



MARZO 2023

SILQUA S.R.L.

IMPIANTO EOLICO "SILQUA WIND" DA 52,8 MW

**LOCALITÀ TANCA ROMITA – SP 88 – SS 136 PER
MUSEI**

COMUNI DI SILQUA E MUSEI – SUD SARDEGNA

**Ma
n
t
a
r
n
a**

ELABORATI AMBIENTALI

ELABORATO R01

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Progettista

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

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Codice elaborato

2995_5110_SIL_SIA_R01_Rev0_SIA.docx

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2995_5110_SIL_SIA_R01_Rev0_SIA.docx	03/2023	Prima emissione	G.d.L.	E.Lamanna	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	
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione Elettrica	
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9588
Andrea Amantia	Geologo - Progettazione Civile	
Giancarlo Carboni	Geologo	Ord. Geologi Sardegna n. 497
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Marco Iannotti	Ingegnere Civile Idraulico	
Carla Marcis	Ingegnere per l’Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
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	
Davide Chiappari	Esperto Ambientale e GIS Junior	
Simone De Monti	Esperto Ambientale e GIS Junior	
Riccardo Coronati	Pianificatore Junior	
Alessia Papeti	Esperto Ambientale – Geologo - GIS Junior	

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



INDICE

1. PREMESSA	7
1.1 ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	8
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	10
2.1 INQUADRAMENTO CATASTALE.....	12
3. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	15
3.1 PIANIFICAZIONE ENERGETICA.....	15
3.2 TUTELE E VINCOLI	17
3.2.1 Aree non Idonee - Allegato 3 alla D.G.R. 59/90 del 27/11/2020	17
3.2.2 Ulteriori aree non idonee	60
3.2.3 Aree idonee con restrizioni	69
3.3 PIANO TERRITORIALE PAESAGGISTICO REGIONALE (PTPR)	74
3.4 AREE PROTETTE	80
3.4.1 Aree protette nazionali e regionali	80
3.4.2 Aree Ramsar	83
3.4.3 Important Bird Areas (IBA)	83
3.4.4 Rete Natura 2000.....	84
3.4.5 Oasi Permanenti di Protezione Faunistica.....	85
3.4.6 Aree Gestione Speciale Ente Foreste.....	85
3.5 DISCIPLINA URBANISTICA ED INDIRIZZI DI LIVELLO SOVRALocale E LOCALE	86
3.5.1 Pianificazione provinciale	86
3.5.2 Pianificazione comunale.....	90
3.6 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE SETTORIALE	93
3.6.1 Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).....	93
3.6.2 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)	95
3.6.3 Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)	97
3.6.4 Piano Regionale di Tutela delle acque (PTUA)	98
3.6.5 Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna	100
3.6.6 Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR).....	103
3.6.7 Piano Faunistico Venatorio Regionale (PFVR)	109
3.6.8 Piano Regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi Triennio 2020-2022.....	111
3.6.9 Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE)	113
3.6.10 Piano Regionale dei Trasporti.....	115
3.6.11 Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti	115
3.6.12 Piano Regionale della Qualità dell'aria ambiente.....	116
3.6.13 Piani di Classificazione Acustica (PCA)	118
4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE	123
4.1 PARCO EOLICO	123
4.2 VIABILITÀ DI PROGETTO	128
4.2.1 Accessibilità al parco.....	128
4.2.2 Viabilità di accesso alle torri.....	128
4.3 OPERE DI CONNESSIONE	130
4.4 FASE DI REALIZZAZIONE	134



4.5	FASE DI DISMISSIONE	135
4.6	CRONOPROGRAMMA PREVISTO	136
4.7	UTILIZZAZIONE DI RISORSE, PRODUZIONE DI RIFIUTI, EMISSIONI ED INTERFERENZE AMBIENTALI	137
4.7.1	Utilizzazione di risorse	137
4.7.2	Produzione di rifiuti	138
4.7.3	Possibili anomalie e malfunzionamenti di rilevanza ambientale	139
4.7.4	Sostanze pericolose presenti	140
4.7.5	Scenari incidentali	140
4.7.6	Misure di prevenzione e lotta antincendio	140
4.8	CUMULO CON ALTRI PROGETTI	141
4.8.1	Introduzione	141
4.8.2	Effetto cumulo dal punto di vista dell’impatto visivo e paesaggistico	142
4.8.3	Effetto cumulo sul consumo di suolo	149
4.8.4	Effetto cumulo sul rumore	149
4.8.5	Effetto cumulo sulla fauna	149
5.	ALTERNATIVE DI PROGETTO	151
5.1	ALTERNATIVA ZERO	151
5.2	ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE	151
5.3	ALTERNATIVE DIMENSIONALI	151
5.4	ALTERNATIVE PROGETTUALI	152
6.	STUDIO DEI FATTORI SOGGETTI A IMPATTI AMBIENTALI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	153
6.1	DELIMITAZIONE DELL’AMBITO TERRITORIALE	153
6.2	METODI DI PREVISIONE UTILIZZATI PER INDIVIDUARE E VALUTARE GLI IMPATTI AMBIENTALI	154
6.3	ARIA	155
6.3.1	Descrizione dello scenario base	155
6.3.2	Stima degli impatti potenziali	160
6.3.3	Azioni di mitigazione	164
6.4	CLIMA	165
6.4.1	Descrizione dello scenario base	165
6.4.2	Stima degli impatti potenziali	174
6.4.3	Azioni di mitigazione	174
6.5	TERRITORIO	175
6.5.1	Descrizione dello scenario base	175
6.5.2	Stima degli impatti potenziali	184
6.5.3	Azioni di mitigazione	188
6.6	SUOLO, SOTTOSUOLO, ACQUE SOTTERRANEE	188
6.6.1	Descrizione dello scenario base	188
6.6.2	Stima degli impatti potenziali	201
6.6.3	Azioni di mitigazione	203
6.7	ACQUE SUPERFICIALI	204
6.7.1	Descrizione dello scenario base	204
6.7.2	Stima degli impatti potenziali	211
6.7.3	Azioni di mitigazione	222



6.8 BIODIVERSITÀ	224
6.8.1 Descrizione dello scenario base	224
6.8.2 Stima degli impatti potenziali.....	254
6.8.3 Azioni di mitigazione.....	265
6.9 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	267
6.9.1 Descrizione dello scenario base	267
6.9.2 Stima degli impatti potenziali.....	292
6.9.3 Azioni di mitigazione.....	302
6.10 BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E AGROALIMENTARE, PAESAGGIO	303
6.10.1 Descrizione dello scenario base	303
6.10.2 Stima degli impatti potenziali.....	345
6.10.3 Azioni di mitigazione	349
7. MISURE DI MONITORAGGIO	350
8. INTERAZIONE TRA I FATTORI	351
9. SOMMARIO DELLE DIFFICOLTÀ	352
10. FONTI UTILIZZATE	353
11. CONCLUSIONI	358
12. QUADRO SINOTTICO DEGLI IMPATTI	359

1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 52,8 MW, che prevede l'installazione di n. 8 aerogeneratori da 6,6 MW da installarsi nel territorio comunale di Siliqua e relative opere di connessione nei comuni di Siliqua e Musei, ricadenti 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 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 nuova Città Metropolitana di Cagliari (Siliqua) e nella Provincia di Sulcis Iglesiente (Musei). 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 metropolitani¹.

La Società Proponente è la Siliqua S.R.L., con sede legale in Via Carlo Angelo Fumagalli 6, 20143 Milano (MI).

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 venga collegata in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 150/36 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150 kV Iglesias 2 Siliqua previo potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Villacidro-Villasor".

La configurazione preliminare impiantistica prevede la realizzazione di una cabina di raccolta esercita a 36 kV nei pressi dell'ampliamento della SE Terna, con all'interno tutti gli apparati di protezione e controllo utili alla connessione dell'impianto secondo quanto riportato nell'allegato A17 del Codice di rete Terna, e una seconda cabina di smistamento dalla quale si dipartono le 3 linee di alimentazione verso i 3 cluster di WTG identificati.

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto da:

- N° 8 aerogeneratori della potenza nominale di 6.6 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

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



- Dalle opere di collegamento alla rete elettrica
- dalla viabilità di servizio interna;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco e dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche.
- Dalle reti tecnologiche per il controllo del parco

Il presente documento costituisce lo **Studio di Impatto Ambientale**, insieme con i suoi allegati, nell'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.

Il presente Studio è composto e accompagnato da studi specialistici e Tavole cartografiche, per il cui elenco completo si rimanda al documento Rif. 2995_5110_SIL_PD_R0.2_Rev0_ELENCO ELABORATI.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il parco eolico in progetto si estende nei territori comunali di Siliqua e Musei al di fuori dei centri abitati, e prevede l'installazione di n. 8 aerogeneratori tutti collocati nel territorio comunale di Siliqua, mentre le opere di connessione alla RTN sono collocate anche nel territorio comunale di Musei (Figura 2.1).

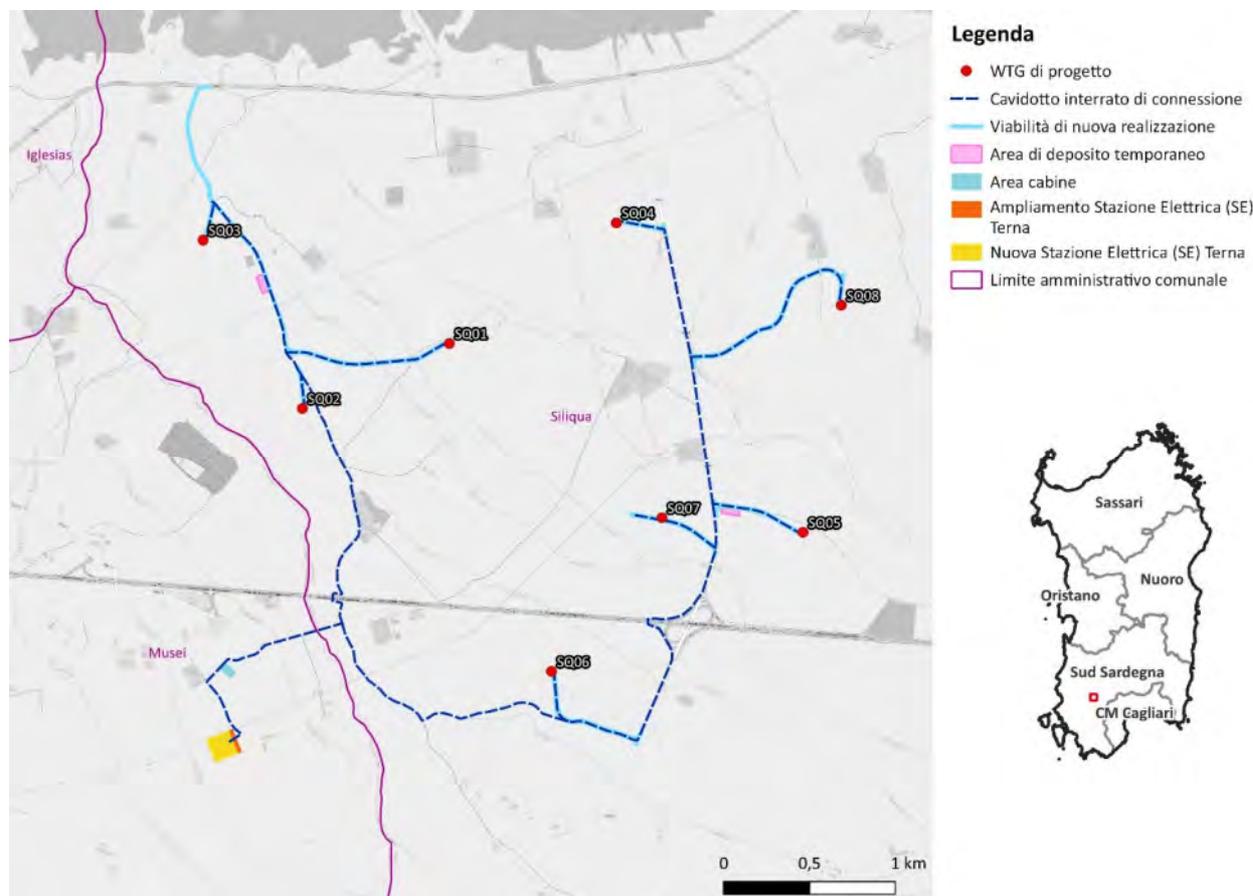


Figura 2.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell'impianto proposto.

La realizzazione della Stazione Elettrica di condivisione MT/AT è prevista nel comune di Musei in prossimità della stazione elettrica TERNA di nuova realizzazione a circa 4 km est dal centro abitato. Il collegamento elettrico tra gli aerogeneratori e la sottostazione avverrà mediante un elettrodotto interrato che seguirà in gran parte il tracciato delle strade esistenti e in piccola parte il tracciato di quelle di nuova realizzazione (nuove strade di interconnessione degli aerogeneratori e strada di accesso alla sottostazione elettrica).

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

Tabella 2-1: Coordinate aerogeneratori.

WTG	UTM – ZONA 32S		WGS 84 - GRADI-MIN-SEC	
	Nord	Est	Latitudine	Longitudine
SQ01	476461	4352118	39° 19' 10"	8° 43' 33"
SQ02	475519	4351869	39° 18' 57"	8° 42' 58"
SQ03	4749465	4352857	39° 19' 29"	8° 42' 33"
SQ04	477350	4352957	39° 19' 33"	8° 44' 14"
SQ05	478437	4351135	39° 18' 34"	8° 44' 59"
SQ06	476971	4350318	39° 18' 07"	8° 43' 58"
SQ07	477613	4351211	39° 18' 36"	8° 44' 25"
SQ08	478660	4352474	39° 19' 17"	8° 45' 09"

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.

Le principali vie di accesso e comunicazione dei due comuni interessati sono costituite dalla strada statale SS130 e dalle strade provinciali SP 88 ed SP89, all'interno del territorio sono poi presenti numerose strade comunali, asfaltate e sterrate che uniscono le diverse frazioni (Figura 2.2).

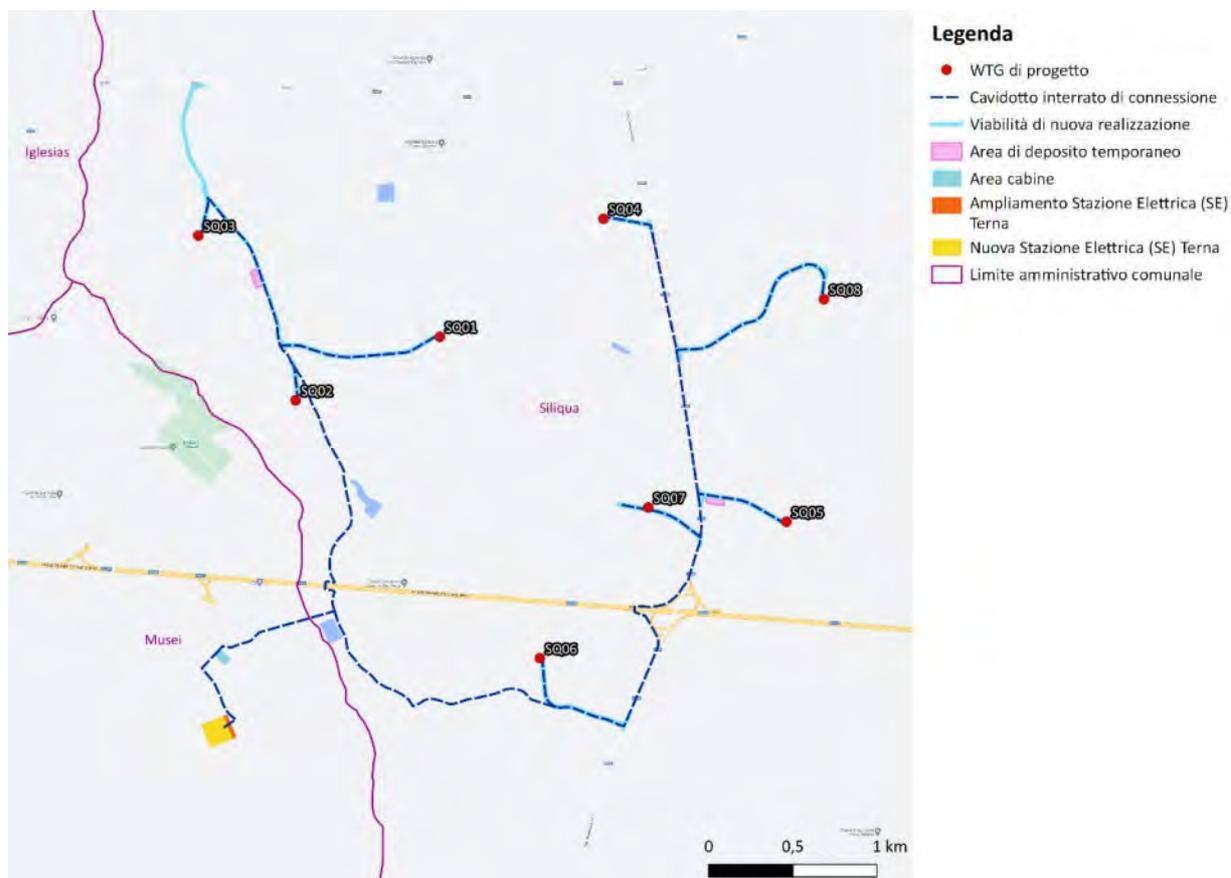


Figura 2.2: Inquadramento della viabilità di progetto.

2.1 INQUADRAMENTO CATASTALE

Anche dal punto di vista catastale, le opere in progetto interessano aree territoriali di differenti amministrazioni comunali. L'area produttiva dell'impianto è totalmente collocata nel comune di Silqua mentre il territorio comunale di Musei è interessato esclusivamente dal cavidotto e dalla sottostazione elettrica. Gli inquadramenti catastali relativi ai comuni interessati sono illustrati nell'elaborato grafico 2995_5110_SIL_SIA_R01_T03_Rev0_CATASTALE.pdf.

Il collegamento tra gli aerogeneratori e la sottostazione elettrica seguirà interamente il tracciato delle strade pubbliche vicinali, comunali e statali esistenti e di brevi tratti realizzati ex novo. La realizzazione dei cavidotti interesserà aree e strade di proprietà pubblica (nello specifico comunali, provinciali, statali e ministeriali) e solo in alcuni tratti il cavidotto, benché sempre realizzati realmente all'interno della viabilità pubblica esistente; potrebbe interessare terreni intestati a privati cittadini poiché non vi è corrispondenza fra tracciati reali della viabilità e i tracciati degli stessi sulla cartografia ufficiale CTR e sulle mappe catastali.

Le particelle catastali interessate delle aree cantiere degli otto aerogeneratori sono indicate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, mentre quelle interessate dalla viabilità di cantiere degli otto aerogeneratori sono indicate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Tabella 2.2: Riferimenti catastali aerogeneratori e piazzole

AEROGENERATORE	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
SQ01	Silqua	114	93
SQ02	Silqua	113	23
SQ03	Silqua	107	20
SQ04	Silqua	110	29-30
SQ05	Silqua	121	37
SQ06	Silqua	301	552
SQ07	Silqua	121	19-21-26
SQ08	Silqua	116	17-19-23

Le particelle catastali interessate delle aree temporanee di cantiere degli otto aerogeneratori sono indicate nella sottostante tabella.

Tabella 2.3: Riferimenti catastali aree temporanee di cantiere aerogeneratori

AEROGENERATORE	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
SQ01	Silqua	114	90-93
SQ02	Silqua	113	23-25-51
SQ03	Silqua	107	20
SQ04	Silqua	110	29-30-31-32-34
SQ05	Silqua	121	37
SQ06	Silqua	301	552
SQ07	Silqua	120/121	18-19-26-54-55
SQ08	Silqua	116	14-17-19-23

Le particelle catastali interessate dalla viabilità di accesso alle WTGs sono indicate nella sottostante tabella.

Tabella 2.4: Particelle catastali opere di viabilità in progetto.

OPERA	COMUNE / PROPRIETA'	FOGLIO	PARTICELLA
Pista accesso SQ01	Siliqua	113/114	4-23-25-34-51-26-90-93
Pista accesso SQ02	Siliqua	108/113	69-72-55-54-53-104-106-73-76-23-25-51
Pista accesso SQ03	Siliqua	107	113-117-130-131-155-20
Pista accesso SQ04	Siliqua	110/111	29-30-31-32-34-21
Pista accesso SQ05	Siliqua	121/115	125-25-37-87-88-90-139
Pista accesso SQ06	Siliqua	301	555-565
Pista accesso SQ07	Siliqua	120/121	26-28-29-30-134
Pista accesso SQ08	Siliqua	115/116	7-12-13-20-24-25-30-36-37-38-39-93-11-14-17-19

Le particelle catastali interessate dai depositi temporanei sono indicate nella sottostante tabella.

Tabella 2.5: particelle catastali deposito temporaneo

OPERA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Deposito temporaneo	Siliqua	108	54-53
Deposito temporaneo	Siliqua	121	25-125

Le particelle catastali interessate dalle opere elettriche sono indicate nella sottostante tabella.

Tabella 2.6: particelle catastali opere elettriche.

OPERA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Nuova Stazione elettrica	Musei	206	268-617-618-620-621-639-641-642-643-644-645-646-647
Ampliamento stazione elettrica	Musei	206	268-639-641-642
Area cabine	Musei	206	675
Cavidotto	Siliqua	107	155-20
Cavidotto	Siliqua	108	69-72-55-54-53-104-106
Cavidotto	Siliqua	113	73-76-4-23-25-34-51-26-44-24-30
Cavidotto	Siliqua	114	90-93
Cavidotto	Siliqua	119	149-36-174-152-7-74-73-76-70-80-24-28
Cavidotto	Siliqua	301	1-2-372-459-327-319-4-143-146-58-218-736-565-570-553-552
Cavidotto	Siliqua	121	133-134-130-23-81-28-29-26-19-18-54-55-125-25-37
Cavidotto	Siliqua	115	87-88-90-139-161-162-33-31-30-36-37-38-39-24-25-20-93-13-12-7
Cavidotto	Siliqua	116	11-14-17-19
Cavidotto	Siliqua	111	21
Cavidotto	Siliqua	110	29-30-31-32-34
Cavidotto	Musei	206	211-675-674-639
Cavidotto	Strada Vicinale, Strada Vicinale, Strada Provinciale SP88		

3. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

3.1 PIANIFICAZIONE ENERGETICA

La Regione Sardegna con Delibera n. 5/1 del 28 gennaio 2016, la Giunta Regionale ha adottato la nuova Proposta Tecnica di Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna per il periodo che va dal 2015 al 2030.

Il Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna (P.E.A.R.S.) è il documento che definisce lo sviluppo del sistema energetico regionale sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale. L'adozione del PEARS assume una importanza strategica soprattutto alla luce degli obiettivi europei al 2020 ed al 2030 in termini di riduzione dei consumi energetici, riduzione delle emissioni di CO₂ da consumi energetici e di sviluppo delle FER.

Le linee di indirizzo del Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna, riportate nella Delibera della Giunta Regionale n. 48/13 del 2.10.2015, indicano come obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 la riduzione delle emissioni di CO₂ associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori stimati nel 1990.

Per il conseguimento di tale obiettivo strategico sono stati individuati i seguenti Obiettivi Generali (OG):

- OG1 - Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System)
- OG2 - Sicurezza energetica
- OG3 - Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico
- OG4 - Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico.

OG1: Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System).

Il raggiungimento dell'obiettivo strategico di sintesi impone una trasformazione del sistema energetico regionale nel suo complesso che sia rispondente alle mutate condizioni del consumo e della produzione. La trasformazione attesa dovrà consentire sia di utilizzare efficientemente le risorse energetiche rinnovabili già disponibili sia di programmare le nuove con l'obiettivo di incrementarne l'utilizzo locale. Infatti, la nuova configurazione distribuita del consumo e della produzione di energia (sia da fonti rinnovabili, sia da fonti fossili) e il potenziale contributo in termini cogenerativi dell'utilizzo del metano nella forma distribuita, dovrebbe rendere la Regione Sardegna una delle comunità più idonee per l'applicazione dei nuovi paradigmi energetici in cui si coniugano gestione, condivisione, produzione e consumo dell'energia in tutte le sue forme: elettrica, termica e dei trasporti. Tutto ciò è finalizzato a realizzare un sistema di produzione e di consumo locale più efficiente e, grazie all'applicazione della condivisione delle risorse, più economico e sostenibile.

Le tecnologie che rendono possibile tutto ciò vengono generalmente riunite nella definizione di reti integrate e intelligenti e, nella loro accezione più ampia applicata alla città ed estesa anche le reti sociali e di governance, di Smart City. I sistemi energetici integrati ed intelligenti presentano come tecnologia abilitante l'Information and Communication Technology (ICT), la quale attraverso l'utilizzo di tecnologie tradizionali con soluzioni digitali innovative, rende la gestione dell'energia più flessibile ed adattabile alle esigenze dell'utente grazie ad una visione olistica del sistema e all'utilizzo di sistemi di monitoraggio che consentono di scambiare le informazioni in tempo reale.

Tutto ciò avviene grazie all'estensione al settore energetico dei concetti propri dell'ICT che, attraverso lo scambio e la condivisione di informazioni ed energia, permettono di coniugare istantaneamente il consumo e la produzione locale consentendo di superare le criticità connesse alla variabilità sia delle risorse rinnovabili che del consumo a livello locale, trasformando il sistema energetico nel suo complesso, dalla scala locale alla scala regionale, in un sistema di consumo programmabile e prevedibile, permettendo conseguentemente di limitare gli impatti sulle infrastrutture e sui costi ad esso associati.

OG.2 Sicurezza energetica

Il Piano si pone come obiettivo quello di garantire la sicurezza energetica della Regione Sardegna in presenza di una trasformazione energetica volta a raggiungere l'obiettivo strategico di sintesi. In particolare, l'obiettivo è quello di garantire la continuità della fornitura delle risorse energetiche nelle forme, nei tempi e nelle quantità necessarie allo sviluppo delle attività economiche e sociali del territorio a condizioni economiche che consentano di rendere le attività produttive sviluppate nella Regione Sardegna competitive a livello nazionale e internazionale.

Tale obiettivo riveste una particolare importanza in una regione come quella sarda a causa della sua condizione di insularità ed impone una maggiore attenzione nei confronti della diversificazione delle fonti energetiche, delle sorgenti di approvvigionamento e del numero di operatori agenti sul mercato energetico regionale. Inoltre, considerata la presenza di notevole componente fossile ad alto impatto emissivo, particolare attenzione deve essere prestata alla gestione della transizione energetica affinché questa non sia subita ma sia gestita e programmata.

OG3: Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico

L'aumento dell'efficienza energetica e del risparmio energetico è strettamente correlato all'obiettivo strategico di sintesi in quanto concorre direttamente alla riduzione delle emissioni agendo sui processi di trasformazione e/o sull'uso dell'energia.

La riduzione dei consumi energetici primari e secondari non può essere considerata un indicatore di azioni di efficientamento energetico e/o di risparmio energetico, soprattutto in una regione in fase di transizione economica come quella sarda. Pertanto, la definizione di tale obiettivo deve essere necessariamente connessa allo sviluppo economico del territorio. Quindi, le azioni di efficientamento e risparmio energetico saranno considerate funzionali al raggiungimento dell'obiettivo solo se alla riduzione dei consumi energetici sarà associato l'incremento o l'invarianza di indicatori di benessere sociale ed economico. In accordo con tale definizione, si individua nell'intensità energetica di processo e/o di sistema l'indicatore per rappresentare il conseguimento di tale obiettivo sia per l'efficienza energetica che per il risparmio energetico. In tale contesto, non solo le scelte comportamentali o gestionali ma anche quelle di "governance" rappresentano una forma di risparmio energetico. In particolare, lo sviluppo, la pianificazione e l'attuazione di una transizione verso un modello economico e produttivo regionale caratterizzato da una intensità energetica inferiore alla media nazionale rappresenta, a livello strutturale, una forma di risparmio energetico giacché consente di utilizzare la stessa quantità di energia per incrementare il prodotto interno lordo regionale.

OG4: Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico

Il conseguimento dell'obiettivo strategico di sintesi richiede la realizzazione di un processo di medio lungo termine destinato a trasformare il sistema energetico regionale secondo paradigmi che risultano ancora in evoluzione. Questi offrono diverse opportunità connesse allo sviluppo di nuovi prodotti e servizi per l'efficientamento energetico, la realizzazione e gestione di sistemi integrati e intelligenti e la sicurezza energetica. Tutto ciò richiede una forte integrazione tra i settori della ricerca e dell'impresa. A tale scopo, l'amministrazione regionale, in coerenza con le strategie e le linee di indirizzo europee e nazionali e con le linee di indirizzo delle attività di ricerca applicata declinate nel programma Horizon 2020 e in continuità con le linee di sperimentazione promosse e avviate nella precedente Pianificazione Operativa Regionale, ha individuato nello sviluppo e nella sperimentazione di sistemi energetici integrati destinati a superare criticità energetiche e migliorare l'efficienza energetica lo strumento operativo per promuovere la realizzazione di piattaforme sperimentali ad alto contenuto tecnologico in cui far convergere sinergicamente le attività di ricerca pubblica e gli interessi privati per promuovere attività di sviluppo di prodotti e sistemi innovativi ad alto valore aggiunto nel settore energetico. Tale impostazione è stata condivisa anche durante il processo di sviluppo della Smart Specialization Strategy (S3) della Regione Sardegna che rappresenta lo strumento di programmazione delle azioni di supporto attività di Ricerca. In particolare, nell'ambito dell'S3 è emersa tra le priorità il tema "Reti intelligenti per la gestione dell'energia".

La Regione promuove e sostiene l'attività di ricerca applicata nel settore energetico attraverso gli strumenti a sua disposizione con particolare riguardo al potenziamento dell'integrazione tra le attività sviluppate nelle Università di Cagliari e Sassari e i centri regionali competenti (la Piattaforma Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche, il CRS4 e il Centro Tecnologico Italiano per l'Energia ad Emissioni Zero).

Inoltre, la Regione Sardegna consapevole delle minacce e criticità connesse all'attuazione della strategia energetica regionale da un punto di vista normativo e gestionale relativamente allo sviluppo della generazione diffusa, dell'autoconsumo istantaneo, della gestione locale dell'energia elettrica e dell'approvvigionamento del metano, ritiene fondamentale sviluppare le azioni normative e legislative di propria competenza a livello comunitario e nazionale che consentano di superare tali criticità e consentire la realizzazione delle azioni proposte in piena coerenza le Direttive 39 Europee di settore. Pertanto, la Regione Sardegna considera la governance del processo e la partecipazione attiva al processo di trasformazione proposto obiettivo fondamentale del PEARS.

Relazioni con il progetto

Sulla base dell'analisi del documento di Piano e dello scenario energetico attuale non emergono disarmonie tra la proposta progettuale e gli indirizzi del PEARS. In tal senso si ritiene che l'intervento non alteri le prospettive, ritenute prioritarie, di rafforzamento delle infrastrutture di distribuzione energetica né quelle di una loro gestione secondo i canoni delle Smart Grid.

La realizzazione dell'impianto eolico, inoltre, risulta improntata alla promozione di modelli di integrazione tra Ricerca e imprese nel settore energetico nonché orientata alla creazione di nuova occupazione, in sostanziale sintonia con gli auspici del PEARS.

3.2 TUTELE E VINCOLI

3.2.1 Aree non Idonee - Allegato 3 alla D.G.R. 59/90 del 27/11/2020

La D.G.R. 59/90 del 27/11/2020 rappresenta il riferimento normativo attualmente vigente per la Regione Sardegna per la realizzazione di impianti eolici; essa tiene conto principalmente dei valori oggetto di tutela dell'ambiente, del paesaggio e del patrimonio storico-artistico e culturale, consentendo di identificare le specifiche aree per le quali prevale l'indirizzo di tutela ambientale e paesaggistica che rende incompatibile l'insediamento delle diverse tipologie di impianti eolici sul territorio regionale.

Lo specifico Allegato B alla delibera prevede, ai fini dell'individuazione delle aree e dei siti non idonei, che gli impianti eolici vengano classificati sia in base alla potenza complessiva dell'impianto sia per le caratteristiche dimensionali degli aerogeneratori. Con un approccio cautelativo, nel caso in cui l'impianto risulti ascrivibile a più categorie, si applica il criterio più restrittivo (ovvero si prende a riferimento la taglia più grande in cui si ricade).

Micro eolico	Mini eolico	Eolico
potenza < 20 kW	potenza compresa tra 20 e 60 kW	potenza ≥ 60 kW
altezza mozzo < 15 m diametro rotore < 10 m	altezza mozzo compresa tra 15 e 30 m diametro rotore compreso tra 10 e 20 m	altezza mozzo ≥ 30 m diametro rotore ≥ 20 m

L'analisi di seguito condotta considererà i casi di impianti di grande taglia (Eolico) per l'impianto in oggetto in quanto di potenza nominale pari a 52,8 MW, con altezza mozzo massima pari a 220 m.

La D.G.R. 59/90 suddivide i vincoli individuati nei seguenti temi di riferimento:

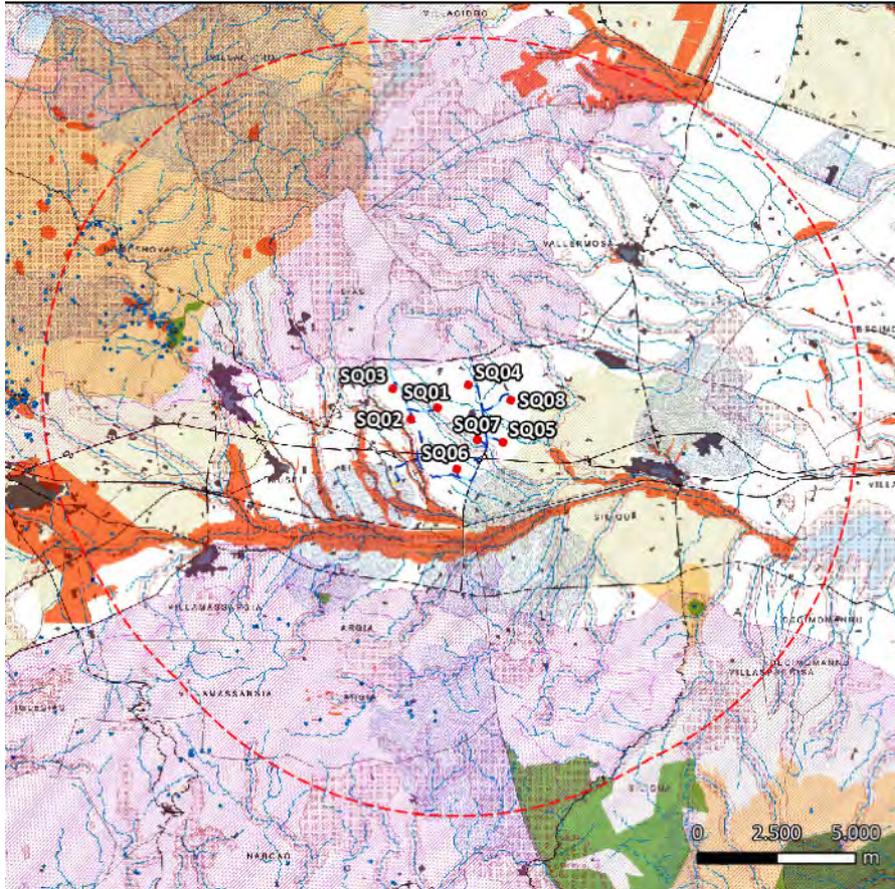
- AMBIENTE E AGRICOLTURA:
 - Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale);



- Zone Ramsar;
 - Aree incluse nella Rete Natura 2000;
 - Important Bird Areas (I.B.A.);
 - Aree naturali protette oggetto di proposta del Governo;
 - Oasi permanenti;
 - Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità;
 - Zone e agglomerati di qualità dell'aria;
 - Aree servite da consorzi di bonifica.
- ASSETTO IDROGEOLOGICO – Pericolosità elevata e molto elevata.
 - BENI CULTURALI Parte II del D.Lgs. 42/2004 (Aree e beni di notevole interesse culturale).
 - PAESAGGIO Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 136 e 157 (Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico).
 - PAESAGGIO Parte III del D.Lgs. 42/2004 – Art. 142 - Aree tutelate per legge.
 - PAESAGGIO Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera d (PPR - BENI PAESAGGISTICI).
 - ULTERIORI CONTESTI BENI IDENTITARI Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera e (PPR - BENI IDENTITARI).
 - SITI UNESCO.

Secondo quanto riportato dai dati cartografici del Geoportale della Regione Sardegna (Fonte: <https://www.sardegnageoportale.it/navigatori/sardegnamappe/>) e dalle indicazioni previste dalla D.G.R. 59/90 del 27/11/2020, nei sotto capitoli di seguito vengono analizzate le perimetrazioni dei vincoli presenti nei dintorni e in corrispondenza della perimetrazione di progetto dell'impianto e con il tracciato di connessione.

Di seguito (Figura 3.1) si riporta un estratto cartografico delle Tavole allegate alla DGR con indicazione della totalità delle aree classificate come non idonee per la realizzazione di impianti eolici, da cui emerge che le WTGs di progetto non ricadono all'interno di alcuna perimetrazione vincolata.



Legenda

- WTG di progetto
- Area vasta - 11 km (50 volte l'altezza massima)
- Cavidotto interrato di connessione
- Viabilità di nuova realizzazione
- Nuova stazione elettrica

Legenda

Ambiente e agricoltura

1. Aree naturali protette

- Aree naturali protette nazionali (ai sensi della L. 384/1991) e regionali (ai sensi della L. R. 31/1999)
- SIC (Siti di Interesse Comunitario, Direttiva 92/43/CEE) e ZPS (Zone di Protezione Speciale, Direttiva 79/409/CEE)

2. Zone umide

- Zone umide di importanza internazionale (ai sensi del D.P.R. 489/1976)
- IBA individuate dalla IPU nella Regione Sardegna

8. Aree di presenza, riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette

- Centroidi delle aree con presenza di chiroterofauna

7. Aree agricole interessate da produzioni di qualità

- Terroni agricoli inglobati dai Consorzi di Bonifica

6. Zone e agglomerati di qualità dell'aria

- Casi permanenti di protezione faunistica e di cultura (istituite e proposte) e aree di presenza specie animali tutelate da convenzioni internazionali
- Agglomerato di Cagliari (ai sensi del D.Lgs. 155/2010)

Assetto idrogeologico

9. Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico

- Aree di pericolosità sismica molto elevata (H4) o elevata (H3) e aree di pericolosità da frana molto elevata (Hq4) o elevata (Hq3)

Paesaggio

11. Immobili e aree di notevole interesse pubblico (Art. 136 del D.Lgs. 42/2004)

- Immobili di notevole interesse pubblico ai sensi dell'Art. 136 del D.Lgs. 42/2004

- Aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell'Art. 136 del D.Lgs. 42/2004

12. Zone tutelate (Art. 142 del D.Lgs. 42/2004)

- Casi permanenti di protezione faunistica e di cultura (istituite e proposte) e aree di presenza specie animali tutelate da convenzioni internazionali
- Aree tutelate ai sensi dell'Art. 142 del D.Lgs. 42/2004

13a. Beni paesaggistici puntuali (Art. 143 del D.Lgs. 42/2004)

- Grotte, caverne, alberi monumentali, monumenti naturali e archeologici, insediamenti sparsi, edifici e manufatti di valenza storico-culturale

13b. Beni paesaggistici lineari e areali (Art. 143 del D.Lgs. 42/2004)

- Fiumi, torrenti e fascia costiera

13c. Beni paesaggistici puntuali (Art. 143 del D.Lgs. 42/2004)

- Sassi, praterie, falde, piccole isole, spiagge, dune, laghi, fiumi, torrenti, corsi d'acqua formazioni, aree d'interesse faunistico, botanico e fitogeografico, zone umide e zone umide costiere, aree a quota superiore ai 900 m s.l.m.

14. Beni identitari (Art.143 D.Lgs.42/2004)

- Edifici e manufatti di valenza storico-culturale, rete infrastrutturale storica e trame e manufatti del paesaggio agro-pastorale storico-culturale

15. Siti UNESCO

- Area di bonifica, saline e terrazzamenti storici, aree dell'organizzazione mineraria, Parco Geominerario ambientale e storico della Sardegna
- Complesso nuragico di Barunimi

Figura 3.1: Localizzazione aree non idonee FER – Stralcio tavola 46-47-52-53 D.G.R. 59/90 DEL 27/11/2020 (layout di progetto e area vasta).

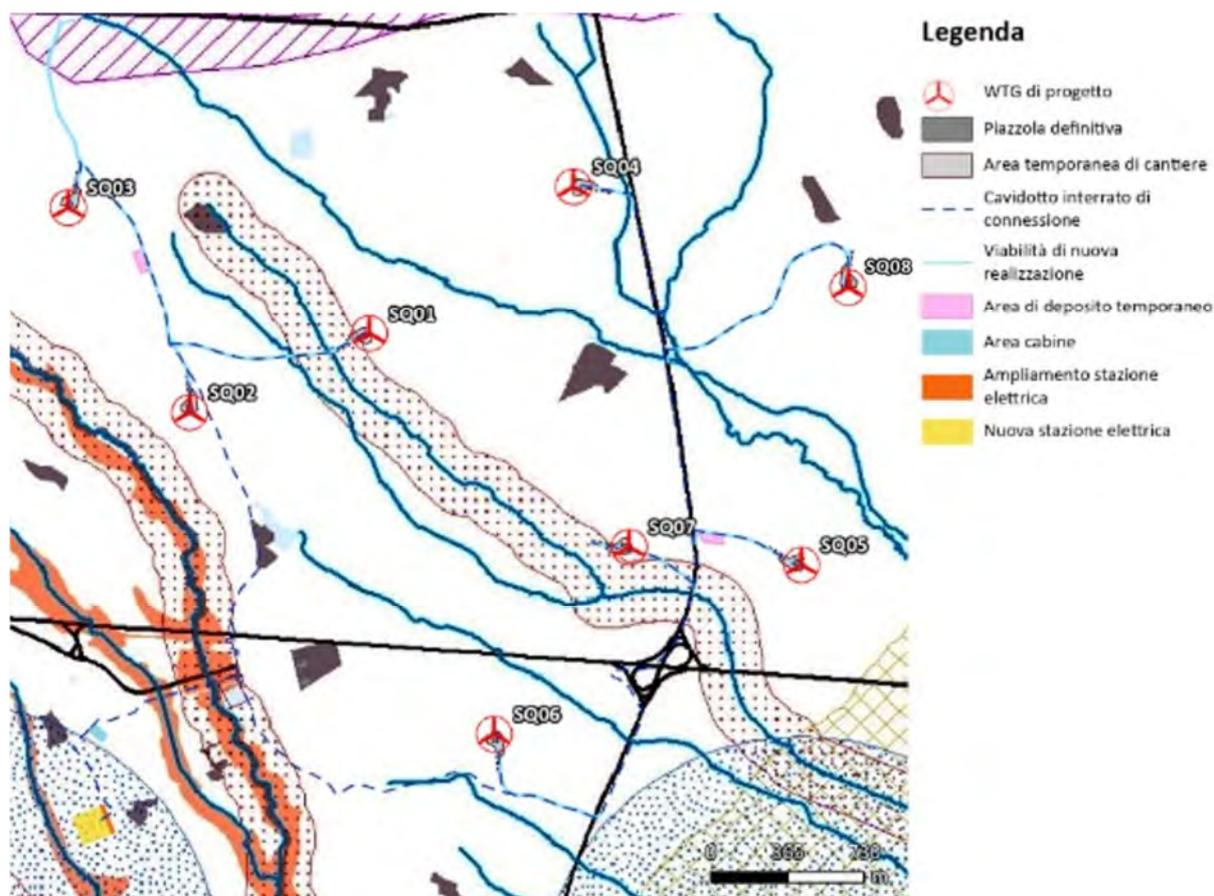


Figura 3.2: Localizzazione aree non idonee FER – Stralcio tavola 43-44-52-53 D.G.R. 59/90 DEL 27/11/2020 (Zoom su layout di progetto)

AMBIENTE E AGRICOLTURA

Aree Naturali Protette

Viene di seguito illustrata l'analisi relativa ai seguenti tematismi:

- Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale);
- Zone Ramsar;
- Important Bird Areas (I.B.A.);
- Aree incluse nella Rete Natura 2000;
- Aree naturali protette oggetto di proposta del Governo;
- Oasi permanenti e proposte;
- Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità.
- Aree servite da consorzi di bonifica;
- Aree importanti per la fauna.

La successiva Figura 3.3 illustra le **Aree Naturali Protette** presenti nel buffer di 50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore (11 Km).

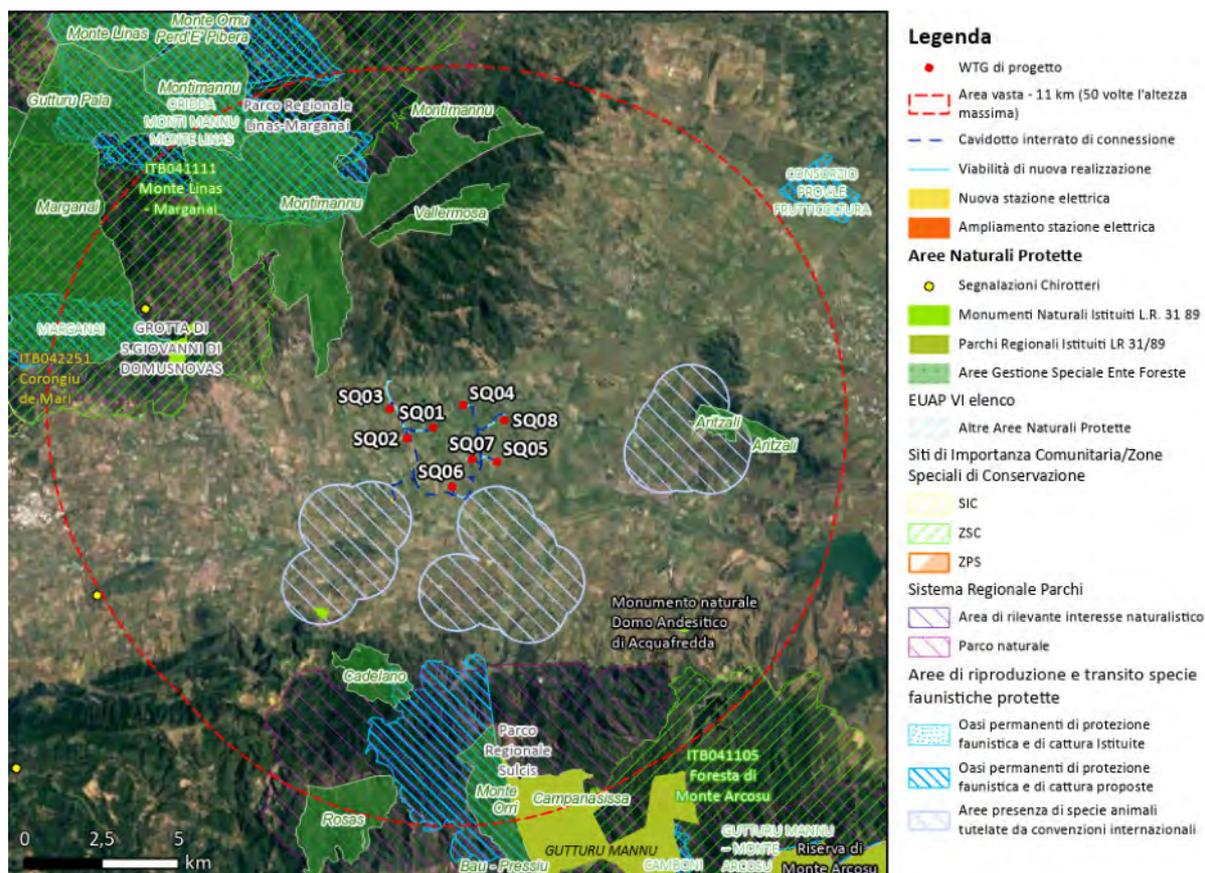


Figura 3.3: Ubicazione dell'area in esame e delle Aree Naturali Protette limitrofe.

Aree protette nazionali EUAP

L'elenco EUAP (Elenco Ufficiale Aree Protette) raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri che rispondono ai criteri stabiliti con Delibera del Comitato Nazionale per le Aree Naturali Protette del 1/12/1993.

Nessuna delle WTGs e le altre opere in progetto (aree di ingombro delle WTG: area di cantiere e piazzola, cavidotto interrato di connessione e viabilità di nuova realizzazione) ricadono all'interno della perimetrazione delle Aree Protette Nazionali. Si segnala però come, all'interno dell'area vasta di 11 Km, sia presente il Monumento naturale Domo Andesitico di Acquafredda – codice EUAP0461, ubicato ad una distanza di circa 8,5 km dalla WTG più prossima (SQ06).

Sistema Regionale dei Parchi

Con la L.R. 31/89 "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale", la Regione Sardegna ha definito un Sistema Regionale dei Parchi, classificate come Parco Naturale, Riserva Naturale, Monumento Naturale, Area di rilevante interesse naturalistico. Come mostrato in Figura 3.3 e Figura 3.4, nessuna delle WTGs in progetto e nessuna delle opere accessorie (aree di ingombro delle WTGs: area di cantiere e piazzola, cavidotto interrato di connessione, viabilità di nuova realizzazione) ricade all'interno di tali perimetrazioni definite dalla Regione Sardegna.

Si segnala però come, all'interno dell'area vasta di 11 Km, siano presenti due Parchi Regionali e una Riserva Naturale (Figura 3.3):

- Parco Regionale del Sulcis, ubicato ad una distanza di circa 6 km dalla WTG più prossima (SQ06);
- Parco Regionale Linas Marganai, ubicato ad una distanza di circa 5,6 km dalla WTG più prossima (SQ03);



- Riserva Naturale Grotta S.Giovanni di Domusnovas, localizzata ad una distanza di circa 6,7 km dalla WTG più prossima (SQ03).

Il Parco Regionale del Sulcis non è stato ufficialmente mai istituito, seppur facente parte delle aree protette regionali “Parchi e Riserve”. La Delibera del 22 novembre 2005, n. 54/21 ha approvato la perimetrazione di un Parco meno esteso (circa 22.000 Ha) rispetto alla delimitazione prevista nella L.R. 31/89 per il Parco del Sulcis (68.868 Ha), che oggi prende il nome di Gutturu Mannu e che comprende 3 oasi di protezione faunistica istituite dall’Assessore della Difesa dell’Ambiente, denominate “Gutturu Mannu” di Ha 5.454, “Piscina Manna – Is Cannoneris” di Ha 7.199 e “Pantaleo” di Ha 1.600, per complessivi Ha 14.253. I comuni che rientrano in tale perimetrazione sono Assemini, Pula, Santadi, Sarroch, Siliqua, Uta e Villa San Pietro, appartenenti alle due Province di Cagliari e Carbonia-Iglesias.

Monumenti Naturali Istituiti L.R. 31 89

All’interno dell’area vasta sono presenti anche due Monumenti Naturali:

- *Monumento Naturale Oliveto storico s’Ortu Mannu*, localizzata ad una distanza di circa 5,6 km dalla WTG più prossima (SQ06);
- *Monumento Naturale Domo Andesitico di Acquafredda*, ubicato ad una distanza di circa 8,5 km dalla WTG più prossima (SQ06);
- La *GROTTA DI SAN GIOVANNI*, ubicata ad una distanza di circa 6,7 km dalla WTG più prossima (SQ03).

Aree Ramsar

Le Aree Ramsar sono identificate come un elenco di zone umide di importanza internazionale, incluse nella “Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici”, firmata a Ramsar, in Iran, il 2 febbraio 1971 da un gruppo di governi, istituzioni scientifiche e organizzazioni internazionali partecipanti alla conferenza internazionale sulle zone umide e gli Uccelli acquatici. La Convenzione nasce anche per rispondere all’esigenza di invertire il processo di trasformazione e distruzione delle zone umide quali ambienti primari per la vita degli uccelli acquatici, che devono percorrere particolari rotte migratorie attraverso diversi Stati e Continenti per raggiungere ad ogni stagione i differenti siti di nidificazione, sosta e svernamento. La Convenzione di Ramsar è stata ratificata e resa esecutiva dall’Italia col DPR n. 448 del 13 marzo 1976 e con il successivo DPR n. 184 dell’11 febbraio 1987. I siti Ramsar sono Beni Paesaggistici e pertanto aree tutelate per legge: art.142 lett. i, L.42/2004 e ss.mm.ii.

Le WTGs di progetto e le opere accessorie (aree di ingombro delle WTGs: area di cantiere e piazzola, cavidotto interrato di connessione, viabilità di nuova realizzazione) non ricadono all’interno di alcune perimetrazioni Ramsar e il sito più prossimo è lo *Stagno di Cagliari* (distanza lineare punto più prossimo circa 23 km dal layout di progetto).

Important Bird Areas (IBA)

Nate da un progetto di BirdLife International, fatto nascere dalla Direttiva Uccelli (79/149/CE) e portato avanti in Italia da Lipu-BirdLife Italia, le IBA (Important Bird Areas) sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli Uccelli selvatici.

Il progetto IBA nasce dalla necessità di individuare dei criteri omogenei e standardizzati per la designazione delle ZPS. Per questo, all’inizio degli anni ’80, la Commissione Europea incaricò l’ICBP (oggi BirdLife International) di mettere a punto un metodo che permettesse una corretta applicazione della Direttiva Uccelli. Nacque così l’idea di stilare un inventario delle aree importanti per la conservazione degli uccelli selvatici. Oggi le IBA vengono utilizzate per valutare l’adeguatezza delle reti nazionali di ZPS designate negli stati membri. Nel 2000, la Corte di Giustizia Europea ha infatti stabilito con esplicite sentenze che le IBA, in assenza di valide alternative, rappresentano il riferimento per la designazione

delle ZPS, mentre in un'altra sentenza (C-355/90) ha affermato che le misure di tutela previste dalla Direttiva Uccelli si applicano anche alle IBA. Oggi il progetto Important Bird Areas è stato esteso a tutti i continenti e ha acquistato una valenza planetaria.

Come mostrato in Figura 3.3 le WTGs in progetto e le opere accessorie (aree di ingombro delle WTGs: area di cantiere e piazzola, cavidotto interrato di connessione e viabilità di nuova realizzazione) non ricadono all'interno della perimetrazione delle IBA e i siti più prossimi sono *Campidano Centrale* IBA178 (distanza lineare punto più prossimo circa 16 km dal layout di progetto), *Stagno di Cagliari* IBA188 (distanza lineare punto più prossimo circa 22 km dal layout di progetto) e *Monte Arcosu* IBA 189 (distanza lineare punto più prossimo circa 16 km dal layout di progetto).

Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 costituisce la più importante strategia d'intervento dell'Unione Europea per la tutela del territorio. Tenuto conto della necessità di attuare una politica più incisiva di salvaguardia degli habitat e delle specie di flora e fauna, si è voluto dar vita ad una Rete coerente di aree destinate alla conservazione della biodiversità del territorio dell'Unione Europea. La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Ad oggi sono stati individuati da parte delle Regioni italiane 2639 siti afferenti alla Rete Natura 2000. In particolare, sono stati individuati 2360 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), 2302 dei quali sono stati designati quali Zone Speciali di Conservazione, e 639 Zone di Protezione Speciale (ZPS), 360 delle quali sono siti di tipo C, ovvero ZPS coincidenti con SIC/ZSC.

Le WTGs in progetto e le opere accessorie (aree di ingombro delle WTGs: area di cantiere e piazzola, cavidotto interrato di connessione e viabilità di nuova realizzazione) non ricadono all'interno della perimetrazione dei siti Natura 2000, tuttavia alcuni siti sono interni all'area vasta di studio (50 volte altezza massima dell'aerogeneratore) o nelle dirette vicinanze. Più precisamente, si segnala la presenza delle:

- *ZSC ITB041105 Foresta di Monte Arcosu*, ad una distanza di circa 9,6 km dalla WTG più prossima (SQ06);
- *ZSC ITB041111 Monte Linas – Marganai*, ubicato ad una distanza di circa 5,6 km dalla WTG più prossima (SQ03);
- *SIC ITB042251 Corongiu de Mari*, ubicato ad una distanza di circa 11,8 km dalla WTG più prossima (SQ03).

Oasi di Protezione Faunistica e di Cattura Istituite e Proposte ed Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali

Le Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura sono istituti che, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, hanno come finalità la protezione della fauna selvatica e degli habitat in cui essa vive. Le oasi sono previste dalla Legge 157/92 e dalla L.R. 23/98, e sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale (art. 23 – L.R. n. 23/1998). Nelle oasi è vietata l'attività venatoria. Esse devono essere ubicate in zone preferibilmente demaniali con caratteristiche ambientali secondo un criterio di difesa della fauna selvatica e del relativo habitat. Di norma devono avere un'estensione non superiore ai 5.000 ettari e possono fare parte delle zone di massimo rispetto dei Parchi Naturali.

Come mostrato nella successiva Figura 3.4, le WTGs in progetto non ricadono all'interno della perimetrazione delle Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura (Istituite e Proposte); tuttavia, si segnala che solo un breve tratto di cavidotto interrato di connessione, nella parte conclusiva

di allacciamento alla nuova stazione elettrica, attraverso le perimetrazioni delle Aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali.

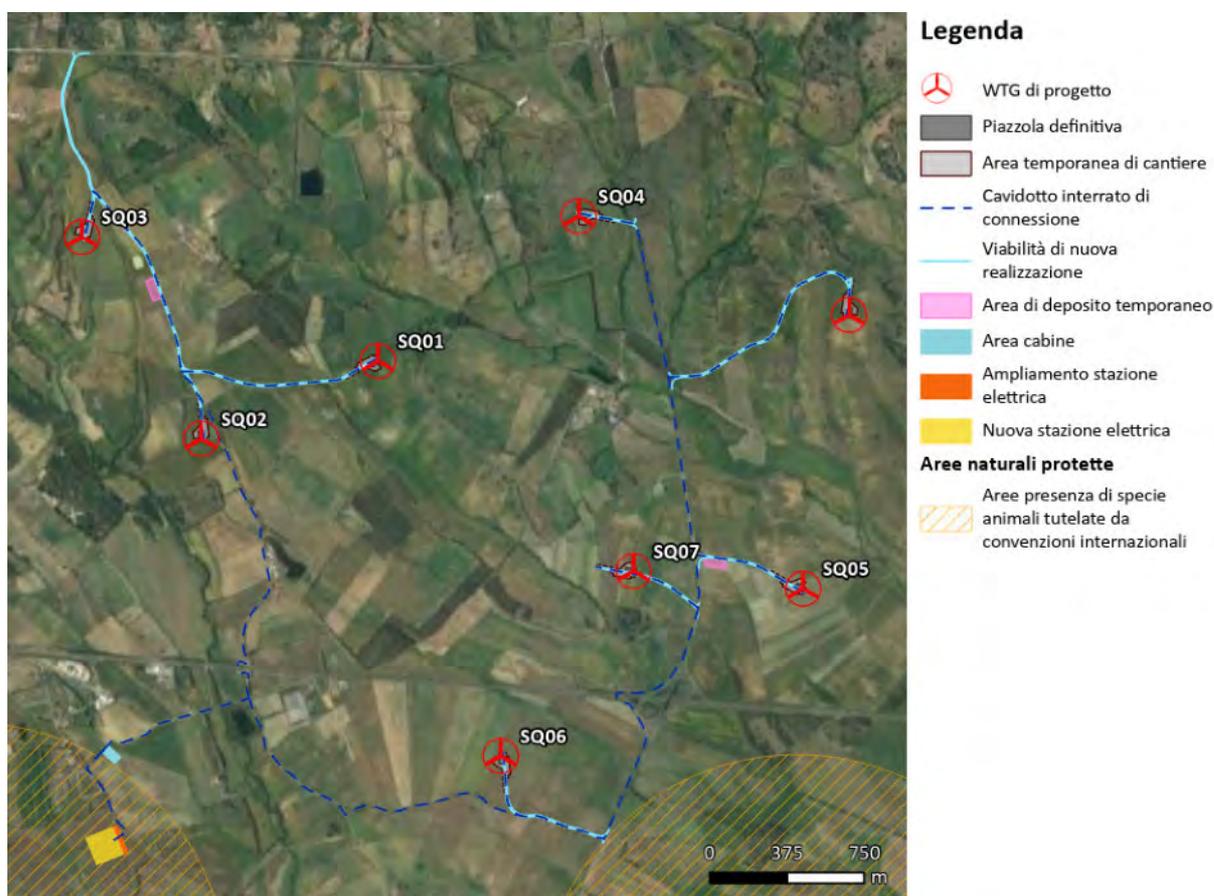


Figura 3.4 Ubicazione dell'area in esame e delle Aree Naturali Protette limitrofe. Zoom su layout di progetto

Aree a Gestione Speciale dell'Ente Foreste della Sardegna

Tra le aree tutelate sono incluse anche le Aree a Gestione Speciale dell'Ente Foreste della Sardegna, individuate dal Piano Paesaggistico Regionale nelle "Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate" (Assetto Ambientale – Art. 33 e 37 NTA); molte di queste aree corrispondono a Foreste Demaniali, ovvero boschi e aree di maggior pregio forestale ricadenti tra le proprietà demaniali storiche o di nuova acquisizione regionale. A loro volta la quasi totalità delle Foreste Demaniali rientra nella Rete Ecologica Regionale. In linea con gli orientamenti normativi nazionali e in analogia ad altre Regioni, la Legge Regionale 27 aprile 2016, n. 8 "Legge forestale della Sardegna" all'articolo 5 disciplina la pianificazione forestale secondo una articolazione incardinata su tre livelli gerarchici correlati tra loro (livello regionale, rappresentato dal Piano Forestale Ambientale Regionale PFAR; livello territoriale di area vasta, rappresentato dal Piano Forestale Territoriale di Distretto PFTD; livello locale aziendale, rappresentato dal Piano Forestale Particolareggiato PFP).

Nessuna delle WTGs in progetto e nessuna opera accessoria (aree di ingombro delle WTGs: area di cantiere e piazzola, cavidotto interrato di connessione e viabilità di nuova realizzazione) ricade all'interno della perimetrazione delle Aree Gestione Speciale Ente Foreste. All'interno del buffer dei 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aereogeneratore) si segnala però la presenza delle seguenti AGS:

- *Montimannu*, ad una distanza di circa 2,6 km dalla WTG più prossima (SQ03);
- *Vallermosa*, ad una distanza di circa 5,5 km dalla WTG più prossima (SQ04);
- *Aritzali*, ad una distanza di circa 5,8 km dalla WTG più prossima (SQ08);

- *Cadelano*, ad una distanza di circa 5,8 km dalla WTG più prossima (SQ06).

Pertanto le WTGs in progetto e le opere accessorie (aree di ingombro delle WTGs: area di cantiere e piazzola, cavidotto interrato di connessione e viabilità di nuova realizzazione) non ricadono all'interno di alcune perimetrazioni di Aree Naturali Protette istituite.

Grotte, Caverne e Siti di Chiroterrofauna

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, aggiornamento agosto 2021). Si segnala che per i siti della Chiroterrofauna non sono disponibili informazioni di dettaglio sulle specie, la tipologia di osservazione o la natura del dato stesso.

In Figura 3.5 viene mostrata la localizzazione delle grotte e dei siti di Chiroterrofauna individuati all'interno del *buffer* di 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore). Nello specifico, è stato individuato un unico sito di Chiroterrofauna ubicato a circa 8,5 km dalla WTG più prossima (SQ03).

Per quanto concerne le grotte, all'interno dell'Area vasta ne sono presenti 123, nessuna delle quali ubicate nelle dirette vicinanze del layout di progetto.

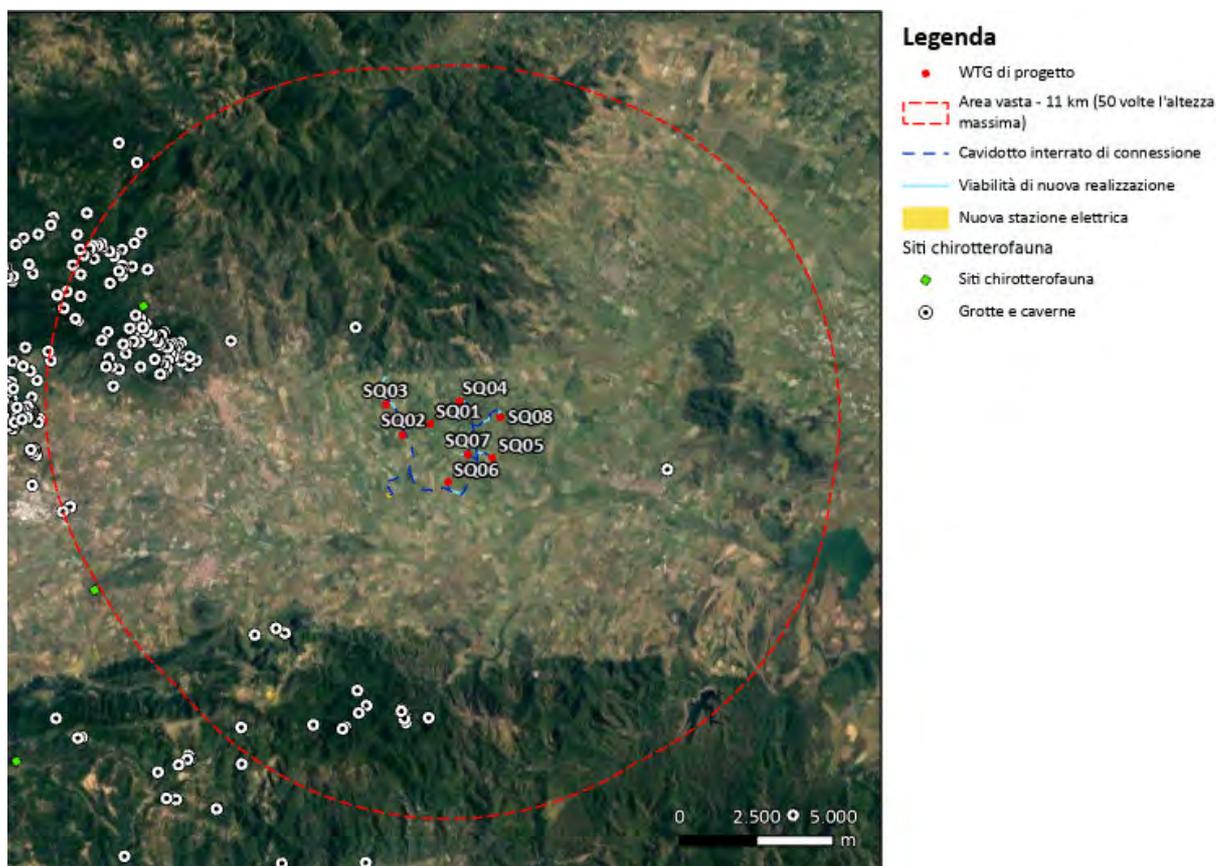


Figura 3.5: Localizzazione di grotte e caverne e segnalazioni di Chiroterri nell'area vasta (11 km)

Nella sottostante Tabella 3.1 sono riportate le distanze delle grotte censite dalle WTGs di progetto.

Tabella 3.1: Distanze delle WTG di layout dalle grotte censite all'interno del buffer di 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore)

ID	NOME	WTG	DISTANZA LINEARE (M)
1	GROTTA DE IS MURVONIS	SQ03	6521
2	POZZO NELLA QUARZITE	SQ03	6750
3	GROTTA DELLA FRANA	SQ03	6750
4	POZZO II DI MONTE ACQUA	SQ03	6809
5	GROTTA DELLA DIACLASI	SQ03	6987
6	POZZO III DI MONTE ACQUA	SQ03	7067
7	GROTTA PRESSO SA GROTTA 'E SU STREXIU	SQ03	7112
8	GROTTA DEL VERSANTE OVEST DI MONTE ACQUA	SQ03	7100
9	GROTTA II DE SU STREXIU	SQ03	7245
10	SA GRUTTA DE SU STREXIU	SQ03	7254
11	POZZETTO DEL RAGNO	SQ03	7244
12	GROTTA DI SAN GIOVANNI SUD (GIOVANNI NORD 223110)	SQ03	7338
13	GROTTA MORTA	SQ03	7219
14	GROTTA DEL CANALE DI VOLTA	SQ03	7225
15	SA GRUTTA DE SU PERTUSU (SU PERTUXU)	SQ03	7219
16	GROTTA DI SAN GIOVANNI NORD (GIOVANNI SUD 223002)	SQ03	7359
17	GROTTA CAPPELLA S. GIOVANNI (GIGI ADDARI)	SQ03	7261
18	GROTTA IN RIFUGIO	SQ03	7235
19	GROTTA II S'ARCAREDDU	SQ03	7615
20	ANTRO DEGLI ANGELI	SQ03	7379
21	GRUTTA DE IS BOVERIS	SQ03	7579
22	FOSSA DE PERD'E CERBU (VORAGINE DE PERD'E CERBU)	SQ03	7350
23	SU PERTUXEDDU	SQ03	7664
24	SU PERTUXEDDU	SQ03	7664
25	GROTTA S'ARCAREDDU (DEL BIVIO)	SQ03	7677
26	GROTTA DELLA CARBONAIA	SQ03	7421
27	GRUTTA 'SU CORRU	SQ03	7638
28	POZZETTO DELLA RADICE	SQ03	7638
29	POZZO MEDROS	SQ03	7543
30	GROTTA DELLO SCIVOLO	SQ03	7709
31	GROTTA DEL TUNNEL	SQ03	7732
32	CONCA DE SA CRABA (DEL PASTORE)	SQ03	7643
33	GRUTTA DE S'ARENA ('E SU MOSCHITTU)	SQ03	7875
34	SA GRUTTA 'E SU MERAU	SQ03	7690
35	GROTTA MANNA	SQ03	7906
36	ANTRO DEI RAGNI	SQ03	7935
37	GROTTA II MINIERA 45	SQ03	7975
38	GROTTA DEL LIVELLO PEDDIS	SQ03	8963
39	GROTTA ROLFO	SQ03	8190
40	GROTTA DEL PENNELLO	SQ03	8162
41	GROTTA DEGLI SCHELETRI	SQ03	8270
42	POZZETTO SIURU	SQ03	9790
43	RIPARO DI REIGRAXIUS	SQ03	10429
44	GROTTA 4 C	SQ03	10513
45	GROTTA DEI DUE PIANI	SQ03	11199
46	DIACLASI DI GUARDIA SU MERTI	SQ03	10825



ID	NOME	WTG	DISTANZA LINEARE (M)
47	GROTTA DEL TORNANTE	SQ03	11057
48	POZZO GRUTTONI MAURIS	SQ03	10976
49	SA DOMU DE S'ORCU	SQ05	5709
50	GROTTA FRANCA	SQ03	8459
51	POZZO DEL FIORE	SQ03	8096
52	GROTTA 112	SQ03	8501
53	GROTTA DI TRESTOCCO	SQ03	8281
54	GROTTA DELLA GALLERIA 45	SQ03	8524
55	SA CROVASSA DE PRANU PIRASTU	SQ03	8678
56	POZZO IV DI PAA' E SU MONTI	SQ03	8588
57	POZZO V DI PAA' E SU MONTI	SQ03	8553
58	GRUTTA DE IS TRITONIS	SQ03	8496
59	GROTTA DELL'ARCO (G. DEI DUE ANTRI)	SQ03	9446
60	POZZO II DI PAA' E SU MONTI	SQ03	8707
61	POZZO DEI DISPERATI	SQ03	8643
62	POZZO III DI PAA' E SU MONTI	SQ03	8800
63	POZZETTO DI MONTE CRABAS	SQ03	10012
64	SA GRUTTA SCANNIA	SQ03	9756
65	DIACLASI NUOVA	SQ03	9685
66	GRUTTA DE STERI	SQ03	9672
67	GROTTA DI BARRAXIUTTA	SQ03	9602
68	GROTTA DI PIZZUS ASIMUS (DEI SETTE PINI)	SQ03	11101
69	GROTTA I DI REIGRAXIUS	SQ03	11311
70	VORAGINE DEL VENTO	SQ03	11016
71	POZZETTO DEL BACINO	SQ03	11154
72	GROTTA DELLO STIVALE	SQ03	8770
73	GUTTURU CARTA (DEI 2 ANTRI)	SQ03	9756
74	GROTTA I DI MONTE NIEDDU	SQ03	10122
75	GROTTA I DI MONTE NIEDDU	SQ03	10122
76	CROVASSA I DI BARRAXIUTTA	SQ03	10135
77	GROTTA DEL BANDITO	SQ03	8907
78	ABISSO DELLA CANDELA	SQ03	9020
79	GROTTA I DI PERDU CARTA	SQ03	9801
80	GROTTA II DI PERDU CARTA	SQ03	9823
81	GROTTA III DI PERDU CARTA	SQ03	9845
82	POZZETTO DEL ROSPO	SQ03	10335
83	POZZO DEL PALO	SQ03	9157
84	VORAGINE DI CANALE BEGA	SQ03	9384
85	POZZO DI PUNTA SAN MICHELE	SQ03	9191
86	GROTTA DEL ROTOLO	SQ03	9210
87	VORAGINE DELLE FELCI	SQ03	10598
88	POZZO DI CANALE BEGA	SQ03	9505
89	INGHIOTTITOIO RIO SA DUCHESSA	SQ03	10685
90	GROTTA DEL FRANCESE	SQ03	10760
91	ABISSO DEL FUNGO	SQ03	10663
92	SA CROVASSA DE SU POSTU DE IS SOLUS	SQ03	10906
93	POZZO DEI CORDINI	SQ03	10906
94	GROTTA SOLUS	SQ03	10946



ID	NOME	WTG	DISTANZA LINEARE (M)
95	ABISSO PARADISO	SQ03	10976
96	GROTTA ESMARALDA	SQ03	11019
97	GROTTA DI GUTTURU FARRIS	SQ03	10835
98	GROTTA C. SPANU	SQ03	10576
99	ABISSO DELLA GALLERIA GASPARRO	SQ03	11208
100	GROTTA II DELLA GALLERIA 45	SQ03	8322
101	VORAGINE DI MONTE CRABAS	SQ03	9779
102	INGHIOTTITOIO DI SA PAA' E SU MONTI	SQ03	8725
103	GRUTTA MANNA DE ORBAI	SQ06	7791
104	GRUTTA 'E PIZZUS	SQ06	8035
105	GRUTTA 'E BASCIU (I DI ORBAI)	SQ06	7857
106	GRUTTA 'E MESU	SQ06	7922
107	DIACLASI II DELL'ALBERO	SQ06	7637
108	DIACLASI I DELL'ALBERO	SQ06	7697
109	PUTZU 'E SA COSTERA	SQ06	7823
110	GRUTTA SA PERDA ARRUTTA (EMILIO CASU)	SQ06	8140
111	GROTTA MICHELE BOI	SQ06	7470
112	POZZO PINTUS	SQ03	2743
113	GRUTTA SCHINA SA CRESIA	SQ06	8738
114	PUTZU DE SU PROCU	SQ06	8822
115	PUTZU MONTE SCORRA	SQ06	9126
116	GROTTA DI MONTE MODDITZI	SQ06	7282
117	GROTTA FROIXEDDU	SQ06	7392
118	SU CANALI DE CORONGIU ACCA	SQ06	8064
119	SU CANALI DE CORONGIU ACCA	SQ06	8064
120	GROTTA DI GIUENNI	SQ06	10527
121	VORAGINE DELLA RANA	SQ03	5473
122	GROTTA DELL'ANGELO	SQ03	6348
123	RIPARO SOTTO ROCCIA DI MONTE ACQUA	SQ03	6587

Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità

Per quanto riguarda le **aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità**, il territorio della Regione Sardegna risulta caratterizzato da una estesa e diffusa attività agricola di pregio, di qualità certificata e da una elevata numerosità di antiche tradizioni agroalimentari locali.

Poiché non risulta disponibile una perimetrazione dettagliata di tali aree, è stata effettuata una consultazione sulla cartografia dell'Uso del Suolo (2008 Fonte Geoportale Sardegna). All'interno dell'area vasta ci sono diversi appezzamenti agricoli, coltivati a seminativo semplice o in sistemi complessi, con presenza di oliveti e vigneti. Data la vocazione del territorio, nel presente studio, sono state considerate come non idonee le aree a oliveto, potenzialmente colture di qualità.

Come si evince dalla Figura 3.6, sia le WTGs in progetto che le relative aree di ingombro (piazzola e area temporanea di cantiere) non ricadono in appezzamenti potenzialmente appartenenti a queste categorie.

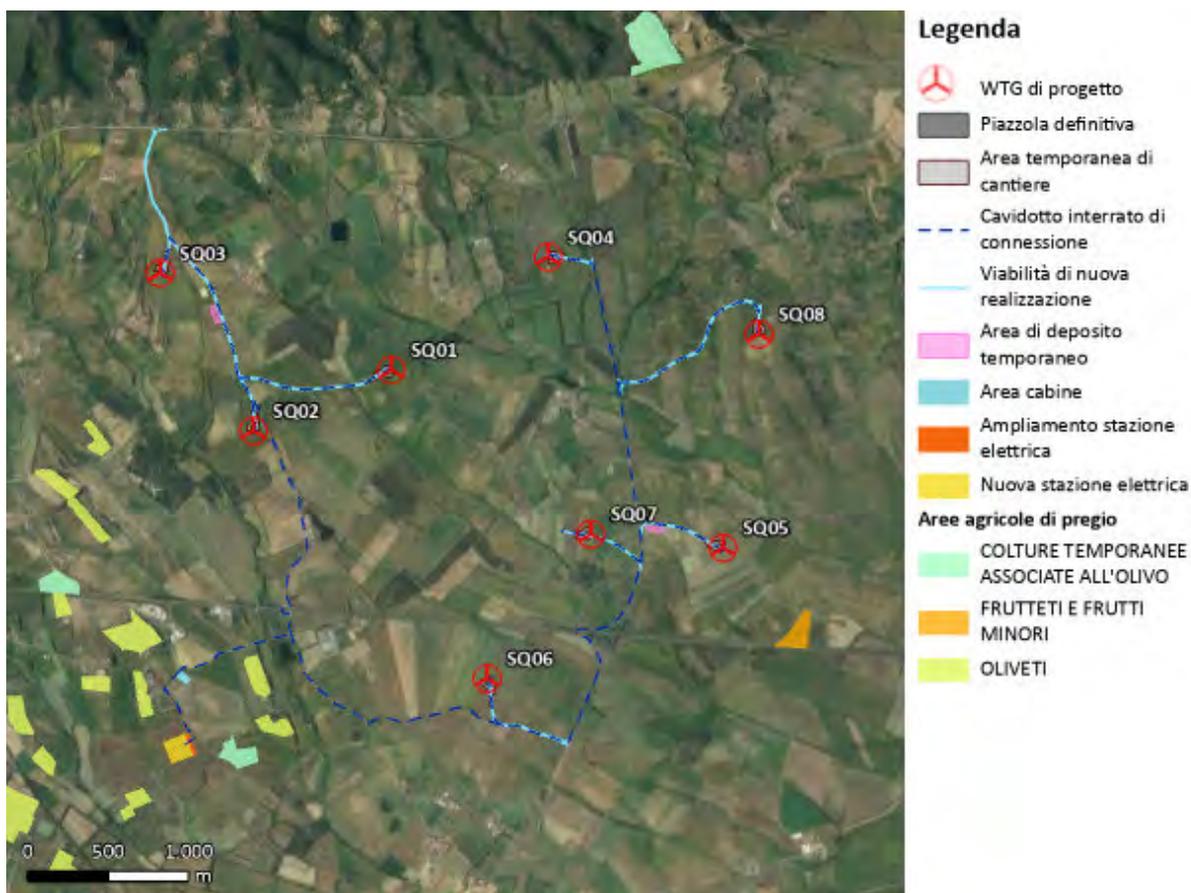


Figura 3.6 Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità

Le WTGs di progetto ricadono nelle seguenti aree agricole (Figura 3.7):

- seminativi in aree non irrigue: WTGs SQ01 e SQ03, (con le rispettive piazzole e aree temporanee di cantiere);
- seminativi semplici e colture orticole a pieno campo: WTGs SQ02, SQ04, SQ05, SQ06, SQ07, SQ08 (con le rispettive piazzole e aree temporanee di cantiere);
- prati artificiali: una piccola porzione di area temporanea di cantiere della WTG SQ07.

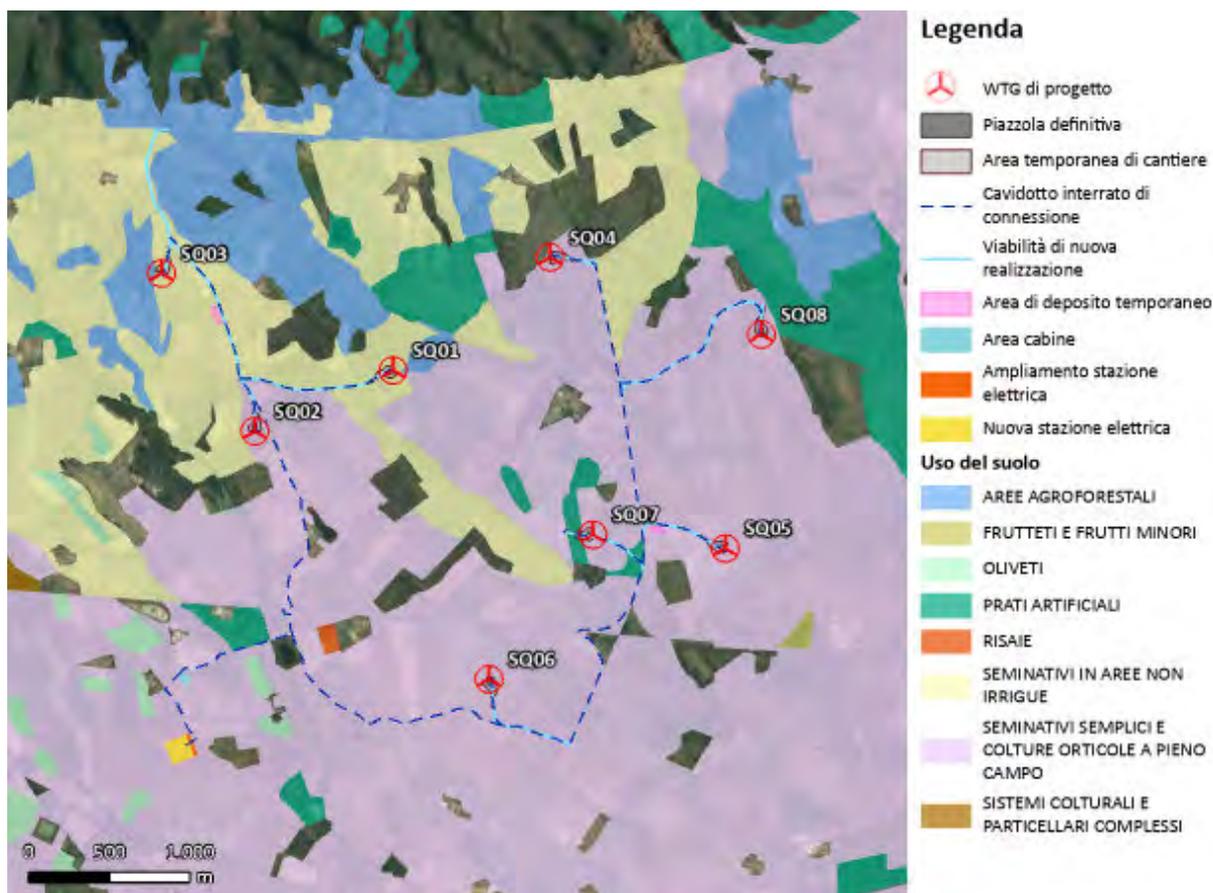


Figura 3.7: Uso del suolo. Zoom su layout di progetto

Anche il cavidotto interrato di connessione e la viabilità di nuova realizzazione non attraversano aree caratterizzate da colture di oliveti e vigenti, ma ricadono nelle seguenti aree agricole (Figura 3.7, Figura 3.8):

- seminativi in aree non irrigue;
- seminativi semplici e colture orticole a pieno campo;
- prati artificiali.

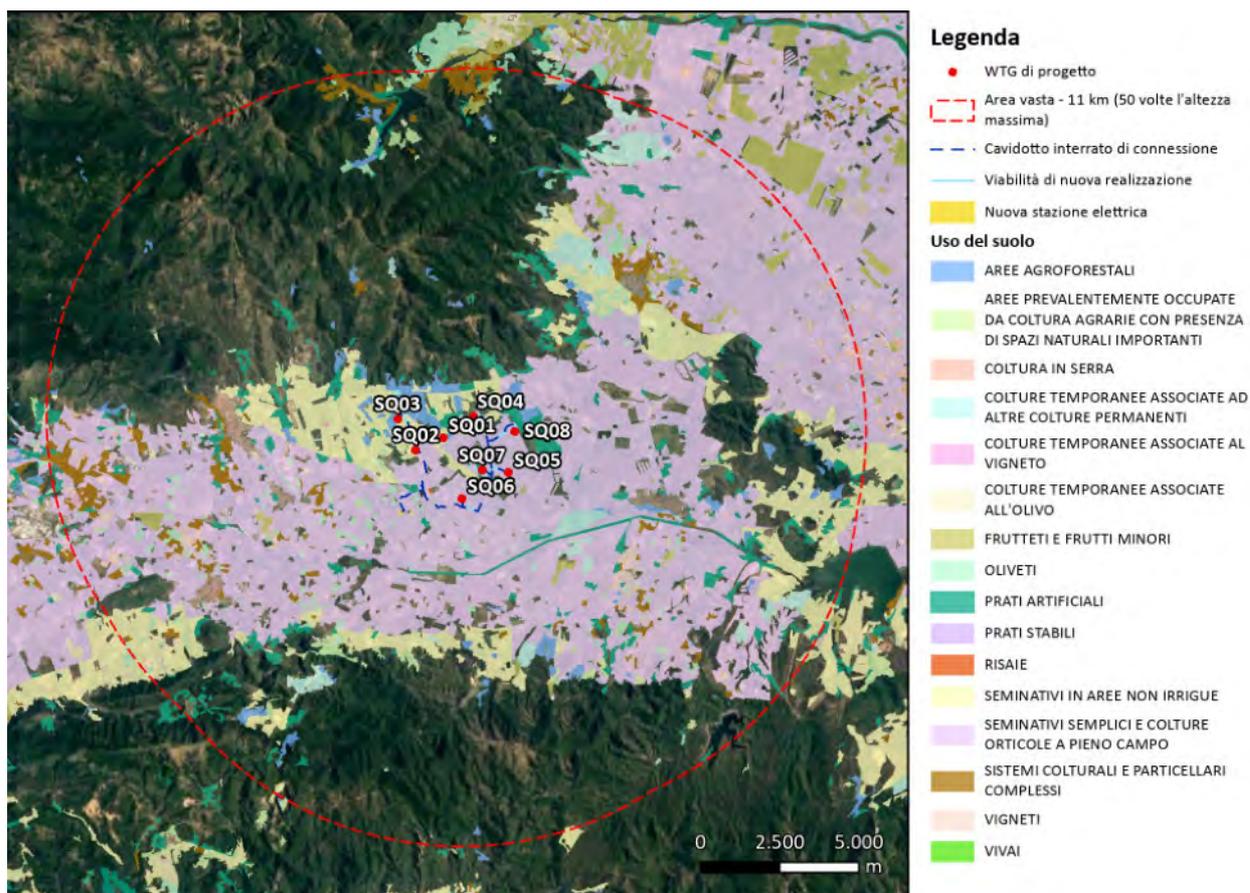


Figura 3.8 Uso del suolo – Inquadramento su area vasta

Terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica

La realizzazione di impianti di taglia superiore al micro eolico in Terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica, potrebbe contrastare con le finalità dei suddetti impianti di distribuzione/irrigazione, in quanto opere di pubblica utilità, vanificando l'investimento e sottraendo al comparto agricolo un suolo irriguo che rappresenta, nell'economia regionale, una risorsa limitata.

Come mostrato in Figura 3.9, le WTGs di progetto e relative aree di ingombro (area di cantiere e piazzola), così come la viabilità di nuova realizzazione, non ricadono all'interno delle perimetrazioni dei Terreni agricoli gestiti dai Consorzi di Bonifica della Sardegna.

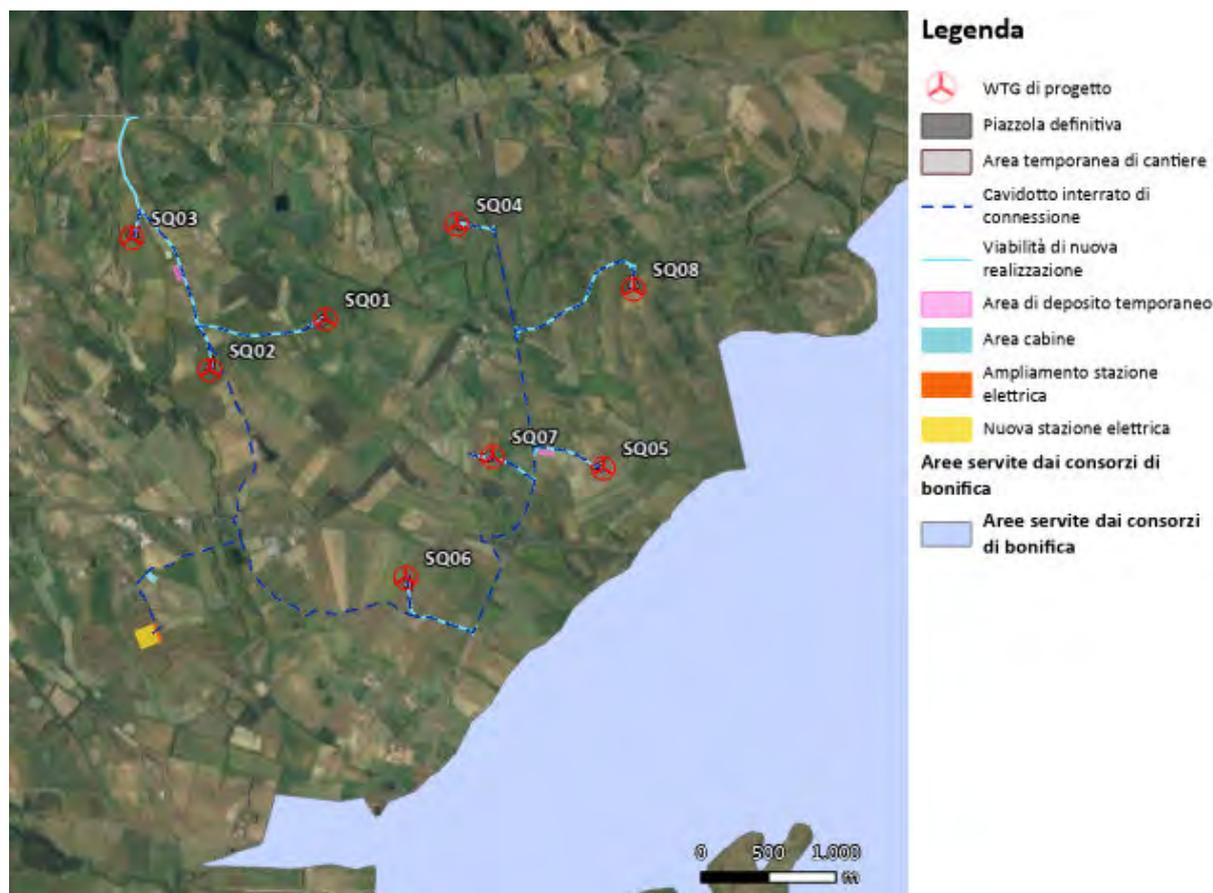


Figura 3.9: Terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica

ASSETTO IDROGEOLOGICO - Pericolosità elevata e molto elevata

La DGR 59/90 inserisce fra le aree non idonee quelle soggette a pericolosità idrologica e geomorfologica, così come individuate dal PAI. Nello specifico vengono prese in considerazione le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) ed elevata (Hi3), nonché le aree di pericolosità molto elevata ed elevata da frana (Hg4 e Hg3).

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale, ed è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici. Dall'analisi del Piano per l'assetto idrogeologico, PAI, si rileva che l'area oggetto di intervento ricade all'interno del **Sub Bacino n. 7 - Flumendosa Campidano Cixerri²**.

Le successive mappature mostrano l'inquadramento delle perimetrazioni PAI presenti nell'area di 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore) e più in dettaglio nei dintorni del layout, sulla base dei dati vettoriali presenti nel portale "Sardegna Mappe PAI".

² <https://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=28677&v=2&c=8622>

Come si evince dalla Figura 3.10, le WTGs in progetto e relative aree di ingombro (area di cantiere e piazzola), non ricadono all'interno delle perimetrazioni del PAI caratterizzate da pericolo geomorfologico e idraulico elevato o molto elevato.

Si sottolineano però le distanze più prossime da tali aree:

- aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) ad una distanza di circa 1,5 km dalla WTG più prossima (SQ05).
- area a pericolo geomorfologico molto elevato (Hg4) ad una distanza di circa 9,8 km m dalla WTG più prossima (SQ02).

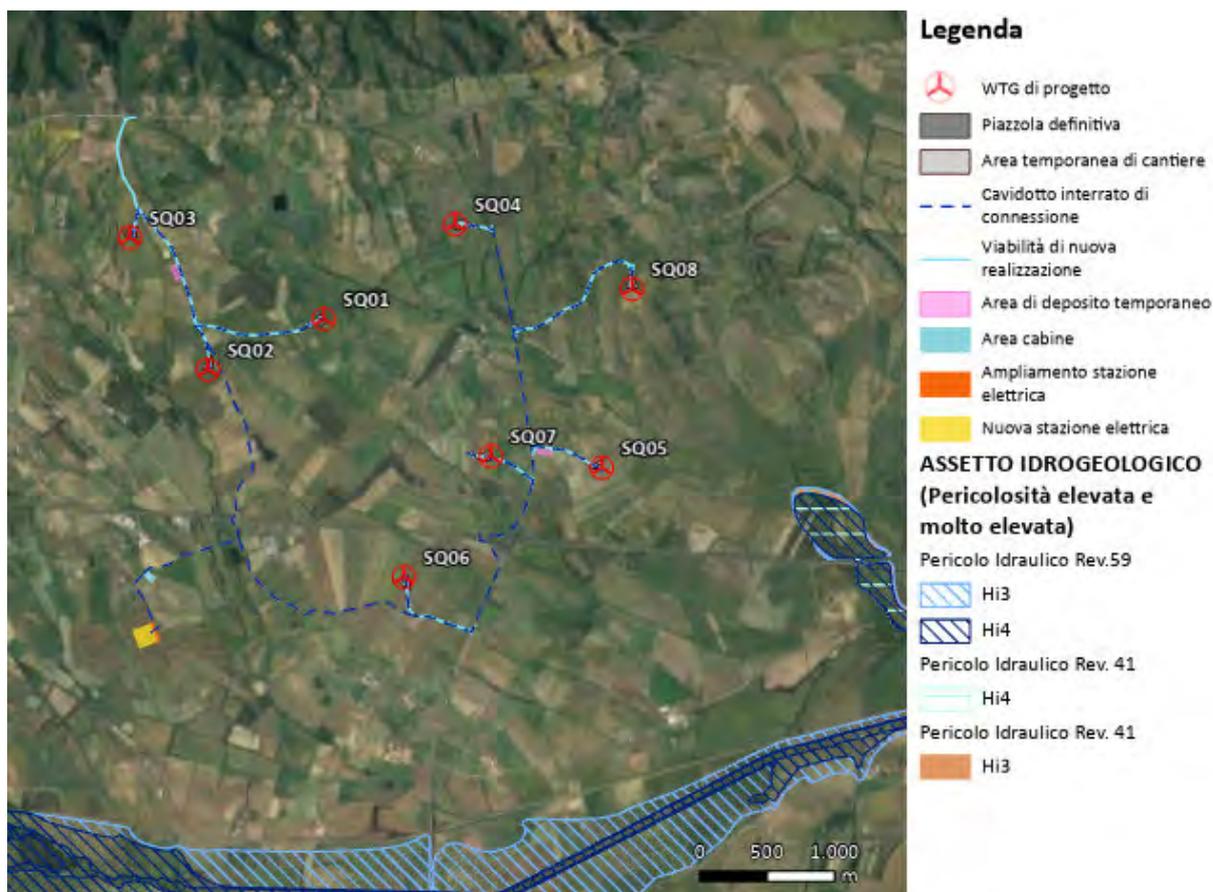


Figura 3.10: PAI – Piano di Assetto Idrogeologico, aree a pericolosità elevata e molto elevata. Zoom su layout di progetto

Per quanto riguarda la viabilità di nuova realizzazione e il cavidotto interrato di connessione, anch'essi non ricadono all'interno delle perimetrazioni del PAI caratterizzate da pericolo geomorfologico e idraulico elevato o molto elevato. (Figura 3.10, Figura 3.11)

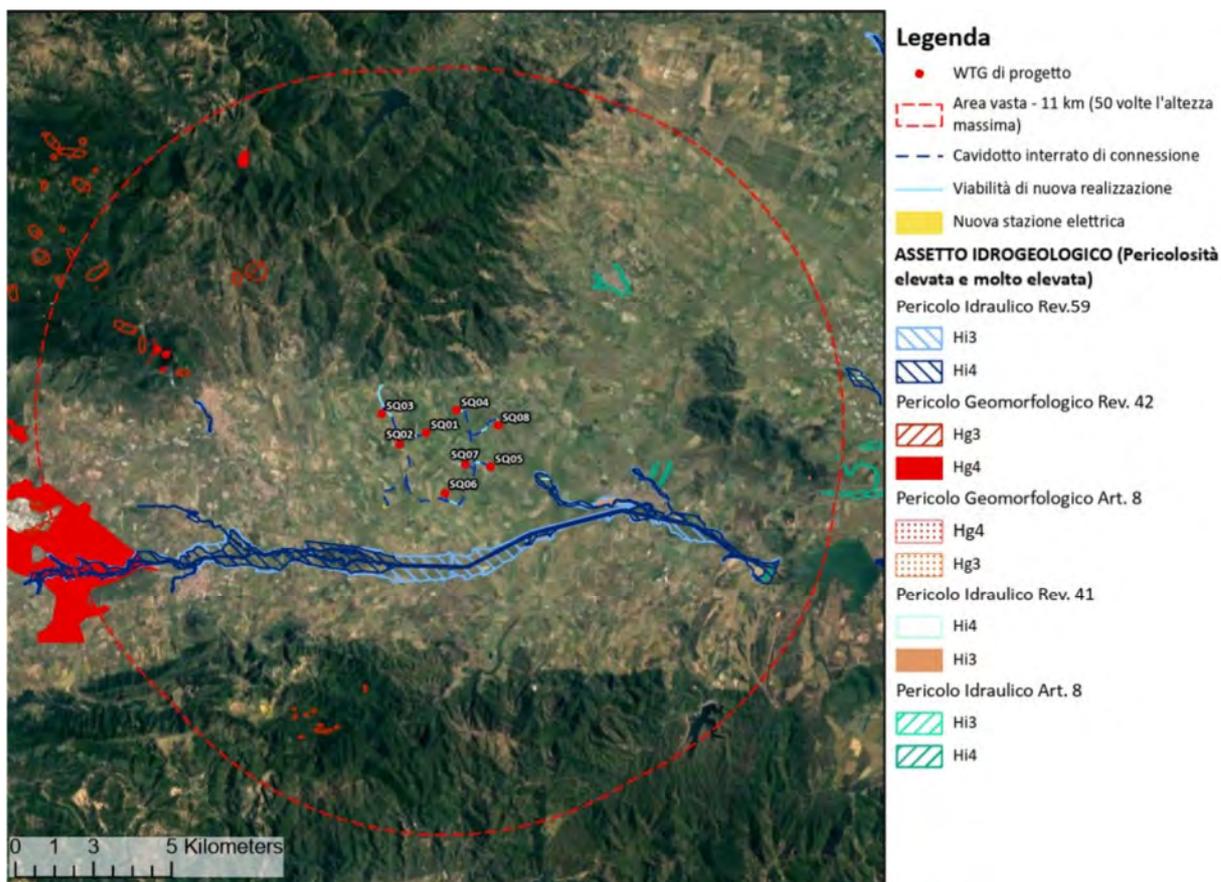


Figura 3.11: PAI – Piano di Assetto Idrogeologico, aree a pericolosità elevata e molto elevata

BENI CULTURALI: Parte II del D.Lgs. 42/2004 (Aree e beni di notevole interesse culturale)

La DGR 59/90 inserisce fra le aree non idonee quelle interessate da aree e beni di notevole interesse pubblico, per la cui localizzazione si sono consultati i portali www.sardegna.beniculturali.it e <http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>.

Come illustrato in Figura 3.12, nel buffer di 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore) sono presenti diversi beni culturali, di interesse architettonico e archeologico (nuraghi, castelli, palazzi), nessuno dei quali ubicato in corrispondenza delle WTGs di progetto e relative aree di ingombro (area temporanea di cantiere e piazzola).

Per quanto concerne la viabilità di nuova realizzazione e il cavidotto interrato di connessione, essi non ricadono all'interno delle perimetrazioni dei beni culturali segnalati.

Come rappresentato nella Figura 3.13, il bene culturale più prossimo al layout proposto (bene architettonico "Casa Cantoniera Rio Prete"), si trova ad una distanza di circa 900 m dalla WTG SQ03 e 420 m dal cavidotto interrato di connessione.

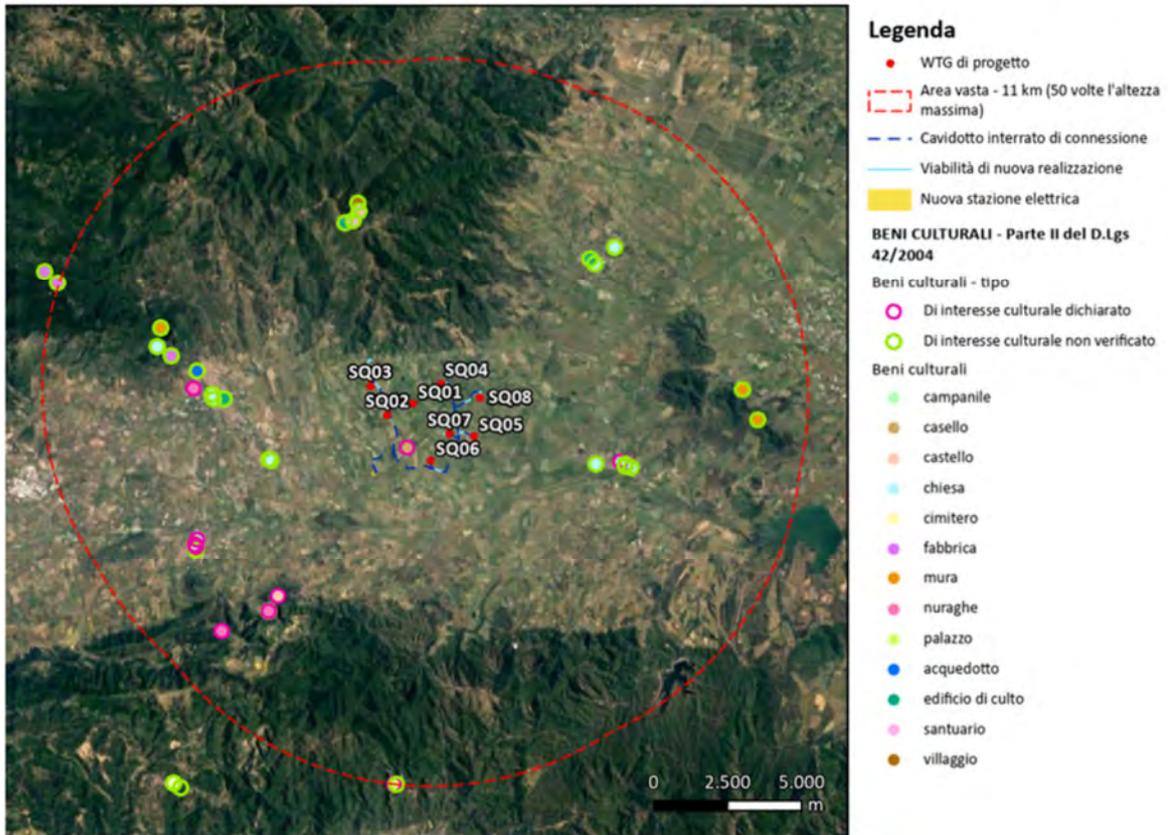


Figura 3.12: BENI CULTURALI: Parte II del D.Lgs. 42/2004 (Aree e beni di notevole interesse culturale)

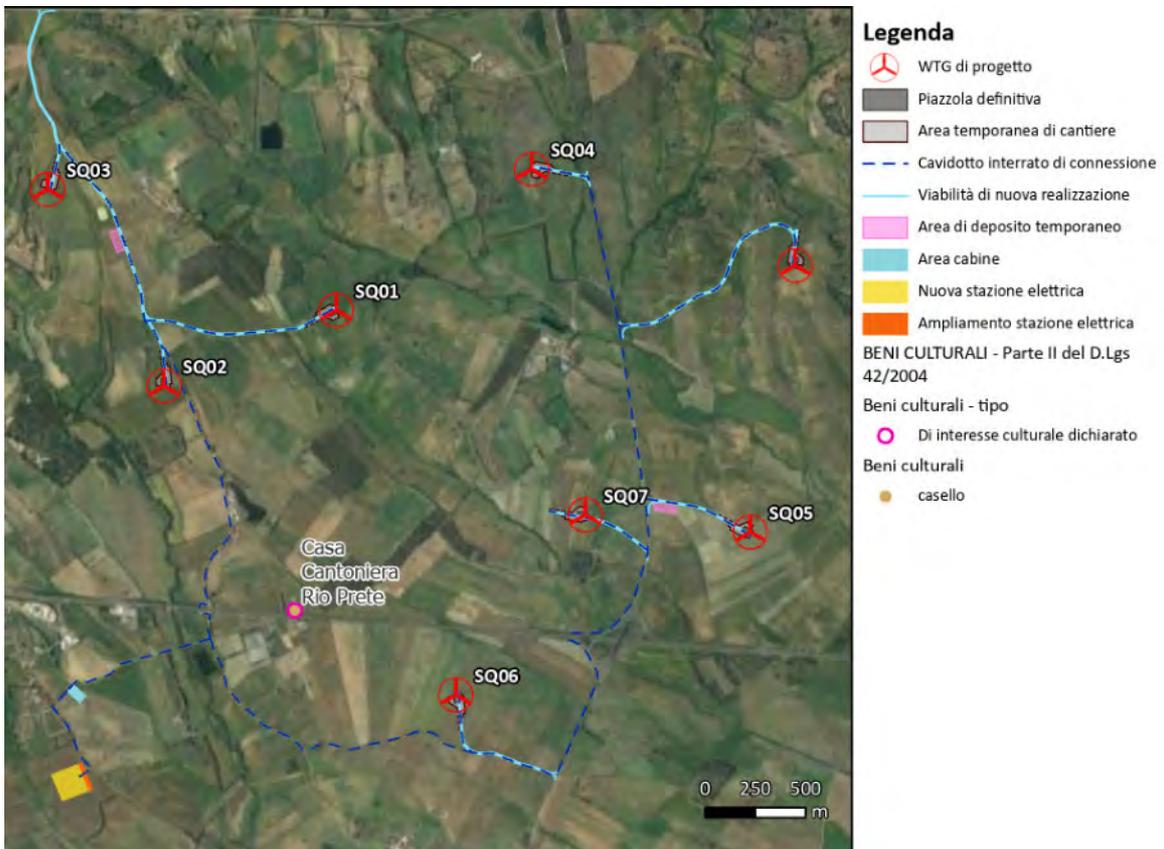


Figura 3.13 BENI CULTURALI: Parte II del D.Lgs. 42/2004 (Aree e beni di notevole interesse culturale)

PAESAGGIO: Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 136 e 157

Il Decreto legislativo n.42 del 22/01/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'Art. 10 della Legge 06/07/2002 n. 137" contiene la classificazione degli oggetti e dei beni da sottoporre a tutela e valorizzazione e individua la necessità di preservare il patrimonio culturale italiano.

In particolare, il Decreto, così come modificato dai decreti legislativi n. 156 e n. 157, entrambi del 24/03/2006, identifica, all'art. 1, come oggetto di "tutela e valorizzazione" il "patrimonio culturale" costituito dai "beni culturali e paesaggistici" (art. 2).

All'interno della parte Terza "Beni Paesaggistici", al titolo I "Tutela e valorizzazione" sono definiti i beni paesaggistici di cui:

- art. 136 - immobili e aree di notevole interesse pubblico, vincolati con provvedimento ministeriale o "dichiarazione di notevole interesse pubblico":
 - le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
 - le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
 - i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
 - 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.

La successiva Figura 3.14 illustra i "Beni Paesaggistici" di cui all'art. 136 e 157 e le "Aree dichiarate di notevole interesse pubblico" riscontranti all'interno del buffer di 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore), sulla base della cartografia delle aree non idonee della Regione Sardegna.

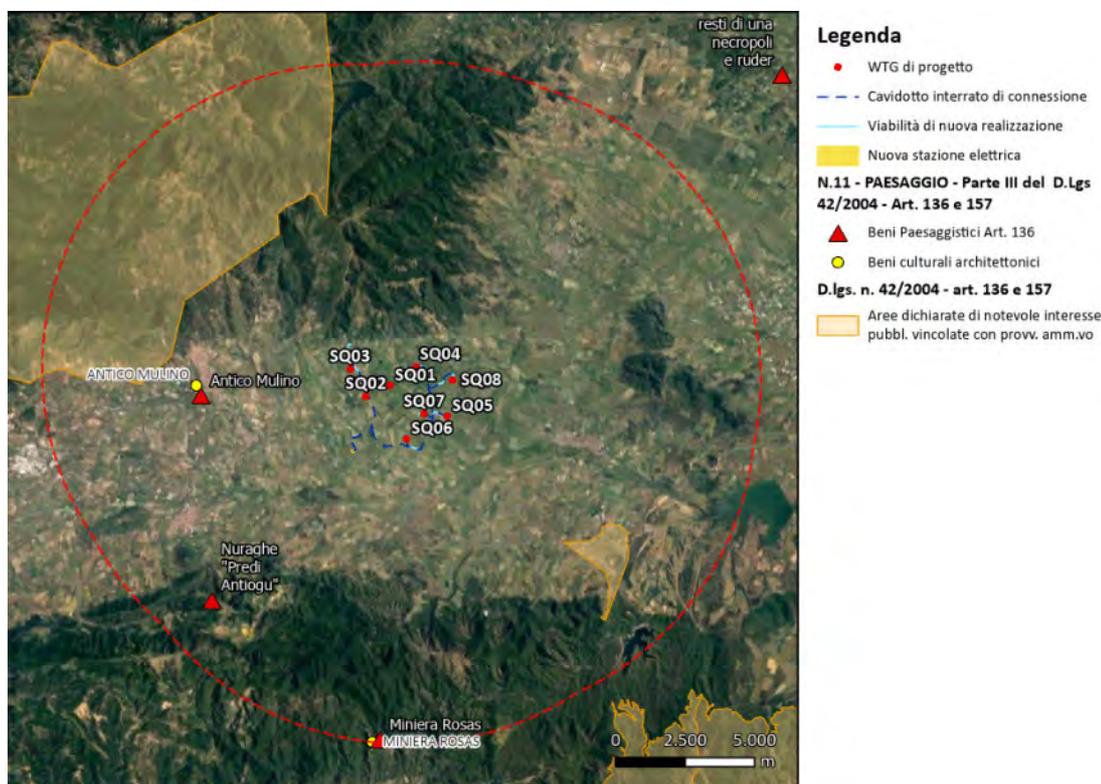


Figura 3.14: PAESAGGIO: Parte III del D.Lgs 42/2004 - Art. 136 e 157. Beni paesaggistici Art.136 (Fonte: <http://www.sardegnaeoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=fer>).

Come mostrato nella Figura 3.14, le WTGs in progetto, e relative aree di ingombro (area temporanea di cantiere e piazzola), non si sovrappongono ai Beni Paesaggistici tutelati ai sensi dell'Art. 136 e 154. Lo stesso si verifica per la viabilità di nuova realizzazione e il cavidotto interrato di connessione.

I Beni paesaggistici tutelati di cui all'art. 136 più prossimi sono:

- “Antico Mulino” ubicato a circa 6 km dalla WTG SQ02;
- Nuraghe “Predu Antiogu” ubicato a circa 9 km dalla WTG SQ06.

D.LGS. 42/2004 - CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

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.

Tutte le perimetrazioni delle aree di cui sopra, sono state analizzate in ambiente GIS a partire dal dato fornito dal Geoportale della Regione Sardegna. 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.

Per quanto sopra esposto, dello strato “Bosco” sono state considerate le sole perimetrazioni riferite a “Boschi a prevalenza di conifere e di latifoglie”, escludendo pertanto le aree non considerabili bosco come da definizione summenzionata, ovvero “piantagioni”, “arbusteti e macchia”, “macchia mediterranea”.

Si evidenzia che il dato, puramente cartografico, deriva dalla carta dell'uso del suolo e non ha valore vincolistico. L'effettiva ascrizione delle aree considerate come “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 quanto riguarda gli usi civici (lett. h), intesi come i diritti delle collettività sarde ad utilizzare beni immobili comunali e privati, non è presente nel Geoportale regionale una perimetrazione ufficiale delle terre gravate da uso civico.

È stato utilizzato l'elenco di particelle catastali segnalato dall'Argea (Agenzia regionale per il sostegno all'agricoltura - <https://www.sardegnaagricoltura.it/finanziamenti/gestione/usicivici/>) per il comune di Siliqua.

Nel comune di Siliqua sono presenti n. 260 terre gravate da usi civici, nessuna di queste si trova in prossimità delle opere di progetto. L'area gravata da usi civici dista circa 1,5 km (foglio 302, particella 30).

L'immagine seguente mostra la localizzazione delle opere di progetto rispetto alle aree tutelate di cui sopra:

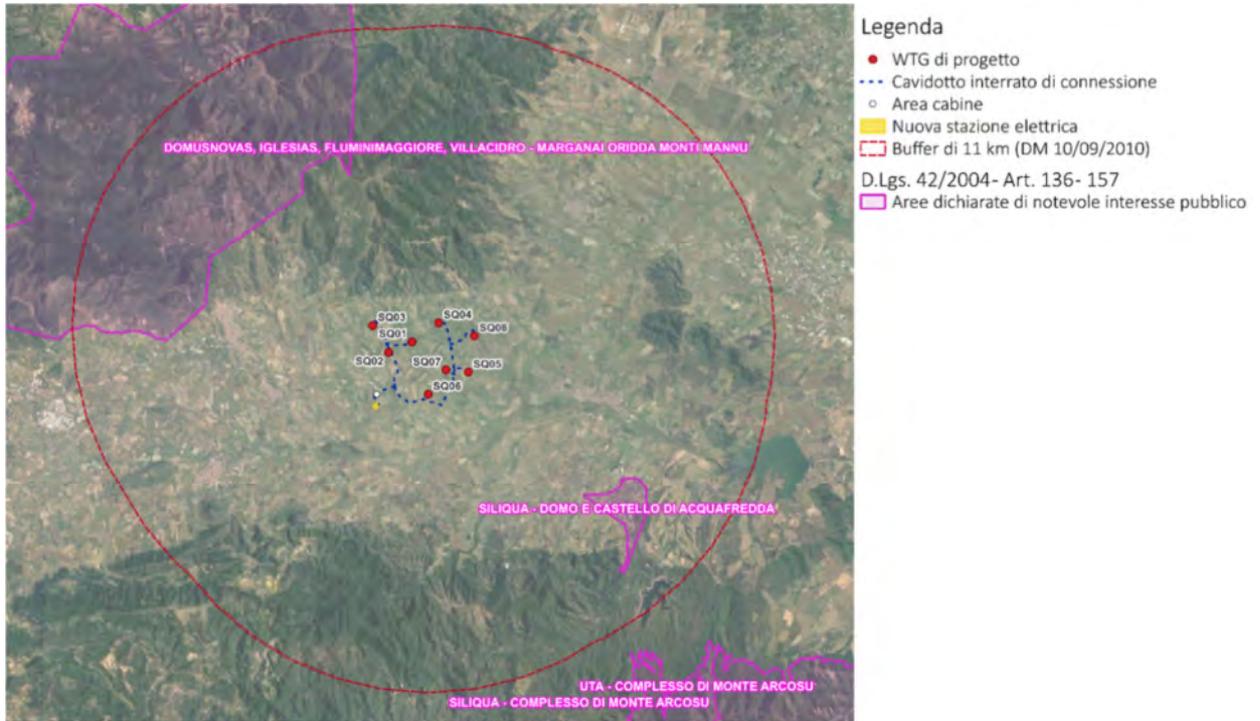


Figura 3.15 - D.Lgs. 42/2004 Artt. 136 e 142

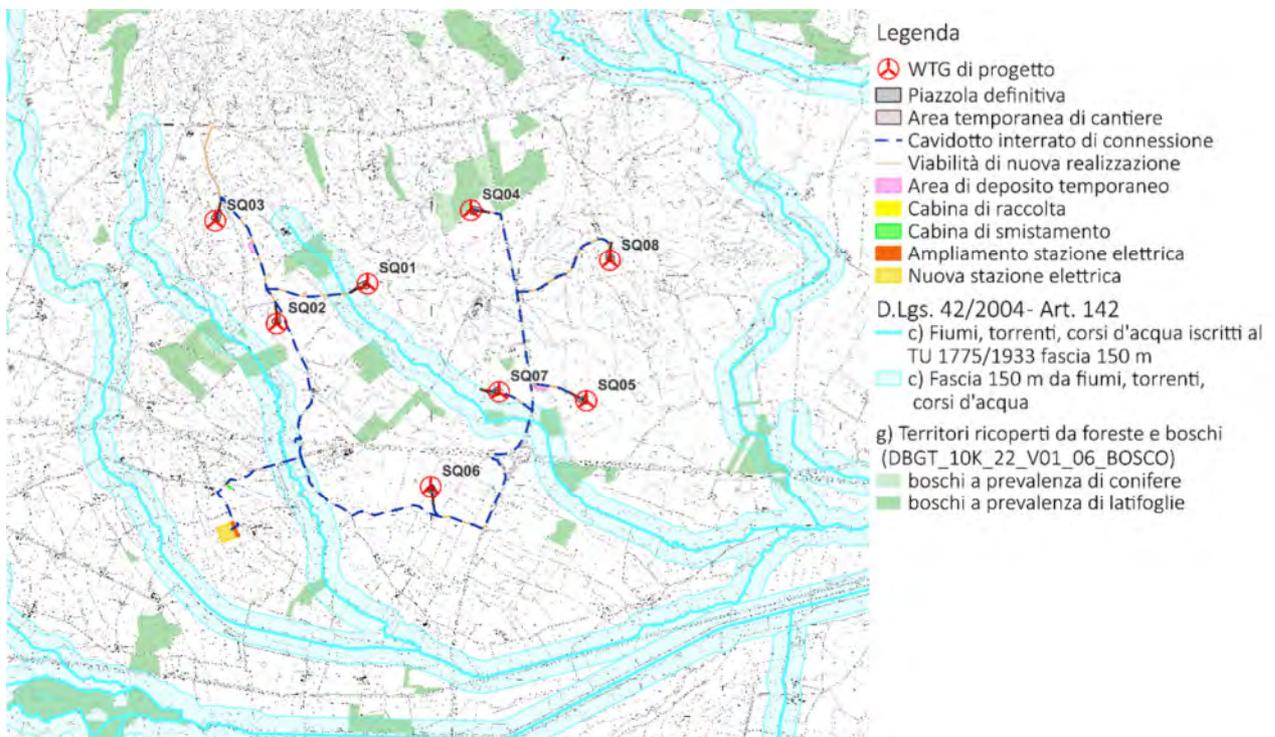


Figura 3.16 - D.Lgs. 42/2004 Zoom sulle WTG di progetto

Per quanto riguarda le aree e beni di notevole interesse pubblico, a valle dell'indagine effettuata sull'area vasta, le opere in progetto non interferiscono con tali aree vincolate ai sensi dell'art. 136. Si segnala la presenza delle seguenti perimetrazioni:

- a circa 5,5 km dal parco eolico in progetto in direzione nord-ovest è presente l'area denominata "DOMUSNOVAS, IGLESIAS, FLUMINIMAGGIORE, VILLACIDRO - MARGANAI ORIDDA MONTI MANNU" istituita con DM 23/07/2018;
- a circa 6,2 km dal parco eolico in progetto in direzione sud-est è presente l'area denominata "SILQUA - DOMO E CASTELLO DI ACQUAFREDDA" istituita con DM 01/10/1976.

In merito alle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142, presenti in prossimità delle opere di progetto, come si evince dalle immagini precedenti, 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).

Si riporta di seguito un'analisi di dettaglio delle opere di progetto e loro interazione con le aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004.

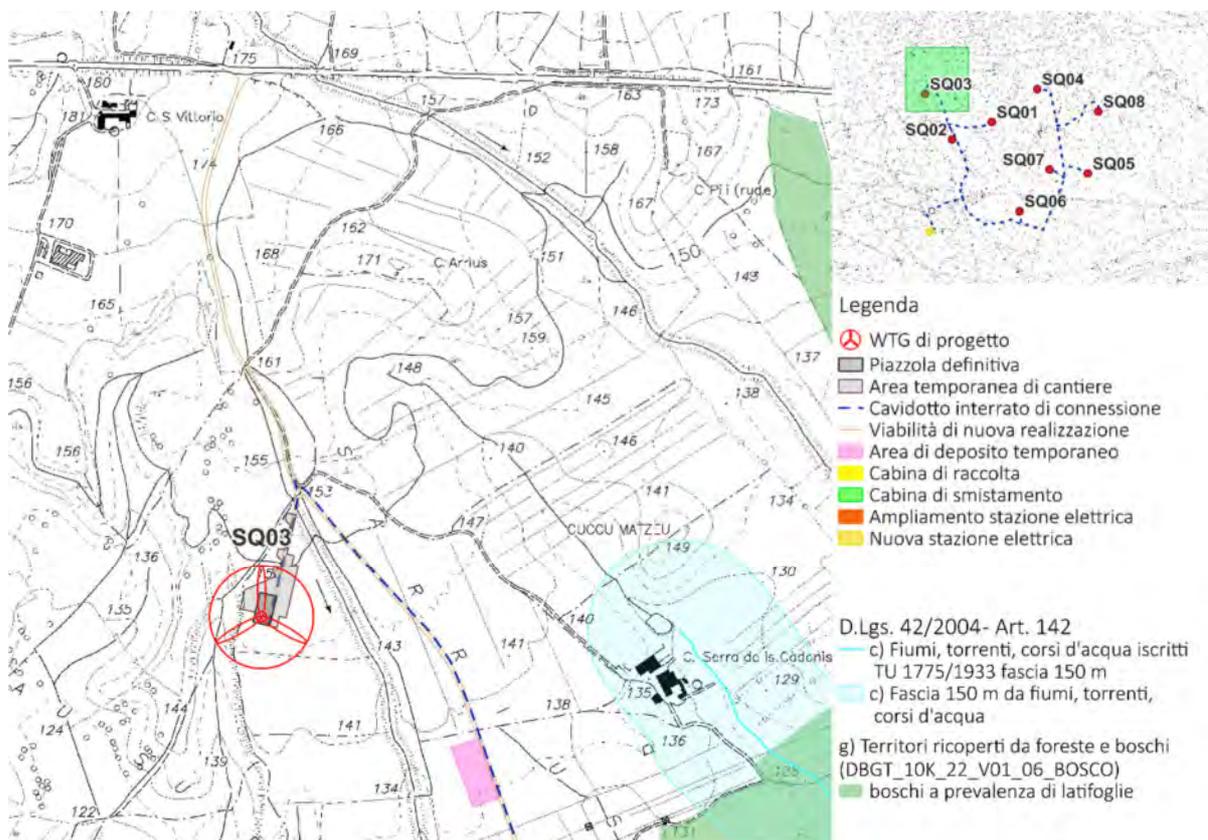


Figura 3.17 - D.Lgs. 42/2004 – SQ03

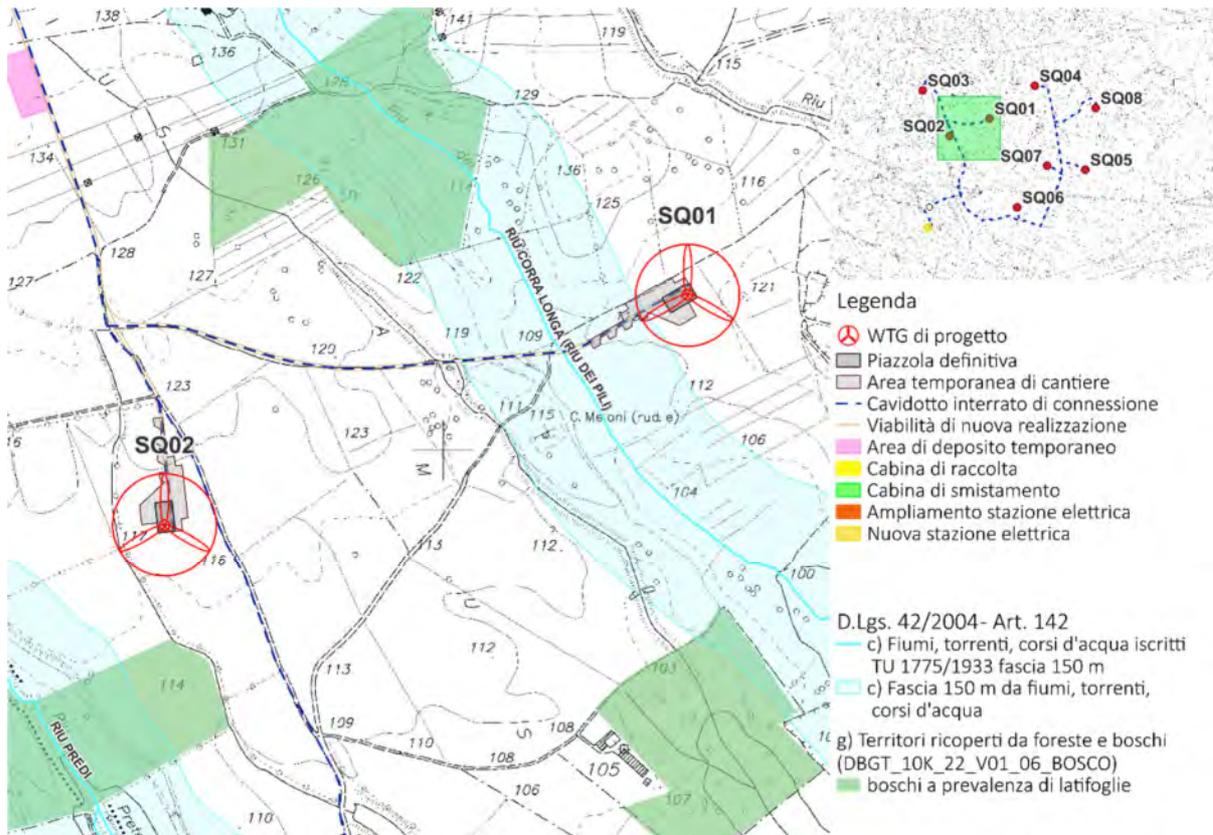


Figura 3.18 - D.Lgs. 42/2004 – SQ01-SQ02

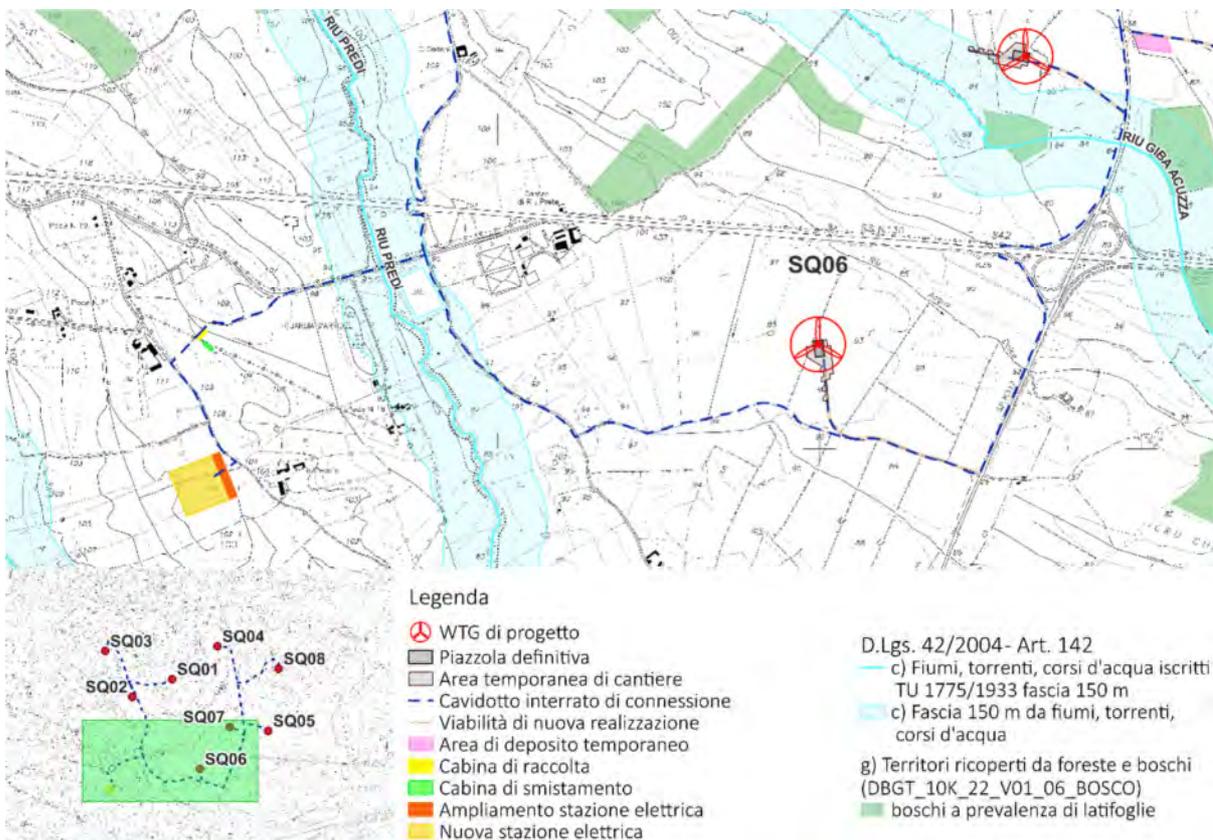


Figura 3.19 - D.Lgs. 42/2004 – Connessione e viabilità, lato sud

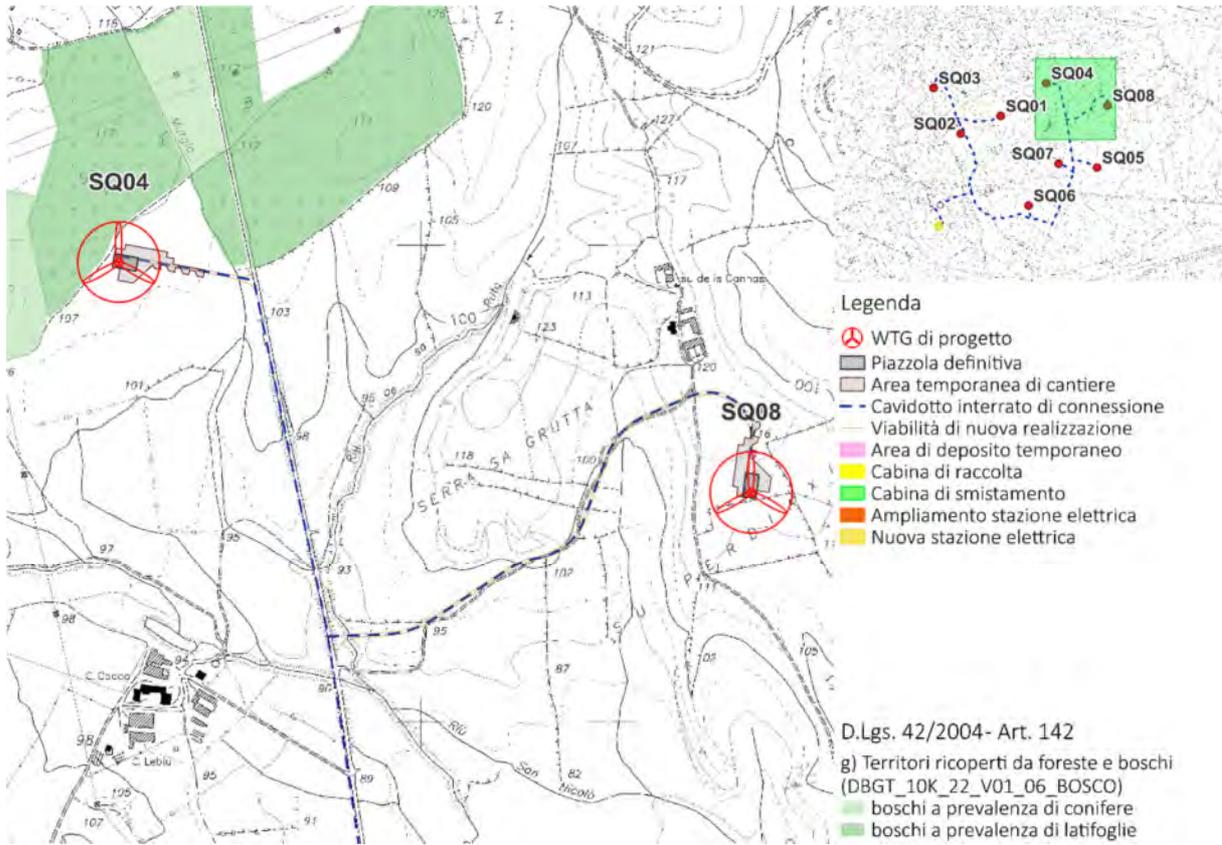


Figura 3.20 - D.Lgs. 42/2004 - SQ04-SQ08

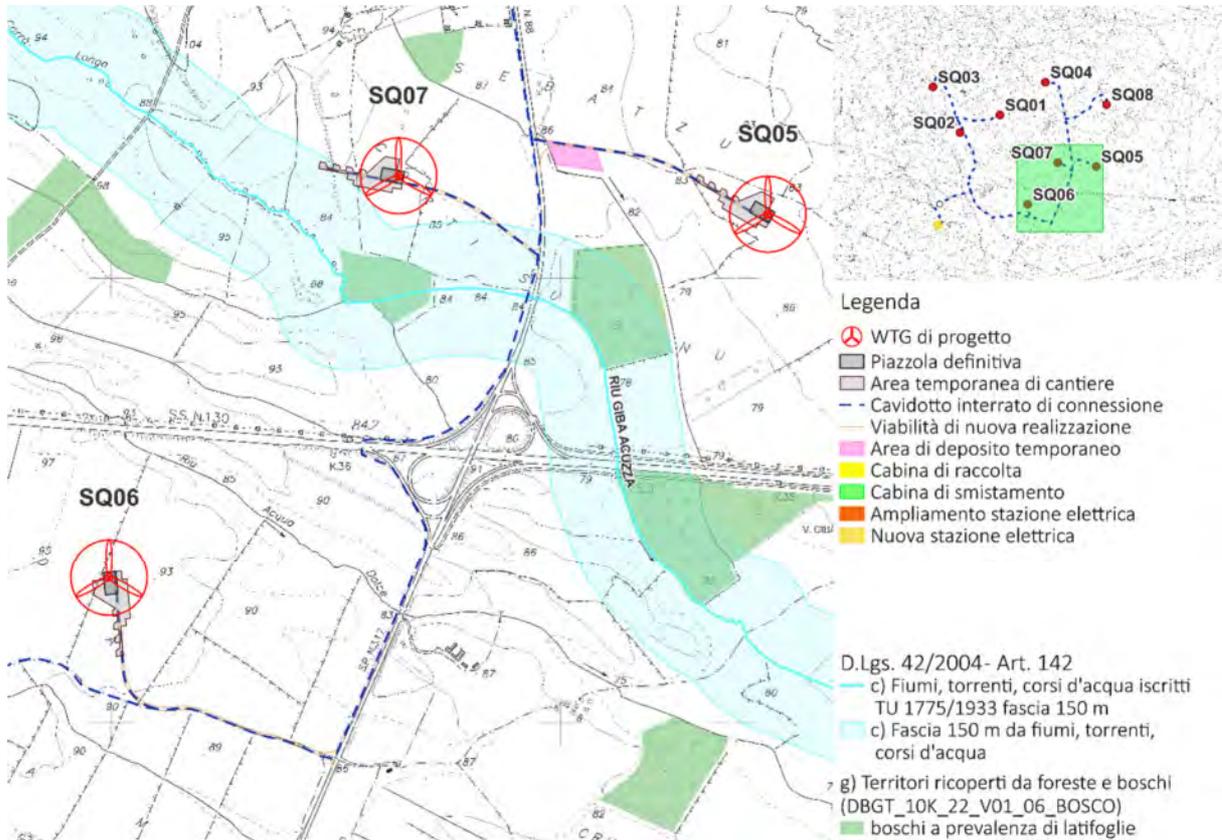


Figura 3.21 - D.Lgs. 42/2004 – SQ05-SQ06-SQ07

Di seguito si riporta un riepilogo delle opere di progetto e loro eventuali interferenze rilevate con le aree vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/2004, art. 142.

WTG, piazzole definitive e aree di cantiere

Nessuna delle WTG e relative piazzole definitive interferisce con beni tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004.

In merito alle aree di cantiere, non sussistono interferenze fatta eccezione per:

- una porzione dell'area di cantiere della SQ01 interseca la fascia di rispetto del fiume *Riu Corra Longa (Riu dei Pili)* - N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI
- una porzione dell'area di cantiere SQ07 interseca la fascia di rispetto del fiume *Riu Corra Longa (Riu dei Pili)* - N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI.

Opere relative alla viabilità

In merito alle opere di viabilità, si riporta di seguito quanto analizzato e mostrato nell'immagine successiva:

- La viabilità in progetto in arrivo alla SQ01 interseca perpendicolarmente il fiume *Riu Corra Longa (Riu dei Pili)* - N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI e la relativa fascia di rispetto di 150 m dalle sponde
- Una porzione della viabilità in arrivo alla SQ07, interseca per circa 100 m la fascia di rispetto del *Riu Giba Acuzza* - N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI

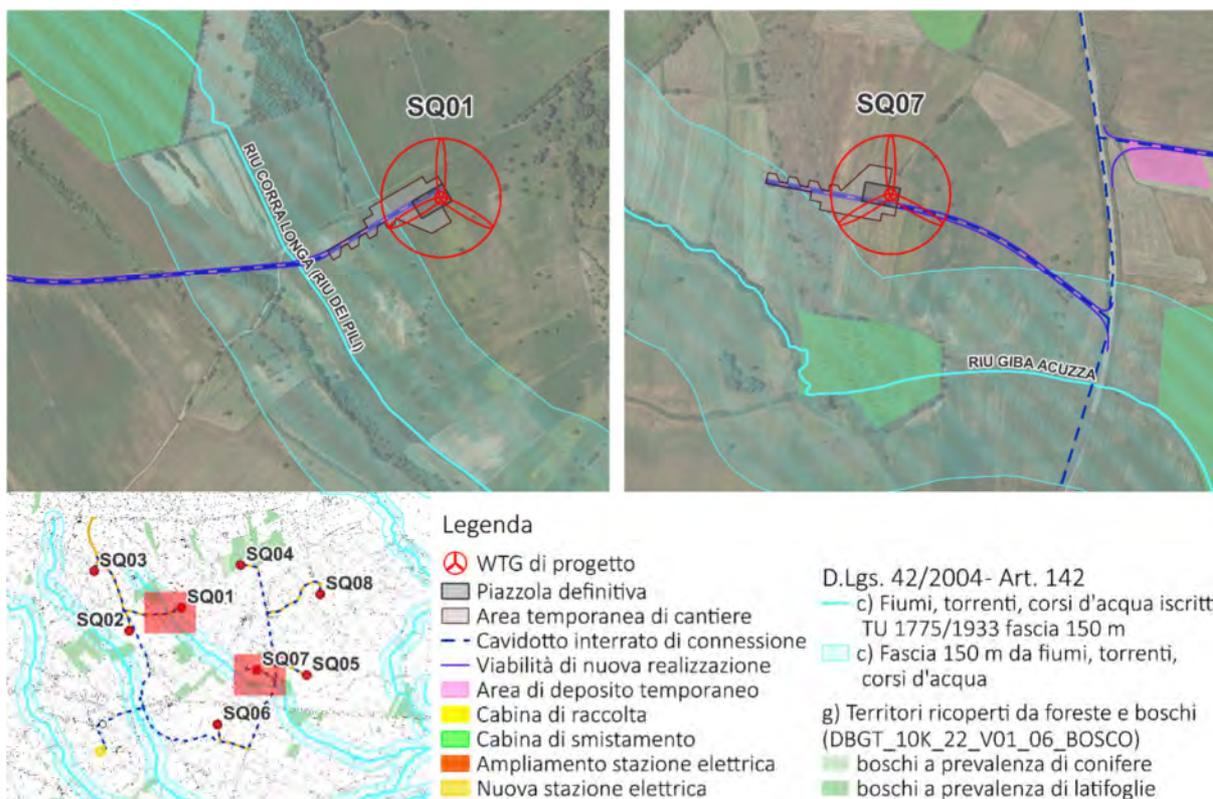


Figura 3.22: interferenza della viabilità di progetto con il D. Lgs. 42/2004

Opere di connessione

La stazione di futura realizzazione e le cabine di raccolta e smistamento non intersecano aree e beni tutelati ai sensi dell'art. 142 del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

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.

Tabella 3.2 - Fiumi, torrenti e corsi d'acqua (art. 142 D.Lgs. 42/2004) attraversati dal cavidotto

DENOMINAZIONE	CODICE – RIFERIMENTO NORMATIVO	LUNGHEZZA DEL TRATTO ATTRAVERSATO	NOTA
Riu Corra Longa (Riu dei Pili)	N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI	Circa 300 m dalla SQ01	Attraversamento trasversale
Riu Predi	N. 411 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI / 0302-CF002700 R.D. DEL 22/01/1922 (G.U. N. 275 DEL 24/11/1922)	circa 600 m	Longitudinalmente lungo il limite della fascia di rispetto
Riu Predi	N. 411 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI / 0302-CF002700 R.D. DEL 22/01/1922 (G.U. N. 275 DEL 24/11/1922)	circa 300 m	Attraversamento trasversale (verso la stazione e cabine)
Riu Giba Acuzza	N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI	300 m circa per la SQ07	Attraversamento trasversale

Le immagini seguenti riportano quanto appena descritto.

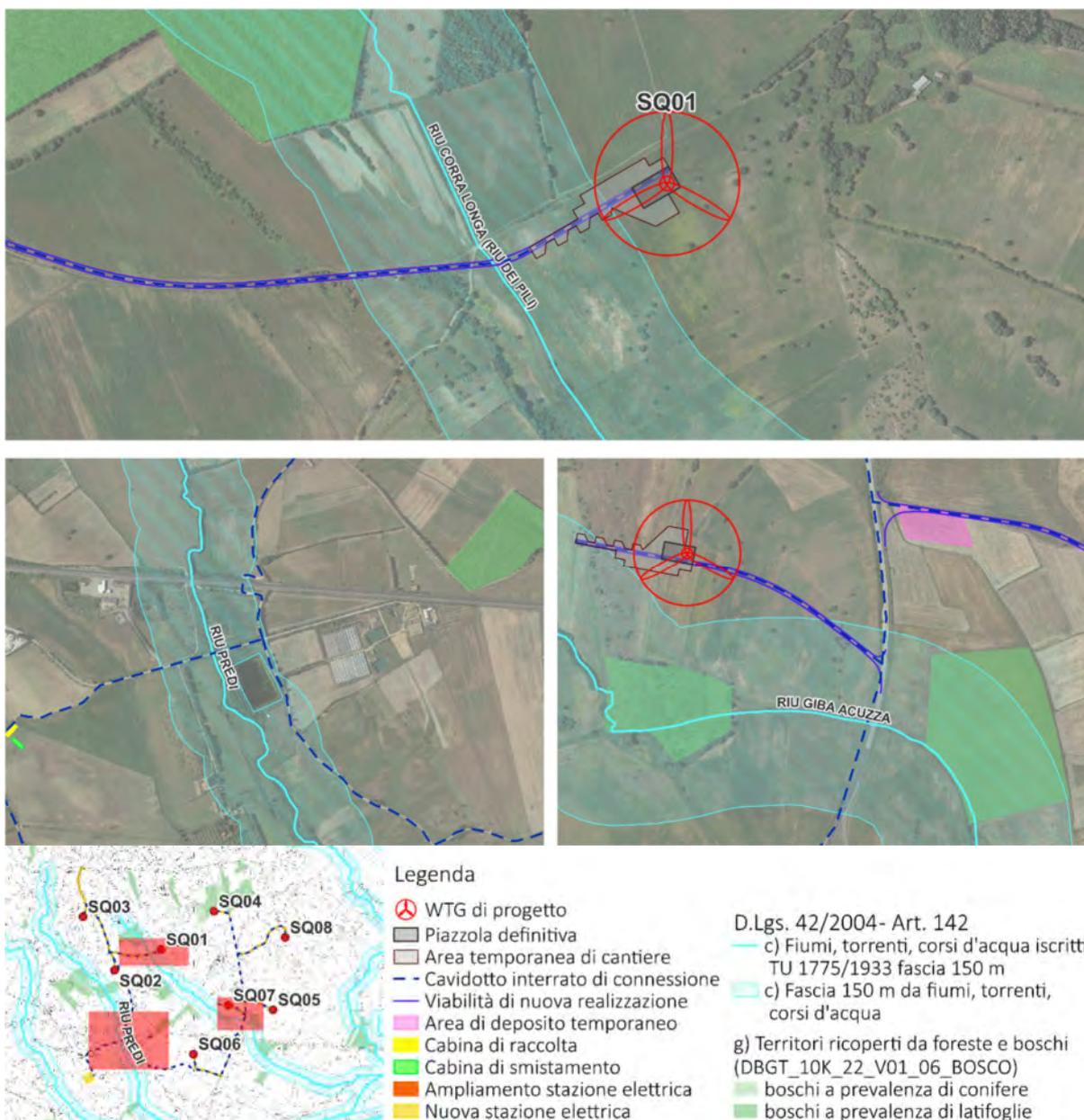


Figura 3.23 - D.Lgs. 42/2004 – interferenze con il cavidotto di connessione

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 di fiumi o torrenti o corsi d’acqua in generale, modalità di attraversamento *trenchless*.

Aree percorse dal fuoco

La Legge N. 353 del 21 novembre 2000 "Legge-quadro in materia di incendi boschivi", pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 280 del 30/11/2000, prevede le disposizioni finalizzate alla conservazione e alla difesa dagli incendi del patrimonio boschivo nazionale quale bene insostituibile per la qualità della vita.

L’art. 10, comma 1, evidenzia che:

“Le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all’incendio per almeno quindici anni. È comunque consentita la costruzione di opere pubbliche necessarie alla salvaguardia della pubblica incolumità e dell’ambiente. In tutti gli atti di compravendita di aree e immobili situati nelle predette zone, stipulati entro quindici anni dagli eventi previsti dal presente comma, deve essere espressamente richiamato il vincolo di cui al primo periodo, pena la nullità dell’atto. È inoltre vietata per dieci anni, sui predetti soprassuoli, la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione sia stata già rilasciata, in data precedente l’incendio e sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data, la relativa autorizzazione o concessione. Sono vietate per cinque anni, sui predetti soprassuoli, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo specifica autorizzazione concessa dal Ministro dell’ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, negli altri casi, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici. Sono altresì vietati per dieci anni, limitatamente ai soprassuoli delle zone boscate percorsi dal fuoco, il pascolo e la caccia.”

Tale legge ha introdotto il reato di incendio boschivo, la perimetrazione e il catasto delle aree percorse dal fuoco, il coordinamento degli interventi tra Stato e Regioni nelle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi. La legge prevede che le regioni approvino il piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi, precisando che il suddetto piano, sottoposto a revisione annuale debba individuare tra le altre cose le aree percorse dal fuoco nell’anno precedente, rappresentate con apposita cartografia.

È stata effettuata un’analisi dei tematismi presenti sul Geoportale della Sardegna (https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=aree_tutelate) delle perimetrazioni delle aree percorse dal fuoco dal 2009 al 2020 e relative tipologie di soprassuolo (bosco, pascolo o altro)

Come rappresentato nella Figura 3.24 e Figura 3.25 solo la WTG SQ05 di progetto e relativa area di ingombro (area di cantiere temporanea e piazzola), è interessata da un’area percorsa dal fuoco (2009). La tipologia di soprassuolo incendiata in cui ricade la WTG SQ05 viene classificata sotto la voce “ALTRO”; tale tipologia non rientra nelle categorie di soprassuolo non idonee alla costruzione di opere pubbliche, così come identificate dall’art. 10 della Legge n. 353 del 21/11/2000.

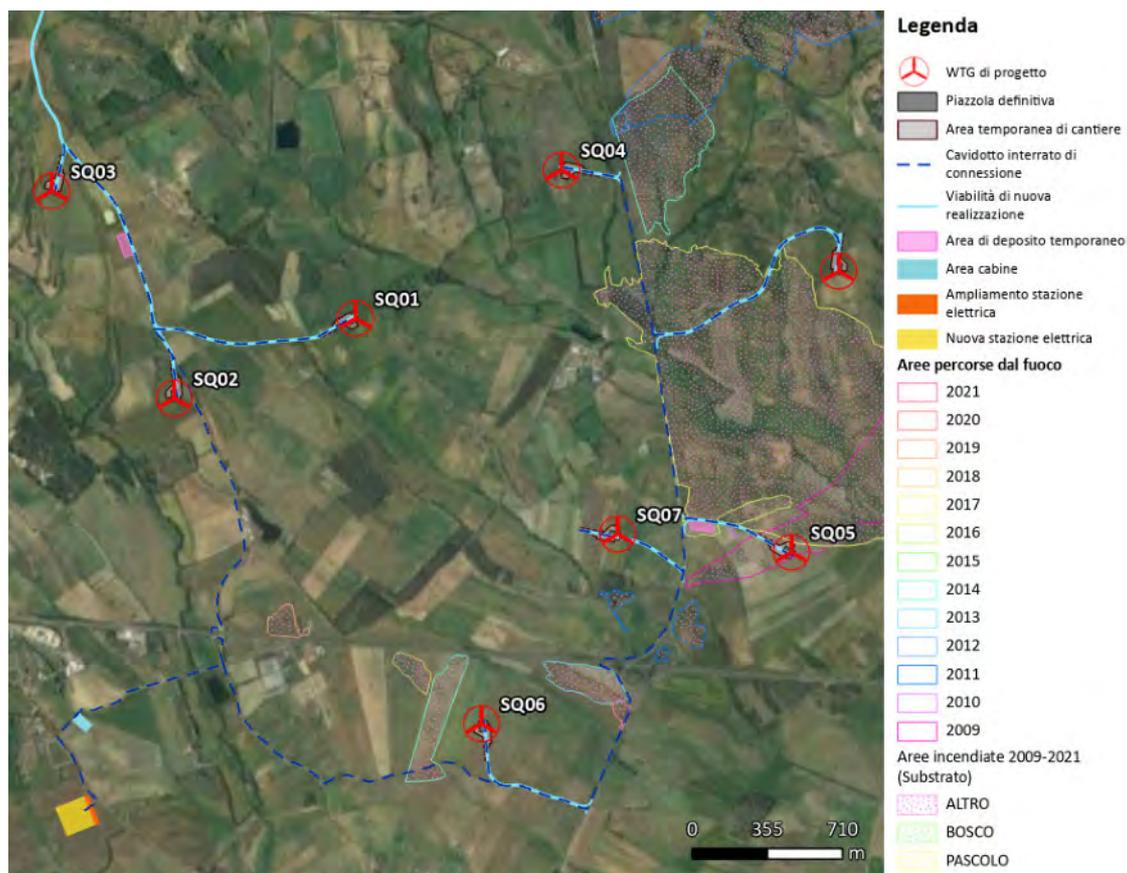


Figura 3.24: Aree percorse dal fuoco 2009-2021 (fonte: Geoportale Regione Sardegna). Zoom su layout di progetto

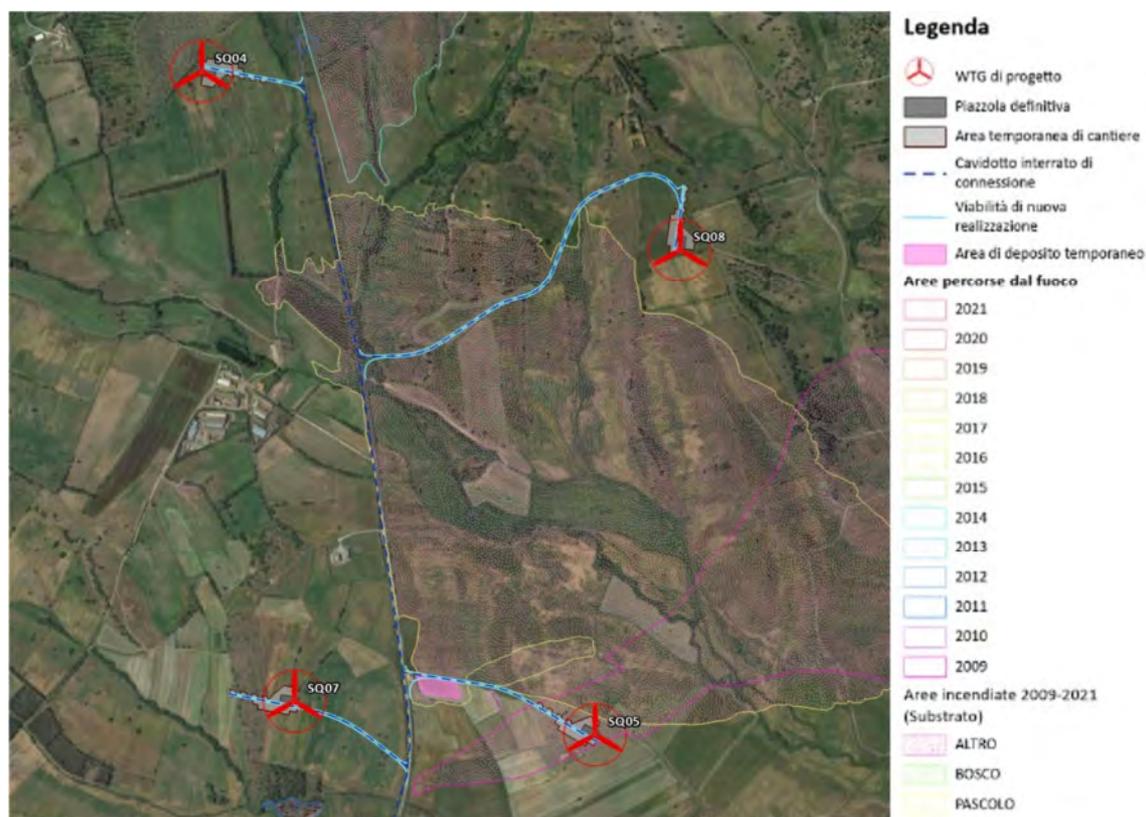


Figura 3.25: Aree percorse dal fuoco 2009-2021 (fonte: Geoportale Regione Sardegna). Zoom su WTGs di progetto

Per quanto concerne la viabilità di nuova realizzazione e il cavidotto interrato di connessione, come mostrato in Figura 3.24 e Figura 3.26, essi attraversano in più punti le aree percorse dal fuoco elencate di seguito, la cui tipologia di soprassuolo corrisponde anche in questo caso ad “ALTRO”:

- Aree percorse dal fuoco nel 2017;
- Aree percorse dal fuoco nel 2009.

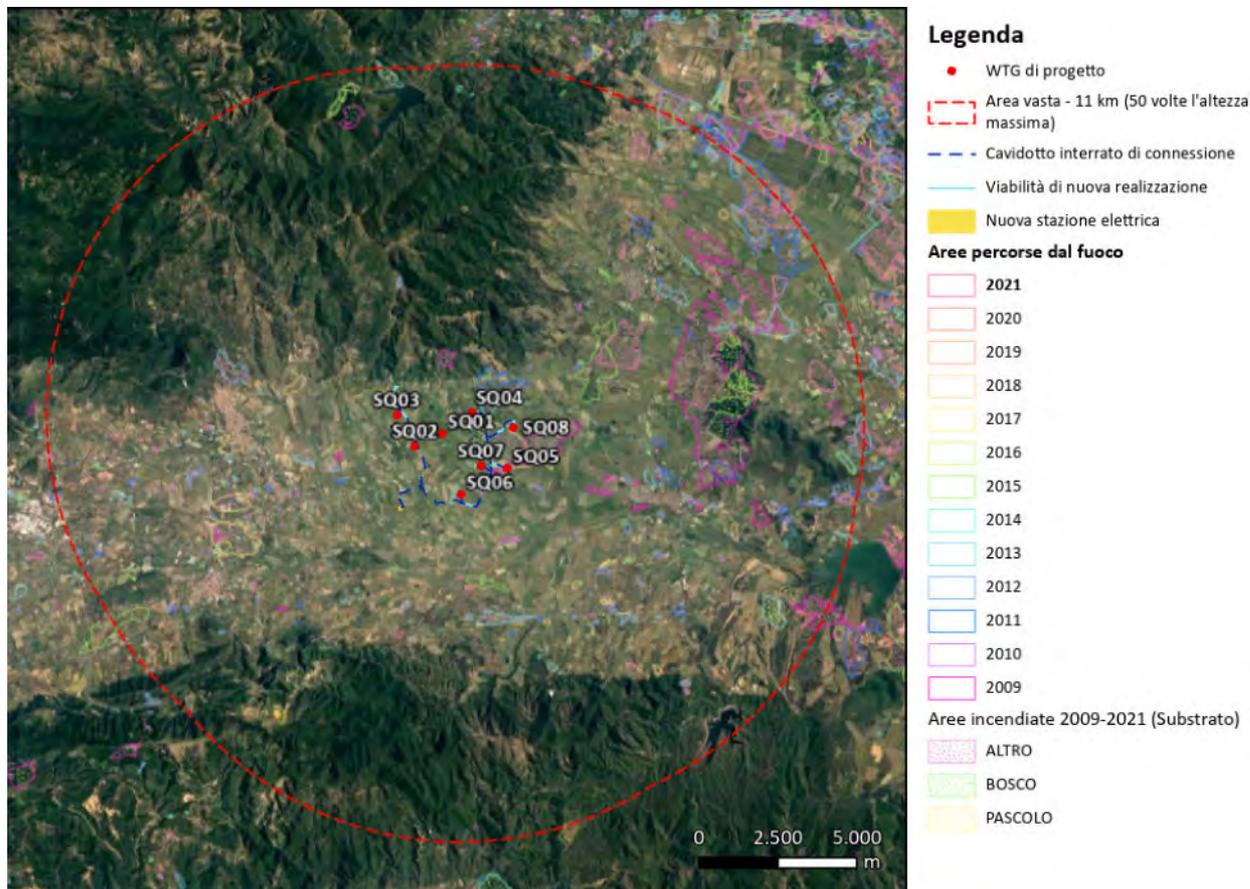


Figura 3.26 Perimetrazione aree percorse dal fuoco 2009-2021 (fonte: Geoportale Regione Sardegna).

PAESAGGIO: Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera d

Sono qui ricompresi i seguenti vincoli (DGR 59-90/2020 – Allegato 3 – Tabella sinottica):

- Fascia costiera
- Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole
- Campi dunari e sistemi di spiaggia
- Aree rocciose e di cresta ed aree a quota superiore ai 900 m sul livello del mare
- Grotte e caverne
- Monumenti naturali ai sensi della L.R. n. 31/89
- Zone umide, laghi naturali ed invasi artificiali e territori contermini compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (comprese zone umide costiere*)
- Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee

- Aree di ulteriore interesse naturalistico comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della Direttiva 43/92
- Alberi monumentali
- Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale (compresa la fascia di tutela)
- Aree caratterizzate da insediamenti storici. Centri di antica e prima formazione
- Aree caratterizzate da insediamenti storici. Insediamento sparso (stazzi, medaus, furriadroxius, bodeus, bacili, cuiles)
- Zone di interesse archeologico (Vincoli)

Dall'esame degli elementi considerati all'interno di questa tematica, le WTGs di progetto non ricadono all'interno delle perimetrazioni dei vincoli analizzati (Figura 3.27).

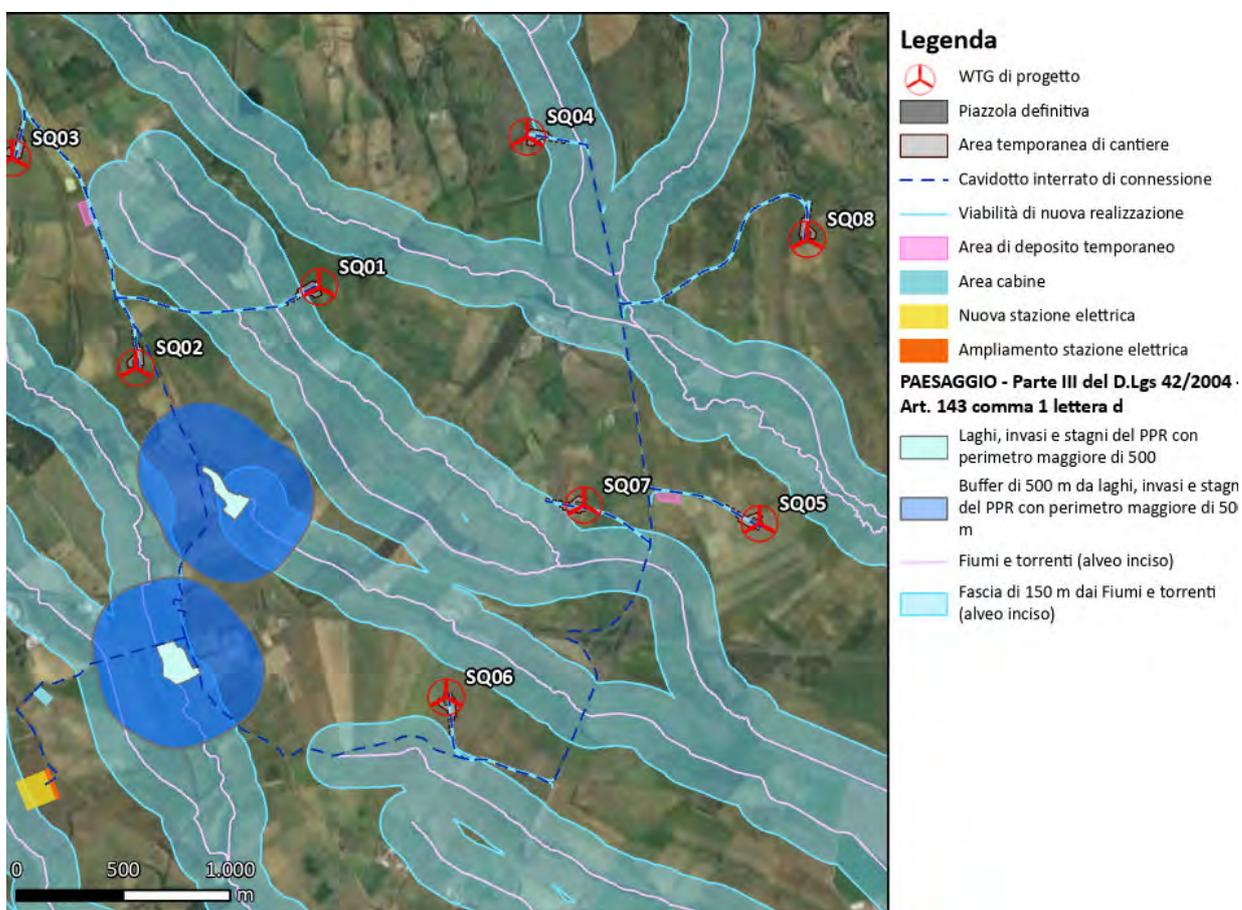


Figura 3.27: Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera d. Zoom su WTGs di progetto

Per quanto riguarda le aree di ingombro delle WTGs: area temporanea di cantiere e piazzola, si segnala che: una piccola porzione di aree temporanea di cantiere della SQ04, SQ07, e SQ01 si sovrappongono alla perimetrazione della “fascia di 150 m da fiumi torrenti e corsi d’acqua” (Figura 3.28).



Figura 3.28: Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera d. Zoom su WTGs

Per quanto concerne invece la viabilità di progetto, come mostrato nella precedente Figura 3.27, alcuni tratti di viabilità di nuova realizzazione in prossimità delle WTG SQ01, WTG SQ04, ricadono all'interno della "Fascia di rispetto da fiumi, torrenti e corsi d'acqua di 150 m" e nel buffer di 500 m da laghi, invasi e stagni del PPR con perimetro maggiore di 500 m.

Infine il cavidotto di connessione interrato attraversa i seguenti elementi tutelati (Figura 3.27, Figura 3.29):

- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di rispetto di 150 metri ciascuna;
- buffer di 500 m da laghi, invasi e stagni del PPR con perimetro maggiore di 500 m.

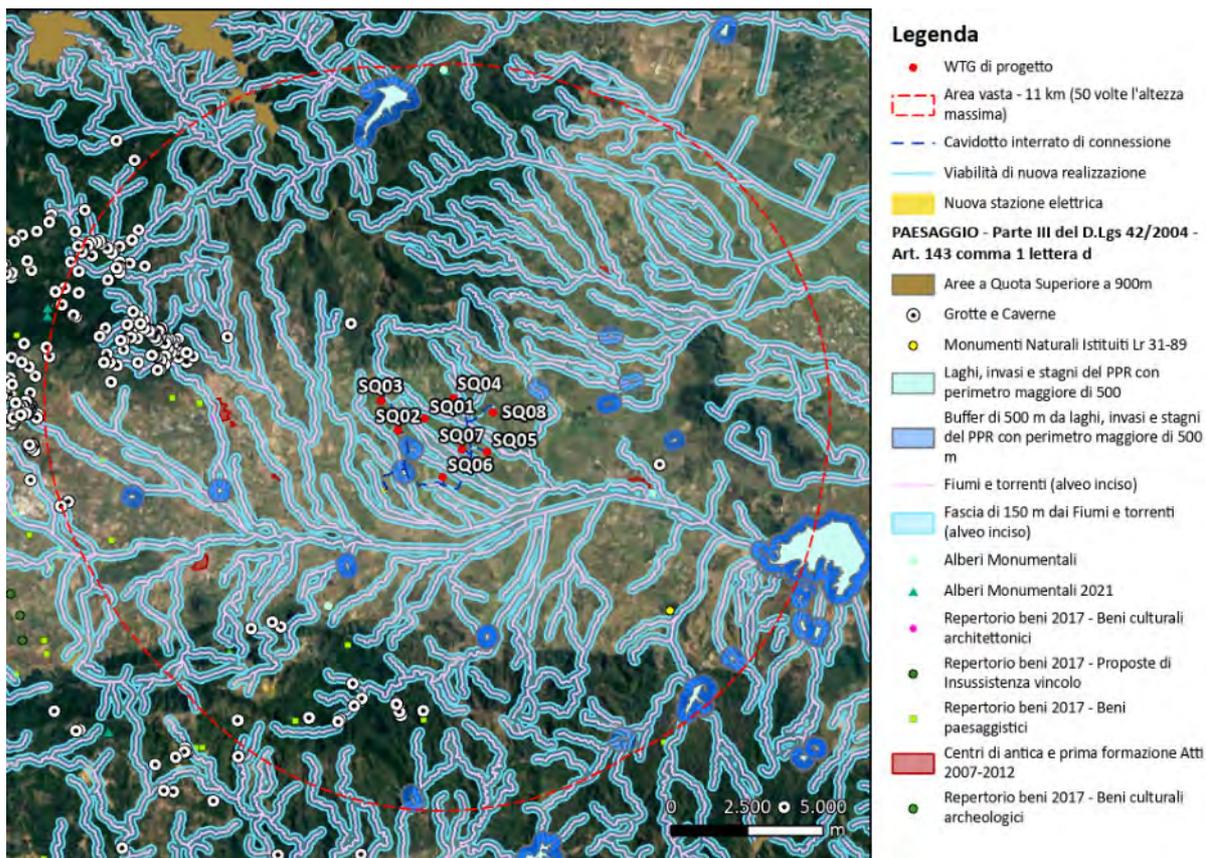


Figura 3.29 PAESAGGIO: Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera d

Secondo quanto disposto dall' Allegato A al D.P.R. 31/2017 "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 di fiumi o torrenti o corsi d'acqua in generale, modalità di attraversamento *trenchless*. Si rimanda all'elaborato 2995_5110_SIL_PD_R09_Rev0_RELAZIONE IDRAULICA per ulteriori dettagli in merito.

ULTERIORI CONTESTI BENI IDENTITARI: Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera e

Secondo la DGR 59-90/2020 (Allegato 3) ricadono in questa categoria i seguenti tematismi del PPR:

- Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale (compresa la fascia di tutela)
- Reti ed elementi connettivi (rete infrastrutturale storica e trame e manufatti del paesaggio agro-pastorale storico-culturale)
- Aree dell'insediamento produttivo di interesse storico culturale (Aree della bonifica, delle saline e terrazzamenti storici)
- Aree dell'insediamento produttivo di interesse storico culturale (Aree dell'organizzazione mineraria, Parco geominerario Ambientale e Storico della Sardegna).
- All'interno del buffer di 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aereogeneratore) non risultano presenti beni identitari come da normativa (Figura 3.30). Tuttavia la viabilità di nuova realizzazione prossima alla WTG SQ03 rientra all'interno del perimetro del Parco Geominerario Ambientale e Storico, classificato ai sensi dell'art.57 del PPR come "Aree d'insediamento produttivo di interesse storico-culturale" (vedi Figura 3.31).

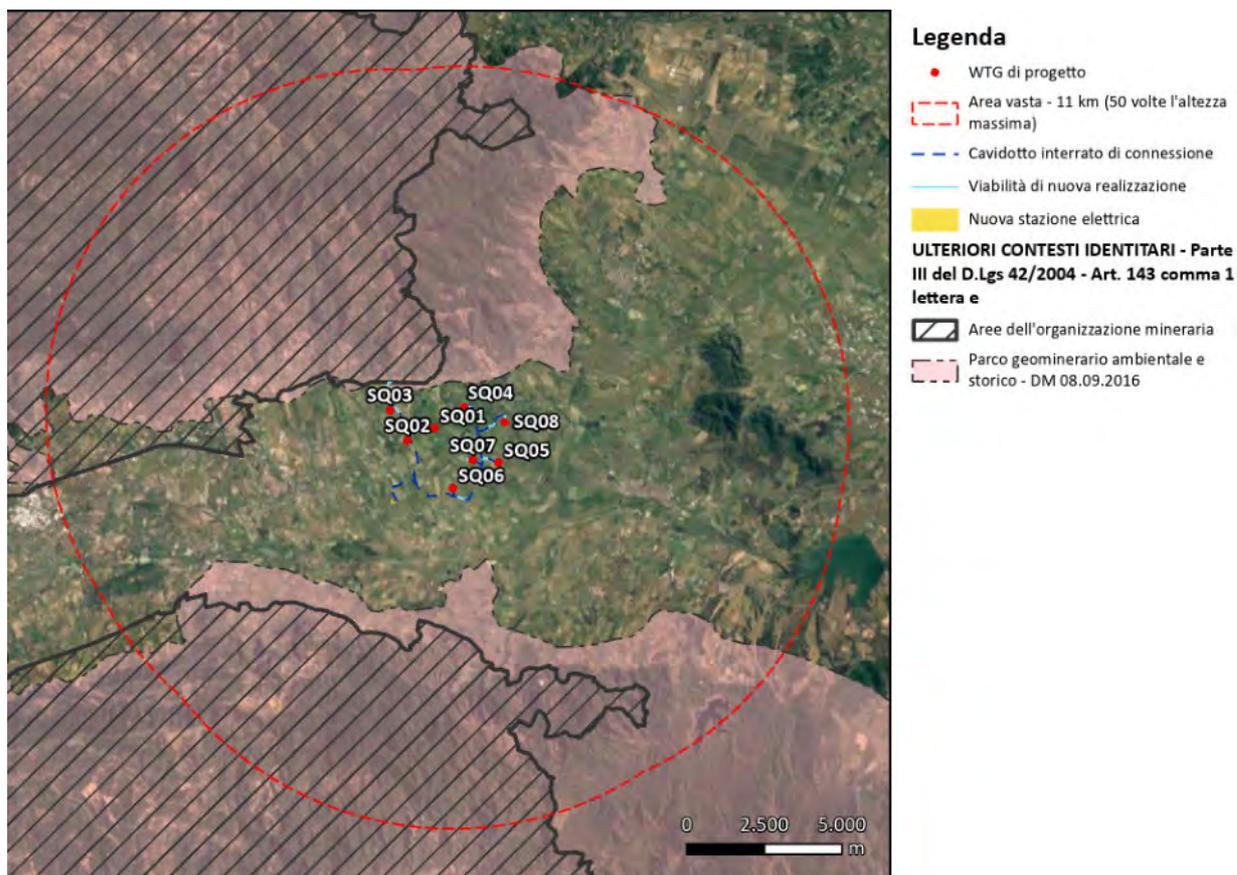


Figura 3.30: ULTERIORI CONTESTI BENI IDENTITARI: Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera e

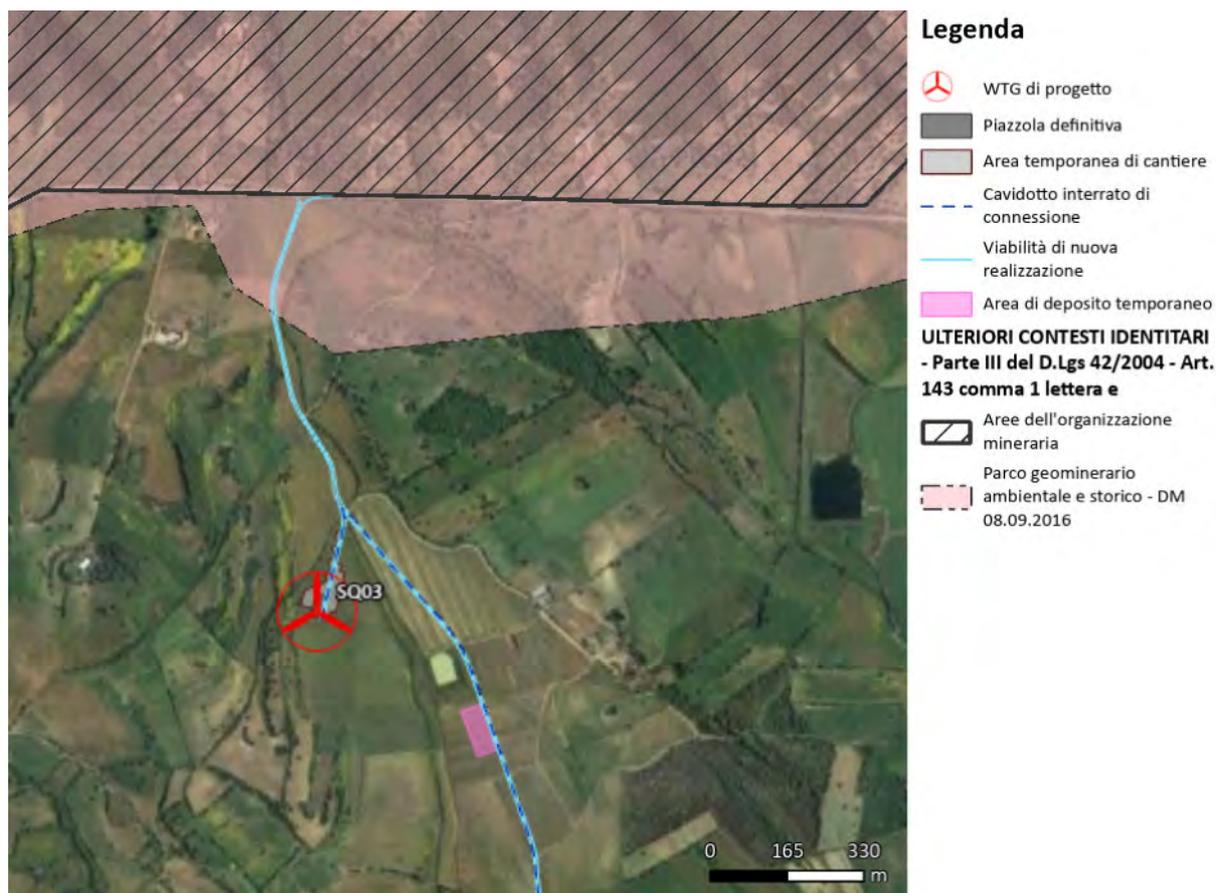


Figura 3.31: ULTERIORI CONTESTI BENI IDENTITARI: Parte III del D.Lgs. 42/2004 - Art. 143 comma 1 lettera e

Il Parco Geominerario Ambientale e Storico della Sardegna è un'istituzione ministeriale che nasce nel 2001 (DM 16 ottobre 2001). La norma istitutiva è inserita all'interno della Legge Finanziaria dello Stato L.388/2000 e individua quale soggetto gestore un Consorzio assimilabile agli Enti e istituti di ricerca di cui alla L.168/89 e non utilizza la legge quadro sulle aree protette n. 394/91.

Nell'Isola è possibile individuare aree di maggiore densità mineraria che nell'insieme raccontano una storia di quasi 9000 anni di sfruttamento di risorse del sottosuolo secondo un'evoluzione cronologica di come questo si è sviluppato nel tempo.

La dismissione pressoché totale di tutto il comparto estrattivo in Sardegna ha lasciato un'importante ed insolita eredità di valori universali, storici ed ambientali altamente peculiari, di documenti ed archivi, infrastrutture, macchinari, fabbricati, capacità professionali, valori umani, tutti all'interno di un contesto di paesaggi naturali veramente straordinari che rappresentano un'identità culturale unica da salvaguardare e da trasmettere.

SITI UNESCO

Le informazioni geografiche disponibili sui siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO sono tratte dal portale <http://www.unesco.it/it/PatrimonioMondiale/Index>. In Sardegna è presente un solo sito (*Su Nuraxi di Barumini*), che dista circa 48 km in linea d'aria dalla WTG più prossima (SQ04).

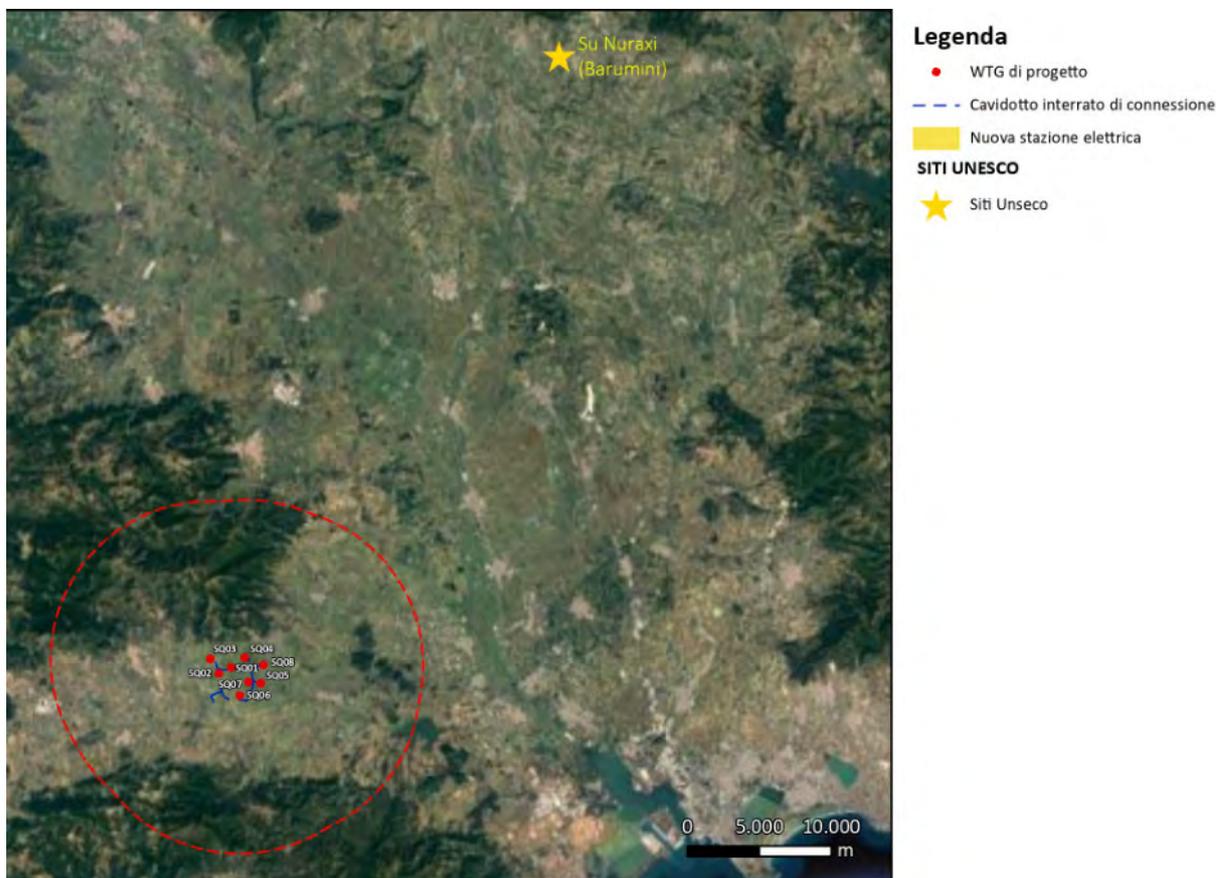


Figura 3.32: Siti UNESCO più vicini all'area di progetto. Fonte: <http://www.unesco.it/it/PatrimonioMondiale/Index>

Il sito archeologico Su Nuraxi di Barumini che si trova nella Sardegna centrale, su un'altura che domina una vasta e fertile pianura, rappresenta il più famoso esempio di complessi difensivi dell'Età del Bronzo caratteristici dell'isola conosciuti come nuraghi. Costruito nel secondo millennio a.C. e occupato fino al terzo secolo d.C., il nuraghe di Barumini è costituito dalla caratteristica massiccia torre centrale a tronco di cono, originariamente alta più di 18 metri, realizzata con pietre molto grandi disposte a secco in cerchi concentrici sovrapposti che si stringono verso la sommità. La costruzione era destinata ad una singola famiglia ma successivamente, seguendo l'evoluzione politica e sociale dell'isola, la torre fu inglobata in una struttura composta da quattro torri unite da un muro in pietra e con il cortile coperto da un tetto. Nel tempo fu costruita una seconda cinta di mura e il nuraghe divenne un villaggio fortificato, un piccolo insediamento urbano abitato dalle famiglie dei soldati e da artigiani.

Alla luce della distanza tra il sito UNESCO e il layout di progetto non si possono verificare interferenze con le opere analizzate.



Figura 3.33: Su Nuraxi di Barumini (foto: Google Earth).

Allegato 5 alla D.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 - Indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna

Vincoli e distanze da considerare nell'installazione di impianti eolici

Vincoli

Anche al di fuori delle aree non idonee per gli impianti eolici dovranno comunque essere rispettate le norme territoriali e urbanistiche. Fatte salve le valutazioni delle amministrazioni competenti al rilascio di autorizzazioni, pareri e atti di assenso comunque denominati, a seguito dell'articolo 42 della legge regionale n. 8 del 23 aprile 2015 e conformemente ai principi espressi dalla Corte Costituzionale che ha disposto la "disapplicazione" dell'articolo 112, le NTA del PPR gli impianti eolici fanno riferimento all'articolo 26 comma 4:

Nelle zone umide costiere e nelle aree con significativa presenza di habitat e di specie di interesse conservazionistico europeo, sono vietati:

- gli interventi infrastrutturali energetici, in una fascia contigua di 1000 metri, che comportino un rilevante impatto negativo nella percezione del paesaggio ed elevati rischi di collisione e di elettrocuzione per l'avifauna protetta dalla normativa comunitaria e regionale (L.R. n. 23/1998);
- impianti eolici; [...]"

Per l'analisi di tali vincoli in relazione alle opere di progetto, si rimanda al precedente Paragrafo 0 – Aree Naturali Protette.

Distanze

Distanza delle turbine dal perimetro dell'area urbana

Ogni turbina dello schieramento costituente l'impianto eolico deve distare almeno 500 m dall'“edificato urbano”, così come definito dall'art. 63 delle NTA del PPR e perimetrato nella cartografia allegata al piano, o, se più cautelativo, dal confine dell'area edificabile del centro abitato come definito dallo strumento urbanistico comunale in vigore al momento del rilascio della autorizzazione alla installazione.

Come mostrato in Figura 3.34, nessuna WTGs di progetto ricade all'interno del buffer di 500 m dall'“edificato urbano”, così come definito dall'art. 63 delle NTA del PPR. L'edificato urbano più prossimo alle WTG dista circa 4,1 km dalla WTG SQ02.

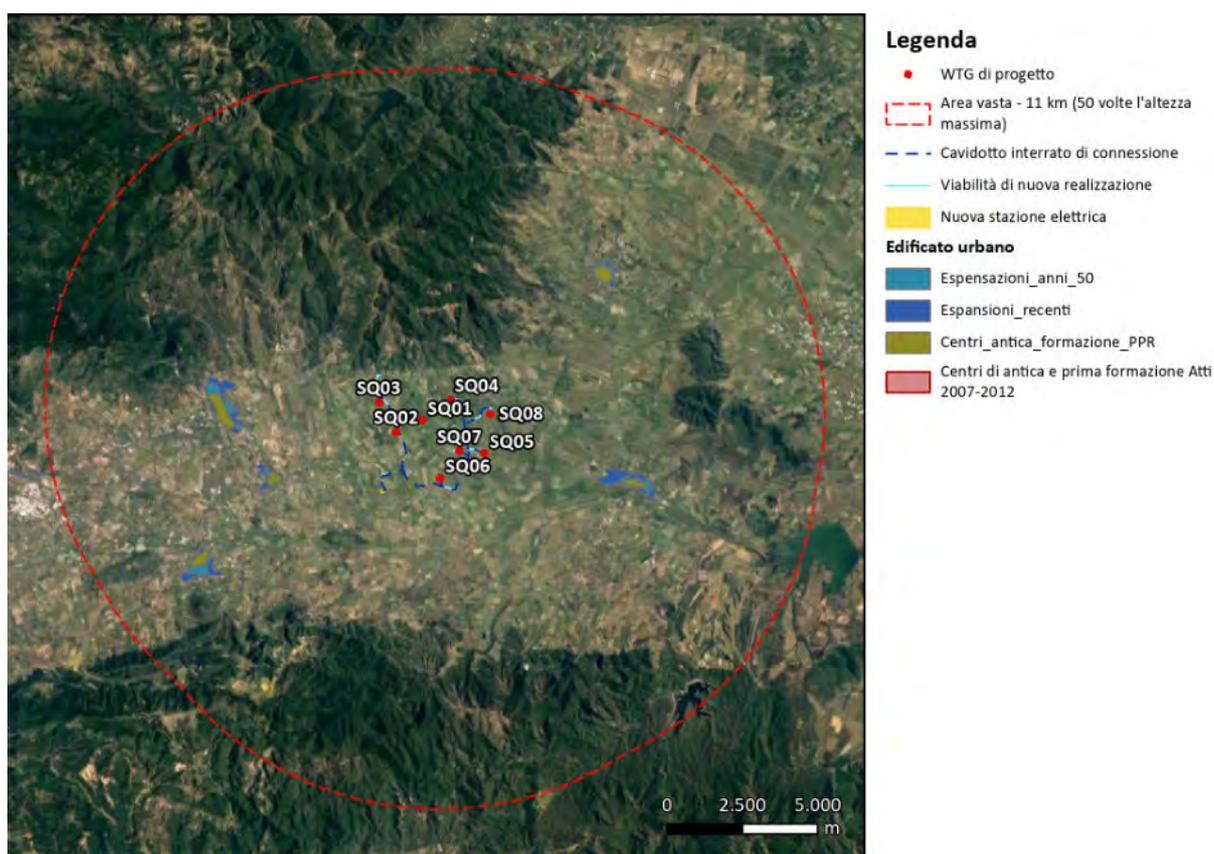


Figura 3.34: Edificato Urbano (art. 63 NTA PPR) e relativa area di rispetto

Distanza da strade provinciali o nazionali e da linee ferroviarie

La distanza di una turbina da una strada provinciale o statale o da una linea ferroviaria deve essere superiore alla somma dell'altezza dell'aerogeneratore al mozzo e del raggio del rotore, più un ulteriore 10%.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche del modello di turbina scelta per il progetto:

Diametro Rotore		170 m
Raggio rotore		85 m
Altezza massima al mozzo		135 m
Altezza dell'aerogeneratore	massima	220 m

La distanza di rispetto da mantenere dalle strade provinciali o nazionali e dalle linee ferroviarie viene pertanto così calcolata:

- (Altezza della WTG al mozzo + raggio del rotore, pari a 220 m, + 10% = 242 m)

La successiva Figura 3.35 riporta i principali tratti viabilistici provinciali e nazionali e i tratti ferroviari, con la relativa fascia di rispetto di 242 m, ricompresi all'interno del buffer di 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore).

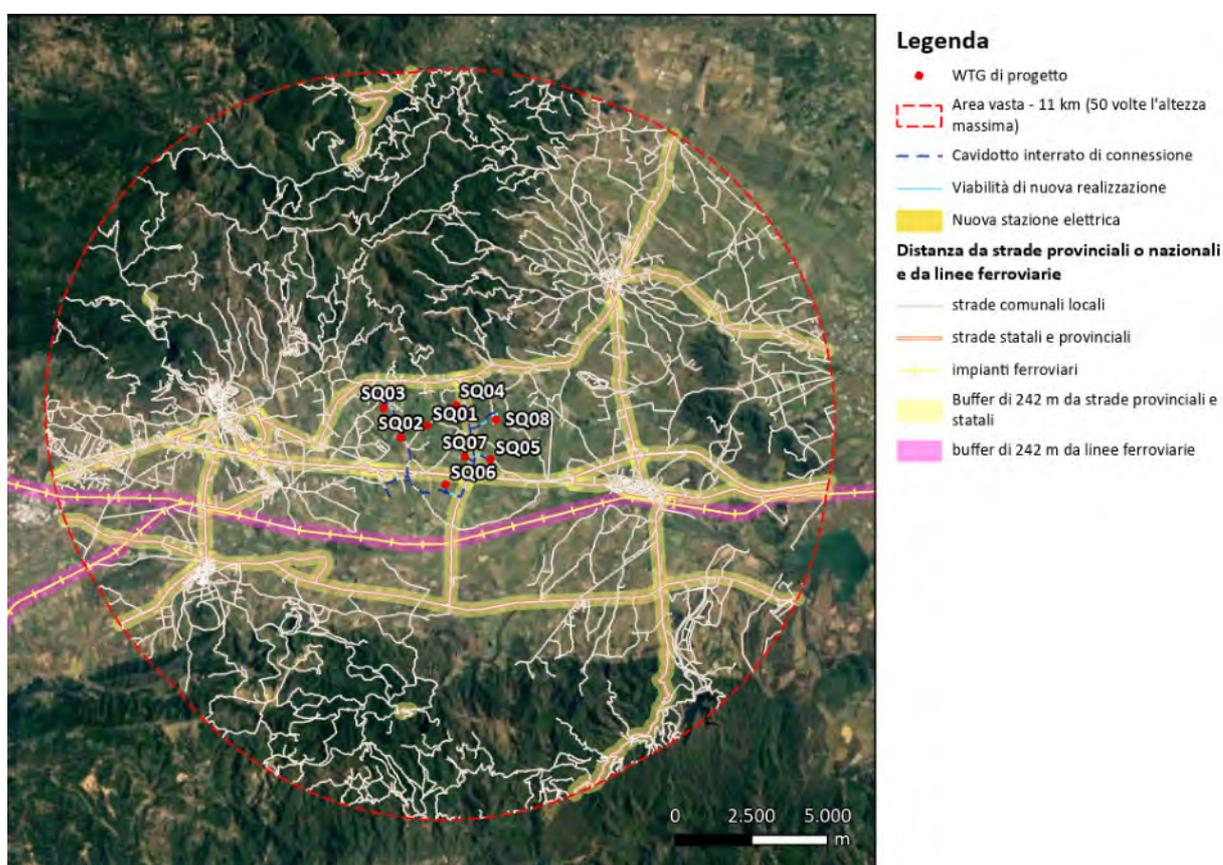


Figura 3.35: Distanza di rispetto da strade provinciali o nazionali e da linee ferroviarie

Come mostrato in Figura 3.36, le WTGs di progetto non ricadono all'interno della fascia di rispetto di 242 m sopra definita. Per quanto riguarda le aree di ingombro (area temporanea di cantiere e piazzola) si segnala che solo una piccola porzione della piazzola (26 mq) e l'area temporanea di cantiere della WTG SQ04 si sovrappongono con la fascia di rispetto di 242 m sopra definita. (Figura 3.37).

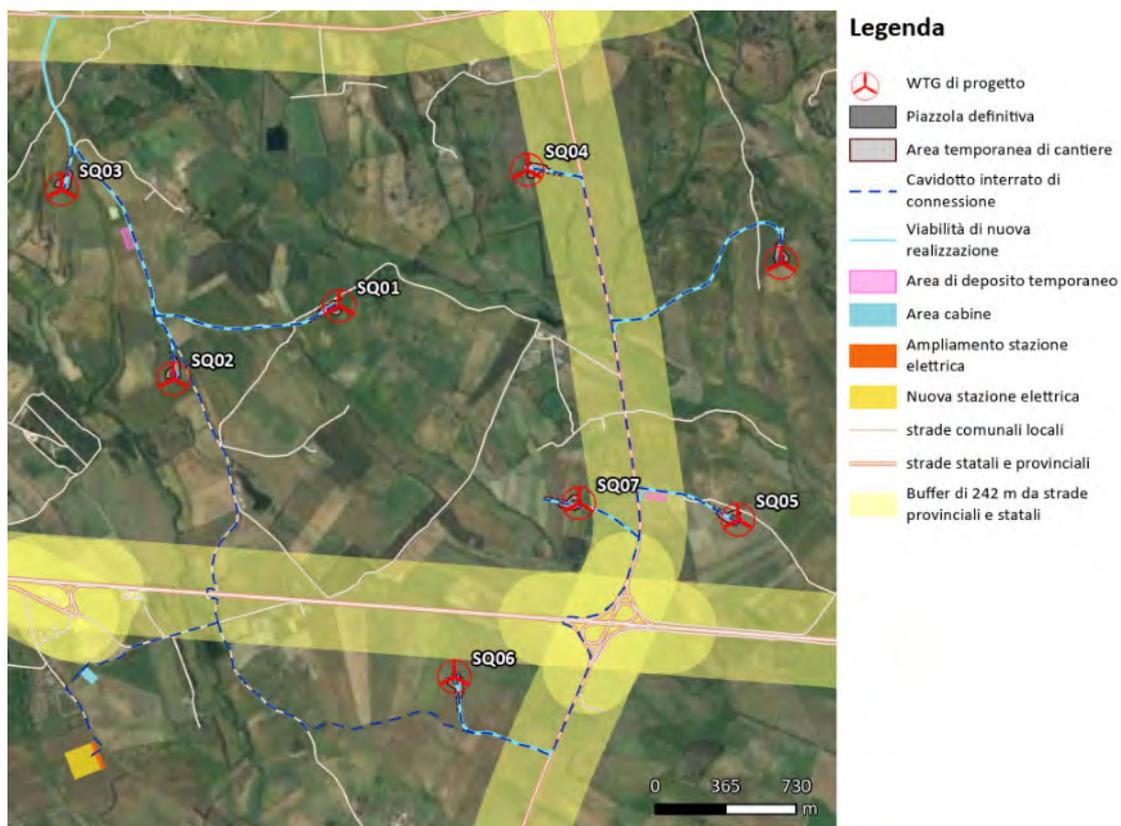


Figura 3.36: Distanza di rispetto da strade provinciali o nazionali e da linee ferroviarie: Zoom su layout

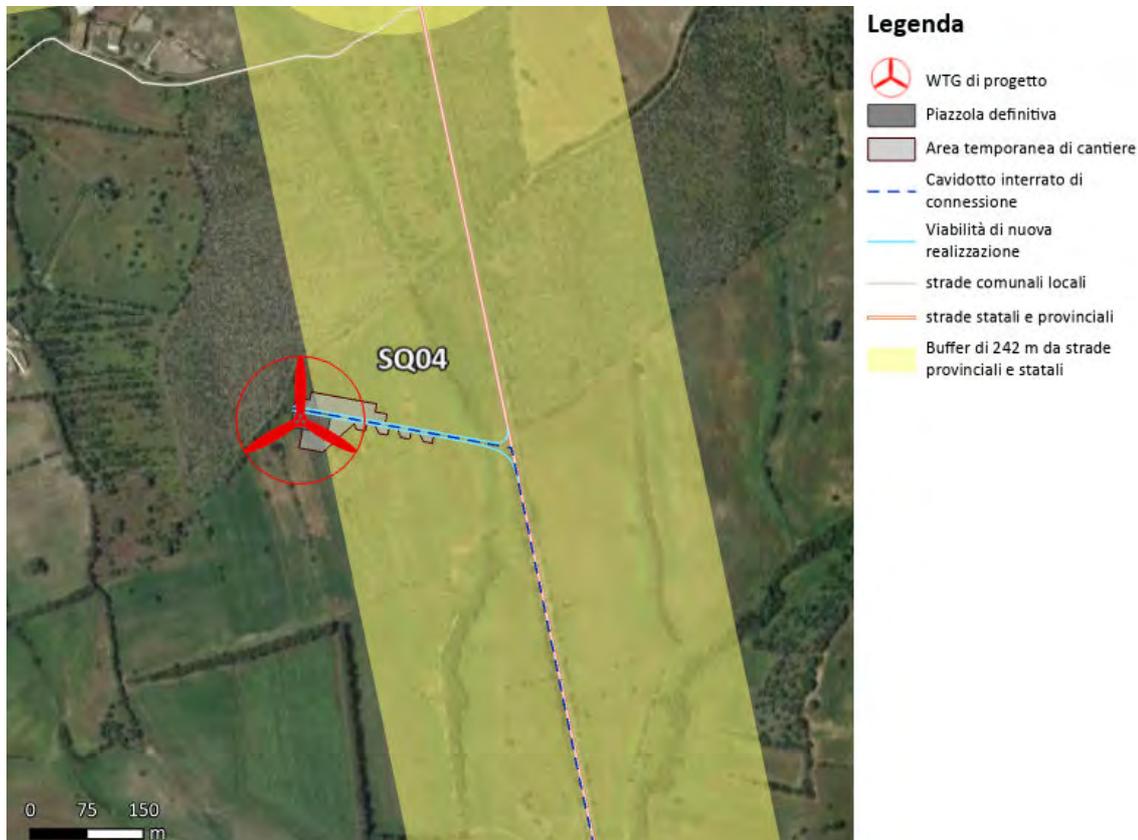


Figura 3.37: Distanza di rispetto da strade provinciali o nazionali e da linee ferroviarie: Zoom su WTG SQ04

Distanze di rispetto dagli insediamenti rurali

Al fine di limitare gli impatti visivi, acustici e di ombreggiamento, ogni singolo aerogeneratore dovrà rispettare una distanza pari a:

- 300 m da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno (h. 6.00 – h. 22.00);
- 500 m da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno (h. 22.00 – 6.00), o case rurali ad utilizzazione residenziale di carattere stagionale;
- 700 m da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale, così come definiti all'art. 82 delle NTA del PPR.

Come mostra la successiva Figura 3.38, nessuna WTGs di progetto ricade all'interno delle fasce di rispetto dagli insediamenti rurali sopra elencate. La WTG più prossima ad uno di questi buffer è la SQ01 ubicata a circa 21 m dal buffer di 300 m da un recettore di classe catastale D10 - Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole.

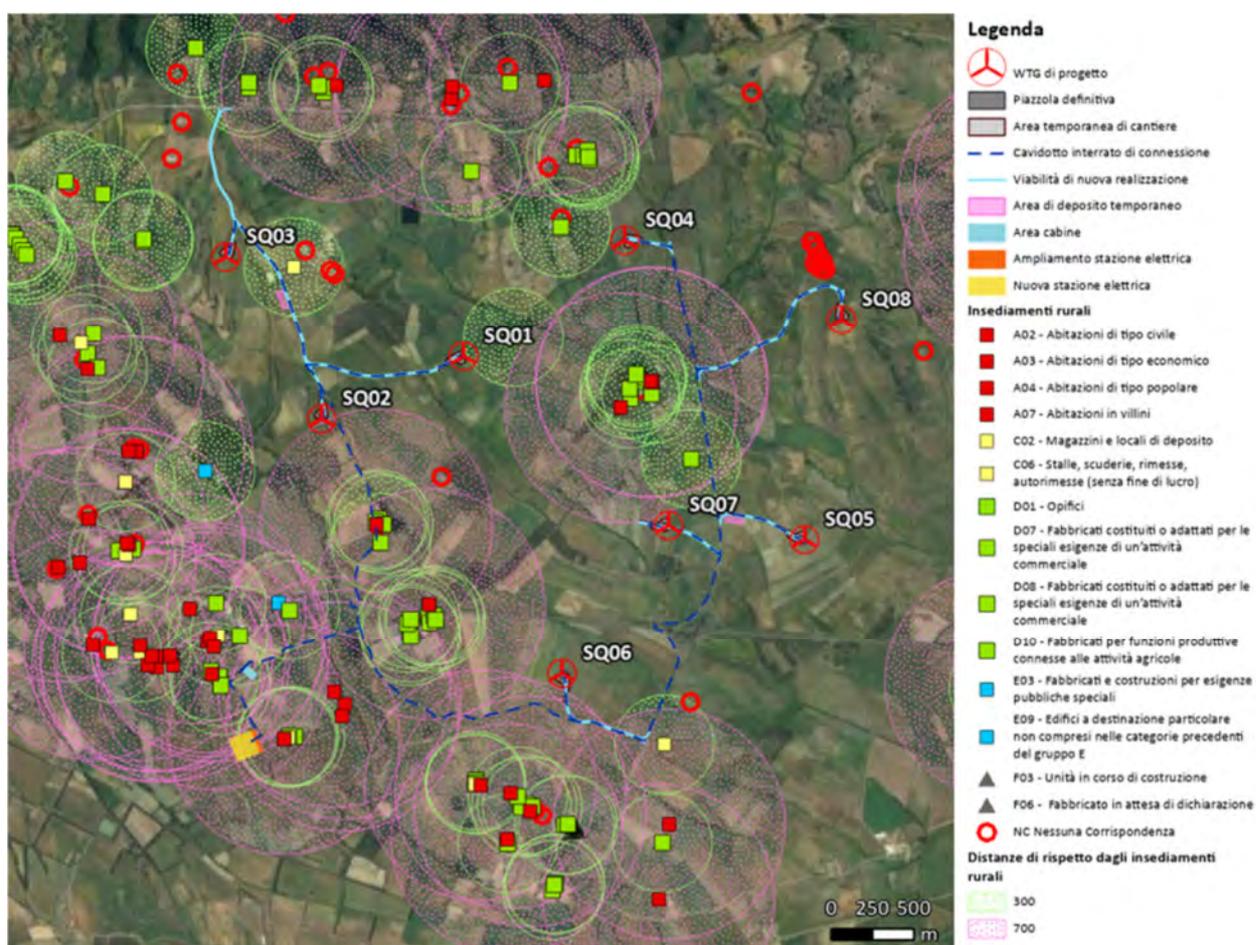


Figura 3.38: Insediamenti rurali e relative distanze di rispetto: Zoom su layout

3.2.2 Ulteriori aree non idonee

Per la corretta progettazione degli impianti eolici e del loro inserimento nel territorio è necessario valutare gli impatti che gli stessi possono avere sul territorio stesso, ai sensi delle linee guida nazionali DM 10/09/2010 e delle eventuali indicazioni fornite a livello regionale dai piani paesaggistici che trattano l'inserimento degli impianti nel territorio. Si rende necessario, pertanto, applicare delle misure di mitigazione, quali distanze di rispetto, da elementi antropici come centri urbani, viabilità, altri impianti eolici e/o fotovoltaici e sottoservizi quali linee di alta tensione.

Tali distanze e relative aree di rispetto concorrono alla formazione delle aree definite non idonee all'interno del presente studio.

Le distanze minime di rispetto riferite a tali elementi sono calcolate in funzione della tipologia dell'aerogeneratore prescelto. Nel caso specifico, il modello di turbina ipotizzato è **Siemens Gamesa 6.6 170**, le cui caratteristiche principali ai fini dell'analisi sono:

Diametro Rotore	170 m
Raggio rotore	85 m
Altezza massima al mozzo	135 m
Altezza massima dell'aerogeneratore	220 m

Gli elementi che vengono di seguito analizzati sono:

- Strade statali e/o provinciali
- Centri urbani;
- Unità abitative sparse;
- Linee di alta tensione;
- Interferenze con altri impianti FER presenti nel territorio circostante;
- Fascia di rispetto dagli aeroporti.

Relativamente alle strade, alle unità abitative e ai centri urbani, il DM 10/09/10 – All. 4 - riporta le seguenti indicazioni:

- P.to 5.3 – Misure di mitigazione in merito alla geomorfologia e territorio:
 - a. distanza minima di 200 metri da unità abitative regolarmente censite e stabilmente abitate
 - b. distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati non inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore
- P.to 7.2 - Misure di mitigazione in merito agli incidenti:
 - a. la distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale deve essere superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva del rotore e comunque non inferiore a 150 metri dalla base della torre.

Le distanze di rispetto assunte per la valutazione sono di seguito riepilogate:

Elemento	Distanza di rispetto	Rif. normativo
Strade statali e/o provinciali	220 m	DM 10/09/10
Centri urbani	1320 m	DM 10/09/10
Unità abitative residenziali	200 m	DM 10/09/10

Aree di rispetto dalle infrastrutture della viabilità

Nell'area di interesse, la viabilità principale è costituita da:

- Strada Statale SS130
- Strada Provinciale SP88
- Strada Provinciale SP89

Da queste strade, ai sensi del DM 10/09/2010, è stato considerato un buffer di rispetto di 220 m, pari all'altezza massima dell'aerogeneratore.

Dalla Figura 3.39 si evince che nessuna delle WTGs in progetto ricade nella fascia di rispetto di 220 m sopra definita. Per quanto riguarda le aree di ingombro (area temporanea di cantiere e piazzola) si segnala che solo l'area temporanea di cantiere della WTG SQ04 si sovrappone con la fascia di rispetto di 220 m sopra definita.

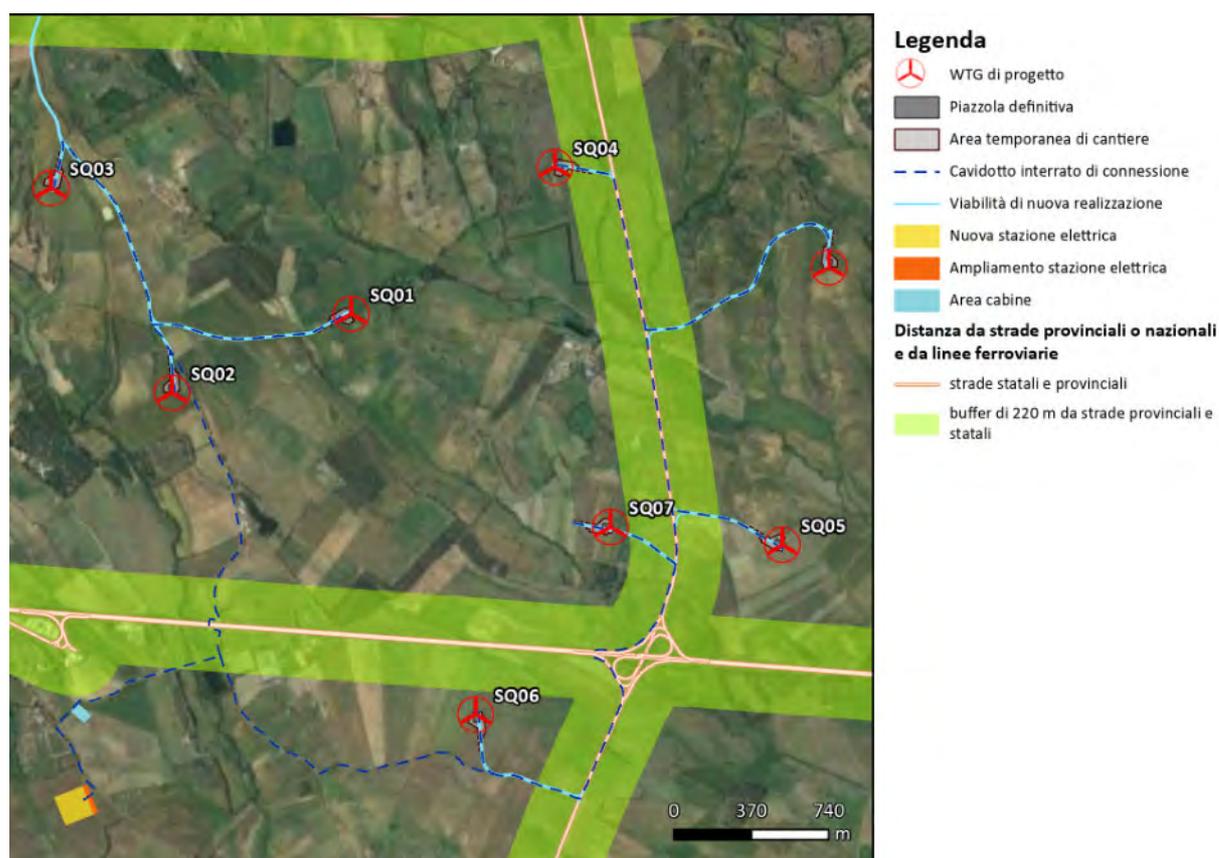


Figura 3.39: Distanze di rispetto dalle infrastrutture della viabilità. Zoom su layout di progetto

Aree di rispetto da unità abitative

Le unità abitative definite “recettori” sono state identificate sulla base del censimento fabbricati individuati secondo la metodologia descritta nell’elaborato MONOGRAFIA DEI FABBRICATI (Rif.: 2995_5110_SIL_PD_R07_Rev0_MONOGRAFIAFABBRICATI) alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

L’analisi ha previsto l’individuazione di n. 352 fabbricati, tra i quali, sulla base delle valutazioni relative allo STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO (Rif.: 2995_5110_SIL_PD_R20_Rev0_IMPATTOACUSTICO) e al censimento dei fabbricati (Rif.: 2995_5110_SIL_PD_R07_Rev0_MONOGRAFIAFABBRICATI), sono stati selezionati tutti i fabbricati presenti all’interno di un buffer di 2 km, identificati nella Figura 3.40 ed elencati nella successiva Tabella 3.3.

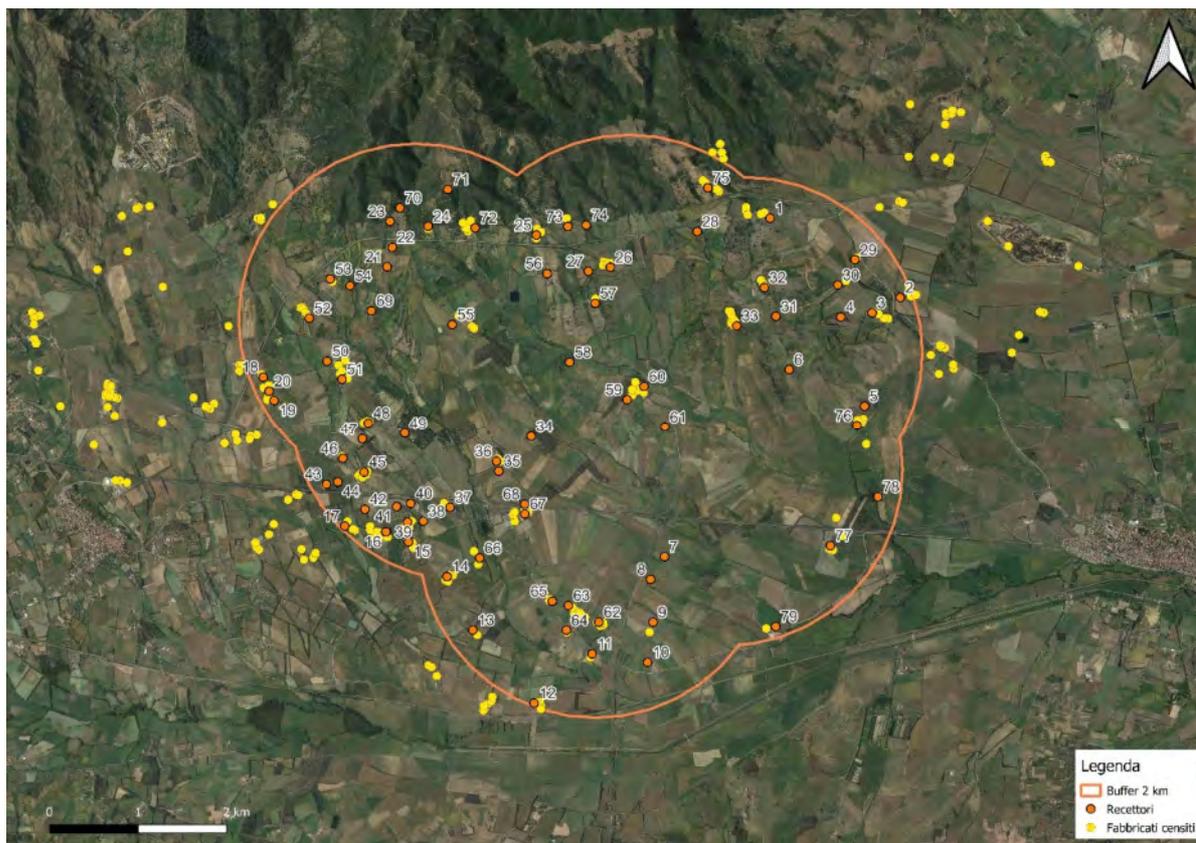


Figura 3.40: Recettori individuati in un buffer di 2 Km dagli aerogeneratori.

Tabella 3.3: Individuazione dei potenziali recettori e corrispondente fabbricato censito

ID RECETTORE	ID FABBRICATO	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	DISTANZA WTG PIU' VICINA
1	1	1478964	4354013	I734	112	118	D10	1558
2	10	1480434	4353110	I734	117	98	A03	1859
3	14	1480117	4352935	I734	117	115	D10	1503
4	19	1479763	4352889	I734	117	126	A03	1153
5	20	1480031	4351872	I734	117	59	A03	1478
6	21	1479180	4352289	I734	117	146	NC	531
7	22	1477772	4350152	I734	302	28	NC	795
8	23	1477614	4349895	I734	301	439	C06	753
9	24	1477643	4349409	I734	301	432	A04	1122



ID RECETTORE	ID FABBRICATO	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATATALE	DISTANZA WTG PIU' VICINA
10	27	1477581	4348954	I734	301	393	A02	1491
11	29	1476955	4349051	I734	301	473	D10	1275
12	35	1476300	4348492	I734	307	58	A04	1961
13	46	1475607	4349320	F822	208	127	A03	1714
14	51	1475317	4349928	F822	206	468	A03	1725
15	58	1474881	4350321	F822	206	534	A07	1690
16	61	1474627	4350434	F822	206	499	A03	1708
17	70	1474162	4350501	F822	203	321	A03	1949
18	103	1473241	4352203	E281	905	462	A03	1846
19	107	1473364	4351935	F822	202	211	A03	1850
20	108	1473307	4352042	F822	202	215	A03	1850
21	118	1474639	4353460	I734	107	101	NC	680
22	119	1474699	4353682	I734	107	111	NC	861
23	120	1474672	4353977	I734	103	132	NC	1151
24	122	1475104	4353923	I734	103	65	D10	1069
25	124	1476325	4353823	I734	104	20	A03	1356
26	130	1477161	4353454	I734	110	100	D10	535
27	132	1476912	4353409	I734	110	47	NC	642
28	133	1478141	4353862	I734	111	5	NC	1181
29	134	1479923	4353542	I734	112	96	D10	1631
30	136	1479728	4353254	I734	112	120	A02	1298
31	139	1479030	4352895	I734	117	78	NC	539
32	143	1478900	4353225	I734	112	124	D10	774
33	146	1478588	4352789	I734	116	62	NC	322
34	155	1476267	4351523	I734	119	42	NC	745
35	156	1475901	4351123	I734	119	180	D10	833
36	161	1475875	4351235	I734	119	66	A03	722
37	164	1475350	4350712	F822	204	343	D08	1180
38	166	1475049	4350556	F822	206	555	D07	1410
39	170	1474870	4350545	F822	206	556	A03	1492
40	172	1474907	4350756	F822	204	416	D07	1288
41	173	1474749	4350722	F822	206	542	A03	1402
42	175	1474389	4350691	F822	204	420	C02	1655
43	178	1473954	4350975	F822	203	343	A03	1827
44	180	1474083	4351002	F822	204	414	A03	1702
45	186	1474381	4351112	F822	204	425	A04	1392
46	190	1474139	4351269	F822	204	435	A02	1530
47	193	1474360	4351494	F822	204	443	C02	1244
48	195	1474427	4351677	F822	201	163	A03	1134
49	198	1474840	4351559	F822	204	375	E09	772
50	200	1473963	4352384	E281	905	454	A02	1111
51	204	1474129	4352180	F822	201	211	A03	1079
52	212	1473760	4352875	E281	905	509	D10	1205
53	214	1473997	4353323	E281	905	481	D10	1072
54	216	1474222	4353244	E281	905	469	D10	835
55	217	1475376	4352802	I734	108	73	C02	415
56	222	1476447	4353383	I734	109	30	D10	1018
57	224	1476989	4353044	I734	110	104	D07	393
58	226	1476701	4352373	I734	114	208	D10	322
59	228	1477350	4351946	I734	114	117	A04	773



ID RECETTORE	ID FABBRICATO	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	DISTANZA WTG PIU' VICINA
60	232	1477542	4352097	I734	115	134	A03	874
61	237	1477777	4351632	I734	115	108	D01	426
62	242	1477031	4349410	I734	301	679	D10	916
63	251	1476685	4349598	I734	301	400	A02	790
64	252	1476664	4349319	I734	301	386	A04	1060
65	257	1476504	4349647	I734	301	467	A03	838
66	259	1475684	4350138	F822	208	128	A03	1325
67	266	1476195	4350637	I734	301	460	D10	859
68	269	1476193	4350749	I734	119	34	A04	908
69	273	1474462	4352959	I734	107	159	D10	512
70	275	1474783	4354132	I734	103	116	D10	1281
71	276	1475325	4354343	I734	101	7	NC	1523
72	283	1475634	4353904	I734	103	112	A03	1237
73	286	1476681	4353920	I734	105	88	D10	1181
74	288	1476889	4353935	I734	105	89	A03	1085
75	290	1478261	4354360	I734	106	16	D10	1654
76	321	1479944	4351650	I734	117	143	D10	1509
77	329	1479646	4350277	I734	302	197	A03	1467
78	345	1480182	4350832	I734	205	119	C02	1748
79	347	1479028	4349361	I734	302	345	D10	1870

Aree di rispetto da centri abitati

La successiva Figura 3.41 mostra l'ubicazione dei centri urbani e la relativa fascia di rispetto (1320 m) all'interno Area vasta - 11 Km (50 volte altezza massima dell'aerogeneratore).

Come si evince dalla Figura 3.42, nessuna delle WTGs di progetto e relative aree di ingombro (area temporanea di cantiere e piazzola), ricade all'interno della fascia di rispetto di 1320 m dai centri urbani. Il centro abitato più prossimo alle WTGs è quello di Siliqua, ubicato ad una distanza minima di circa 4 km dalla WTG SQ05.

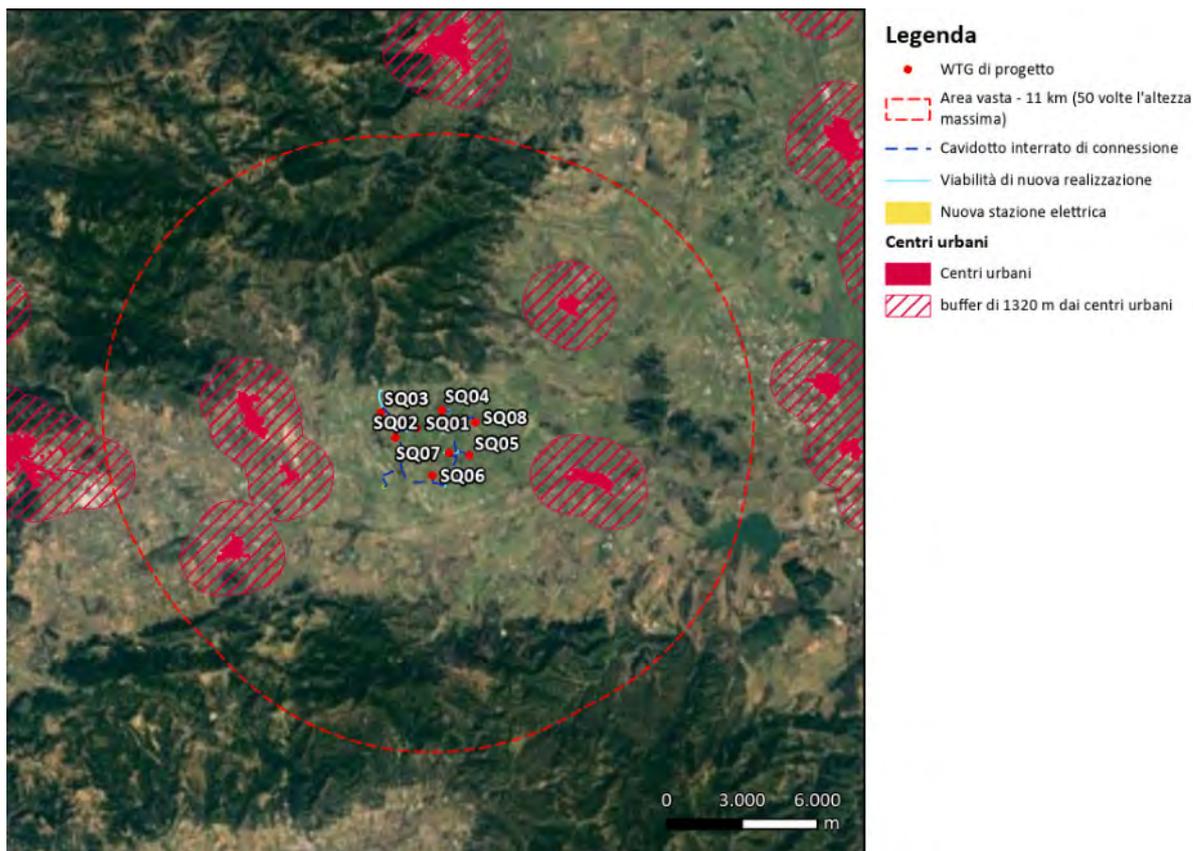


Figura 3.41: Centri Urbani e relativa fascia di rispetto di 1320 m

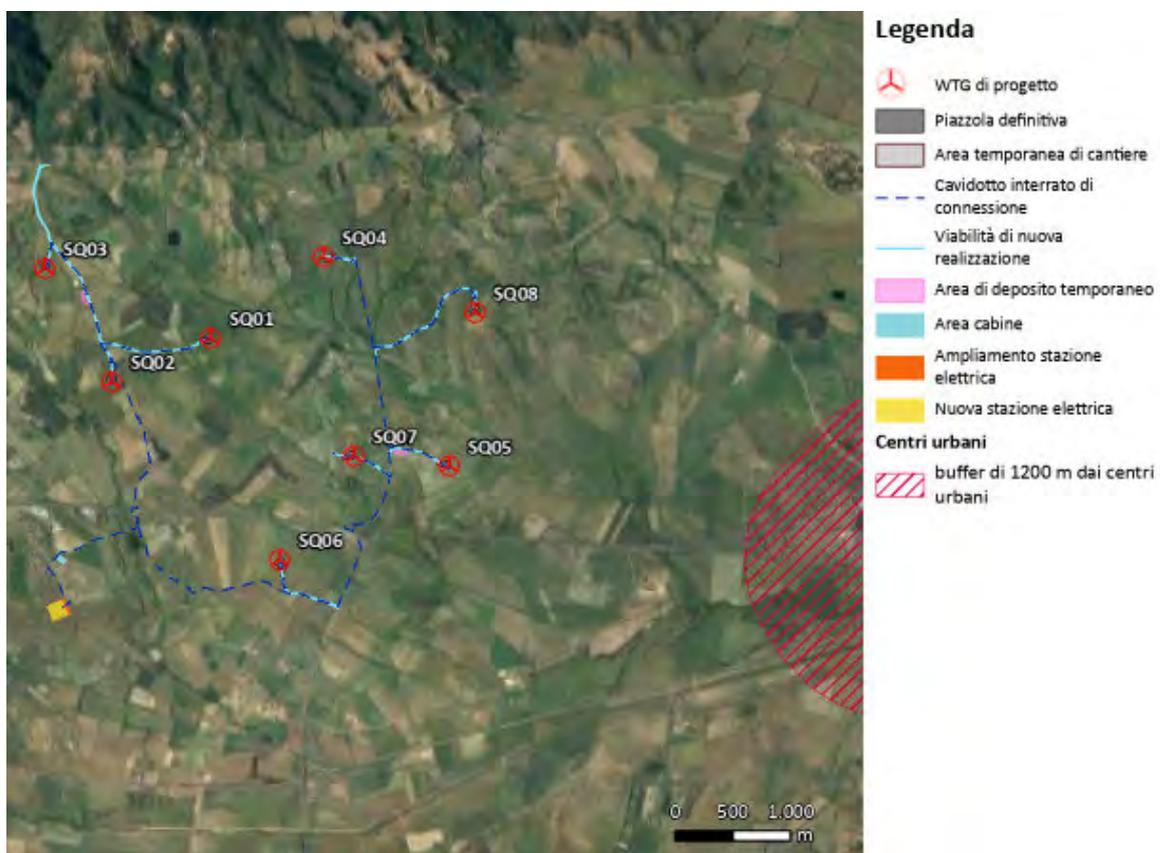


Figura 3.42: Centri Urbani e relativa fascia di rispetto di 1320 m. Zoom su layout di progetto

Area di rispetto da linee di alta tensione

Per quanto riguarda le linee di alta tensione, si segnala la presenza di una linea AT a 150kV e due linee AT 220 kV all'interno del buffer di 11 Km (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore) come mostrato in Figura 3.43.

La fascia di rispetto di un elettrodotto è lo spazio che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. La DPA è la distanza che garantisce che ogni punto proiettato al suolo si trovi all'esterno della fascia di rispetto. La DPA dipende, oltre che dalla tensione, dalla corrente e dalla tipologia di traliccio.

Le distanze di rispetto da mantenere dalle linee AT dipendono dalle dimensioni dell'aerogeneratore in progetto e dalle DPA – Distanze di Prima Approssimazione, come di seguito esplicitato:

- Linea AT 150 kV– Distanza di rispetto pari a 242 m (Altezza max WTG pari a 220 m + DPA 22 m)
- Linea AT 220 kV– Distanza di rispetto pari a 252 m (Altezza max WTG pari a 220 m + DPA 30 m)

Come illustrato dalla Figura 3.44, le WTGs non ricadono all'interno delle fasce di rispetto di 242 m, e 252 m dalle linee AT.

All'interno della fascia di rispetto di 242 m vi ricadono in parte le seguenti aree di ingombro e viabilità di nuova realizzazione:

- un'area di deposito temporanea;
- un tratto di viabilità di nuova realizzazione tra le WTGs SQ03 e SQ02.
- All'interno della fascia di rispetto di 252 m vi ricadono:
 - una piccola parte dell'area temporanea di cantiere della WTG SQ07.
 -

Per quanto riguarda il cavidotto interrato di connessione, esso attraversa le due linee AT 150 kV e AT 220 kV. (Figura 3.44). Per i dettagli si rimanda all'elaborato tecnico specifico: 2995_5110_SIL_PD_R16_Rev0_IMPATTO ELETTROMAGNETICO.

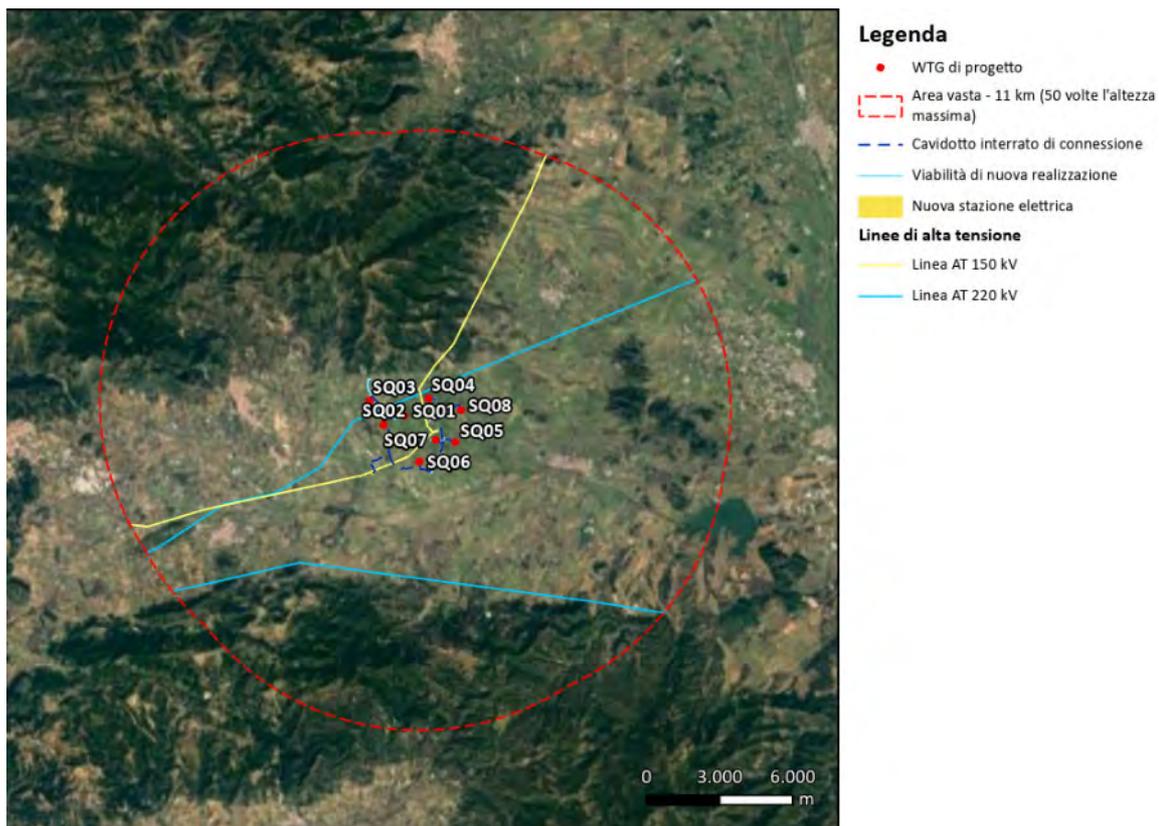


Figura 3.43: Linee elettriche aree AT

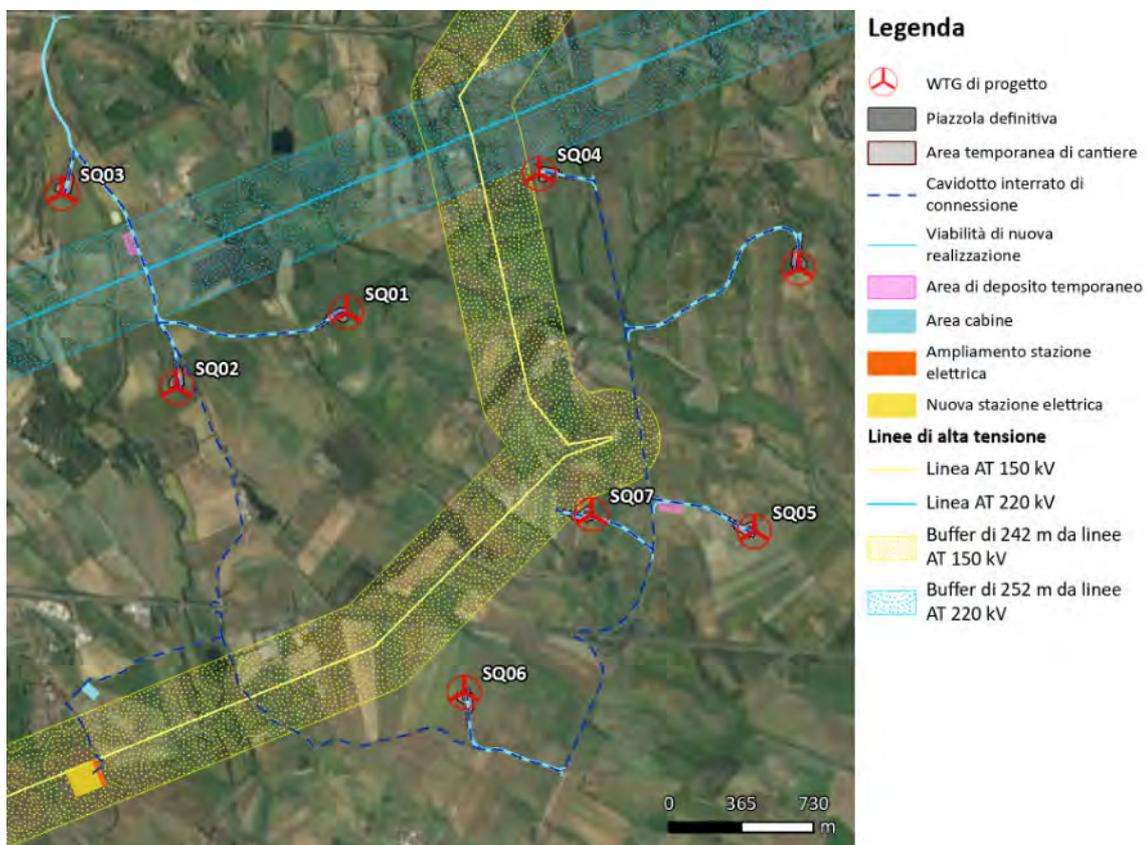


Figura 3.44: Le linee elettriche aree AT e relativa fascia di rispetto. Zoom su layout

Altri impianti FER

È stata effettuata un'analisi in merito alla presenza di altri impianti FER all'interno del *buffer* di 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aereogeneratore), al fine di valutare l'impatto cumulativo del layout proposto nel territorio. All'analisi ha contribuito un'indagine su foto satellitari, da cui è emersa la presenza di numerosi impianti FER esistenti, nell'intorno dell'area di progetto (Figura 3.45).

Più precisamente, all'interno del *buffer* di 11 km (50 volte l'altezza massima dell'aereogeneratore) si segnala la presenza di due impianti eolici, ubicati nel comune di Domusnovas; si riporta di seguito le distanze dagli impianti FER più prossimi al layout di progetto:

- Impianto eolico (Comune di Domusnovas) a circa 2,2 km dalla WTG più prossima (SQ03);
- Impianto eolico (Comune di Domusnovas) a circa 7,6 km dalla WTG più prossima (SQ02).

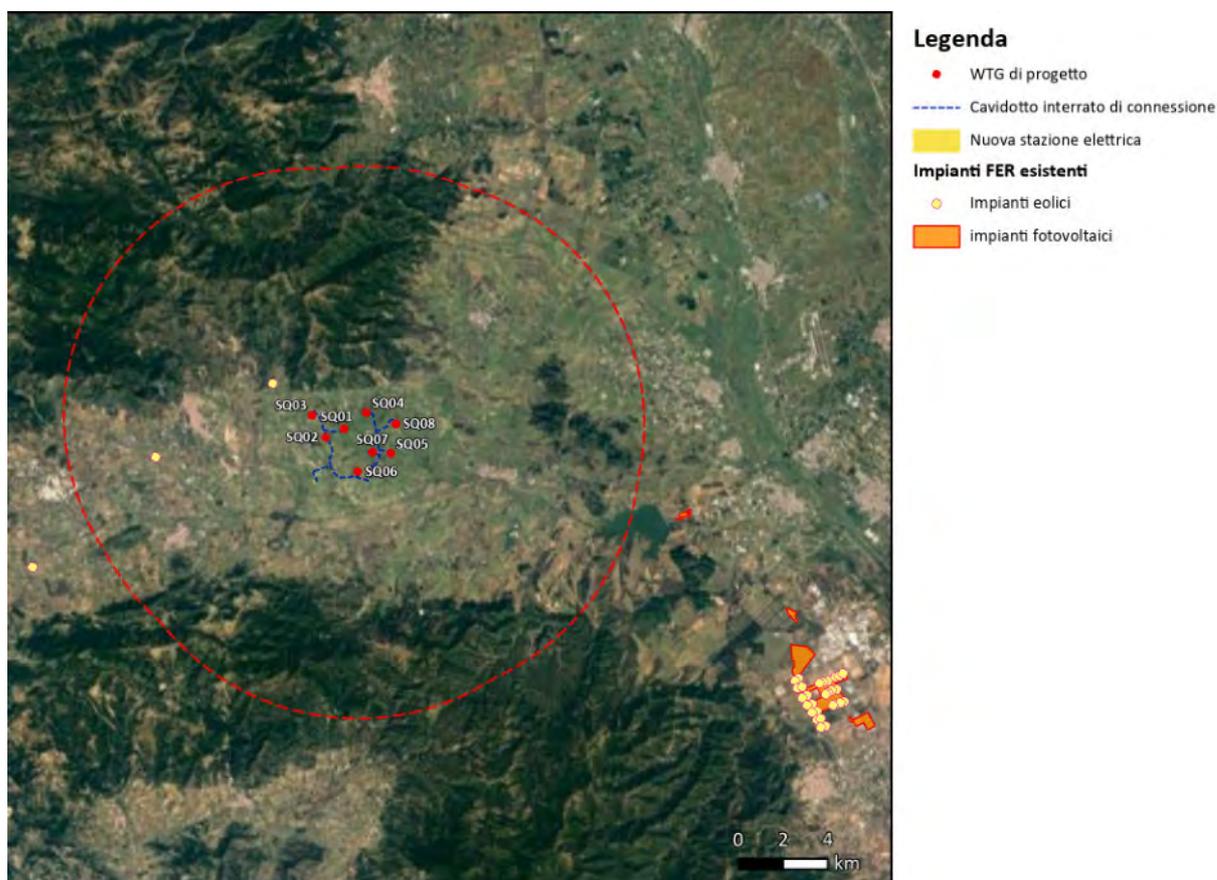


Figura 3.45: Individuazione altri impianti FER

Fascia di rispetto dagli aeroporti

In merito alla presenza di aeroporti e le relative aree di sorvolo ENAC non si evidenzia la presenza nelle dirette vicinanze all'area di progetto di aeroporti.

Le aerostazioni più vicine alle WTGs di progetto sono (Figura 3.46):

- L'Aeroporto Militare "Reparto Sperimentale e di Standardizzazione Tiro Aereo" di Villasor a circa 19 km dalla WTG SQ08;
- L'Aviosuperficie "Tana del Volo" di Siliqua a circa 5 km dalla WTG SQ06.

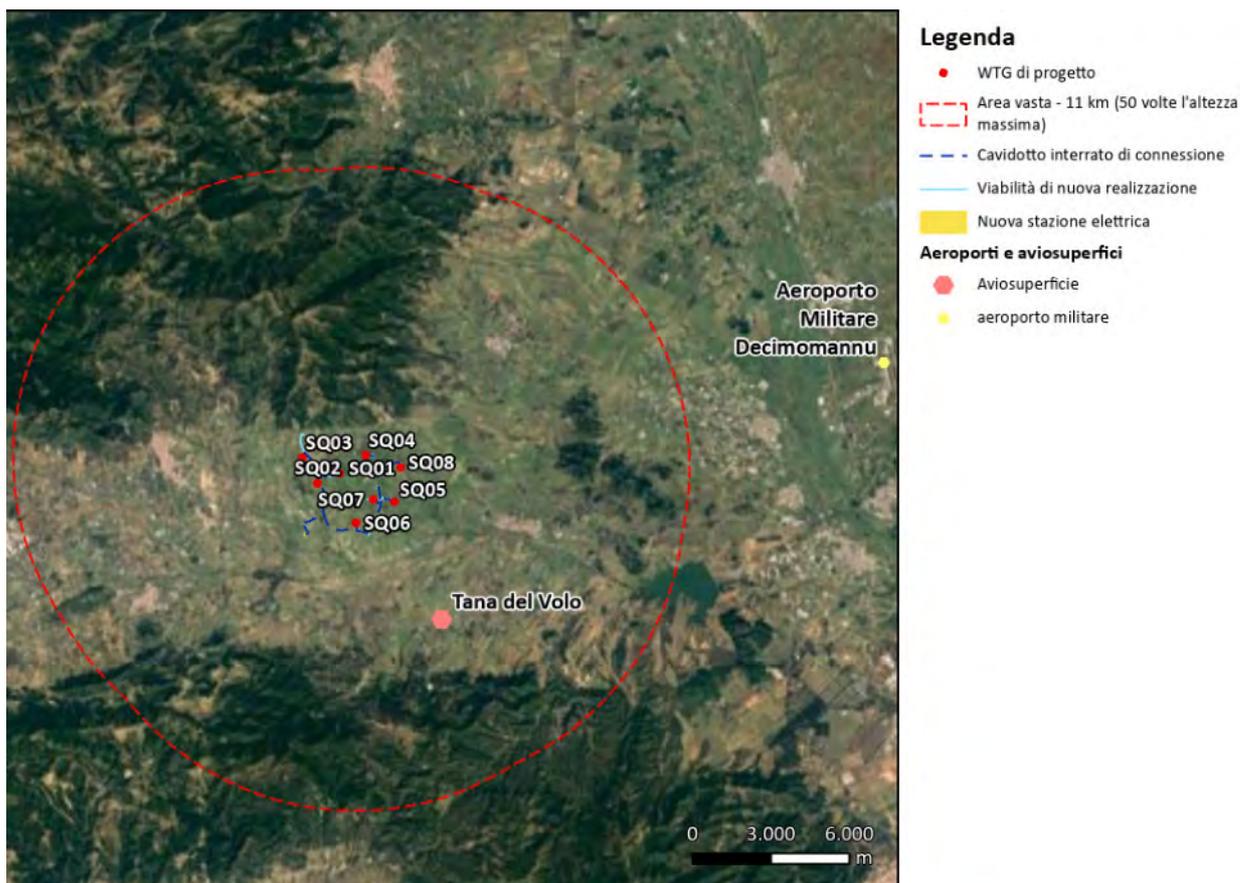


Figura 3.46: Localizzazione degli aeroporti e campi volo più prossimi al layout di progetto.

3.2.3 Aree idonee con restrizioni

Sito di Interesse Nazionale (SIN) - "Sulcis Iglesiente Guspinese"

I Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono aree del territorio nazionale identificate come contaminate in relazione alla quantità e alla pericolosità degli agenti inquinanti presenti e all'impatto che possono avere sull'ambiente circostante, in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. I SIN sono individuati e perimetrati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare che ne controlla anche la procedura di bonifica. Lo stato di contaminazione è associato all'utilizzo storico di queste aree, in particolare ad attività antropiche potenzialmente inquinanti che in essi sono state effettuate. L'art. 252 del decreto legislativo 152/06 afferma che i siti di

interesse nazionale sono riconosciuti con decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare d'intesa con le Regioni interessate.

Come mostrato in Figura 3.47, le WTGs di progetto e relative aree di ingombro (area temporanea di cantiere e piazzola), così come la viabilità di nuova realizzazione e il cavidotto di connessione interrato, non ricadono all'interno delle perimetrazioni di alcun sito di Interesse Nazionale. Il sito SIN più prossimo al layout di progetto risulta essere quello di "Sulcis Iglesiente Guspinese", ridefinito col Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 28 Ottobre 2016, ubicata a circa 5,7 km dalla WTG più prossima (SQ03).

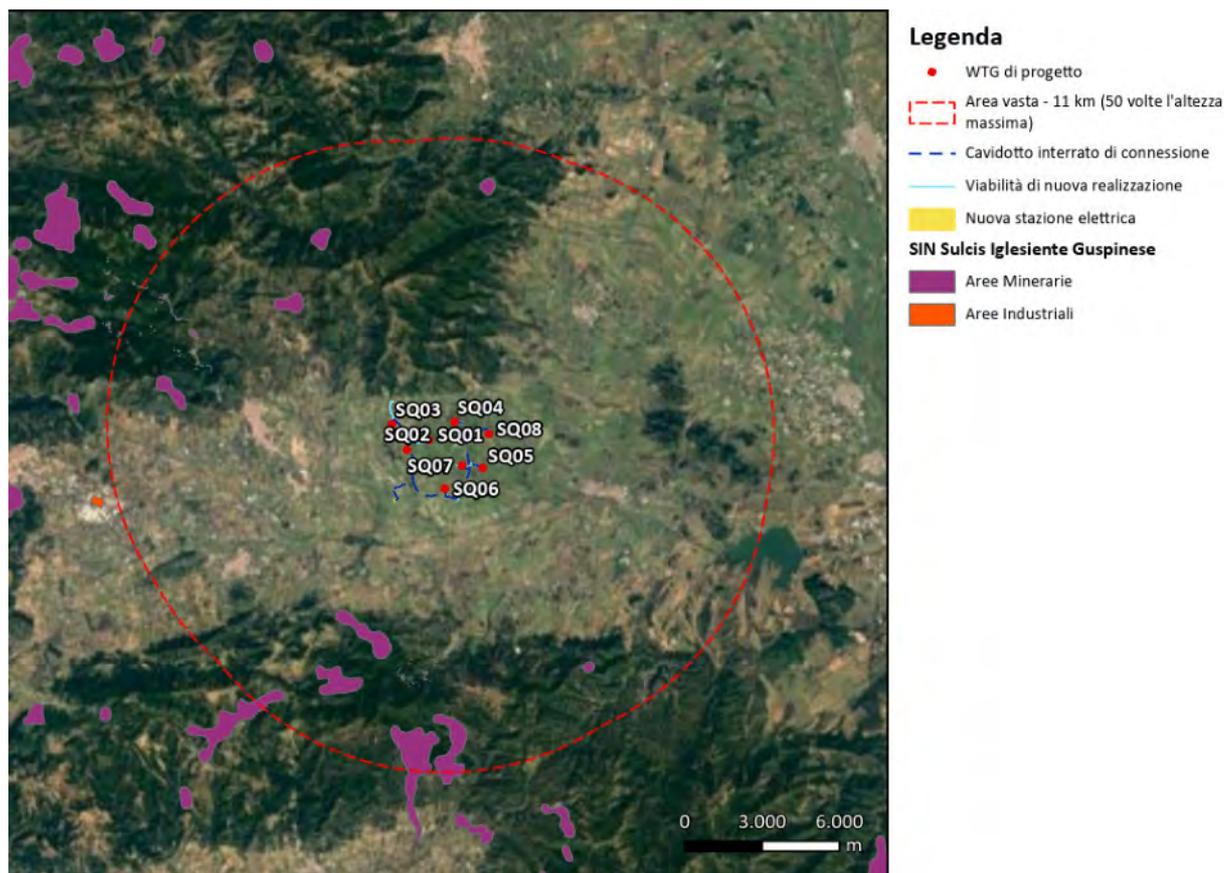


Figura 3.47: Localizzazione Sito di Interesse Nazionale in relazione all'area di progetto

PAI - Pericolosità e Rischio Idraulico e Geomorfologico (classi di pericolo inferiori)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale, ed è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici.

Dall'analisi del Piano per l'assetto idrogeologico, P.A.I., si rileva che l'area di layout ricade all'interno del Sub Bacino n. 7 - Flumendosa Campidano Cixerri.

Di seguito (Figura 3.48) si riporta un'immagine di inquadramento delle perimetrazioni PAI a minor rischio, presenti nell'area in esame, sulla base dei dati vettoriali presenti nel portale "Sardegna Mappe".
Come evidente dalla figura sotto riportata, (Figura 3.48) nessuna delle WTGs di progetto e relative aree di ingombro (area di cantiere e piazzola) ricade all'interno delle perimetrazioni PAI di pericolosità inferiori.

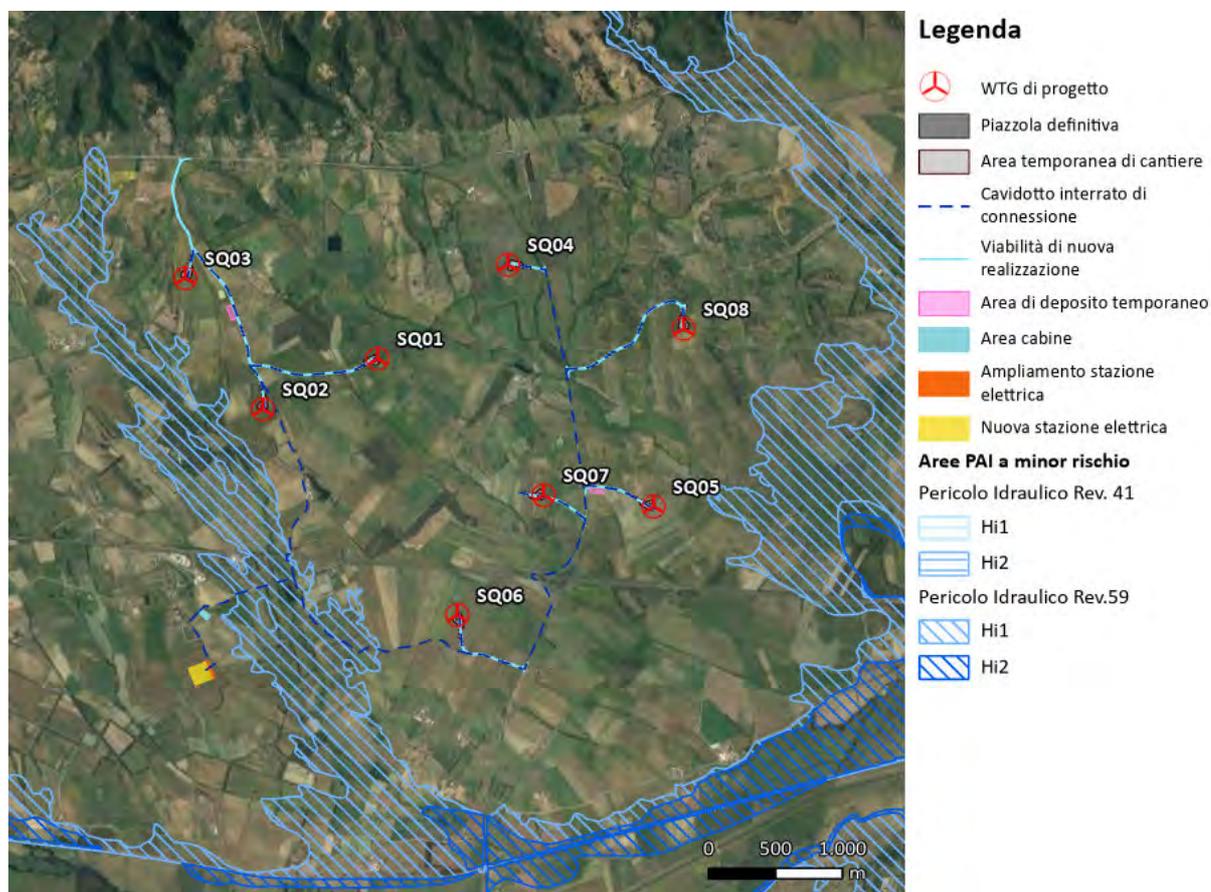


Figura 3.48: PAI – Piano di Assetto Idrogeologico, aree a minor rischio. Zoom su layout di progetto

Per quanto riguarda il cavidotto interrato di connessione in direzione della nuova stazione elettrica si segnala che attraversa un'area di pericolosità idraulica moderata Hi1 (Figura 3.49).

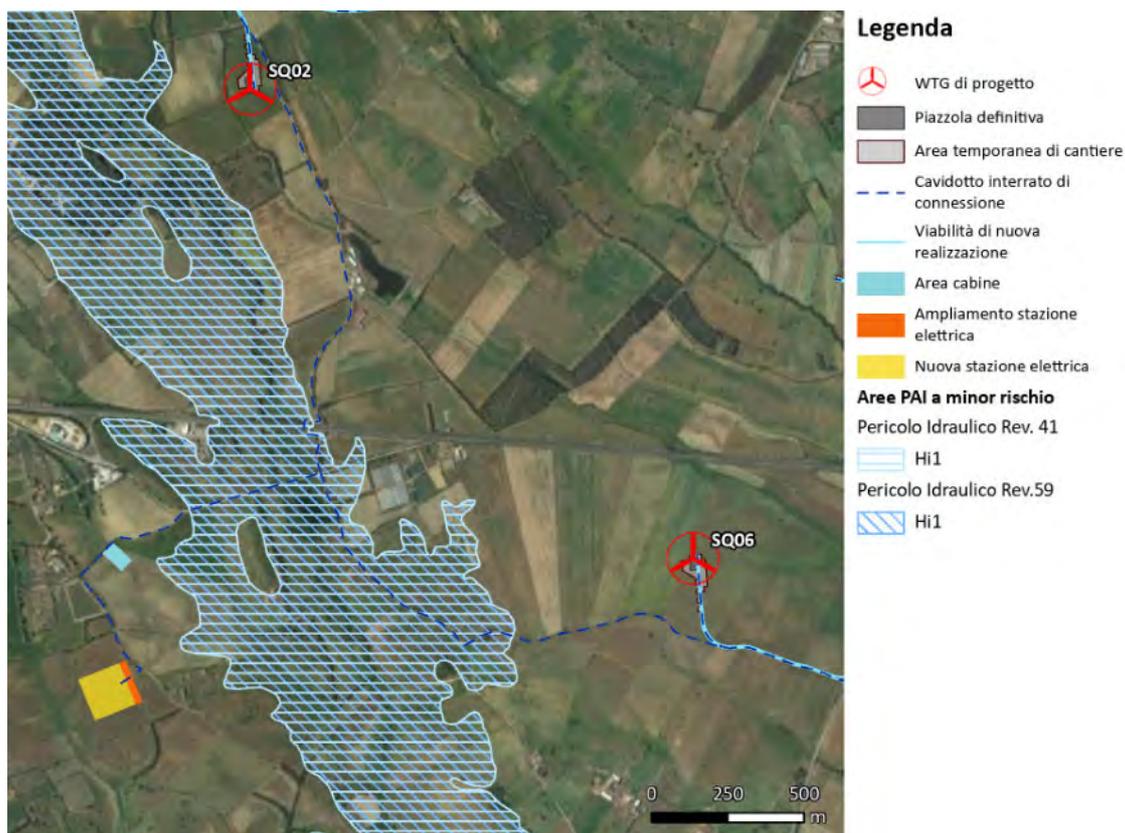


Figura 3.49: PAI – Piano di Assetto Idrogeologico, aree a minor rischio. Zoom su viabilità di progetto

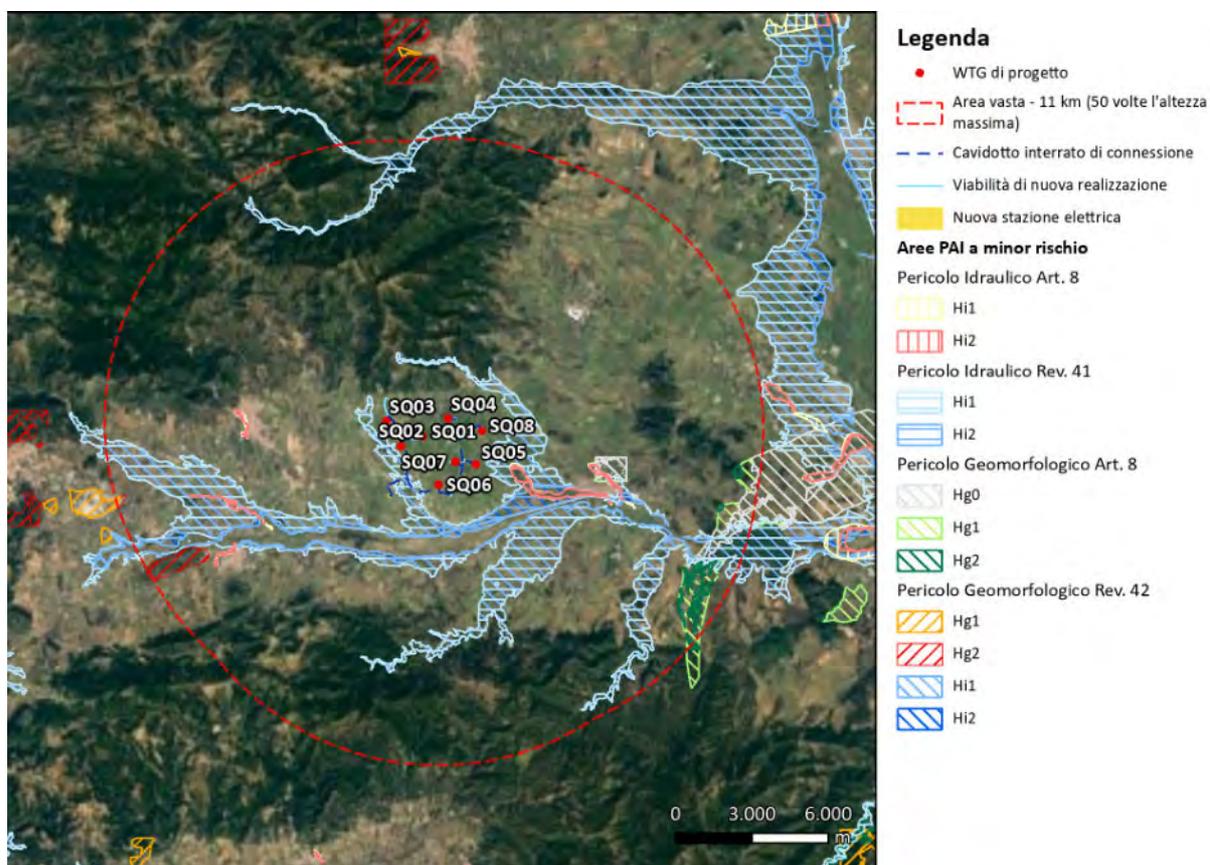


Figura 3.50: PAI – Piano di Assetto Idrogeologico, aree a minor rischio



Come mostrato nella successiva Figura 3.50, il cavidotto di connessione interrato attraversa in più punti aree PAI caratterizzate da pericolosità idraulica moderata (Hi1).

Secondo quanto prescritto all'art. 30 delle NTA: "Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1) compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi".

Pertanto, conformemente a quanto previsto dalle NTA di Piano, si ritengono fattibili gli interventi previsti in progetto ritenendo i suddetti interventi compatibili con l'assetto geomorfologico ed idrogeologico dei luoghi.

Per i dettagli si rimanda all'elaborato tecnico specifico: 2995_5110_SIL_PD_R09_Rev0_RELAZIONE IDRAULICA.

Vincolo Idrogeologico R.D. 3267/1923

Il vincolo idrogeologico (Regio Decreto Legge n. 3267 del 30/12/1923, "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani") tutela l'originaria destinazione d'uso del suolo, con specifica attenzione alle zone boscate ai fini della prevenzione delle cause del dissesto idrogeologico.

L'art. 20 del suddetto RD dispone che chiunque debba effettuare movimentazioni di terreno che non siano diretti alla trasformazione a coltura agraria di boschi e dei terreni saldi ha l'obbligo di comunicarlo all'autorità competente per il rilascio del nulla-osta.

La successiva Figura 3.51 rappresenta le aree sottoposte a vincolo per scopi idrogeologici, così come aggiornata il 19/07/2021. La delimitazione del perimetro che identifica il vincolo idrogeologico è avvenuta partendo dal recupero della documentazione (cartografia tematica, atti) del vincolo derivante dai seguenti articoli di Legge: Art. 1 del R.D.L. 3267/23; Art. 18 del L. n° 991/52; Art. 9 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI.

Le WTGs in progetto, e relative aree di ingombro (area di cantiere e piazzola), la viabilità di nuova realizzazione e il cavidotto di connessione interrato non ricadono all'interno delle perimetrazioni del Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923, di cui all'art.1.

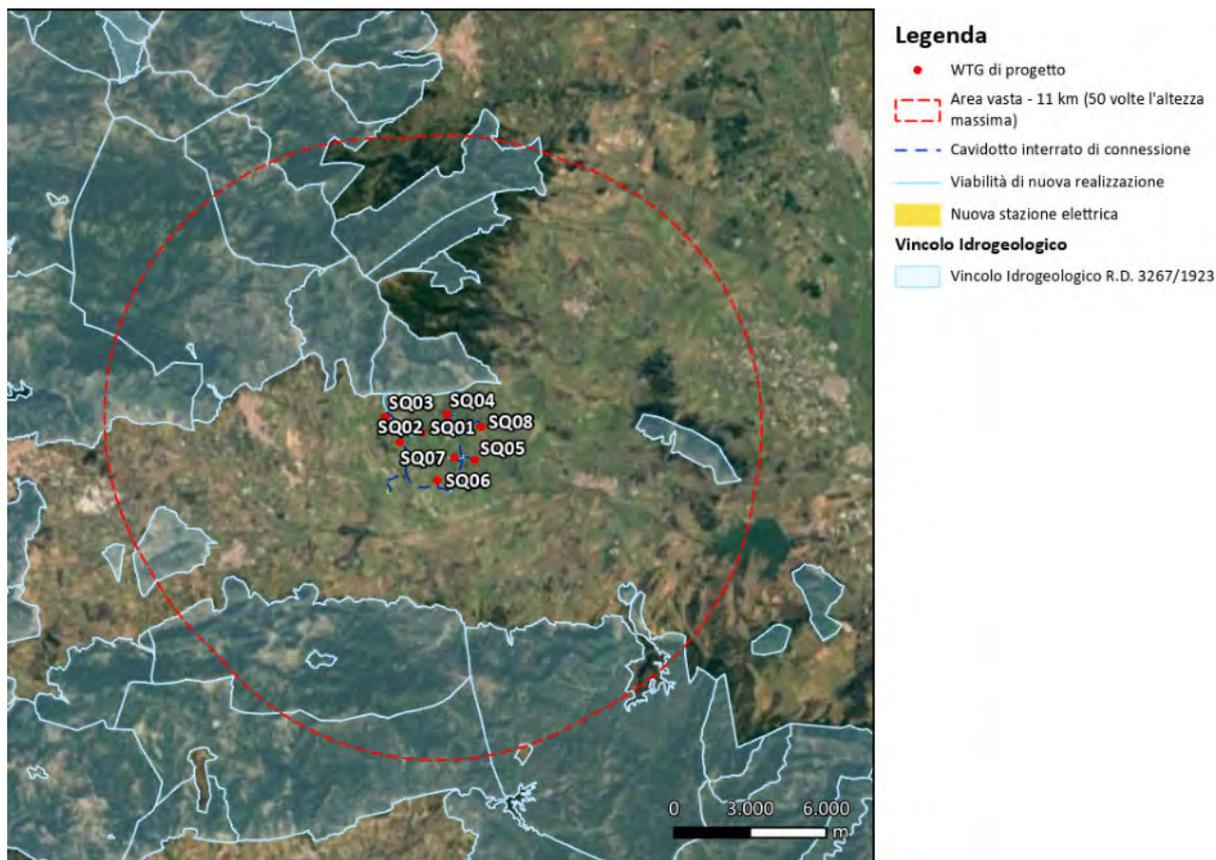


Figura 3.51: Vincolo idrogeologico R.D. 3267/1923

3.3 PIANO TERRITORIALE PAESAGGISTICO REGIONALE (PTPR)

Lo strumento di pianificazione paesaggistica in vigore a livello regionale è il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.), approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006.

Tale piano ha subito una serie di aggiornamenti sino al 2013, anno in cui è stata approvata in via preliminare, con D.G.R. n.45/2 del 25 ottobre 2013, una profonda revisione. La Giunta Regionale, con Deliberazione n. 39/1 del 10 ottobre 2014, ha revocato la D.G.R. del 2013, concernente l'approvazione preliminare del Piano Paesaggistico della Sardegna. Pertanto, attualmente, a seguito di tale revoca, lo strumento vigente è il P.P.R. approvato nel 2006, integrato dall'aggiornamento del repertorio del Mosaico 2017.

Il P.P.R. costituisce il principale strumento del governo del territorio regionale e, come tale, persegue il fine di "preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità".

Il Piano ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo e si articola in due principali dispositivi di piano: gli Assetti Territoriali e gli Ambiti di Paesaggio.

Gli assetti territoriali, attraverso la ricognizione dell'intero territorio regionale costituiscono la base della conoscenza per il riconoscimento delle caratteristiche naturali, storiche e insediative nelle loro reciproche interrelazioni e si articola in tre tipologie di assetto, descritte di seguito:

- **L'Assetto Ambientale** è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree

naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione.

- **L'Assetto Storico-Culturale** è costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata. Rientrano all'interno di questo Assetto le seguenti categorie di beni:
 - gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004;
 - le zone di interesse archeologico tutelate ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. m, del D.Lgs. 42/2004;
 - gli immobili e le aree tipizzati, individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nell'Allegato 3, sottoposti a tutela dal Piano Paesaggistico, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lett. i, D.Lgs. 42/2004 e precisamente:
 - Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale;
 - Aree caratterizzate da insediamenti storici.
- **L'Assetto Insediativo** rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Rientrano all'interno di questo Assetto le seguenti categorie di aree e immobili:
 - Edificato urbano;
 - Edificato in zona agricola;
 - Insediamenti turistici;
 - Insediamenti produttivi;
 - Aree speciali (servizi);
 - Sistema delle infrastrutture.

Gli **Ambiti di Paesaggio** costituiscono delle linee guida e di indirizzo per le azioni di conservazione, recupero e/o trasformazione del paesaggio, e sono definiti in base alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici del territorio, in cui convergono fattori strutturali, naturali e antropici, e nei quali sono identificati i beni paesaggistici individui o d'insieme. L'Ambito di paesaggio rappresenta un'area definita secondo specifici insiemi di relazioni che generano un'identità territoriale riconoscibile in cui convergono fattori storico-culturali, naturali e antropici identificati in base ai caratteri peculiari, alla rilevanza e all'integrità dei valori paesaggistici.

Sono stati individuati così 27 ambiti di paesaggio costieri che delinano il paesaggio costiero e che aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione. La delimitazione degli ambiti non assume significato di confine o discontinuità; anzi, va inteso come la "saldatura" tra territori diversi utile per il riconoscimento delle peculiarità e identità di un luogo. Ogni ambito ha una denominazione che è riferita alla toponomastica dei luoghi o della memoria, che lo identifica come unico e irripetibile.

Il territorio "interno" è stato anch'esso oggetto delle medesime analisi, tuttavia attualmente il P.P.R. non include gli Ambiti di Paesaggio interni, la cui redazione e pubblicazione è stata rimandata ad una fase successiva.

Le disposizioni del piano paesaggistico sono efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi negli ambiti di paesaggio costiero. I beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati sono comunque soggetti alla disciplina del P.P.R., indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio.

L'immagine seguente (Figura 3.52) riporta la localizzazione delle opere in progetto rispetto alla suddivisione del territorio regionale in Ambiti di Paesaggio.

Le opere in progetto ricadono all'interno dell'Ambito di paesaggio interno n. 29 – Valle del Cixerri.

L'assetto geo-strutturale dell'Ambito impostato sulle evidenze morfologiche e lito-stratigrafiche esito dello sprofondamento tettonico terziario della "fossa del Cixerri" che dà origine all'ampia valle e allo sviluppo del sistema idrografico; il fiume Cixerri con andamento quasi rettilineo scorre dal massiccio dell'Iglesiente alla piana del Campidano, confinato a nord e a sud rispettivamente dai sistemi orografici del Marganai e di Rosas-Terraseo.

La struttura complessiva dell'Ambito si è sviluppata in base alle relazioni funzionali esistenti fra il corso d'acqua, il corridoio infrastrutturale viario, ferroviario e i centri abitati localizzati in riferimento ai suoli e alla loro diversa predisposizione agli usi agricoli.

L'accesso all'Ambito dall'area urbana di Cagliari è mediato dai bassi rilievi di Mont'ega sa Femmina, dall'invaso di Genna is Abis e dalle pendici dei monti del Sulcis, elementi che costituiscono una cesura tra la piana del Campidano e quella del rio Cixerri percorsa dalla strada provinciale pedemontana, dalla linea ferroviaria e dalla SS 130.



AMBITI DI PAESAGGIO COSTIERI

1. Golfo di Cagliari
2. Nora
3. Chia
4. Golfo di Teulada
5. Anfiteatro del Sulcis
6. Carbonia e Isole sulcitane
7. Bacino metallifero
8. Arburese
9. Golfo di Oristano
10. Montiferru
11. Planargia
12. Monteleone
13. Alghero
14. Golfo dell'Asinara
15. Bassa valle del Coghinas
16. Gallura costiera nord occidentale
17. Gallura costiera nord-orientale
18. Golfo di Olbia
19. Budoni - San Teodoro
20. Monte Albo
21. Baronìa
22. Supramonte di Baunei e Dorgali
23. Ogliastra
24. Salto di Quirra
25. Bassa valle del Flumendosa
26. Castiadas
27. Golfo orientale di Cagliari

AMBITI DI PAESAGGIO INTERNI

28. Sulcis

29. Valle del Cixerri

30. Basso Campidano

31. Serpeddi – Monte Genis

32. Gerrei

33. Parteolla e Trexenta

34. Campidano

35. Monte Linas

36. Regione delle Giare Basaltiche

37. Flumendosa – Sarcidano – Araxisi

38. Regione dei Tacchi Calcarei

39. Gennargentu – Mandrolisai

40. Media Valle del Tirso

41. Altopiani di Macomer

42. Valli del Rio Isalle e Liscoi

43. Supramonti interni

44. Valle del Rio Mannu

45. Altopiani e Alta Valle del Tirso

46. Catena del Marghine – Goceano

47. Meilogu

48. Logudoro

49. Piana del Rio Mannu di Ozieri

50. Anglona

51. Massiccio del Limbara

Figura 3.52: Ambiti di paesaggio P.P.R.



Figura 3.53: Vista della valle del Cixerri dal Castello di Acquafredda (Siliqua).

Nel settore occidentale la valle si restringe in corrispondenza dello spartiacque che separa la valle del Cixerri dal bacino idrografico di Palmas, ambito di collegamento con il bacino carbonifero e il settore costiero del Sulcis.

Il paesaggio è disegnato dunque dal rio Cixerri nella parte centrale della valle, dai rilievi montuosi come quinte naturali e dalle superfici ondulate di raccordo alle conoidi pedemontane, da cui emergono monte Exi, i rilievi andesitici di Acquafredda e di Gioiosa Guardia, la cui valenza ambientale viene esaltata dalla presenza dei castelli medievali.

La valle del Cixerri costituisce diacronicamente l'asse di collegamento, lungo la direttrice est-ovest, tra l'area di Sulci, antico nome dell'insediamento urbano fenicio identificabile con l'odierna Sant'Antioco, e quella cagliaritana.

L'insediamento umano arcaico documentato da *domus de janas* ed esempi di architettura megalitica nuragica. Rilevanti al riguardo sono i nuraghi del territorio di Villamassargia e Siliqua. Ugualmente rilevante è l'insediamento punico, romano e altomedievale, connesso all'agro di Sulci.

Il sistema insediativo medievale dell'Ambito, costituito in particolare dai centri di Villamassargia e Musei, presidia il suo territorio in una posizione intermedia fra collina e pianura. La necessità di accedere agilmente alla risorsa idrica senza incorrere nel pericoloso regime delle piene stagionali è stato il principio insediativo preminente.

La localizzazione di Musei già nel XIX secolo, come evidenziano le cartografie storiche ottocentesche, costituisce un polo di riferimento per le vie di comunicazione che attraversano il sistema territoriale del Cixerri: la strada Iglesiente, la Pedemontana e la linea ferroviaria Iglesias- Cagliari, successivamente dirottata nel vicino centro di Villamassargia.

Villamassargia, alle pendici del monte Exi, lungo l'itinerario storico dal Sulcis alla regione cagliaritano, si localizza in prossimità del convergere di questo percorso con quello che conduce alla non lontana collina di Astia, un tempo abitata, verso il Cixerri. Il centro di origine medievale posto a sud del rio Cixerri risale all'epoca del governo pisano; fu luogo di presidio, con Domusnovas, della vallata di passaggio da Karalis a Villa di Chiesa e dotata di mura e del castello di Gioiosa Guardia posto alle spalle dell'abitato. Le coltivazioni presso il fiume sui terreni umidi detti *tuerra*, la partizione ottocentesca a favore dei cittadini meno abbienti dopo l'abolizione dei diritti di uso civico a sud del paese, nei pressi dell'antico complesso monastico di San Paolo di Laminari ed infine gli ulivi secolari di s'Ortu Mannu ne fanno un insediamento di particolare interesse e dunque focale per l'Ambito.

La trasformazione agraria e zootecnica caratterizza la piana delimitata dai rilievi che ospitano, sulla sommità, una vegetazione arbustiva e sporadiche formazioni boschive. Estese coltivazioni in asciutto e colture arboree si sviluppano sulle arenarie. In prossimità degli insediamenti si localizzano in piccoli campi chiusi colture fruttifere, viti, olivi e ortive.

La Figura 3.54 riporta in maniera complessiva tutte le aree e i beni individuati e tutelati dal piano paesaggistico, secondo i tre assetti territoriali. I dati analizzati derivano dal Geoportale Sardegna alla sezione dedicata al P.P.R. e il sito internet www.sardegna.territorio.it.

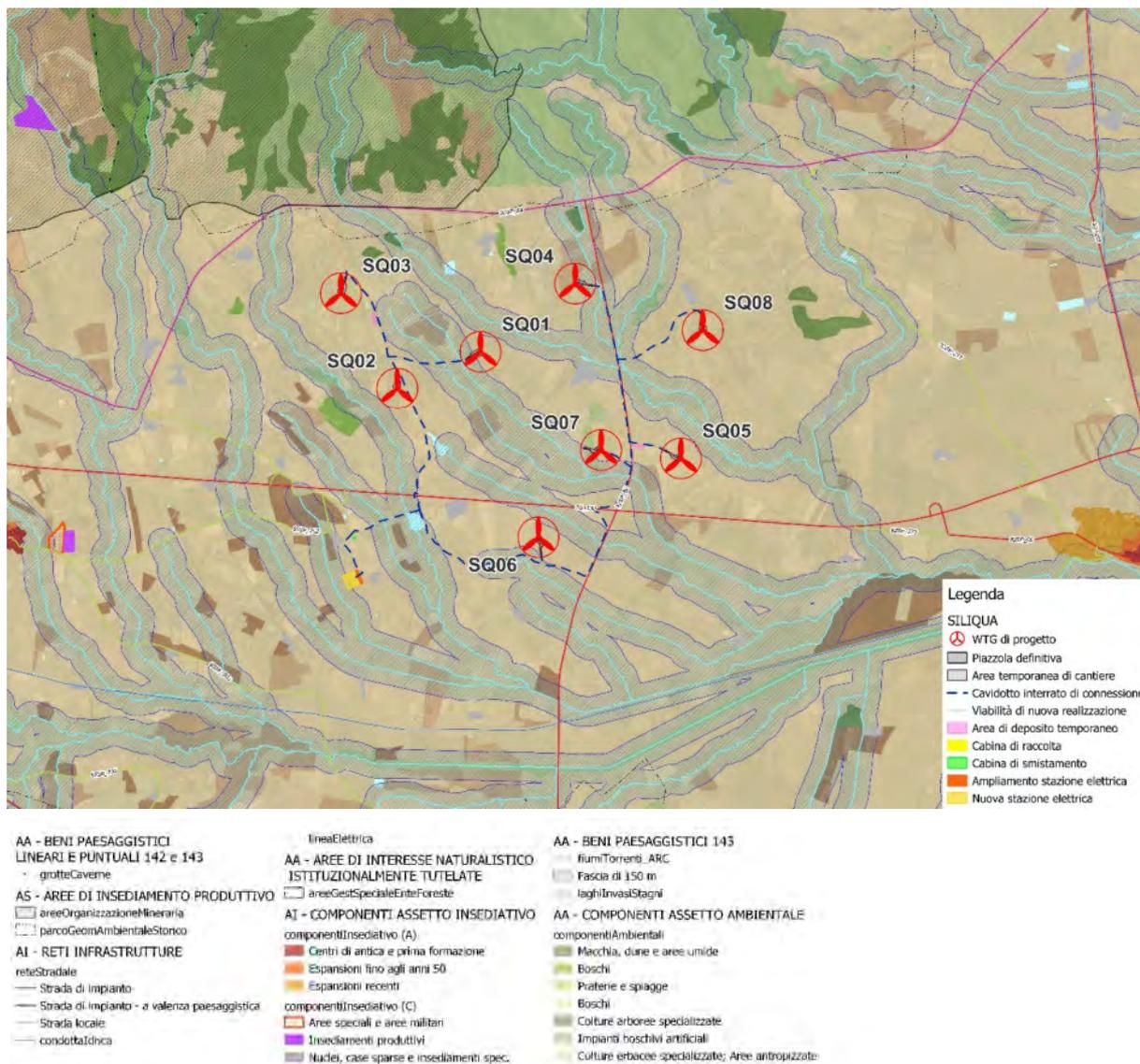


Figura 3.54: P.P.R. interazioni con il progetto.

Per l'analisi nel dettaglio dell'interazione delle opere di progetto con le aree e i beni individuati e sottoposti a tutela dal P.P.R. secondo i tre assetti Ambientale, Insediativo e Storico-culturale si rimanda al Par. 6.10.1. Tale analisi è stata effettuata mediante una suddivisione in macro-elementi: WTG e piazzole (definitive e aree di cantiere), opere di connessione, opere di viabilità.

3.4 AREE PROTETTE

Viene di seguito illustrata l'analisi relativa ai seguenti tematismi:

- Aree naturali protette (nazionali e regionali);
- Aree Ramsar;
- Important Bird Areas (I.B.A.);
- Siti della Rete Natura 2000;
- Oasi Permanenti di Protezione Faunistica;
- Aree Gestione Speciale Ente Foreste.

La successiva Figura 3.55 illustra le aree naturali protette presenti nell'area vasta.

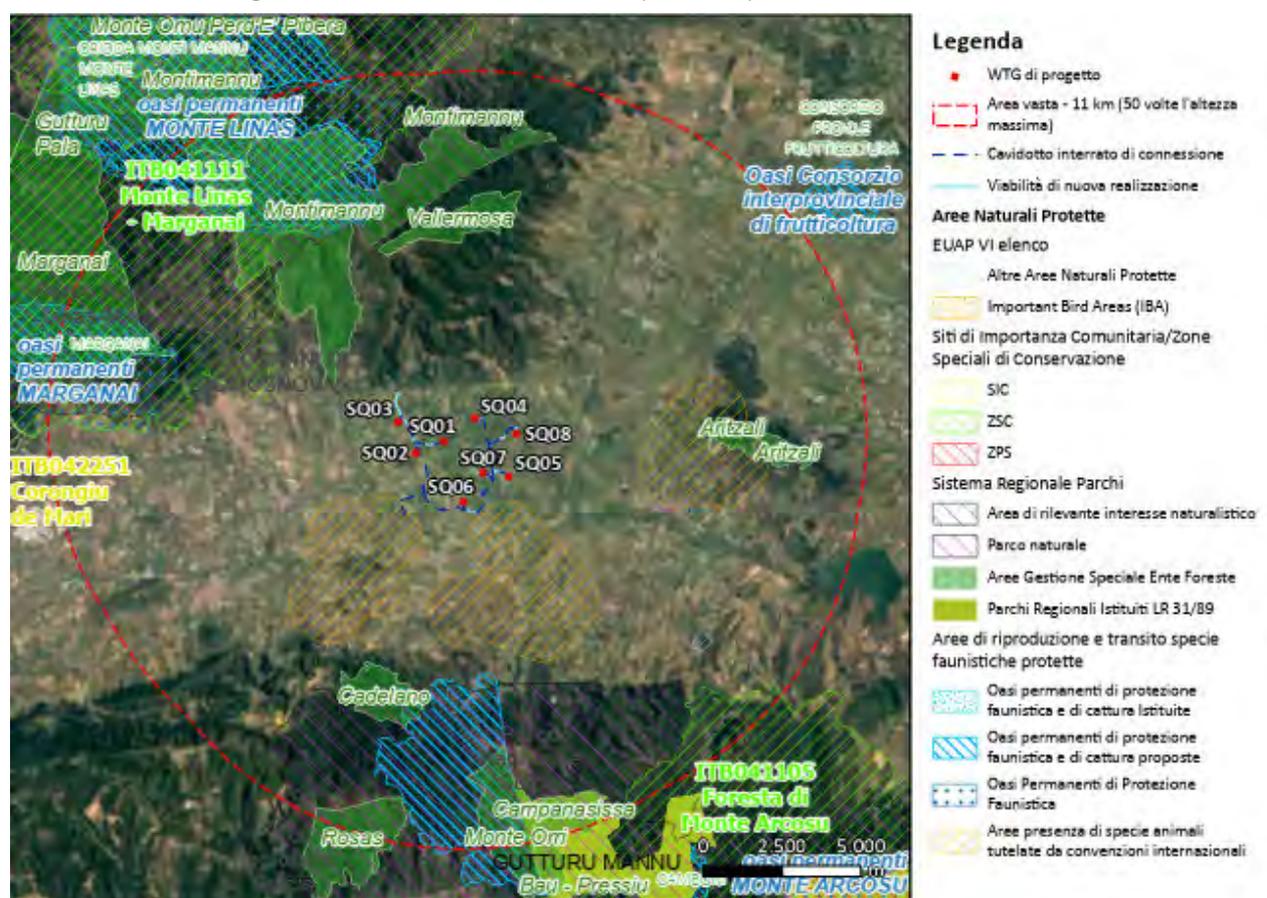


Figura 3.55: Ubicazione dell'area in esame e delle aree protette limitrofe (EUAP, IBA, Ramsar – fonte: Geoportale Nazionale, Natura 2000 – fonte: Mi.T.E., Aree protette regionali – Fonte: Sardegna Geoportale)

Di seguito viene fornita una descrizione della normativa relativa alle singole tipologie di aree protette. Per l'individuazione delle distanze di queste dalle opere in progetto si rimanda alla trattazione già effettuata nel Par. 3.2.1 (Ambiente e Agricoltura).

3.4.1 Aree protette nazionali e regionali

Il primo strumento normativo che detta principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette è la Legge 394/1991. La "Legge quadro sulle aree protette" classifica le aree protette definendone i principi istitutivi di natura giuridica e determina le competenze tra Stato e Regioni.

In particolare, l'Art. 2 ne riporta le seguenti definizioni:

1. I parchi nazionali sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.
2. I parchi naturali regionali sono costituiti da aree terrestri, fluviali lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo individuato dagli assetti naturali dei luoghi, dai valori paesaggistici ed artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.
3. Le riserve naturali sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per le diversità biologiche o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli interessi in esse rappresentati.
4. Con riferimento all'ambiente marino, si distinguono le aree protette come definite ai sensi del protocollo di Ginevra relativo alle aree del Mediterraneo particolarmente protette di cui alla legge 5 marzo 1985, n.127, e quelle definite ai sensi della legge 31 dicembre 1982, n.979.
5. Il Comitato per le aree naturali protette di cui all'articolo 3 può operare ulteriori classificazioni per le finalità della presente legge ed allo scopo di rendere efficaci i tipi di protezione previsti dalle convenzioni internazionali ed in particolare dalla convenzione di Ramsar di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n.448.
6. La classificazione delle aree naturali protette di rilievo internazionale e nazionale, qualora rientrino nel territorio delle regioni a statuto speciale e delle province autonome di Trento e di Bolzano, ha luogo d'intesa con le regioni e le province stesse secondo le procedure previste dalle norme di attuazione dei rispettivi statuti d'autonomia e, per la regione Valle d'Aosta, secondo le procedure di cui all'articolo 3 della legge 5 Agosto 1981, n.453.
7. La classificazione e l'istituzione dei parchi nazionali e delle riserve naturali statali sono effettuate, qualora rientrino nel territorio delle regioni a statuto speciale e delle province autonome di Trento e di Bolzano, d'intesa con le stesse.
8. La classificazione e l'istituzione dei parchi e delle riserve naturali di interesse regionale e locale sono effettuate dalle regioni.
9. Ciascuna area naturale protetta ha diritto all'uso esclusivo della propria denominazione.

L'elenco EUAP raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri che rispondono ai criteri successivamente indicati. L'aggiornamento è a cura del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e ex Ministero della Transizione Ecologica). Attualmente è in vigore il VI aggiornamento, approvato con Delibera della Conferenza Stato-Regioni del 17 dicembre 2009 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 125 del 31/05/2010.

Nell'Elenco Ufficiale delle Aree naturali Protette (EUAP) vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri di seguito descritti, stabiliti con Delibera del Comitato Nazionale per le Aree Naturali Protette del 1/12/1993:

- Soggetti titolati a presentare domanda di iscrizione. Il soggetto titolato a presentare domanda di iscrizione è quello che ha istituito l'area protetta, ovvero il soggetto gestore provvisto di apposita delega;
- Esistenza di provvedimento istitutivo formale pubblico o privato. Può trattarsi: di una legge o provvedimento equivalente statale o regionale; di un provvedimento emesso da altro ente pubblico; di un atto contrattuale tra il proprietario dell'area e l'ente che la gestisce nel quale siano specificate le finalità di salvaguardia dell'ambiente;

- Esistenza di perimetrazione. Deve esistere una documentazione cartografica comprovante la perimetrazione dell'area;
- Valori naturalistici. Presenza di formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche o gruppi di esse di rilevante valore naturalistico e ambientale (art. 1, comma 2 della legge 394/91) e/o esistenza di valori naturalistici, così come previsto dall'art. 2 commi 2 e 3 della legge citata;
- Coerenza con le norme di salvaguardia previste dalla legge 394/91. Ciò riguarda, tra l'altro, l'esistenza del divieto di attività venatoria nell'area. Questo comporta che, nel caso di aree protette in parte delle quali viene esercitata l'attività venatoria, potrà essere iscritta nell'Elenco solamente la parte nella quale vige il divieto di caccia;
- Gestione dell'area. Deve essere garantita una gestione da parte di Enti, Consorzi o altri soggetti giuridici; oppure la gestione può essere affidata con specifico atto a diverso soggetto pubblico o privato;
- Esistenza di bilancio o provvedimento di finanziamento. Deve essere comprovata l'esistenza di una gestione finanziaria dell'area, anche se questa è solamente passiva.

Con questo aggiornamento, le aree protette in Italia salgono a 871 per un totale di 3.163.590,71 ettari di superfici su terra (circa 31.636 km², pari al 10,5% della superficie della Repubblica Italiana), 2.853.033,93 ettari di superfici a mare e 658,02 km di coste (pari all'8,82% dello sviluppo costiero italiano). Le 871 aree sono così suddivise:

- 25 parchi nazionali per una superficie di quasi 1,5 milioni di ettari su terra e poco più di 70.000 ha a mare;
- 27 aree marine protette per una superficie di circa 200.000 ettari a mare e la quasi totalità dei 650 km di coste;
- 147 riserve naturali statali per una superficie di poco più di 200.000 ettari su terra;
- 3 altre aree naturali protette nazionali per una superficie di quasi 2,5 milioni di ettari a mare;
- 134 parchi naturali regionali per una superficie di quasi 1,3 milioni di ettari su terra;
- 365 riserve naturali regionali per una superficie di circa 230.000 ettari su terra;
- 171 altre aree naturali protette regionali per una superficie di circa 50.000 ettari su terra.

Con la L.R. 31/89 “Norme per l’istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale”, la Regione Sardegna ha definito un Sistema Regionale dei Parchi, classificate come Parco Naturale, Riserva Naturale, Monumento Naturale, Area di rilevante interesse naturalistico, così definiti:

- **Parchi Naturali:** aree costituite da sistemi territoriali che, per valori naturali, scientifici, storico-culturali e paesaggistici di particolare interesse nelle loro caratteristiche complessive, sono organizzate in modo unitario avendo riguardo alle esigenze di conservazione, ripristino e miglioramento dell’ambiente naturale e delle sue zone nonché allo sviluppo delle attività umane ed economiche compatibili;
- **Riserve Naturali:** territori che, per la salvaguardia dei valori naturalistici, culturali, storici, sono organizzati in modo da conservare l’ambiente nella sua integrità; le Riserve sono inoltre classificate come Integrali (preservate da ogni contaminazione ed alterazione; accesso vietato e vietata ogni attività diversa dalla ricerca scientifica e dalle relative attività strumentali, da svolgersi secondo specifiche discipline stabilite dal soggetto gestore), Orientate (lo svolgimento delle attività tradizionali è consentito solo subordinatamente alla compatibilità con la conservazione ed evoluzione degli ambienti naturali; accesso consentito ma regolato), Parziali (consentite attività antropiche, anch’esse però regolamentate);



- **Monumenti Naturali:** singoli elementi o piccole superfici di particolare pregio naturalistico o scientifico, che debbono essere conservati nella loro integrità;
- **Altre aree di rilevante interesse naturalistico ed ambientale:** aree di rilevante interesse naturalistico ed ambientale che, in virtù del loro stato, o per le relazioni con le aree di cui agli altri punti necessitano comunque di protezione e di normativa di uso specifico.

3.4.2 Aree Ramsar

Le Aree Ramsar sono identificate come un elenco di zone umide di importanza internazionale, incluse nella "Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici", firmata a Ramsar, in Iran, il 2 febbraio 1971 da un gruppo di Governi, istituzioni scientifiche e organizzazioni internazionali partecipanti alla Conferenza internazionale sulle zone umide e gli uccelli acquatici, promossa dall'Ufficio Internazionale per le Ricerche sulle Zone Umide e sugli Uccelli Acquatici (IWRB International Wetlands and Waterfowl Research Bureau), con la collaborazione dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN International Union for the Nature Conservation) e del Consiglio Internazionale per la protezione degli uccelli (ICBP International Council for bird Preservation). Convenzione nasce anche per rispondere all'esigenza di invertire il processo di trasformazione e distruzione delle zone umide quali ambienti primari per la vita degli uccelli acquatici, che devono percorrere particolari rotte migratorie attraverso diversi Stati e Continenti per raggiungere ad ogni stagione i differenti siti di nidificazione, sosta e svernamento.

La Convenzione di Ramsar è stata ratificata e resa esecutiva dall'Italia col DPR n. 448 del 13 marzo 1976 e con il successivo DPR n. 184 dell'11 febbraio 1987. Gli strumenti attuativi prevedono, in aggiunta alla partecipazione alle attività comuni internazionali della Convenzione, una serie di impegni nazionali, quali:

- attività di monitoraggio e sperimentazione nelle "zone umide" designate ai sensi del DPR 13 marzo 1976, n.448;
- attivazione di modelli per la gestione di "Zone Umide";
- attuazione del "Piano strategico 1997-2002" sulla base del documento "Linee guida per un Piano Nazionale per le Zone Umide";
- designazione di nuove zone umide, ai sensi del DPR 13.3.1976, n. 448;
- preparazione del "Rapporto Nazionale" per ogni Conferenza delle Parti.

L'Italia, che è membro del Comitato MEDWET, ha inoltre collaborato alla redazione ed al finanziamento del 1° programma triennale di azione MEDWET, con il cofinanziamento dell'U.E., conclusosi con la Conferenza di Venezia del giugno 1996.

I siti Ramsar sono Beni Paesaggistici e pertanto aree tutelate per legge: art.142 lett. i, L.42/2004 e ss.mm.ii.

3.4.3 Important Bird Areas (IBA)

Nate da un progetto di BirdLife International, fatto nascere dalla Direttiva Uccelli (79/149/CE) e portato avanti in Italia da Lipu-BirdLife Italia, le IBA (Important Bird Areas) sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli Uccelli selvatici.

Il progetto IBA nasce dalla necessità di individuare dei criteri omogenei e standardizzati per la designazione delle ZPS. Per questo, all'inizio degli anni '80, la Commissione Europea incaricò l'ICBP (oggi BirdLife International) di mettere a punto un metodo che permettesse una corretta applicazione della Direttiva Uccelli. Nacque così l'idea di stilare un inventario delle aree importanti per la conservazione degli uccelli selvatici. Oggi le IBA vengono utilizzate per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS designate negli stati membri. Nel 2000, la Corte di Giustizia Europea ha infatti stabilito con esplicite sentenze che le IBA, in assenza di valide alternative, rappresentano il riferimento per la designazione

delle ZPS, mentre in un'altra sentenza (C-355/90) ha affermato che le misure di tutela previste dalla Direttiva Uccelli si applicano anche alle IBA. Oggi il progetto Important Bird Areas è stato esteso a tutti i continenti e ha acquistato una valenza planetaria.

Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale;
- fare parte di una tipologia di aree importante per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli Uccelli marini);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di Uccelli in migrazione.

I criteri con cui vengono individuate le IBA sono scientifici, standardizzati e applicati a livello internazionale. Nell'ambito della Rete Natura 2000 le IBA vengono ad assumere un ruolo chiave, essendo coinvolte quale strumento tecnico fondamentale nell'istituzione delle ZPS, utilizzato anche nella valutazione dello stato di conservazione delle specie della Direttiva Uccelli, che gli Stati membri dell'Unione devono periodicamente aggiornare.

Le IBA non prevedono la redazione di un Piano di Gestione.

3.4.4 Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 costituisce la più importante strategia d'intervento dell'Unione Europea per la tutela del territorio. Tenuto conto della necessità di attuare una politica più incisiva di salvaguardia degli habitat e delle specie di flora e fauna, si è voluto dar vita ad una Rete coerente di aree destinate alla conservazione della biodiversità del territorio dell'Unione Europea. I siti che compongono la Rete (Siti Natura 2000) sono rappresentati dai Siti d'Importanza Comunitaria (SIC), ad oggi molti di questi SIC sono Zone Speciali di conservazione (ZSC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS).

I SIC e la Rete Natura 2000 sono definiti dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE – art. 3, comma1: *“É costituita una rete ecologica europea coerente di Zone Speciali di Conservazione, denominata Natura 2000. Questa rete, formata dai siti in cui si trovano tipi di habitat naturali elencati nell'allegato I e habitat delle specie di cui all'allegato II, deve garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale. La rete Natura 2000 comprende anche le zone di protezione speciale classificate dagli Stati membri a norma della direttiva 79/409/CEE”*.

Le ZPS sono state previste dalla Direttiva Uccelli 79/409/CEE, oggi abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CEE “concernente la conservazione degli uccelli selvatici”. Quest'ultima direttiva, all'art. 3, commi 1 e 2 riporta: *“...gli Stati membri adottano le misure necessarie per preservare, mantenere o ristabilire, per tutte le specie di uccelli di cui all'art. 1, una varietà ed una superficie sufficienti di habitat”*.

SIC e ZPS sono definite dagli Stati membri (in Italia su proposta delle Regioni). Quando un SIC viene inserito ufficialmente nell'Elenco Comunitario lo Stato membro designa tale sito come Zona Speciale di Conservazione (ZSC).

La Direttiva 92/43/CEE, la cosiddetta direttiva “Habitat”, è stata recepita dallo stato italiano con DPR 8 settembre 1997, n. 357 “Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche”. Il DPR n. 357/1997, così come modificato dal successivo DPR 120/2003, definisce il Sito di Importanza Comunitaria (SIC) come *“un sito che è stato inserito nella lista dei siti selezionati dalla Commissione europea e che, nella o nelle regioni biogeografiche cui appartiene, contribuisce in modo significativo a mantenere o a ripristinare un tipo di habitat naturale di cui all'allegato A o di una specie di cui all'allegato B in uno stato di conservazione soddisfacente e che può, inoltre, contribuire in modo significativo alla coerenza della rete ecologica “Natura 2000” di cui all'articolo 3, al fine di mantenere la diversità biologica nella regione biogeografica o nelle regioni biogeografiche in questione. Per le specie animali che occupano ampi territori, i siti di importanza comunitaria corrispondono ai luoghi, all'interno della loro*

area di distribuzione naturale, che presentano gli elementi fisici o biologici essenziali alla loro vita e riproduzione”.

Gli stessi DPR stabiliscono che le regioni e le province Autonome di Trento e Bolzano debbano individuare i siti in cui si trovano le tipologie di habitat elencate nell'allegato A e gli habitat delle specie di cui all'allegato B, dandone comunicazione al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ai fini della formulazione alla Commissione europea, da parte dello stesso Ministero, dell'elenco dei proposti Siti di Importanza Comunitaria (pSIC) per la costituzione della rete ecologica europea coerente di zone speciali di conservazione denominata "Natura 2000". Il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, designa, con proprio decreto, adottato d'intesa con ciascuna regione interessata, i pSIC quali "Zone Speciali di Conservazione" (ZSC), entro il termine massimo di sei anni dalla definizione, da parte della Commissione europea, dell'elenco dei siti.

L'individuazione dei SIC e delle ZPS spetta alle Regioni e alle Province autonome, che trasmettono i dati al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il quale, dopo la verifica della completezza e congruenza delle informazioni acquisite, trasmette i dati alla Commissione Europea. I SIC e le ZPS si intendono designate dalla data di trasmissione alla Commissione e dalla pubblicazione sul sito del Ministero dell'elenco aggiornato. Il 16 febbraio 2022 la Commissione Europea ha approvato l'ultimo (quindicesimo) elenco aggiornato dei SIC per le tre regioni biogeografiche che interessano l'Italia, alpina, continentale e mediterranea rispettivamente con le Decisioni 2022/223/UE, 2022/231/UE e 2022/234/UE. Tali Decisioni sono state redatte in base alla banca dati trasmessa dall'Italia a dicembre 2020.

Alla data dell'ultimo aggiornamento da parte del Ministero della Transizione Ecologica dell'elenco dei siti Natura 2000 (dicembre 2021) sono stati individuati da parte delle Regioni italiane un totale di 2637 siti afferenti alla Rete Natura 2000. In particolare sono stati individuati 2358 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), 2297 dei quali sono stati designati quali Zone Speciali di Conservazione, e 636 Zone di Protezione Speciale (ZPS), 357 delle quali sono siti di tipo C, ovvero ZPS coincidenti con SIC/ZSC.

3.4.5 Oasi Permanenti di Protezione Faunistica

Come indicato dalla Regione Sardegna, le Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura sono istituti che, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, hanno come finalità la protezione della fauna selvatica e degli habitat in cui essa vive. Le oasi sono previste dalla Legge 157/92 e dalla L.R. 23/98, e sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale (art. 23 – L.R. n. 23/1998). Nelle oasi è vietata l'attività venatoria. Esse devono essere ubicate in zone preferibilmente demaniali con caratteristiche ambientali secondo un criterio di difesa della fauna selvatica e del relativo habitat. Di norma devono avere un'estensione non superiore ai 5.000 ettari e possono fare parte delle zone di massimo rispetto dei parchi naturali.

Per la gestione di queste aree è stata emanata dalla Regione Sardegna un'apposita Direttiva "Gestione delle oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura e delle zone di ripopolamento e di cattura. Procedure per le attività di immissione e di cattura della fauna selvatica", tramite Decreto Ass. Difesa Ambiente n° 27 del 27/08/2003, pubblicato sul B.U.R.A.S. n° 27 del 9/09/2003.

3.4.6 Aree Gestione Speciale Ente Foreste

Tra le aree tutelate sono incluse anche le Aree a Gestione Speciale dell'Ente Foreste della Sardegna, individuate dal Piano Paesaggistico Regionale nelle "Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate" (Assetto Ambientale – Art. 33 e 37 NTA); molte di queste aree corrispondono a Foreste Demaniali, ovvero boschi e aree di maggior pregio forestale ricadenti tra le proprietà demaniali storiche o di nuova acquisizione regionale. A loro volta la quasi totalità delle Foreste Demaniali rientra nella Rete Ecologica Regionale. In linea con gli orientamenti normativi nazionali e in analogia ad altre Regioni, la Legge Regionale 27 aprile 2016, n. 8 "Legge forestale della Sardegna" all'articolo 5 disciplina la

pianificazione forestale secondo una articolazione incardinata su tre livelli gerarchici correlati tra loro (livello regionale, rappresentato dal Piano Forestale Ambientale Regionale PFAR; livello territoriale di area vasta, rappresentato dal Piano Forestale Territoriale di Distretto PFTD; livello locale aziendale, rappresentato dal Piano Forestale Particolareggiato PFP).

3.5 DISCIPLINA URBANISTICA ED INDIRIZZI DI LIVELLO SOVRALocale E LOCALE

3.5.1 Pianificazione provinciale

I Comuni di Siliqua e Musei ricadevano nella Provincia di Cagliari e nella Provincia di Carbonia Iglesias fino alla riforma delle Province del 2016. Secondo la riforma della L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 - "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna" i due Comuni passavano entrambi alla Provincia Sud Sardegna.

La LR n. 7 del 12 aprile 2021 riorganizza invece la Regione in 8 Province: Città metropolitana di Sassari, Città metropolitana di Cagliari, Nord-Est Sardegna, Ogliastra, Sulcis Iglesiente, Medio Campidano, Nuoro e Oristano; sulla base di questa legge i Comuni di Siliqua e Musei rientrano nella Città Metropolitana di Cagliari (Siliqua) e nella Provincia di Sulcis Iglesiente (Musei).

Tuttavia la LR 7/2021 è stata impugnata dal Governo (Ricorso del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 31 del 23 giugno 2021 pubblicato nel Buras n. 40 dell'8 luglio 2021), bloccando l'iter di attuazione in attesa del pronunciamento della Corte costituzionale. 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 soppresse da referendum popolare nel 2012. 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.

Provincia del Sud Sardegna - Comune di Siliqua

Dal punto di vista della pianificazione territoriale provinciale la situazione appare quindi piuttosto complicata:

- Il procedimento di formazione del Piano Urbanistico Provinciale, anche definito Piano Territoriale di Coordinamento (PUP o PTC) di Cagliari, è iniziato nel novembre 1996 e, dopo una serie di fasi istituzionali, è stato adottato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 55 del 31 luglio 2002, approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 133 del 19 dicembre 2002, diventando vigente il 19 febbraio 2004 (data di approvazione definitiva da parte del Comitato Tecnico Regionale dell'Urbanistica e pubblicazione). Attualmente la documentazione non è più disponibile per la consultazione e sarebbe comunque molto datata;
- La Provincia del Sud Sardegna, attualmente in fase di soppressione, non è dotata di pianificazione provinciale;
- La Città Metropolitana di Cagliari dovrebbe avere un Piano Strategico Triennale del territorio metropolitano "da aggiornarsi annualmente, che costituisce atto di indirizzo per l'Ente e per l'esercizio delle funzioni dei 17 Comuni compresi nel territorio della Città Metropolitana di Cagliari" (<https://www.cittametropolitanacagliari.it/web/cmdca/pianificazione-territoriale>); tale Piano fa certamente riferimento all'assetto territoriale antecedente la L.R. n. 7 del 12 aprile 2021 e, pertanto, non include il comune di Siliqua.

Pertanto, ad oggi non è disponibile la documentazione relativa alla pianificazione territoriale provinciale che includa il Comune di Siliqua.

Provincia di Carbonia Iglesias - Comune di Musei

Il PUP/PTC di Carbonia Iglesias è stato adottato dalla Provincia con Delibera del Consiglio Provinciale n. 3 del 23 gennaio 2012 e, a seguito della fase di pubblicazione del Piano, approvato con Delibera CP n. 15 del 2 luglio 2012. Il piano si attua attraverso indirizzi e prescrizioni da recepire all'interno dei PUC e dei piani di settore comunali e provinciali ed attraverso la promozione e attuazione di Accordi territoriali strategici ed Accordi territoriali di pianificazione fra Provincia, Comuni e altri soggetti pubblici e privati.

I dispositivi di attuazione del Piano sono:

- i Sistemi di coordinamento del territorio, contenenti le linee guida per la gestione delle risorse territoriali;
- i Campi di pianificazione coordinata, che identificano ambiti territoriali caratterizzati da risorse, problemi e potenzialità comuni e rappresentano il dispositivo del Piano di tipo processuale che si attua attraverso la promozione e sottoscrizione di Accordi territoriali di pianificazione o Accordi territoriali strategici.

Il PUP/PTC di Carbonia Iglesias, coerentemente con le indicazioni del PPR, assume gli Ambiti di paesaggio quale dispositivi di indirizzo per la pianificazione paesaggistica alla scala provinciale e comunale.

In particolare, il Piano acquisisce gli elementi descrittivi e di indirizzo progettuale contenuti negli Ambiti di paesaggio costieri e negli Ambiti di paesaggio interni, così come identificati nella proposta di estensione del PPR per l'intero territorio regionale:

- Ambito di paesaggio n. 5 Anfiteatro del Sulcis;
- Ambito di paesaggio n. 6 Carbonia e isole sulcitane;
- Ambito di paesaggio n. 7 Anello metallifero;
- Ambito di paesaggio Sulcis;
- Ambito di paesaggio **Valle del Cixerri**.

Il layout proposto ricade in quest'ultimo Ambito.

L'assetto geo-strutturale dell'Ambito è impostato sulle evidenze morfologiche e litostratigrafiche indotte dai principali eventi geodinamici responsabili dello sprofondamento tettonico terziario della "fossa del Cixerri", dando origine all'ampia valle e allo sviluppo del sistema idrografico del fiume Cixerri, che con andamento quasi rettilineo scorre dal massiccio dell'Iglesiente alla piana del Campidano, confinato a nord e a sud rispettivamente dai sistemi orografici del Marganai e di Rosas-Terraseo. Nella piana del Cixerri emergono, in affioramenti discontinui, le formazioni sedimentarie delle colmate detritiche continentali e le formazioni basaltico-andesitiche che emergono sottoforma di filoni, dicchi e ammassi cupoliformi, come quelli messi in evidenza dai rilievi del castello di Acquafredda, di Gioiosa Guardia e di Monte Exi, che si elevano sulla piana lungo il bordo meridionale, delineando una delle principali direttrici tettonico-strutturali del bacino.

Tra gli ambiti di paesaggio sovralocale identificati dal PUP/PTC, come mostrato in Figura 3.56 si evidenzia che:

- una parte di cavidotto interrato di connessione, ricade nell'ambito C.1, denominato "Piana agricola del Cixerri";
- l'area cabine, la nuova stazione elettrica e l'ampliamento della stazione elettrica ricadono anch'essi all'interno dell'ambito C.1, denominato "Piana agricola del Cixerri".

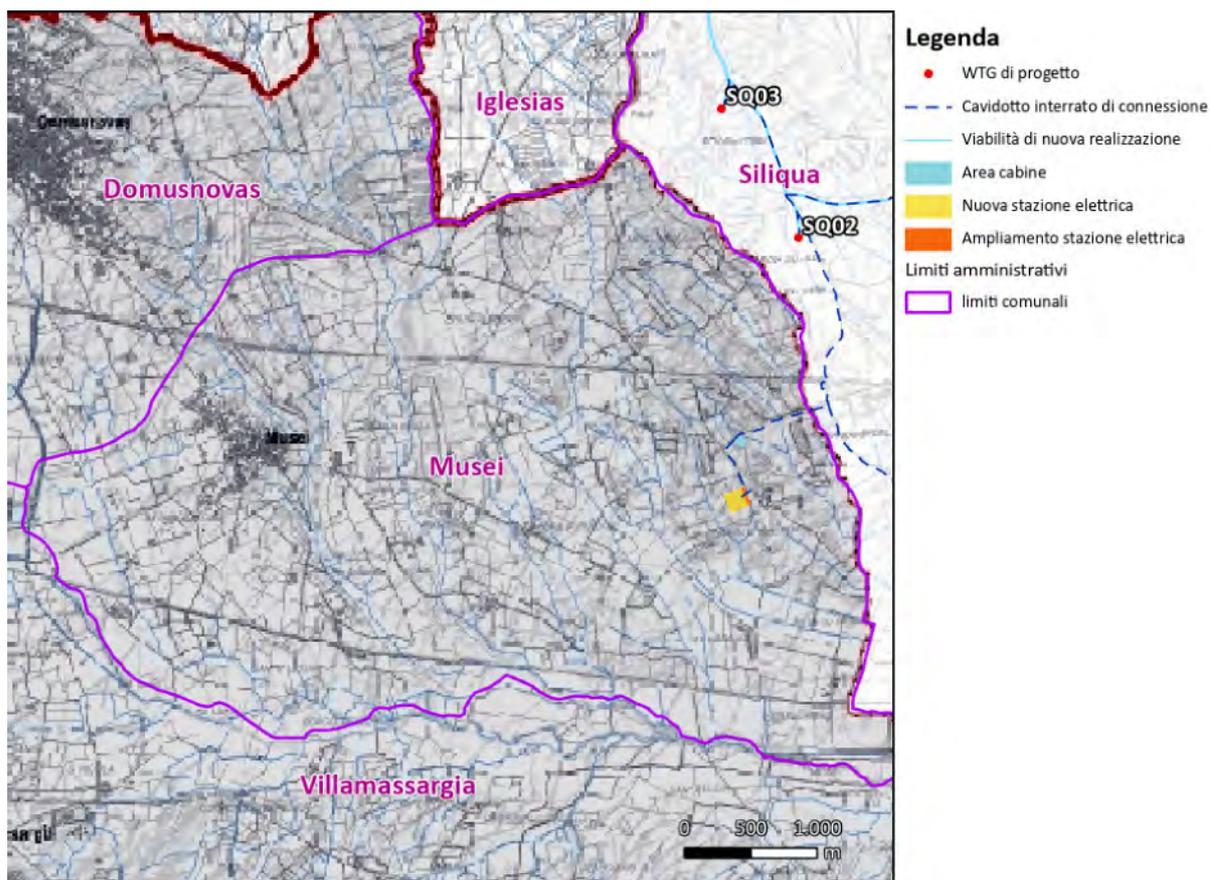


Figura 3.56: Stralcio PUP/PTC – Ambito di paesaggio Valle del Cixerri

Per quanto riguarda la *Piana agricola del Cixerri*, l'ambito identifica il sistema della piana alluvionale attuale del Rio Cixerri e degli alvei attuali degli affluenti principali dello stesso. Si tratta di un'ampia valle strutturale al cui interno emergono, in affioramenti discontinui, le formazioni sedimentarie rappresentate dai depositi clastici paleogenici e le formazioni basaltico-andesitiche, prevalentemente in facies effusiva e sub-vulcanica, sottoforma di filoni, dicchi e ammassi cupoliformi, che delineano morfologicamente i principali elementi genetici tettonico-strutturali del bacino. L'ambito territoriale è interessato in maniera strutturale da processi produttivi di tipo agricolo relativamente all'organizzazione produttiva agricola delle fasce periurbane di Iglesias, caratterizzata da una dimensione produttiva prevalentemente orientata verso il soddisfacimento di una domanda da parte degli ambiti urbani contigui. Le modalità dell'organizzazione dello spazio sono fortemente connotate dalla morfologia dei processi dell'idrografia superficiale e delle assialità infrastrutturali che innervano la piana. Il sistema idrografico è infatti intersecato da elementi viari di rilevanza provinciale il tracciato ferroviario, la SS.130, la strada provinciale pedemontana e le reti di collegamento fra gli insediamenti che si attestano ai bordi della piana; inoltre lo stesso territorio della piana è solcato da un reticolo di canali di drenaggio attorno ai quali si definisce l'organizzazione del tessuto della divisione fondiaria. I processi tradizionali e recenti che caratterizzano la regione ambientale e storica del Cixerri denotano una stretta aderenza fra le risorse ambientali rappresentate dal complesso dei suoli pianeggianti della valle del Cixerri e dal fiume stesso, che infrastruttura in termini ambientali tale territorio, ed il sistema delle attività agricole che riconosce e si caratterizza in funzione di tale risorsa.

Il PUP/PTC di Carbonia Iglesias, tra gli elaborati grafici, mette a disposizione il mosaico degli strumenti urbanistici comunali (unione di tutte le informazioni della zonizzazione dei piani comunali, attraverso l'utilizzo del sistema informativo territoriale "GIS"). Di tale cartografia si riporto uno stralcio in Figura 3.57 da cui si evince che: una parte di cavidotto interrato di connessione, l'area cabine, la nuova stazione elettrica e l'ampliamento della stazione elettrica ricadono nella Zona E – Agricola.

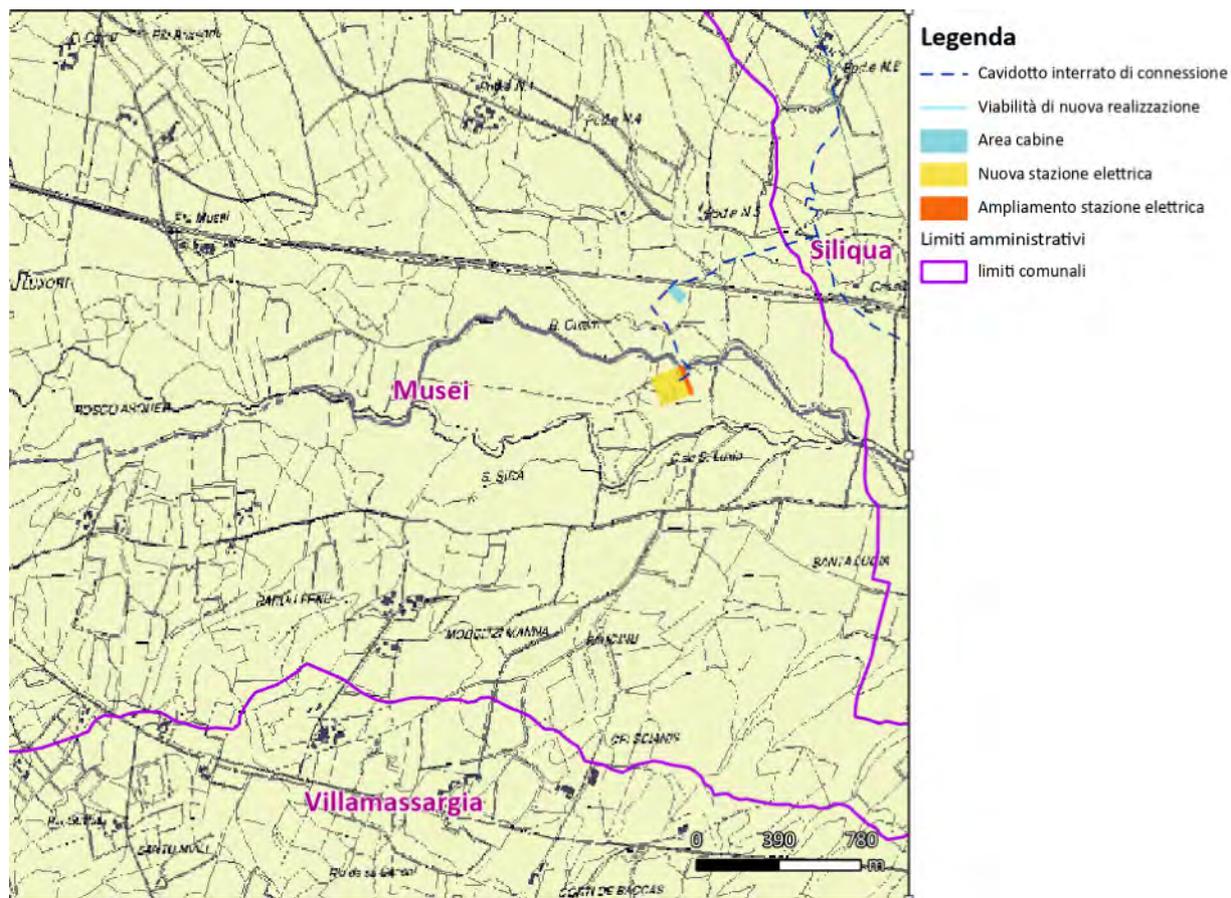


Figura 3.57: Stralcio PUP/PTC – Mosaico strumenti urbanistici comunali

3.5.2 Pianificazione comunale

Verranno di seguito analizzati gli strumenti urbanistici locali dei territori comunali interessati dalla presenza delle opere di progetto (WTGs e relative aree di ingombro, viabilità di nuova realizzazione e cavidotto interrato di connessione) ovvero:

- il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Siliqua dove ricadono tutte le WTGs, relative aree di ingombro, la viabilità di nuova connessione e quasi tutto il tratto di cavidotto interrato di connessione;
- il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Musei dove ricade un breve tratto di cavidotto interrato di connessione, l'area cabine, la nuova stazione elettrica e l'ampliamento della stazione elettrica.

Piano urbanistico di Siliqua

Piano urbanistico comunale del Comune di Siliqua approvato con deliberazione del Commissario ad acta n.3 del 17/04/2003, pubblicazione B.U.R.A.S. n°025 del 14.08.2003. I Contenuti dell'ultima versione degli elaborati di piano sono disponibili nel sito comunale, al seguente indirizzo: <https://www.comune.siliqua.ca.it/index.php/ente/atti/list/33?year=2003&rf=1>

Dalla disamina della cartografia di piano, di cui si riporta lo stralcio nella figura seguente (Figura 3.58) emerge che: tutte le WTGs, le relative aree di ingombro, la viabilità di nuova connessione e il di cavidotto interrato di connessione, ricadono nella E2 – Agricola.

L'art. 22 delle Norme di Attuazione del PUC di Siliqua disciplina l'uso e l'edificazione del territorio agricolo (zone E) nel Comune, perseguendo le seguenti finalità:

- valorizzare le vocazioni di sviluppo economico delle zone agricole del Comune;
- valorizzare e tutelare le attitudini ambientali delle aree che rivestono particolare rilievo dal punto di vista naturalistico, geomorfologico, paesaggistico, archeologico ecc.
- porre in atto misure di tutela del suolo e delle aree particolarmente esposte a rischi di natura idrogeologica o pedologica;
- incoraggiare la permanenza, nelle zone classificate agricole, della popolazione rurale in condizioni civili ed adeguate alle esigenze sociali attuali;
- favorire il recupero funzionale ed estetico del patrimonio edilizio extraurbano esistente, sia per l'utilizzo aziendale che per quello abitativo;
- tutelare le parti di territorio a vocazione produttiva agricola e salvaguardare l'integrità dell'azienda agricola e rurale;
- orientare ad un corretto uso delle risorse presenti nell'Agro del Comune di Siliqua.

Nel Piano Urbanistico Comunale lo spazio rurale viene classificato come segue:

- ZONE E2 (zona agricola principale) aree di primaria importanza per la funzione agricolo produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni;
- ZONE E2R (zona agricola principale inedificabile ad uso residenziale) aree di primaria importanza per la funzione agricolo produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni sui quali non è possibile ubicare i volumi residenziali da essi prodotti ma allocabili altrimenti.
- ZONE E3 (zona degli orti afiurbani) aree che, caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario, sono contemporaneamente utilizzabili per scopi agricolo-produttivi e per scopi residenziali;

- ZONE E5a (zona agricola marginale) aree marginali per attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale;
- ZONE E5f (zona agricolo-forestale) aree marginali per attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale.

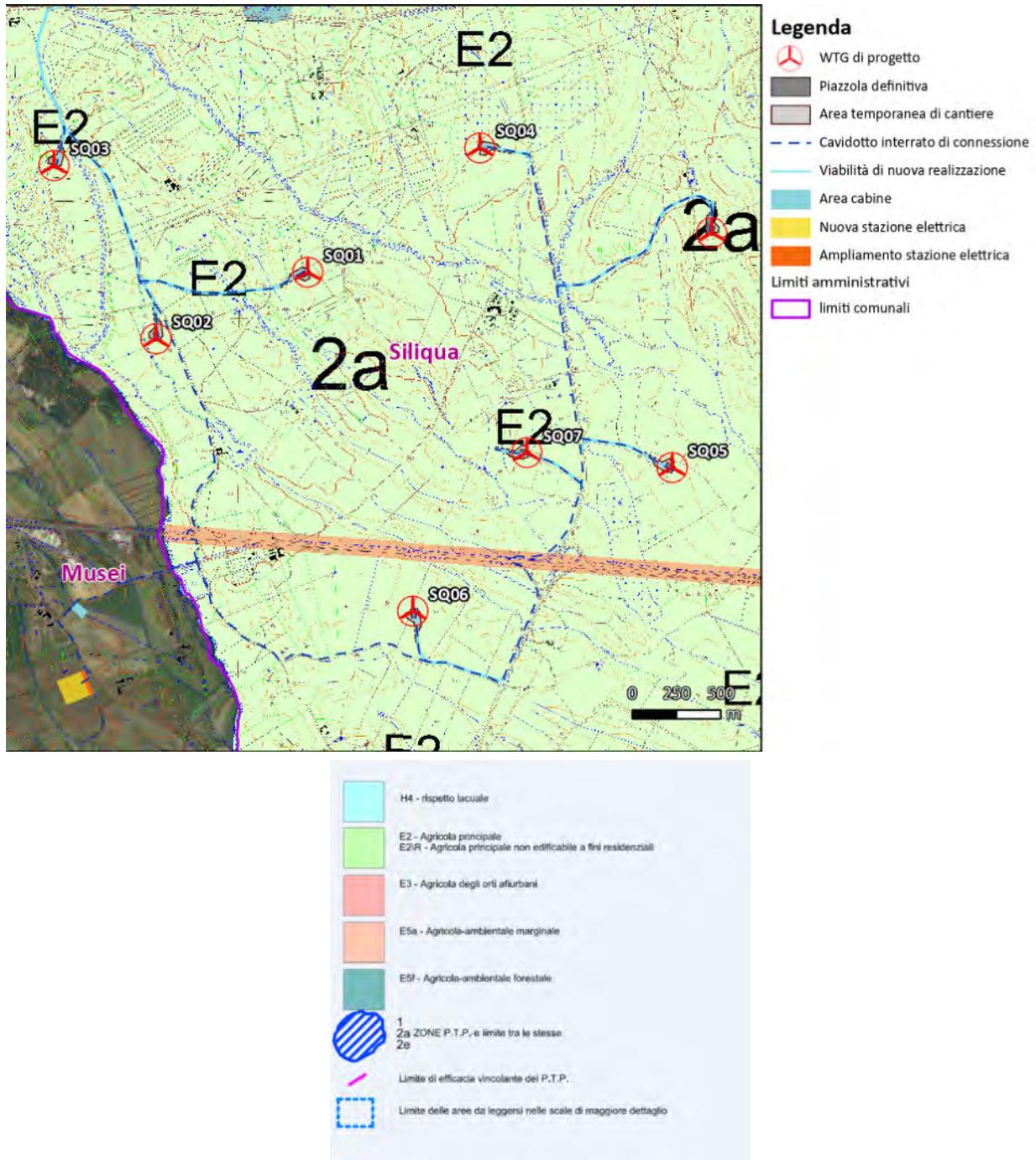


Figura 3.58: Stralcio PUC Siliqua– Zonizzazione. Dettaglio su layout di progetto e opere accessorie

Dalla disamina delle norme urbanistiche per le zone interessate non emergono ostacoli alla realizzazione di un impianto eolico all'interno dell'area di studio.

Piano urbanistico di Musei

Lo strumento urbanistico di pianificazione comunale del territorio di Musei è rappresentato dal Piano Urbanistico Comunale adottato definitivamente con Delibera C.C. N.1 del 18/01/2016. I Contenuti dell'ultima versione degli elaborati di piano sono disponibili nel sito comunale, al seguente indirizzo <https://www.comune.musei.ci.it/zf/index.php/trasparenza/index/index/categoria/191/page/1>

Dalla disamina della cartografia di piano, di cui si riporta lo stralcio nella figura seguente (Figura 3.59), emerge che una parte di cavidotto interrato di connessione, l'area cabine, la nuova stazione elettrica e l'ampliamento della stazione elettrica ricadono nella Zona E – Agricola.

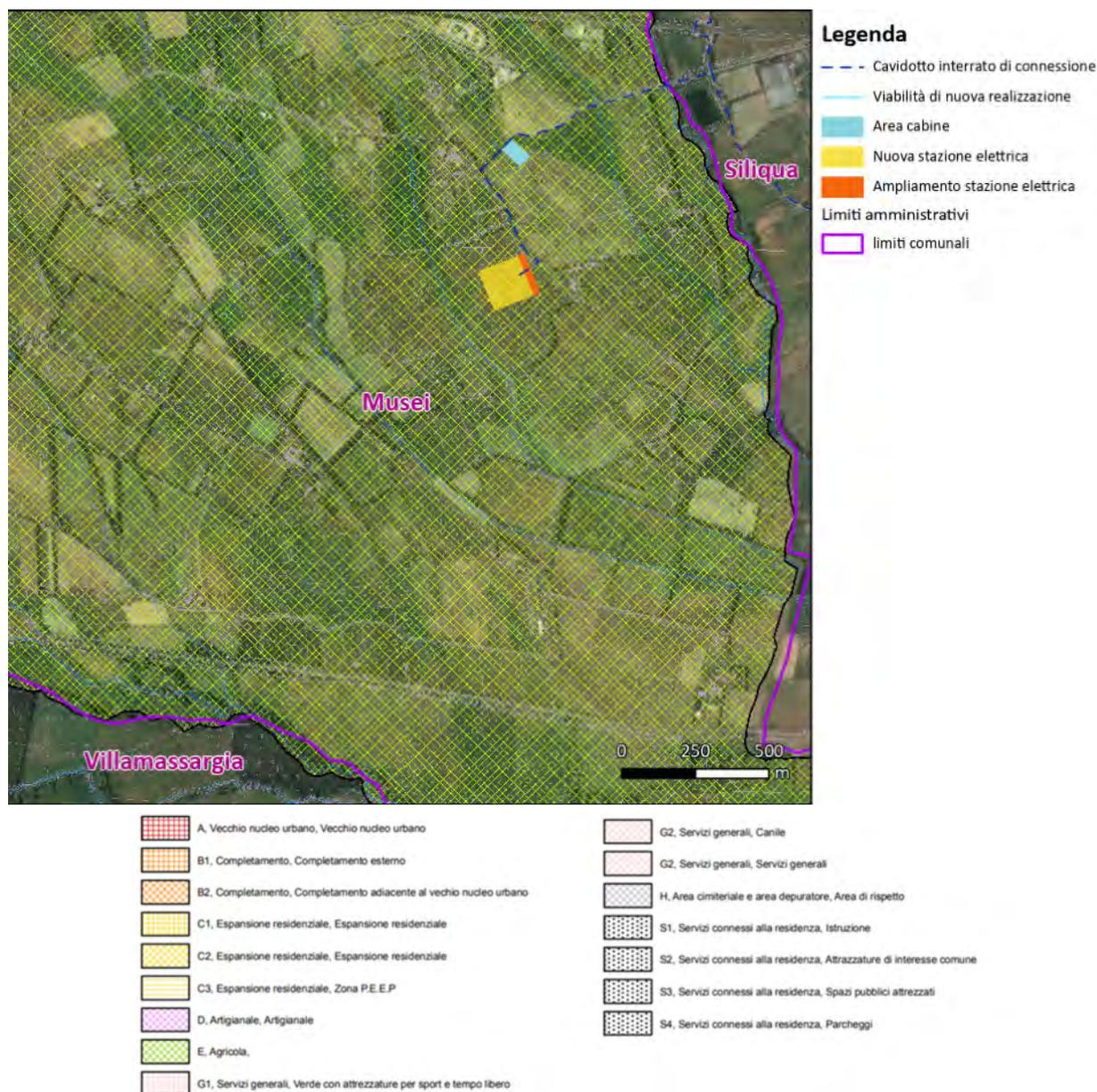


Figura 3.59: Stralcio PUC Musei – Zonizzazione. Dettaglio su layout di progetto e opere accessorie

Secondo l'Art. 20.2 delle NTA, le zone E sono le parti di territorio comunale destinate prevalentemente ad usi agricoli, ovvero da recuperare a tali attività produttive. In queste zone insiste per lo più un edificato del tipo sparso o enucleato composto da unità abitative unifamiliari collegate o meno alla conduzione del fondo. La normativa di attuazione è redatta in conformità alle indicazioni dei D.P.G.R. 3 agosto 1994 n. 228, all'art. 8 della L.R. 22 dicembre 1989 n. 45, alle direttive previste dal Piano

Paesaggistico Regionale, all'art. 13 bis della L.R. 4/2009 (come modificata dalla L.R. 21/2011) e alla deliberazione di Giunta Regionale n. 20/29 del 15/05/2012.

All'Art. 21.3 – PRESCRIZIONI il PUC disciplina gli interventi nelle zone E, che comportano trasformazioni urbanistiche o edilizie ai fini del recupero e riuso del patrimonio edilizio esistente e dello sviluppo del sistema produttivo agricolo, subordinando la realizzazione di nuovi edifici ai soli casi in cui sarà dimostrata la necessità ai fini della conduzione del fondo.

I principi di riferimento sono:

- preservare la destinazione agricola dei fondi;
- arginare la diffusione dell'insediamento nell'agro, limitando l'edificazione ai soli casi dei fabbricati a stretto servizio dell'azienda agraria;
- riqualificare e riutilizzare il patrimonio edilizio esistente abbandonato o degradato;
- limitare l'ulteriore formazione di nuclei insediativi;
- recuperare e ristrutturare gli edifici storici e tradizionali;
- conservare e ripristinare gli elementi paesaggistici del contorno (siepi, muretti a secco, ecc.) al fine di conservare e/o ripristinare l'equilibrio fra insediamenti e territorio;
- orientare gli interventi di nuova costruzione secondo modelli di riferimento progettuale, attribuendo le caratteristiche costruttive formali e compositive.

Dalla disamina delle norme urbanistiche per le zone interessate non emergono ostacoli alla realizzazione di un impianto eolico all'interno dell'area di studio.

3.6 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE SETTORIALE

3.6.1 Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il PAI si applica nel bacino idrografico unico regionale della Regione Sardegna, corrispondente all'intero territorio regionale, comprese le isole minori, che ai sensi della Deliberazione della Giunta regionale n. 45/57 del 30.10.1990 è suddiviso nei seguenti sette sottobacini: sub-bacino n.1 Sulcis, sub-bacino n.2 Tirso, sub-bacino n.3 Coghinas-Mannu-Temo, sub-bacino n.4 Liscia, sub-bacino n.5 Posada-Cedrino, sub-bacino n.6 Sud-Orientale, sub-bacino n.7 Flumendosa-Campidano-Cixerri.

Le mappe PAI disponibili sul geoportale della regione Sardegna sono aggiornate al 2020.

Le aree a pericolosità idraulica mappate dal PAI sono le seguenti: aree a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1)

Come si evince dalla Figura 3.60, il Piano di Assetto Idrologico della Sardegna non interferisce con l'area di progetto.

Inoltre, il tracciato del cavidotto di connessione interferisce in diversi punti con aree a pericolosità idraulica moderata (Hi1), mappate dal PAI (Figura 3.61).

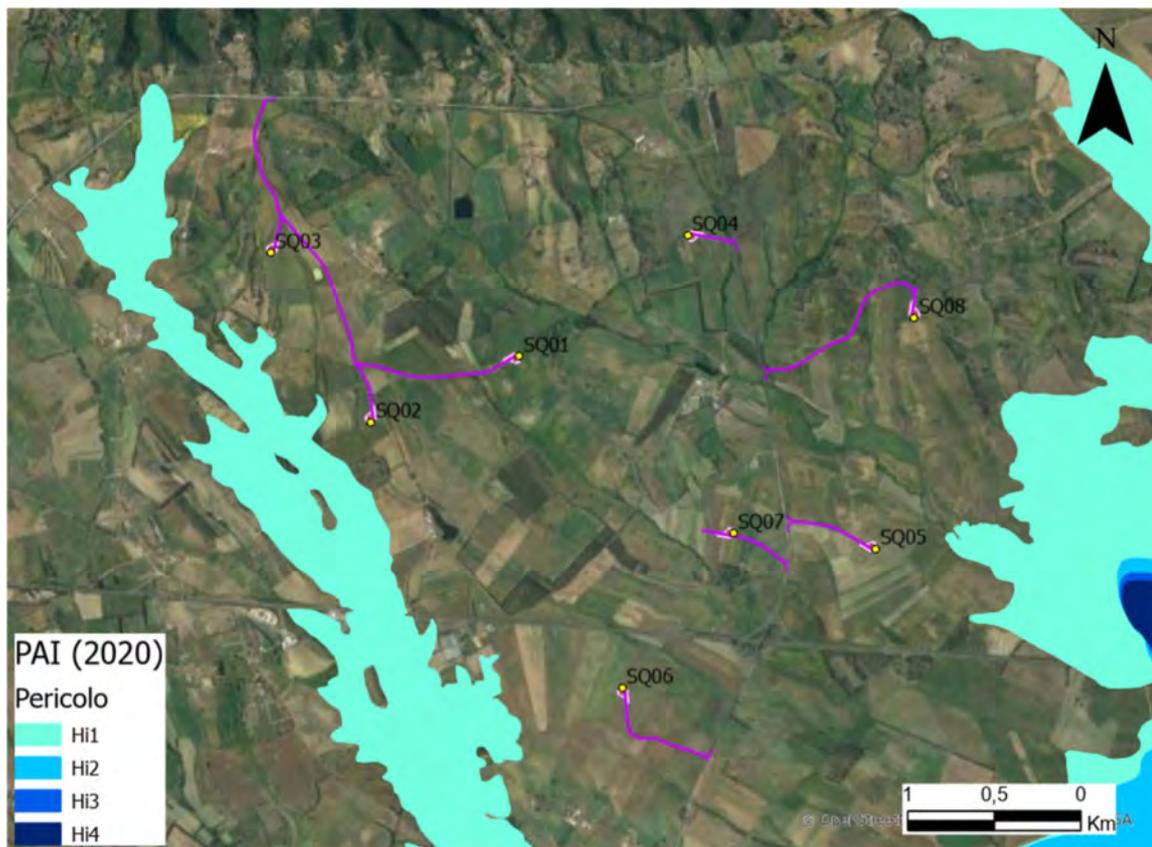


Figura 3.60: Fasce di pericolosità idraulica (PAI, agg. 2020). In giallo le WTGs, in viola la viabilità di nuova realizzazione, in rosa le piazzole di cantiere e in rosso le piazzole definitive.

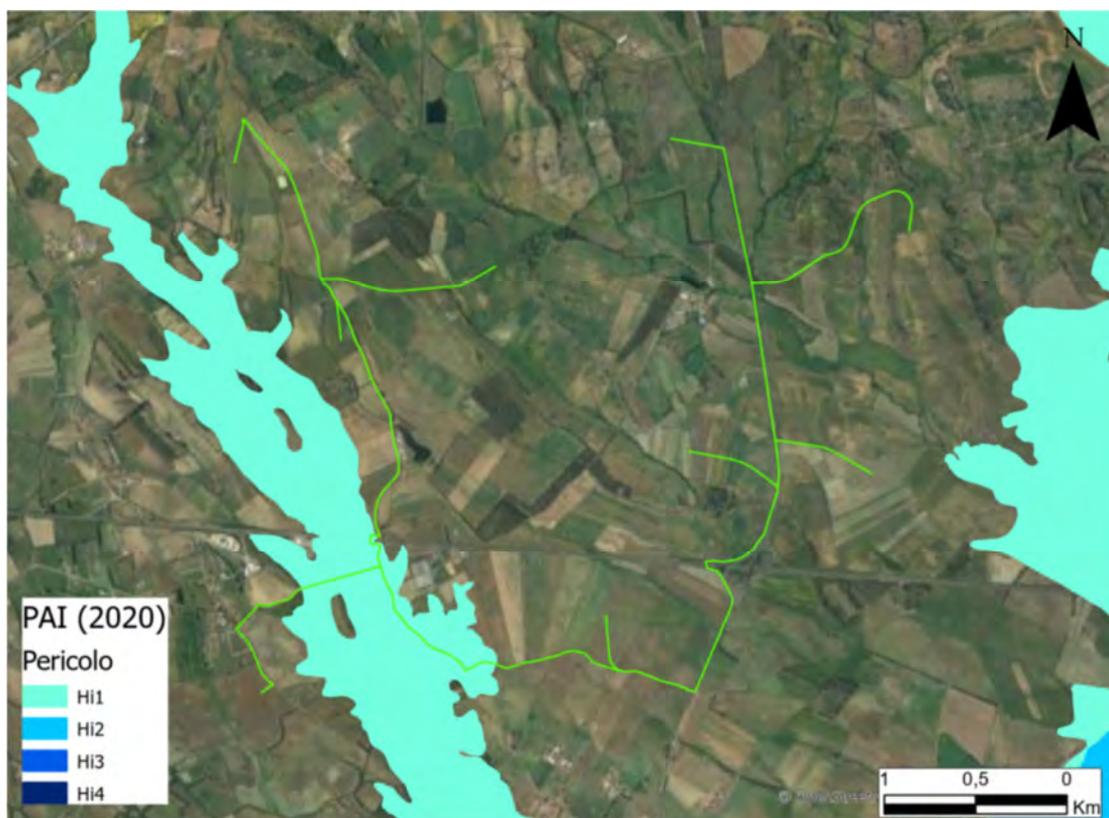


Figura 3.61: Fasce di pericolosità idraulica (PAI, agg. 2020). In verde il tracciato del cavidotto di connessione.

Relazioni con il progetto

Non sono state individuate interferenze con le aree individuate dal PAI per WTGs, piazzole di cantiere e piazzole definitive, nonché viabilità di progetto, mentre sono state rilevate interferenze per la linea di connessione, che attraversa aree a pericolosità idraulica moderata.

Gli interventi consentiti e non consentiti nella fascia di pericolosità idraulica moderata sono esplicitati nelle NTA del PAI (aggiornamento 2022) dall'Art. 30 "Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1)". Alla luce degli elementi sopra riportati, in conformità con le NTA del PAI, si ritiene sufficiente la posa del cavo interrato come da normativa in merito ai cavi di alta tensione.

3.6.2 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Le mappe P.S.F.F. della Sardegna sono aggiornate al 2020, suddividono il territorio in aree alluvionali del tipo:

- Fascia A: aree inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=2$ anni o $T = 50$ anni;
- Fascia B: aree esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=100$ anni o $T = 200$ anni;
- Fascia C: aree esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=500$ anni e, nel caso siano più estese, comprendenti anche le aree storicamente inondate e quelle individuate mediante analisi geomorfologica.

Tuttavia, in questo caso, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali della Sardegna non interferisce in nessun punto con la viabilità di nuova realizzazione, con la piazzola di cantiere e con la piazzola definitiva (Figura 3.62), ma interferisce con il tracciato del cavidotto di connessione in fascia C (Figura 3.63).

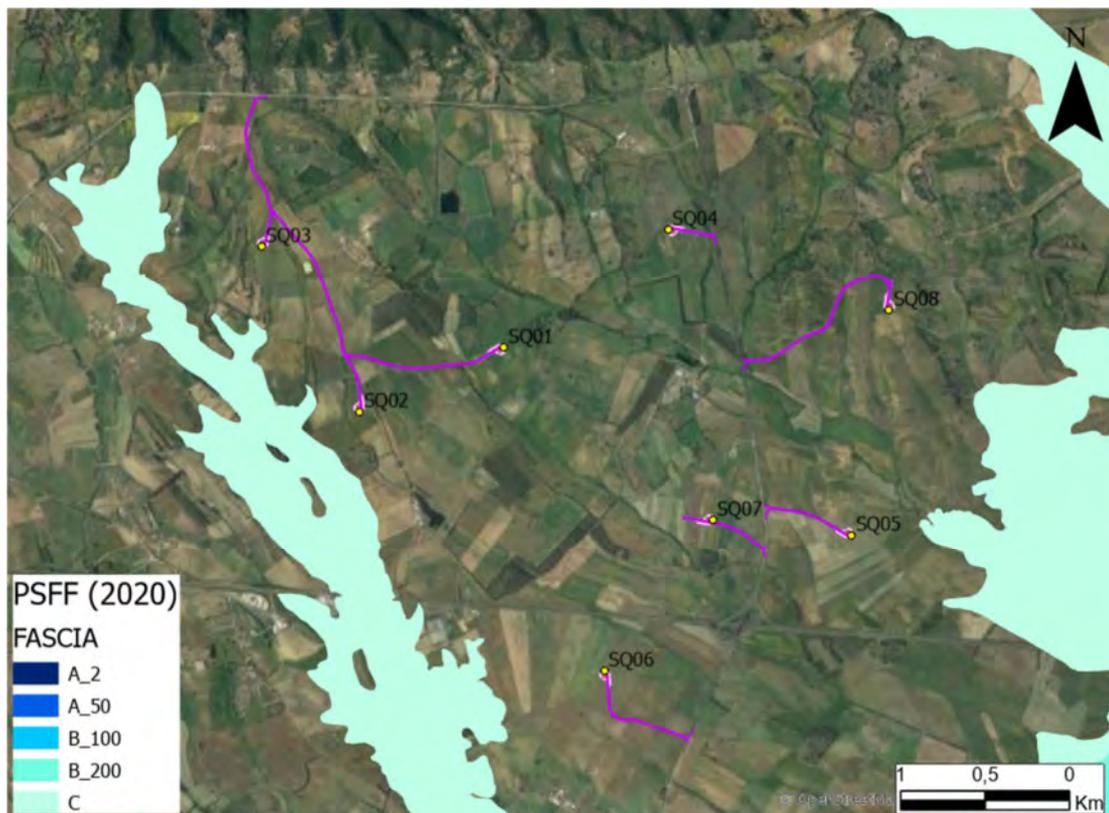


Figura 3.62: Fasce di inondabilità (PSFF, agg. 2020). In giallo le WTGs, in viola la viabilità di nuova realizzazione, in rosa le piazzole di cantiere e in rosso le piazzole definitive.

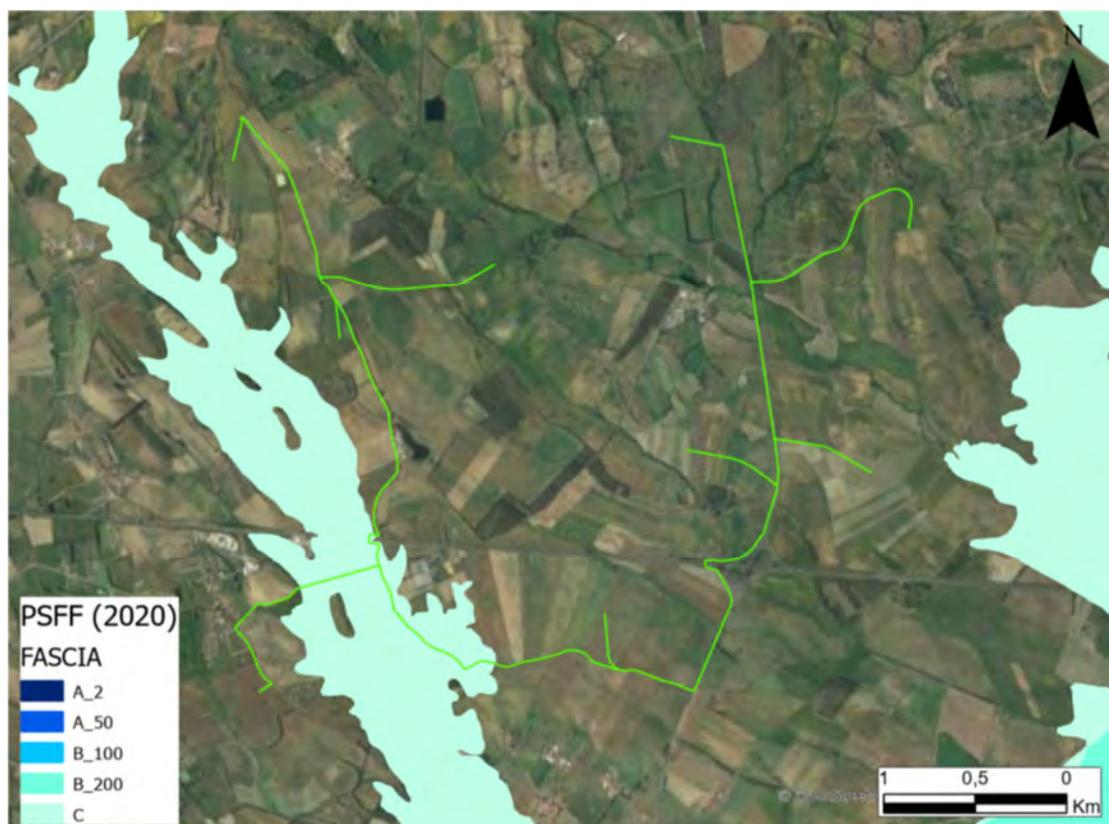


Figura 3.63: Fasce di inondabilità (PSFF, agg. 2020). In verde il tracciato del cavidotto di connessione.

Relazioni con il progetto

Non sono state individuate interferenze con le aree individuate dal PAI per WTGs, piazzole di cantiere e piazzole definitive, nonché viabilità di progetto, mentre sono state rilevate interferenze per la linea di connessione, che attraversa una fascia di inondabilità C. Per questo Piano valgono le medesime considerazioni effettuate per il PAI e si ritiene che le soluzioni tecniche adottate rendano il progetto compatibile con la pianificazione esaminata.

3.6.3 Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni è redatto in ottemperanza alle previsioni del D.Lgs. 23 febbraio 2010, n.49 avente a oggetto “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni”.

Oltre ai riferimenti normativi, sono stati redatti a livello nazionale e comunitario numerosi documenti tecnici che riportano linee guida e indirizzi applicativi finalizzati a supportare le Autorità di Bacino nella redazione dei Piani di gestione del rischio di alluvione.

A conclusione del processo di partecipazione attiva, avviato nel 2018 con l’approvazione della “Valutazione preliminare del rischio” e del “Calendario, programma di lavoro e dichiarazione delle misure consultive”, proseguito poi nel 2019 con l’approvazione della “Valutazione Globale Provvisoria” e nel 2020 con l’adozione del Progetto di Piano, con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 è stato approvato il Piano di gestione del rischio di alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione.

La cartografia riportata in seguito è riferita all’ultimo aggiornamento delle perimetrazioni delle aree caratterizzata dalle fasce di pericolo idraulico del secondo ciclo, datato nell’anno 2020. Come si evince dalla Figura 3.64, non vi sono interferenze con le fasce del PGRA.

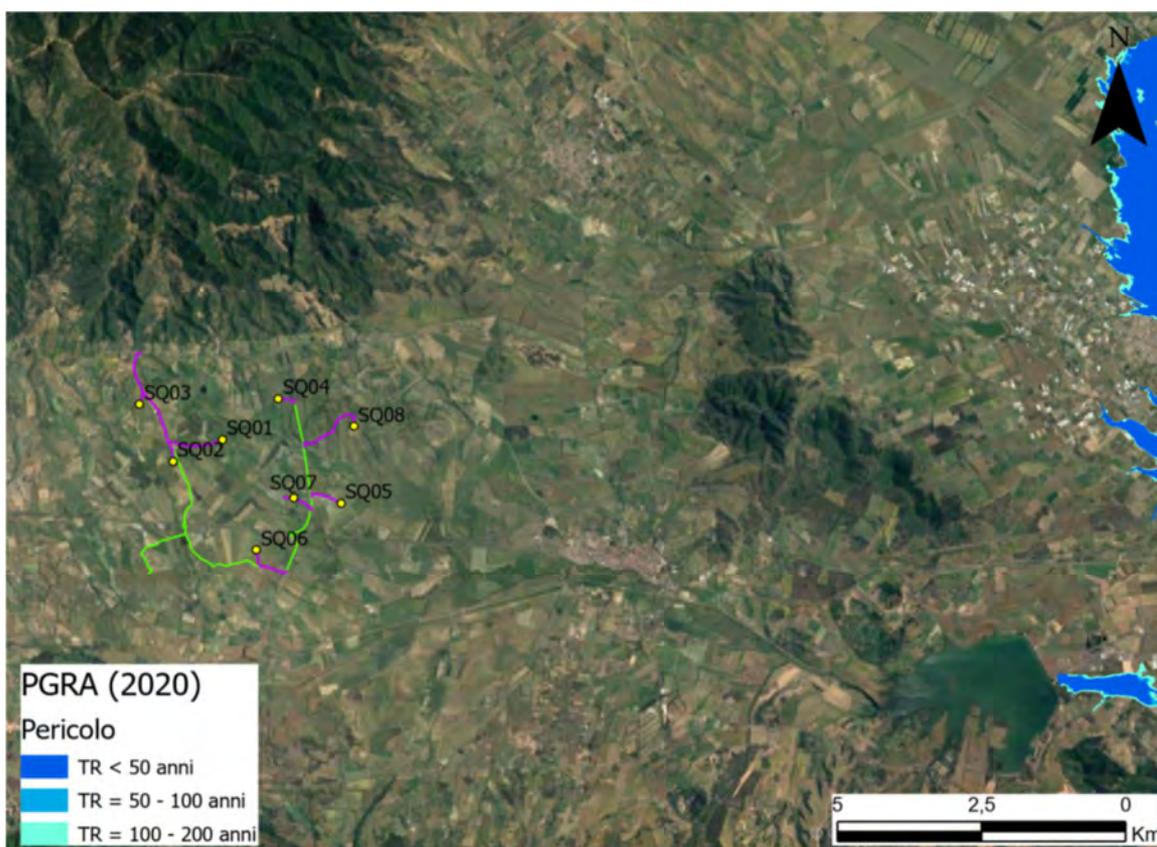


Figura 3.64: Fasce di pericolosità idraulica (PGRA, agg. 2020). In giallo le WTGs, in viola la viabilità di nuova realizzazione e in verde il tracciato del cavidotto di connessione.

Relazioni con il progetto

Il progetto non evidenzia interferenze con le fasce del PGRA e risulta pertanto compatibile con la pianificazione esaminata.

3.6.4 Piano Regionale di Tutela delle acque (PTUA)

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.

Il Piano di Tutela delle Acque ha lo scopo principale di costituire uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Esso contiene gli interventi volti alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico e a garantire:

- A. il raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici e raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
- B. il recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive e, in particolare, di quelle turistiche;
- C. il raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche, attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
- D. la lotta alla desertificazione.

Contiene, inoltre:

- A. i risultati dell'attività conoscitiva;
- B. l'individuazione degli obiettivi ambientali e per specifica destinazione;
- C. l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento;
- D. le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico;
- E. il programma di attuazione e verifica dell'efficacia degli interventi previsti.

Il PTA suddivide l'intero territorio Regionale in Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.), ognuna costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi, la cui denominazione è quella del bacino principale, nell'esigenza di individuare un comparto territoriale su scala sufficientemente ampia da:

- tener conto delle complesse relazioni tra le varie pressioni insistenti sul territorio e i rispettivi corpi idrici (superficiali e sotterranei);
- tener conto delle complesse relazioni eventualmente esistenti tra i vari corpi idrici (interconnessioni, pozzi, sorgenti, ingressione marina, affluenze etc.);
- tener conto dell'ampio campo di influenza di ogni specifica misura che può avere ricadute su molteplici obiettivi pur essendo determinata, in prima battuta, da un'unica specifica esigenza ambientale;
- estendere la descrizione territoriale e la relativa analisi delle pressioni da attività antropica oltre i confini del singolo bacino idrografico, comprendendo, quindi, più bacini idrografici ed i rispettivi tratti marino-costieri, andando così a costituire sistemi territoriali omogenei per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche/idrologiche o per tipologia delle pressioni da attività antropica,

interrelati naturalmente (acquiferi significativamente afferenti su più bacini) e artificialmente (interconnessioni tra invasi artificiali, schemi acquedottistici e/o irrigui e/o schemi fognario depurativi a cavallo degli spartiacque, etc.).

Relazioni con il progetto

Le WTGs di progetto e il tracciato della connessione ricadono all'interno all'U.I.O. n. 1 "Flumini Mannu-Cixerri", che si estende per 3.566 km².

L'area occupata dal progetto non interessa aree sensibili (Figura 3.65), 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 il Piano strumenti e misure di salvaguardia.

L'intervento progettuale non determina modifiche dello stato ambientale dei corpi idrici; pertanto, non si rilevano elementi di contrasto fra la realizzazione del progetto e i contenuti del Piano di Tutela delle Acque.

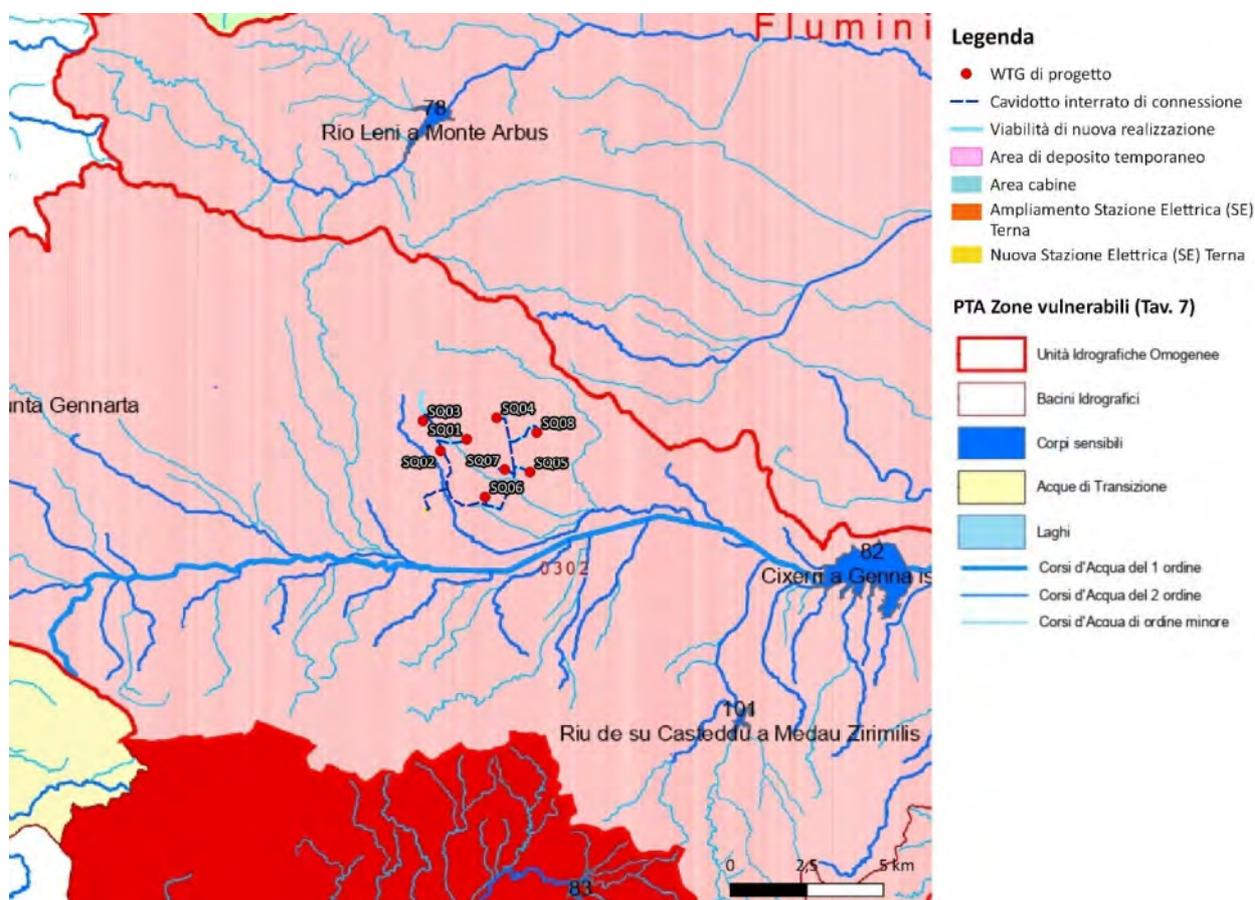


Figura 3.65: Stralcio della Tavola 7 del PTUA Sardegna (Aree sensibili) – dettaglio dell'intorno dell'area di progetto.

3.6.5 Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna

Il 21 dicembre 2021, con Delibera n. 16, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha adottato il secondo riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna (terzo ciclo di pianificazione 2021-2027), ai fini delle successive procedure di approvazione, previste dalla L.R. 19/2006 e dall'articolo 66 del DLgs 152/2006.

In particolare l'11 febbraio 2022, a conclusione dell'iter di richiesta del parere della competente Commissione del Consiglio regionale della Sardegna previsto dall'art. 9 della L.R. 19/2006, con Delibera n. 2 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna ha adottato il Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027, ai fini del successivo iter di approvazione finale in sede statale ai sensi dell'articolo 66 del D.Lgs. 152/2006.

Il Piano fornisce un quadro dei cosiddetti centri di pericolo (CDP), reali e/o potenziali più importanti a livello regionale, che possono incidere sul livello qualitativo della risorsa idrica, ordinandoli secondo le seguenti classi:

- insediamenti industriali;
- discariche di rifiuti e assimilabili;
- attività minerarie ed estrattive;
- insediamenti urbani;
- vie di comunicazione e infrastrutture di collegamento;
- attività agricole;
- attività zootecniche;
- attività antropiche diverse che possono inquinare i corpi idrici.

In Figura 3.66 e Figura 3.67 sono riportati gli stralci del dettaglio dell'area di progetto rispettivamente delle Tavole 1 e 2 dell'Allegato 3 al Piano, dove vengono localizzate le pressioni puntuali e diffuse sui corpi idrici regionali.

Le WTG non toccano corsi d'acqua. Il tracciato di connessione attraversa il corso d'acqua denominato dal Piano Riu Cixerri su Topi (corrispondente al Riu Predi in altre fonti), segnalato nelle tavole come corpo idrico soggetto a pressioni per pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootecnici ma non per scarichi puntuali. Il Riu Cixerri su Topi è considerato complessivamente "non a rischio" (Allegato 7 - classi di rischio corsi d'acqua 2021).

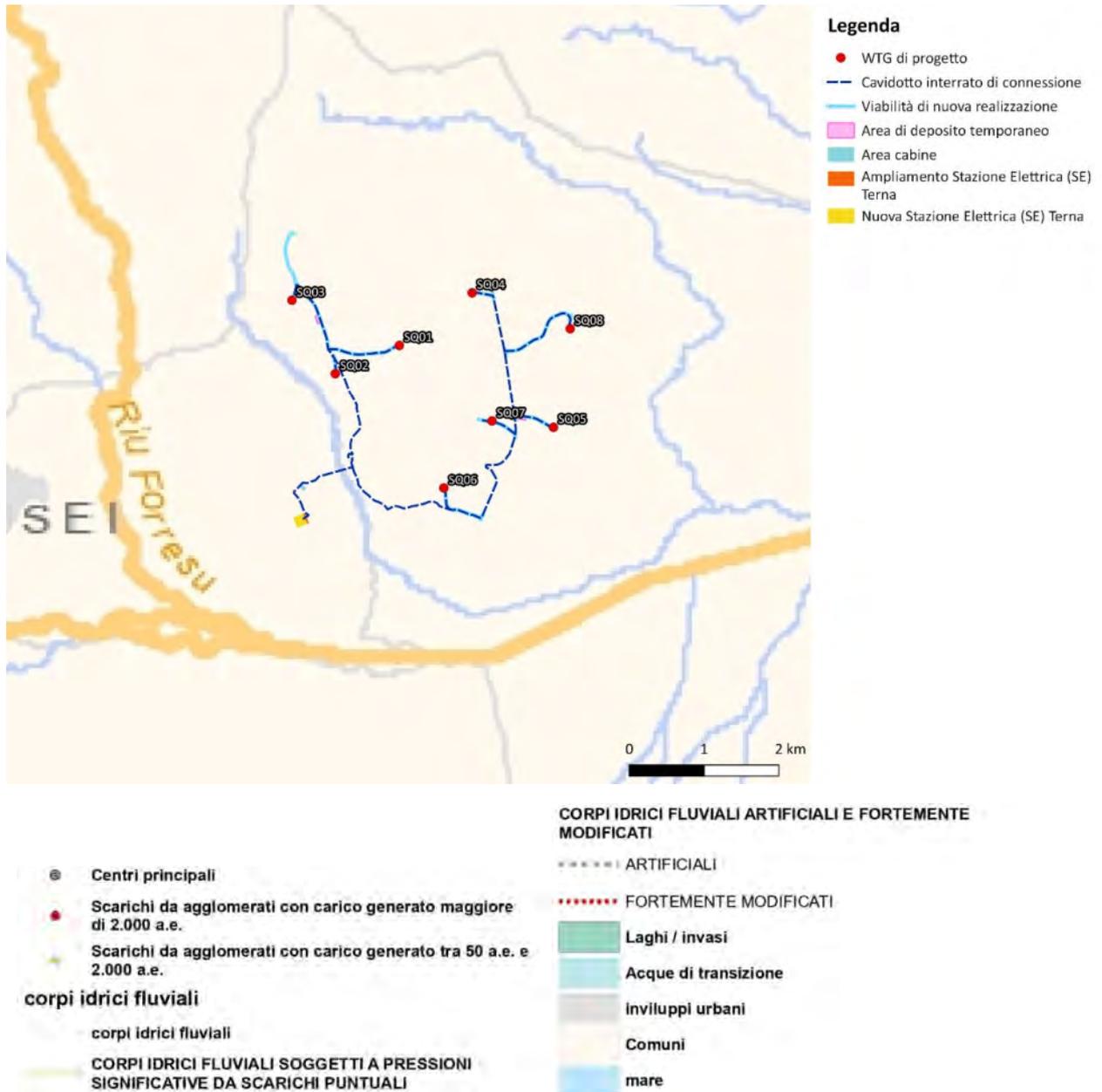


Figura 3.66: Stralcio della Tavola 1 dell'Allegato 3 al Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna (terzo ciclo di pianificazione 2021-2027) – Pressioni puntuali (dettaglio sull'area di progetto)

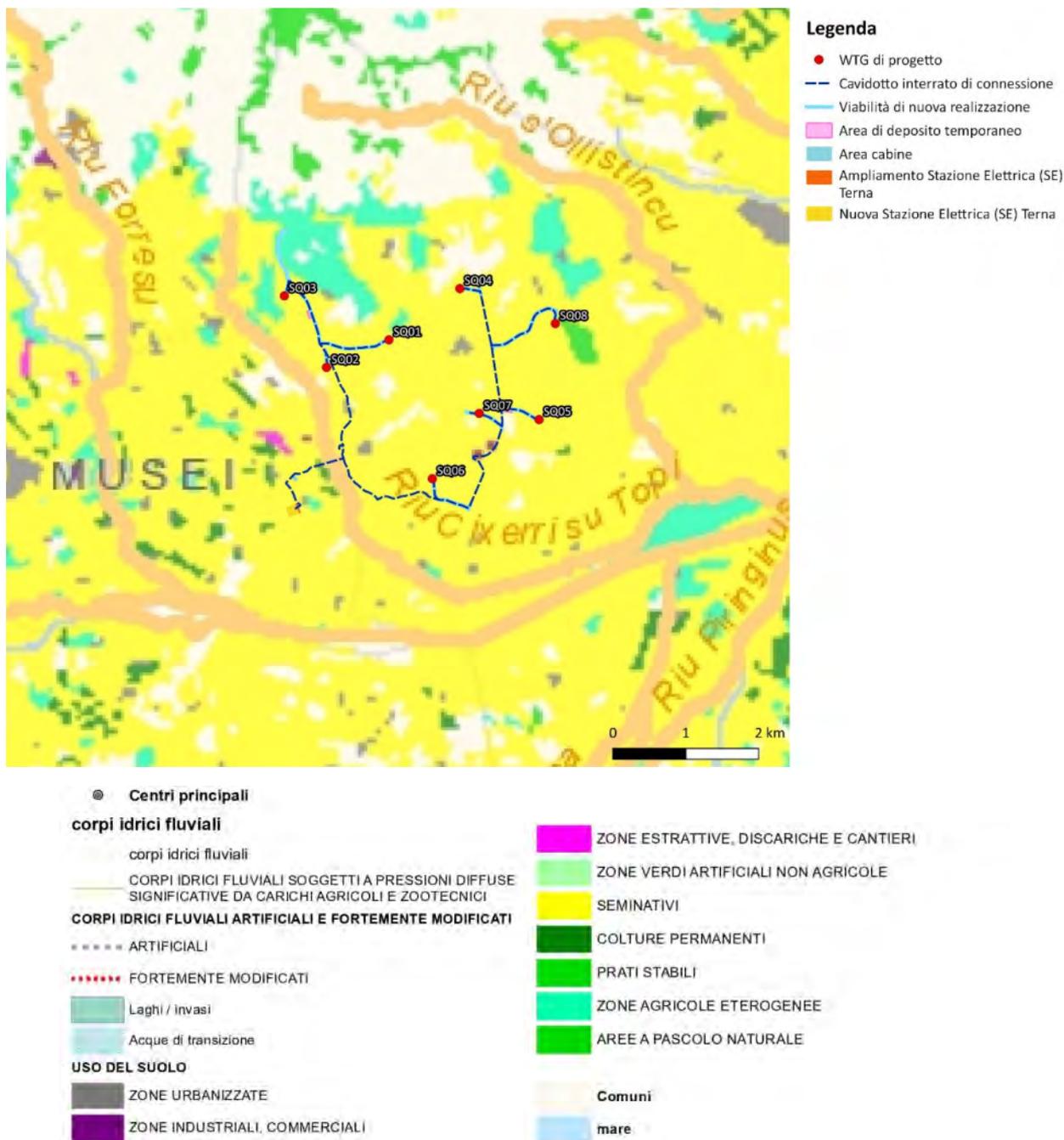


Figura 3.67: Stralcio della Tavola 2 dell'Allegato 3 al Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna (terzo ciclo di pianificazione 2021-2027) – Pressioni diffuse significative (dettaglio sull'area di progetto).

Relazioni con il progetto

L'intervento in progetto non rientra in alcuna delle classi di pressione sopra elencate, pertanto la sua realizzazione non inciderà minimamente sul livello qualitativo delle risorse idriche presenti nell'area.

L'attraversamento del Riu Cixerri su Topi (Riu Predi) da parte del tracciato di connessione (cfr. Par. 6.7.2) avverrà mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), tecnica che permette il superamento di ostacoli morfologici in maniera non invasiva e che non prevede modificazioni del regime idrico dei corpi attraversati.

Si ritiene che soluzioni tecniche adottate siano in grado di preservare lo stato dei corsi idrici attraversati, pertanto il progetto viene giudicato compatibile con la pianificazione esaminata.

3.6.6 Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)

Il Piano Forestale Regionale Ambientale (PFAR), redatto ai sensi del D. Lgs. 227/2001, è stato approvato in via definitiva con Delibera della Giunta Regionale n. 53/9 del 27 dicembre 2007.

Esso rappresenta uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna.

Tra gli obiettivi del Piano si annoverano la soluzione di varie problematiche più o meno direttamente connesse con il comparto forestale, come la difesa del suolo, la prevenzione incendi, la regolamentazione del pascolo in foresta, la tutela della biodiversità degli ecosistemi, la compatibilità delle pratiche agricole e la tutela dei compendi costieri.

Il territorio regionale è stato suddiviso dal PFAR in 25 distretti, la cui delimitazione si basa sul concetto di indivisibilità delle unità fisiografiche, espressione dei caratteri fisici, geomorfologici, pedologico-vegetazionali e paesaggistici. I distretti accolgono una varietà di ambiti di paesaggio caratterizzati da connotazioni omogenee nella loro peculiarità.

L'area di progetto appartiene ai distretti n. 24 "Isole Sulcitane" e n. 25 "Monti del Sulcis" (o "Monti di Capoterra"), di seguito brevemente descritti; per una trattazione più completa delle serie di vegetazione presenti si rimanda al Par. 6.8.1.

Distretto n. 24 "Isole Sulcitane"

Con una superficie pari a 80.892 ha (corrispondente al 3,4% del territorio regionale) si estende nella parte occidentale del sottosettore biogeografico Sulcitano (settore Sulcitano-Iglesiente), includendo le isole di S. Pietro e S. Antioco, con conseguente elevato sviluppo costiero. È inoltre caratterizzato dall'assenza di alti rilievi con quote che solo di rado superano i 600 m.

Sulla base delle ampie corrispondenze esistenti tra i settori prossimi alla costa o distanti da essa, unitamente alle differenze tra i substrati geolitologici, alle caratteristiche floristiche e delle serie di vegetazione, è possibile delineare due sub-distretti. Il primo (24a - Sub-distretto collinare interno), è contraddistinto dalla presenza di litologie di tipo carbonatico e, secondariamente, di tipo metamorfico e vulcanico effusivo, con i relativi depositi di versante e terrazzi alluvionali. Il secondo (24b - Sub-distretto insulare e costiero) è contraddistinto dall'influenza del mare e dalla predominanza di paesaggi su rocce effusive acide e da depositi alluvio-colluviali ed eolici litoranei. Si riporta di seguito una breve descrizione del primo, dove ricade una parte dell'area di progetto.

Sub-distretto collinare interno

Sui substrati metamorfici e in gran parte delle conoidi alluvionali del Pleistocene si possono riscontrare formazioni a Quercia da sughero, soprattutto nelle aree più marginali e non utilizzate per scopi agricoli. Le sugherete sono presenti nel sub-distretto con la serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (serie n. 19: Galio scabri-Quercetum suberis), sempre in ambito bioclimatico mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore. La serie sarda termomediterranea del Leccio (serie n. 12: Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis) è invece osservabile nelle aree metamorfiche e carbonatiche pedemontane centrali del sub-distretto ad est di Carbonia, in particolare nelle località di Villaperuccio, Monte Pranu e a monte di Villamassargia.

Nel piano fitoclimatico termomediterraneo superiore, con ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido inferiore, sui substrati metacalcarei o a cemento carbonatico, ad altitudini generalmente non superiori ai 100 m s.l.m., si riscontra la serie sarda, calcicola, termomediterranea del leccio con palma nana (serie n. 14: Prasio majoris-Quercetum ilicis chamaeropetosum humilis). Essa è localizzata in particolare nei territori collinari ad est di Carbonia e di Masainas.

Nel sub-distretto è poco rappresentata la serie sarda, termo-mesomediterranea del Leccio (serie n. 13), riscontrabile soprattutto nella zona mineraria di Rosas, sui substrati silicei. In ambiente termo-xerofilo,

sui substrati acidi del sub-distretto, generalmente in aree localizzate, ad altitudini da 10 a 350-400 m s.l.m., è presente l'associazione *Cyclamino repandi-Oleetum sylvestris*. Essa rappresenta la testa della serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea dell'olivastro (rif. serie n. 11), presente soprattutto nell'area compresa tra Piscinas e S. Anna Arresi ma non cartografabile. Si osserva soprattutto nelle zone con abbondanti affioramenti rocciosi, elevata inclinazione ed esposizione meridionale, dove le comunità appartenenti alle serie climatofile (leccete e sugherete) non riescono ad instaurarsi.

Per ciò che riguarda il sistema idrografico del sub-distretto, sui substrati silicei, è possibile individuare boschi e boscaglie ripariali del geosigmeto sardo-corso, edafoigrofilo, calcifugo e oligotrofico (rif. serie n. 27: *Rubus ulmifolii-Nerion oleandri*, *Nerion oleandri-Salicion purpureae*, *Hypericum hircini-Alnion glutinosae*), particolarmente ben caratterizzato nel Rio Mannu di Santadi. Più comune, a livello potenziale, è il geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico (rif. serie n. 26: *Populion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*). Il geosigmeto è osservabile in varie località tra cui sono particolarmente significative quelle lungo il Rio Cixerri, il Rio Gutturu de Ponti e il Rio Mannu di Narcao.

La gestione forestale pubblica del distretto è limitata a tre complessi forestali (Rosas, Monte Orri e Cadelano), di proprietà regionale ex-ERSAT, per una superficie complessiva di 1.431 ha; tra questi la Foresta Rosas, ha costituito fin dall'inizio degli anni '50 un perimetro in occupazione temporanea (RD 3267/23) per l'esecuzione di estesi rimboschimenti. La vegetazione naturale è rappresentata da formazioni a macchia, talora degradate da incendio e pascolo e, in minor misura, da bosco, ceduo di leccio e sugherete rade. I rimboschimenti misti di conifere e latifoglie (in prevalenza sughera) sono stati realizzati in periodi diversi, mentre piccoli lembi di eucalipteti si trovano localizzati nei fondivalle.

L'intera fascia collinare dei territori di competenza rientra nel previsto Parco Naturale Regionale del Sulcis, e potrebbe consentire l'espansione dell'areale del Cervo sardo a nord della strada S.S. 293. L'area, inoltre, riveste interesse dal punto di vista turistico ricreativo per la vicinanza con alcune strutture ex-minerarie su cui sono previsti interventi di riutilizzo a fini turistici ed economico-produttivi connessi alla presenza di sugherete. Le principali criticità sono rappresentate dalla presenza di discariche e lavorazioni ex-minerarie di cui deve ancora essere completato il ripristino ambientale, dall'elevato rischio incendio, dal delicato equilibrio fra le attività forestali e quelle pastorali. Appare inoltre prioritario ricercare forme di gestione faunistica partecipate che possano favorire l'espansione a Nord dell'areale del Cervo sardo.

Distretto n. 25 "Monti del Sulcis" (o "Monti di Capoterra")

Con una superficie pari a 128.501 ha (corrispondente al 5,3% del territorio regionale), estendendosi per buona parte del sottosettore biogeografico Sulcitano (settore Sulcitano-Iglesiente), il distretto è caratterizzato da una prevalenza di cenosi forestali a sclerofille, dove le specie arboree principali sono rappresentate dal leccio e dalla sughera.

Sulla base delle ampie corrispondenze esistenti tra i substrati geolitologici, le caratteristiche floristiche e le serie di vegetazione, è possibile delineare all'interno del Distretto Forestale n. 25 due sub-distretti.

Il primo (25a - Sub-distretto orientale), predominante nell'area in esame, è contraddistinto dalla dominanza di litologie di tipo siliceo, includenti principalmente graniti, metamorfiti, basalti, andesiti, rioliti e relativi depositi colluviali e alluvionali.

Il secondo, (25b - Sub-distretto occidentale), di minore estensione, è contraddistinto dalla presenza di litologie di tipo carbonatico, anche metamorfosato, che comunque presentano distinzioni evidenti a livello vegetazionale. Anche in questo caso sono inclusi i relativi depositi di versante e terrazzi alluvionali.

Si riporta di seguito una breve descrizione del primo, dove ricade la maggior parte dell'area di progetto.

Sub-distretto orientale

Ampiamente presente è la serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (rif. serie n. 13) con l'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis* che si sviluppa in condizioni bioclimatiche di tipo termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore.

Nelle zone alto-collinari e montane del sub-distretto, prevalentemente su graniti e metamorfiti (pendici di Monte Arcosu, Monte Lattias, Is Caravius e Punta Maxia), a quote comprese tra 580 e 1113 m s.l.m., nel piano fitoclimatico mesomediterraneo superiore, è diffusa l'associazione Galio scabri-Quercetum ilicis, testa della serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio (rif. serie n. 16).

Sui substrati acidi di Punta Maxia e Rio Sarpas, nel piano fitoclimatico mesotemperato umido in variante submediterranea al di sopra degli 800 m s.l.m., si ha l'associazione Saniculo europaeae-Quercetum ilicis, testa della serie sarda, calcifuga, meso-supratemperata in variante submediterranea del leccio (rif. serie n. 18), peraltro poco diffusa nel sub-distretto e non cartografabile in quanto il piano mesotemperato è presente solo a livello topografico.

La serie sarda termomediterranea del leccio (rif. serie n. 12: Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis), anch'essa non cartografabile, è invece osservabile nelle aree pedemontane settentrionali del sub-distretto, comparando come edafo-mesofila in corrispondenza di piane alluvionali, anche di modesta estensione, su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola. Si riscontra sempre in condizioni di bioclima mediterraneo pluvistagionale oceanico, nel piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore.

Relativamente alle sugherete, queste sono presenti nel sub-distretto con la serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (rif. serie n. 19: Galio scabri-Quercetum suberis), con esempi di notevole interesse nelle foreste demaniali di Gutturu Mannu e Pantaleo, ad altitudini comprese tra 200 e 550 m s.l.m..

In ambiente termoxerofilo, sui substrati acidi (graniti e metamorfiti) del sub-distretto, anche in aree localizzate, ad altitudini da 10 a 350-400 m s.l.m., è presente l'associazione Cyclamino repandi-Oleetum sylvestris. Essa rappresenta la testa della serie sarda, calcifuga, termo- mesomediterranea dell'olivastro (rif. serie n. 11), ben caratterizzata soprattutto nell'area di Monte Nieddu e di Is Canargius. Si osserva soprattutto nelle zone con abbondanti affioramenti rocciosi, elevata inclinazione ed esposizione meridionale, dove le comunità appartenenti alle serie climatofile (leccete e sugherete) non riescono ad instaurarsi.

Meno presente, per lo più visibile nell'area di Sarroch (M.te Arrubiu), è la serie sarda termomediterranea dell'olivastro (rif. serie n. 10: Asparago albi-Oleetum sylvestris), tipicamente edafo-xerofila del piano fitoclimatico termomediterraneo.

Per quanto attiene alle aree ripariali, soprattutto lungo il Rio Cixerri, ma anche in alcune località costiere quali Villa d'Orri e la parte terminale del Rio di Pula, è possibile individuare il geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico (rif. serie n. 26: Populion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae) osservabile in condizioni bioclimatiche di tipo mediterraneo pluvistagionale oceanico e temperato oceanico in variante submediterranea, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesotemperato inferiore, su substrati di varia natura ma sempre caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille, parte dei quali può trovarsi in sospensione.

Per ciò che riguarda il sistema idrografico del sub-distretto siliceo, è possibile individuare boschi e boscaglie ripariali del geosigmeto sardo-corso, edafoigrofilo, calcifugo e oligotrofico (rif. serie n. 27: Rubo ulmifolii-Nerion oleandri, Nerio oleandri-Salicion purpureae, Hyperico hircini- Alnenion glutinosae), particolarmente ben caratterizzato nel Rio Gutturu Mannu, Rio Gutturreddu, Rio di Monte Nieddu. Si rinviene in condizioni bioclimatiche di tipo mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo superiore. I substrati sono di varia natura, generalmente più ciottolosi e privi di carbonati, in acque oligotrofe, con bassi contenuti in materia organica. Questo geosigmeto è caratterizzato da micro-mesoboschi edafoigrofili caducifogli in forma di foreste a galleria nelle cenosi meglio conservate, sia nei fondi valle che lungo i corsi d'acqua, ma non in situazioni planiziali. Anche in questo caso gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista gestionale, il Piano individua delle linee di intervento. Le linee d'intervento costituiscono il quadro generale delle azioni proposte dal PFAR nell'ambito della pianificazione forestale regionale e rappresentano il riferimento per la programmazione degli interventi di settore. Esse sono:

- la linea protettiva (P), orientata alla conservazione e al miglioramento del livello di stabilità delle terre e dell'efficienza funzionale dei sistemi forestali mediterranei;
- la linea naturalistico-paesaggistica (N), orientata alla preservazione e conservazione della qualità dei sistemi ecologici in tutte le loro componenti fisiche e biologiche; all'accrescimento della complessità e della funzionalità dei popolamenti; al mantenimento e miglioramento del valore paesaggistico dei contesti forestali;
- la linea produttiva (PR), per la crescita economica e il benessere sociale del territorio agroforestale attraverso la valorizzazione economica delle foreste e la promozione dell'impresa forestale;
- la linea informazione ed educazione ambientale (E), per la promozione dell'attività di informazione, sensibilizzazione ed educazione ambientale applicata al settore forestale;
- la linea ricerca applicata e sperimentazione (R), per il potenziamento delle conoscenze sull'entità, distribuzione e stato della vegetazione forestale regionale, e per la regolamentazione di particolari aspetti della materia forestale.

Le linee sono articolate in Misure, Azioni e Sottoazioni; le Misure rappresentano tipologie d'intervento a carattere generale che, a fronte di una varietà di contesti territoriali di dettaglio, si particolarizzano in interventi più specifici. È possibile di conseguenza riconoscere per macroambiti territoriali una misura generale di riferimento e una molteplicità di azioni e sottoazioni d'intervento, per i quali il Piano indica gli orientamenti gestionali (OG), standard di riferimento di buona gestione forestale.

Ad eccezione delle ultime linee, relative ad azioni di tipo informativo o di ricerca, per le altre linee di intervento il Piano individua dei macroambiti di intervento sul territorio, riportati sinotticamente in Tabella 3-4.

Tabella 3-4: Articolazione delle linee di intervento del PFAR della Regione Sardegna.

LINEA DI INTERVENTO	AMBITI TEMATICI	OBIETTIVI PRIORITARI	MACROAMBITI DI INTERVENTO
Linea protettiva (P)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento e miglioramento della conservazione del suolo e dei sistemi forestali • Potenziamento della complessità strutturale e funzionale dei sistemi forestali. 	assicurare la stabilità delle terre e la funzionalità dei sistemi forestali attraverso azioni di prevenzione nelle aree a rischio, recupero e mitigazione in quelle interessate da fenomeni di degrado in atto	<ul style="list-style-type: none"> • Aree a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23 • Aree a pericolosità idrogeologica cartografate ai sensi della L.267/98 • Aree franose individuate dall'Inventario dei Fenomeni Franosi Sardegna – IFFI • Aree non ancora classificate e soggette a fenomeni di degrado del suolo, tra cui le superfici minacciate o già interessate da fenomeni di desertificazione, per le quali è riconosciuta la riduzione del potenziale biologico dei sistemi naturali e degli agro-ecosistemi, l'impovertimento delle qualità chimico-fisiche dei suoli, la semplificazione dei sistemi forestali per eccessiva utilizzazione, gestione



LINEA DI INTERVENTO	AMBITI TEMATICI	OBIETTIVI PRIORITARI	MACROAMBITI DI INTERVENTO
			<p>irrazionale, avversità biotiche e abiotiche</p>
<p>Linea naturalistico-paesaggistica (N)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimento dei sistemi forestali di particolare valore conservazionistico e miglioramento della biodiversità dei sistemi forestali; • Tutela del patrimonio forestale con particolare riferimento alla necessità di mantenimento e accrescimento degli attuali stock di carbonio fissato dalle piante; • Potenziamento della complessità strutturale e funzionale dei sistemi forestali; • Mantenimento del valore culturale, storico e paesaggistico del territorio forestale. 	<p>conservazione e la valorizzazione degli ambiti di interesse in un’ottica di multifunzionalità. Le azioni sono promosse e sostenute in primo luogo attraverso la valorizzazione delle foreste demaniali e delle aree protette istituite come aree in cui sperimentare modelli sostenibili d’uso del territorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aree naturalistiche istituite o di prossima istituzione. Nella fattispecie si evidenziano le aree protette relative ai parchi istituiti, le aree della rete Natura 2000 (Sic, ZPS), le Oasi di Protezione Permanente istituite ai sensi della L.R. 23/98, le altre aree regionali istituite. • Aree gestite da Ente Foreste Sardegna con particolare riferimento alle foreste demaniali; • Altre aree già delimitate dalla L.R. 31/89, istituite o non istituite, comunque classificabili come territori ad alta valenza naturalistica e paesaggistica
<p>Linea produttiva (PR)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Valorizzazione economica e sociale delle risorse forestali, tutela dei lavoratori e della comunità; • Buona gestione dei popolamenti specializzati per produzioni legnose e non legnose; • Mantenimento del valore culturale, storico e paesaggistico del territorio forestale 	<p>La valorizzazione economica delle foreste viene promossa in un’ottica di gestione forestale sostenibile. L’aumento della complessità delle formazioni forestali comporta un miglioramento della funzionalità dei sistemi con conseguente aumento della produzione di beni legnosi e non legnosi (legna, sughero, altri prodotti del bosco) e una parallela crescita delle opportunità di erogazione di servizi (attività turistiche tradizionali, turismo didattico, turismo ambientale). La linea Produttiva promuove in particolare il potenziamento del settore forestale privato, mediante l’incentivazione della piccola</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contesto forestale della proprietà privata. In particolare l’attenzione è rivolta ai boschi abbandonati o non gestiti per i quali è da incentivarsi la gestione consorziata della imprenditoria forestale; • Contesti forestali pubblici affidati in concessione all’Ente Foreste o direttamente gestiti dagli enti proprietari in un’ottica di valorizzazione produttiva del bosco; • Aree agricole marginali a bassa vocazione, da sottoporre a trasformazione di uso verso sistemi agroforestali o specializzati di arboricoltura da legno; • Contesti forestali e non con destinazione funzionale di tipo turistico-ricreativo.

LINEA DI INTERVENTO	AMBITI TEMATICI	OBIETTIVI PRIORITARI	MACROAMBITI DI INTERVENTO
		impresa forestale attraverso strumenti e risorse volti al recupero e valorizzazione del contesto rurale	

In Figura 3.68 è riportata la localizzazione dei complessi boschivi regionali, come cartografata nel PPR della Regione Sardegna, e delle opere di progetto.

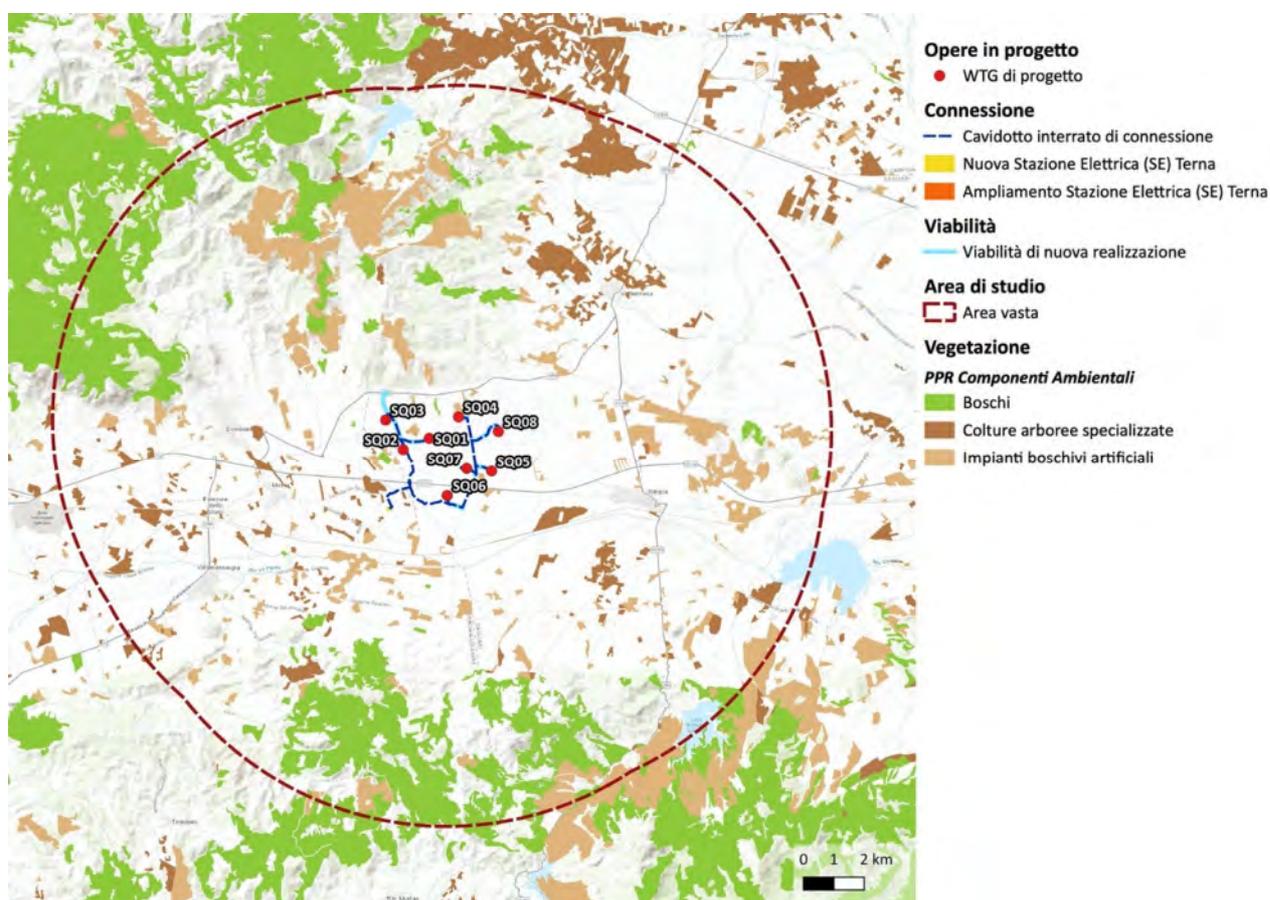


Figura 3.68: Localizzazione delle aree boschive (fonte: PPR Sardegna).

Relazioni con il progetto

Il progetto oggetto del presente studio non risulta in contrasto con gli obiettivi del Piano Forestale Ambientale, in quanto le opere previste non interessano sistemi forestali per i quali sono previste azioni di gestione, che possano ricadere nei macroambiti individuati dal Piano.

3.6.7 Piano Faunistico Venatorio Regionale (PFVR)

La Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna", recepisce ed attua i principi sanciti dalla Legge n. 157/1992, prevedendo anche l'adozione del "Piano Faunistico Venatorio Regionale (P.F.V.R.), strumento di pianificazione regionale attraverso cui la Regione Autonoma della Sardegna regola e pianifica la protezione della fauna e l'attività venatoria nel proprio territorio, compatibilmente con obiettivi del piano generale di sviluppo e della pianificazione urbanistico, paesistico e ambientale. Il piano prevede misure finalizzate alla conservazione delle capacità riproduttive di alcune specie e, viceversa, misure finalizzate al contenimento naturale di altre considerate aliene o invasive, il conseguimento della densità ottimale delle specie faunistiche e la loro conservazione mediante la riqualificazione delle risorse ambientali e la regolamentazione del prelievo venatorio. Il P.F.V.R. individua, tenendo conto della pianificazione territoriale e della pianificazione faunistico-venatoria in atto, gli areali delle singole specie selvatiche, lo stato faunistico e vegetazionale degli habitat, verifica la dinamica delle popolazioni faunistiche, ripartisce il territorio secondo le diverse destinazioni e individua gli interventi volti al miglioramento della fauna e degli ambienti.

Il territorio regionale è suddiviso in Ambiti Territoriali di Caccia (ATC), che rappresentano il principale istituto di gestione faunistico-venatoria previsto dalla Legge 157/92 per il territorio non sottoposto a regime di protezione e, nemmeno, a forme di gestione privata.

La perimetrazione degli ATC dovrebbe avvenire tenendo conto di confini naturali, opere rilevanti, comprensori omogenei di gestione faunistica ed esigenze di conservazione e gestione della fauna selvatica in modo che si possano ottenere ATC di dimensione sub-provinciali e di conformazione adatta ad assicurare una equilibrata fruizione dell'attività venatoria. In questa fase, caratterizzata dalla necessità di utilizzare criteri semplificativi al fine di garantire un'agevole ed immediata applicazione delle norme relative agli ambiti, la perimetrazione degli ATC è avvenuta tenendo conto dei confini comunali. Il Comune di Siliqua ricade all'interno dell'ATC CA2 mentre quello di Musei nell'ATC CI2 (Figura 3.69).

A livello regionale sono presenti le seguenti tipologie di istituti faunistici di protezione:

- Parchi Nazionali e Regionali (PN e PR);
- Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di cattura (OPF);
- Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura (ZTRC);
- Centri pubblici di produzione di fauna allo stato naturale;
- Fondi Chiusi (FC).

Mentre gli istituti faunistici privati presenti risultavano essere:

- Zone in concessione per l'esercizio della caccia Autogestita (AUT);
- Aziende Agri-Turistico Venatorie (AATV);
- Zone di allenamento e Addestramento Cani da caccia (ZAC);
- Centri privati di produzione di fauna selvatica.

Inoltre, il territorio regionale è interessato dalla presenza di siti della Rete Natura 2000 (cfr. Par. 3.2.1 e 3.4.4). Gli istituti faunistici del PFVR nell'area vasta sono mostrati in Figura 3.70.

Nell'area vasta sono incluse alcune ZTRC (in particolare, la ZRC_CA_15 "Cixerri", la ZRC_CA_22 "Vallermosa", la ZRC_CI_6 "Domusnovas", la ZRC_CI_12 "Paucinu" e parzialmente la ZRC_CI_11 "Arriali"), nonché tre OPF (OPF_CI_4 "Villamassargia-Narcao", OPF_CI_10 "Marganai" e OPF_CI_1 "Gonnesa") (per la descrizione delle OPF cfr. Par. 3.4.5). Tali Istituti non risultano toccati dalle opere in progetto.

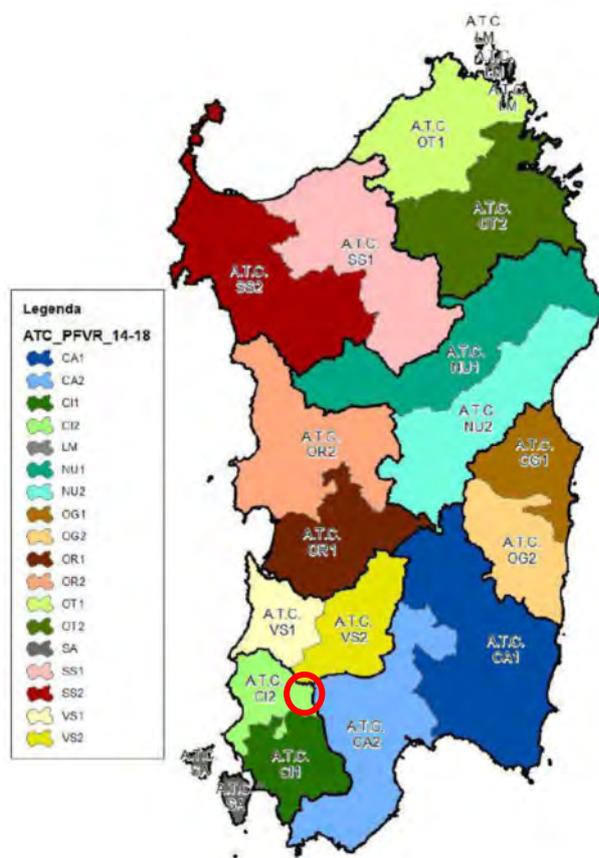


Figura 3.69: Suddivisione del territorio regionale in ATC. Il cerchio rosso indica la localizzazione indicativa dell'area vasta (fonte: PFV Regione Sardegna).

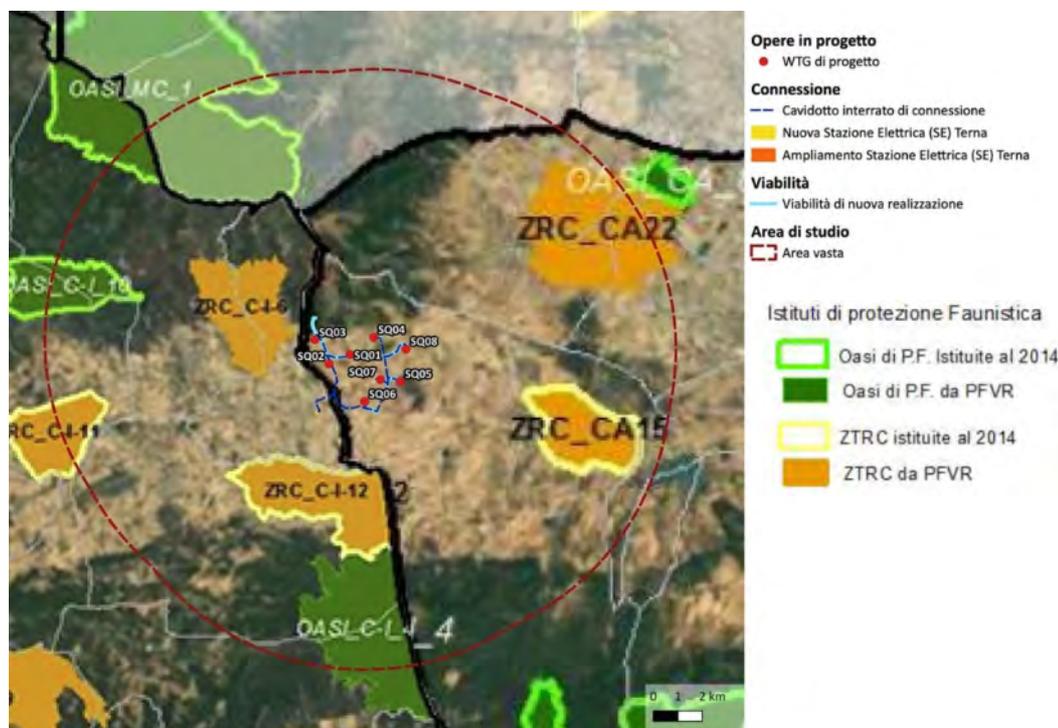


Figura 3.70: Distribuzione e localizzazione degli Istituti di Protezione Faunistica (Oasi di Protezione Faunistica e Zone temporanee di Ripopolamento e Cattura) individuati nel PFVR.

Relazioni con il progetto

Le opere in progetto non risultano in contrasto con gli obiettivi della pianificazione faunistico-venatoria regionale, in quanto le opere previste non interessano gli istituti previsti dai Piani.

3.6.8 Piano Regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi Triennio 2020-2022

La Giunta Regionale ha approvato con delibera n. 28/16 del 4 giugno 2020 il Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi per il triennio 2020-2022, redatto in conformità alla legge n. 353 del 21 novembre 2000 (legge quadro nazionale in materia di incendi boschivi) e alle relative linee guida emanate con Decreto Ministeriale del 20 dicembre 2001 dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile, nonché a quanto stabilito dalla Legge Regionale n. 8 del 27 aprile 2016 e al Codice della protezione civile - D.lgs. n. 1 del 2 gennaio 2018.

Il Piano ha lo scopo di definire le procedure di emergenza, le attività di monitoraggio del territorio e di assistenza alla popolazione e ha, inoltre, lo scopo fondamentale di disporre, secondo uno schema coordinato, il complesso delle attività operative per un armonizzato e sinergico intervento di prevenzione e soccorso in emergenza a favore del territorio e delle popolazioni esposte ad eventi calamitosi.

Esso è articolato in sette parti specifiche, costituite dalla relazione generale e da sei allegati, cartografici e tabellari. La prima parte, descrittiva, riguarda la pianificazione regionale e delinea il modello organizzativo generale, costituito dalla pluralità di soggetti del sistema di protezione regionale: Direzione generale della Protezione Civile, CFVA, Forestas, Vigili del Fuoco, Organizzazioni di volontariato, Gruppi comunali, Compagnie barracellari, ecc., che concorrono, in forme e ambiti diversi, al perseguimento degli obiettivi, con particolare riferimento all'ottimizzazione delle azioni di previsione, prevenzione e spegnimento mediante l'attuazione di specifiche e predeterminate procedure da adottare per il coordinamento delle strategie di lotta. La seconda parte riguarda i Presidi Territoriali che fanno parte dell'intero apparato di lotta regionale e contiene i dati tabellari delle strutture operative del CFVA, dell'Agenzia Forestas, delle Organizzazioni di volontariato, Gruppi comunali, delle Compagnie barracellari e dei Vigili del Fuoco. La terza parte contiene gli elenchi aggiornati relativi alla rete regionale dei punti di avvistamento e dei punti di attingimento idrico. La quarta parte è inerente la pianificazione dei Parchi Nazionali, e contiene le procedure da attuare nei parchi dell'Asinara e dell'Arcipelago di La Maddalena approvate dal Ministero per l'Ambiente sulla base dell'intesa regionale, ai sensi dell'art. 8 della legge n. 353/2000. La quinta parte è costituita dalla cartografia allegata alla pianificazione regionale e contiene l'elaborazione cartografica di base e di sintesi dell'attività di pianificazione sia in termini di previsione del rischio di incendio boschivo che in termini di ottimizzazione delle risorse disponibili per le attività di lotta attiva. La sesta parte contiene i dati cartografici inerenti i rilievi effettuati dal Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale di tutte le aree percorse dal fuoco e delle insorgenze negli ultimi 5 anni; costituisce, pertanto, una banca dati di riferimento a servizio dei Comuni al fine di istituire e aggiornare il Catasto delle aree percorse da incendio di cui all'art. 10 della legge n. 353/2000. La settima parte contiene i dati tabellari dell'indice di pericolosità e di rischio di incendio di tutti i Comuni della Sardegna e i dati relativi allo stato di fatto della pianificazione comunale di protezione civile per il rischio incendi di interfaccia.

Nell'ambito della pianificazione regionale antincendi, è prevista, a cura del Corpo Forestale, la redazione dei Piani operativi ripartimentali, che sono adottati dal Comandante del Corpo Forestale con propria determinazione, e contengono, ai sensi della legge regionale 27 aprile 2016, n. 8, articolo 23, comma 4, il dettaglio e l'organizzazione delle risorse presenti nei singoli territori di competenza degli Ispettorati ripartimentali del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, d'intesa con l'Agenzia Forestas e la Direzione generale della Protezione Civile.

Costituiscono parte integrante del Piano le Prescrizioni regionali antincendio 2020-2022 approvate con Deliberazione della Giunta Regionale n. 22/3 del 23 aprile 2020, le quali contengono, ai sensi della L. 353/2000, le norme da osservare nelle aree e nel periodo ad elevato pericolo di incendio, al fine di

contrastare le azioni che possono determinare innesco di incendi e al fine di disciplinare l'uso del fuoco per l'intero anno solare.

In Figura 3.71 è mostrata la localizzazione delle aree incendiate nel periodo 2009-2021 nell'intorno dell'area di progetto (fonte: Geoportale Regione Sardegna) con l'indicazione dell'anno di evento e del substrato (bosco/altro).

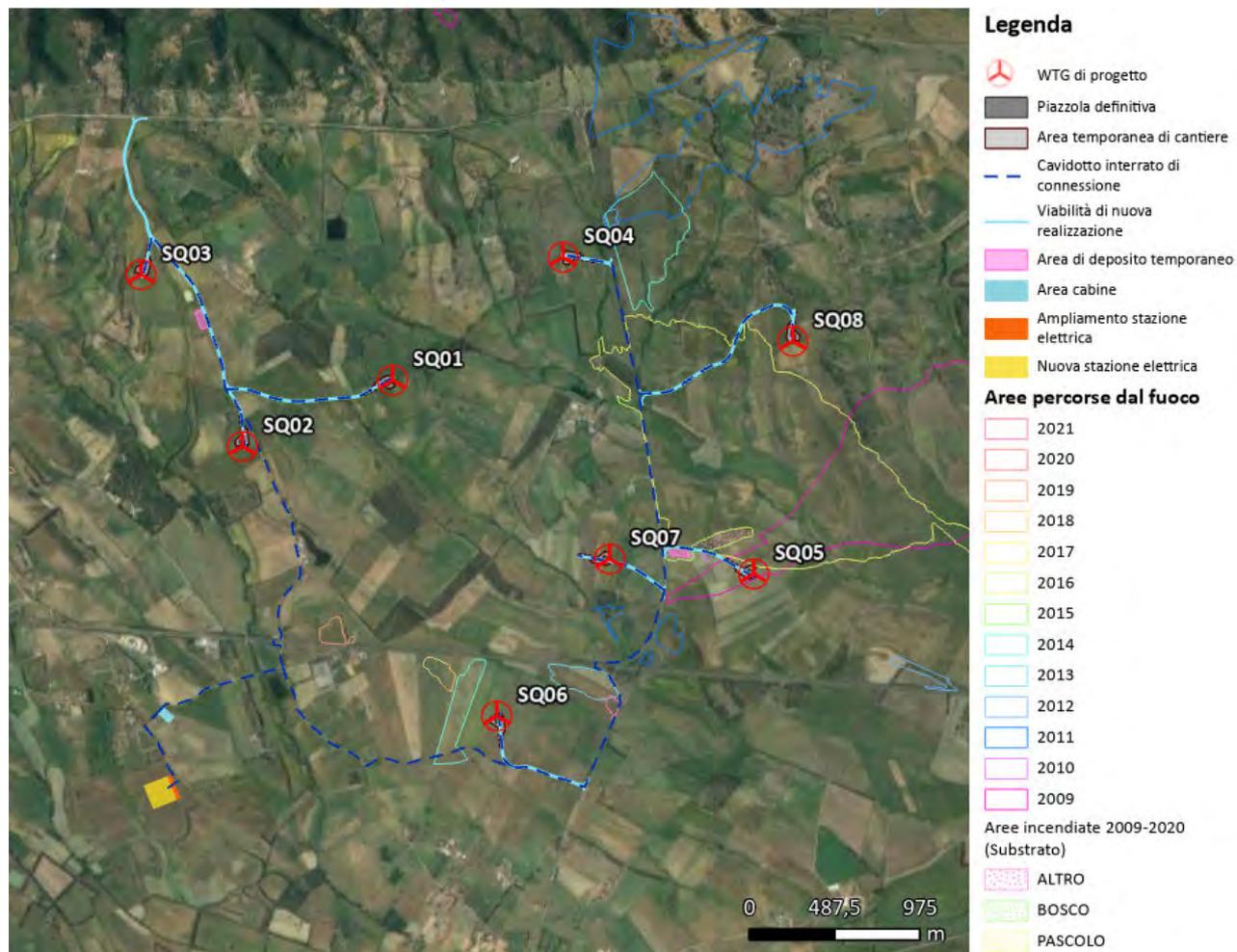


Figura 3.71: Localizzazione delle aree incendiate 2009-2020 nell'area di progetto (fonte: Geoportale Regione Sardegna), con indicazione dell'anno di evento e del substrato (bosco/altro).

Alcune WTGs di progetto e relative aree di ingombro (area di cantiere temporanee), si collocano in corrispondenza delle seguenti aree percorse dal fuoco:

- Aree percorse dal fuoco nel 2021: una piccola parte di cavidotto interrato di connessione;
- Aree percorse dal fuoco nel 2017: una parte di cavidotto interrato di connessione, un tratto di viabilità di nuova realizzazione e area di cantiere temporaneo;
- Aree percorse dal fuoco nel 2016: una parte di cavidotto interrato di connessione, un tratto di viabilità di nuova realizzazione;
- Aree percorse dal fuoco nel 2014: una parte di cavidotto interrato di connessione.

In una parte dell'area percorsa dal fuoco nel 2017, la tipologia di soprassuolo incendiata viene classificata sotto la voce "ALTRO".

Per quanto concerne la viabilità (viabilità esistente da adeguare e viabilità di nuova realizzazione) e il cavidotto interrato di connessione, essi attraversano in più punti le aree percorse dal fuoco elencate di seguito, la cui tipologia di soprassuolo corrisponde anche in questo caso ad “ALTRO”:

- Aree percorse dal fuoco nel 2017;
- Aree percorse dal fuoco nel 2009.

Per ulteriori dettagli si rimanda al Par. 3.2.1 (Aree percorse dal fuoco).

Relazioni con il progetto

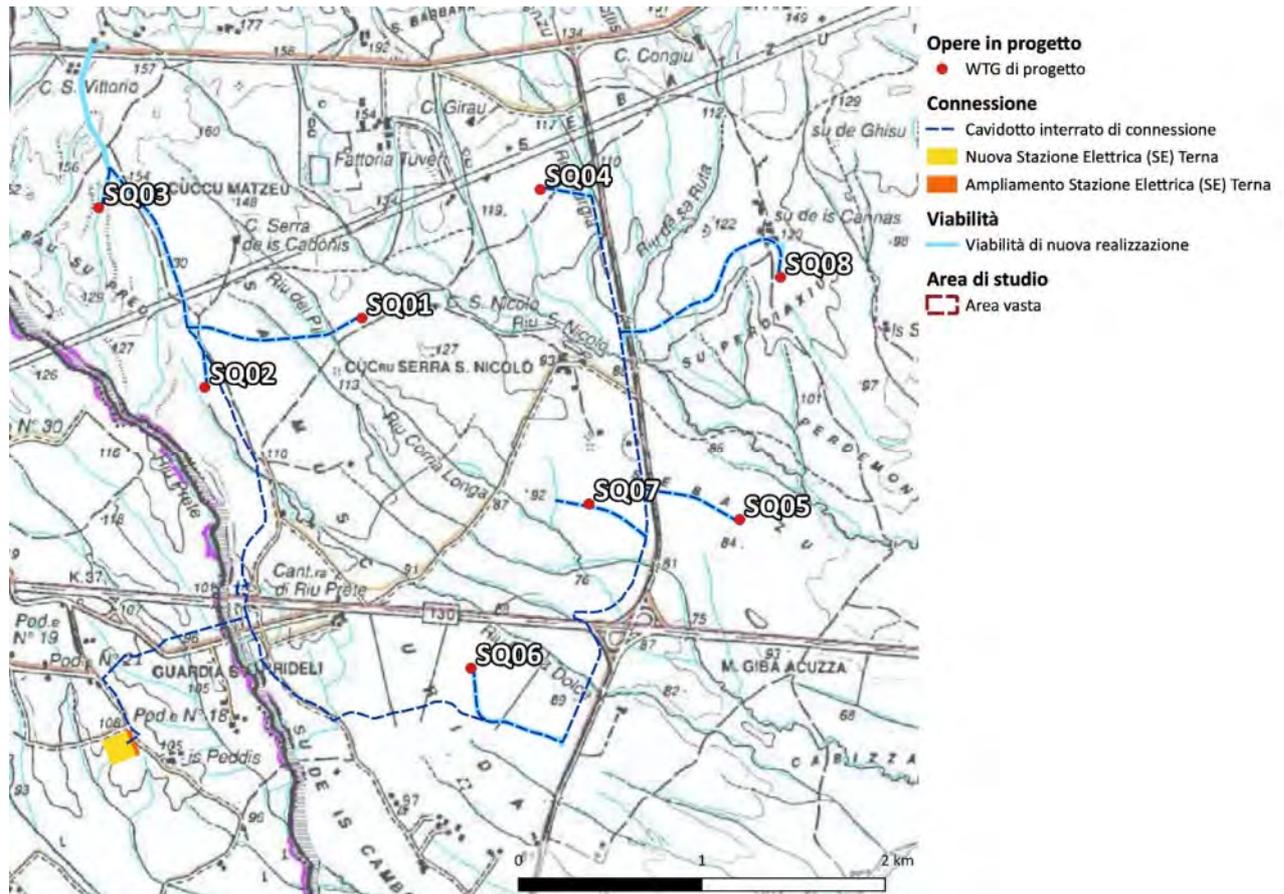
In tutti i casi sopra elencati, la tipologia di soprassuolo incendiata viene classificata sotto la voce “ALTRO”; tale tipologia non rientra nelle categorie di soprassuolo non idonee alla costruzione di opere pubbliche, così come identificate dall’art. 10 della Legge n. 353 del 21/11/2000. Si ritiene pertanto il progetto compatibile con la pianificazione analizzata. Tutti gli interventi in progetto saranno in ogni caso realizzati nel rispetto delle Prescrizioni regionali antincendio 2020-2022.

3.6.9 Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE)

Il P.R.A.E. (approvato in Regione Sardegna con Deliberazione N. 37/14 del 25/09/2007) è rivolto agli operatori del settore e agli enti competenti nelle funzioni di programmazione, governo e controllo delle attività estrattive di prima e seconda categoria, finalizzati a conseguire obiettivi specifici di sviluppo sostenibile del settore estrattivo:

- improntare ai criteri della sostenibilità gli iter autorizzativi per il rilascio di autorizzazioni per l’apertura di nuove cave o miniere;
- limitare l’apertura di nuove cave o miniere per l’estrazione di materiali il cui approvvigionamento sia assicurato dalle attività estrattive in esercizio nel rispetto dei vincoli di mercato, e di sostenibilità dei flussi di trasporto;
- privilegiare nei procedimenti autorizzativi il completamento e l’ampliamento delle attività esistenti rispetto all’apertura di nuove attività estrattive;
- incrementare il numero e la qualità degli interventi di recupero ambientale delle cave dismesse e non recuperate;
- incrementare nell’esercizio delle attività estrattive il ricorso alle “buone pratiche di coltivazione mineraria e recupero ambientale”;
- incentivare il ricorso alle certificazioni ambientali delle attività estrattive.

In Figura 3.72 è mostrata la localizzazione di aree estrattive nell’intorno delle opere di progetto.



CONCESSIONI MINERARIE VIGENTI

- C>NNN Concessione Mineraria Attiva: Coltivazione Mineraria Attiva Titolo Vigente o Scaduto in rinnovo
- C>NNN Concessione Mineraria Sospesa: Coltivazione Mineraria Sospesa Titolo Vigente o Scaduto in rinnovo o Rinunciato con giacimento

CONCESSIONI MINERARIE IN CHIUSURA

- C>NNN Concessione Mineraria in Chiusura: Coltivazione Mineraria Cessata Miniera in fase di dismissione - Titolo Rinunciato o Scaduto

MINIERE DISMESSE

- C>NNN Concessione Mineraria Archiviata: Miniera dismessa Miniera dismessa - Titolo Archiviato
- X>NNN Involuppo di aree minerarie dismesse relative a miniere con titolo di Concessione Mineraria concesso e archiviato ante 1948: Miniera dismessa storica

AREE ESTRATTIVE MINERARIE

Aree interessate da uso estrattivo di materiali di 1° categoria (miniera)

Classificazione tipologia area mineraria :

- Abb Abbanamenti fini
- Dm Discariche minerarie
- Sm Scavi minerari
- Bldd Bacino di decantazione sterili minerari area invaso
- Bdb Bacino di decantazione sterili minerari area diga
- Ai Aree complessi industriali minerari e infrastrutture
- Ib Aree impianti ed infrastrutture minerarie, fabbricati civili ed industriali
- Lm Laghi minerari
- HL Aree cumuli Heap Leaching
- FC Area futura coltivazione
- Fr Area frane di vuoti in sotterraneo
- AR Aree estrattive recuperate o rinaturalizzate
- ARn Aree estrattive rinaturalizzate
- ARp Aree estrattive interessate da lavori di ricomposizione ambientale
- ARq Aree estrattive riqualificate a nuove destinazioni d'uso
- Li Lavori minerari indifferenziati

Figura 3.72: Stralcio della Tavola 1.1a del PRAE Sardegna sulle opere di progetto.

Relazioni con il progetto

Non sono presenti aree estrattive nei dintorni delle opere di progetto; si ritiene pertanto che il progetto sia compatibile con la pianificazione esaminata.

3.6.10 Piano Regionale dei Trasporti

Il Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.) è lo strumento di pianificazione di medio e lungo termine della politica regionale nei settori della mobilità aerea, marittima, viaria e ferroviaria e costituisce uno dei presupposti essenziali per una programmazione ed organizzazione unitaria del sistema dei trasporti della Regione Sardegna.

Gli obiettivi del P.R.T. sono:

- garantire il diritto universale alla mobilità delle persone e delle merci sulle relazioni sia interregionali che intraregionali;
- assicurare elevati livelli di accessibilità per conseguire ricadute di natura economica, di natura territoriale e di natura sociale;
- rendere più accessibile il sistema a tutte le categorie fisiche e sociali, e, in particolare, alle fasce più deboli e marginali;
- assicurare elevata affidabilità e sicurezza al sistema. Assicurare lo sviluppo sostenibile del sistema dei trasporti.

L'ultimo Piano dei Trasporti approvato dal Consiglio Regionale risale al 1993, tuttavia, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 66/23 del 27 novembre 2008, è stato approvato lo schema preliminare del nuovo Piano.

Quest'ultimo, dopo aver definito gli obiettivi prioritari da perseguire, attraverso la rilettura dei più importanti atti di politica programmatica esistenti, e descritto lo stato attuale dal punto di vista socio-economico e territoriale, dell'offerta delle infrastrutture e dei servizi di trasporto, della domanda di mobilità, dell'assetto istituzionale e organizzativo, prospetta gli scenari di assetto futuro del sistema dei trasporti e del sistema economico-territoriale, articolati in scenari di non intervento e scenari di intervento, su un arco temporale di 15 anni.

Relazioni con il progetto

Il progetto oggetto del presente studio non risulta in contrasto con le indicazioni del Piano Regionale dei Trasporti, in quanto non modifica gli scenari di assetto futuro del sistema dei trasporti.

L'intervento proposto prevede, infatti, soltanto la riconfigurazione di alcune strade comunali e rurali esistenti, al fine di adeguare la carreggiata e i raggi di curvatura, sistemare il sottofondo ed assicurare la stabilità dei versanti nei punti in cui siano presenti depositi incoerenti, e la costruzione di brevi nuovi tratti stradali in area agricola, in parte su sentieri esistenti, necessari per il raggiungimento delle singole turbine.

Per quanto concerne l'incremento di traffico, che interesserà strade statali, provinciali e comunali, esso sarà discreto ma comunque temporaneo durante la fase di cantiere, essendo determinato dal transito dei mezzi pesanti per il trasporto di materiali, attrezzature, componenti degli aerogeneratori e degli impianti che si intende realizzare, ed inconsistente durante la fase di esercizio, per l'esiguità dei mezzi utilizzati dal personale addetto alla manutenzione e gestione del Parco.

3.6.11 Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti

Il Piano di Gestione dei Rifiuti della Regione Sardegna si compone di due sezioni: rifiuti urbani e rifiuti speciali.

Il Piano di gestione dei rifiuti urbani è stato approvato in prima istanza con Delibera della Giunta Regionale n. 21/59 del 8 aprile 2008; successivamente ha subito un aggiornamento, approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 69/15 del 23 dicembre 2016, che si prefigge il conseguimento dei seguenti obiettivi:

1. riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti;
2. aumento della preparazione per il riutilizzo dei rifiuti urbani;



3. aumento del riciclaggio dei rifiuti urbani;
4. minimizzazione del recupero energetico dai rifiuti residuali;
5. riduzione degli smaltimenti in discarica;
6. minimizzazione dei carichi ambientali e dei costi legati alla gestione integrata dei rifiuti;
7. riduzione e prevenzione del fenomeno della desertificazione;
8. gestione del periodo transitorio sino alla costituzione dell'Ente di governo della gestione integrata dei rifiuti nell'ambito territoriale ottimale.

Il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali della Sardegna (P.R.G.R.S.), elaborato ai sensi dell'art. 199 del D.Lgs. n. 152/2006 ed approvato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n. 50/17 del 21 dicembre 2012, mira soprattutto ad una determinazione dei fabbisogni impiantistici e ad un maggior incentivo al recupero, in ottemperanza agli obiettivi generali fissati dalla normativa comunitaria nazionale, e si prefigge lo scopo di:

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

Relazioni con il progetto

Le attività pianificate nel progetto sono coerenti con i Piani sopra citati, in quanto mirano a priori a ridurre la movimentazione dei rifiuti, prodotti soprattutto nelle fasi di costruzione e di dismissione, attraverso il loro recupero e riutilizzo e, ove questo non sia possibile, prevedono il loro conferimento agli impianti specializzati più prossimi al sito di intervento, nel rispetto della legislazione vigente, come ampiamente evidenziato nel Cap. 4.7.2.

3.6.12 Piano Regionale della Qualità dell'aria ambiente

Approvato con Delibera della Giunta della Regione Sardegna n. 1/3 del 10 gennaio 2017, il Piano Regionale di Qualità dell'Aria ambiente mira all'adozione di misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell'aria in tutto il territorio regionale con:

- l'incentivazione alla sostituzione dei caminetti e delle stufe tradizionali con sistemi ad alta efficienza nel settore del riscaldamento domestico;
- la limitazione dell'impiego di olio combustibile, di gasolio e di legna nelle caldaie e negli impianti a bassa efficienza impiegati per il riscaldamento nel terziario;

- disposizioni per l'abbattimento delle polveri da cave e da impianti di produzione di calcestruzzi e di laterizi;
- interventi in ambito portuale (porti di Cagliari ed Olbia), finalizzati all'abbattimento delle emissioni provenienti dallo stazionamento delle navi nel porto e dalle attività portuali, quali uno studio di fattibilità sull'elettrificazione delle banchine, il monitoraggio dei combustibili utilizzati dalle imbarcazioni in ingresso al porto e lo studio sulla possibilità di sostituirli con altri meno inquinanti, la razionalizzazione dei sistemi di imbarco e della logistica del traffico merci all'interno dell'area portuale ecc.;
- la razionalizzazione del trasporto urbano.

Il piano è stato redatto in base alle classificazioni e alla zonizzazione del territorio, effettuata in base al carico emissivo: agglomerato di Cagliari (Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu Sant'Elena e Selargius), zona urbana (Sassari e Olbia), zona industriale (Porto Torres, Portoscuso, Sarroch, Assemini e Capoterra), zona rurale (il resto del territorio), zona ozono (tutta l'isola). Gli inquinanti rilevati con la rete regionale di monitoraggio sono il benzene, il monossido di carbonio, il biossido di azoto, il biossido di zolfo, il materiale particolato PM₁₀ e PM_{2,5}, l'ozono, l'arsenico, il cadmio, il nichel, il benzoapirene e il piombo. L'area di progetto ricade interamente nell'area IT2010 "Zona rurale (Area di Sulcis - Iglesiente) (Figura 6.2); questa risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione. 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).

La rete di monitoraggio regionale è 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.

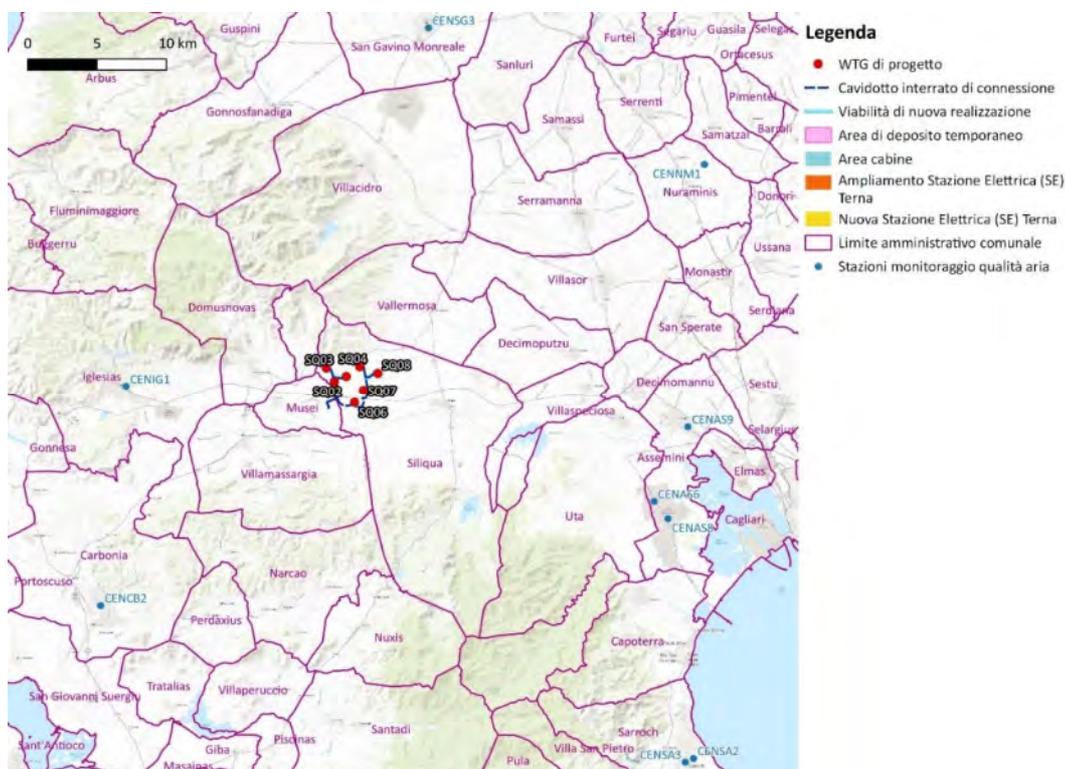


Figura 3.73: Posizione delle stazioni di misura rispetto alle aree di progetto (Fonte: <https://portal.sardegna-sira.it/mappa-stazioni-misura>)

Relazioni con il progetto

I Comuni di Siliqua e Musei, interessati dalle opere in progetto, non sono monitorati da centraline di rilevamento della qualità dell'aria e non sono posti dal Piano Regionale tra quelli all'attenzione per l'estensione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

Come indicato nel Par. 6.3.2 l'intervento proposto non contrasta con il Piano, costituendo bensì una concreta occasione di attuare una significativa produzione di energia da fonte rinnovabile senza emissione di sostanze inquinanti.

3.6.13 Piani di Classificazione Acustica (PCA)

La Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e la Delibera della Giunta Regionale n. 62/9 del 14 novembre 2008 in tema di controllo dei livelli di rumorosità, prevedono che ciascun Comune elabori un proprio piano di classificazione acustica, che attribuisca ad ogni porzione del territorio comunale i limiti per l'inquinamento acustico ritenuti compatibili con la tipologia degli insediamenti e le condizioni di effettiva fruizione della zona considerata.

Il D.P.C.M. 14/11/97 stabilisce, inoltre, in funzione della classe acustica attribuita all'area, i limiti di immissione (in dB(A)) diurni e notturni indicati in Tabella 3-5.

Tabella 3-5: Limiti di immissione (in dB(A)) diurni e notturni per le diverse classi acustiche secondo il D.P.C.M. 14/11/97.

Classe acustica	Valori limite di immissione [dB(A)]	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
I - aree particolarmente protette	50	40
II - aree prevalentemente residenziali	55	45
III - aree di tipo misto	60	50
IV - aree di intensa attività umana	65	55
V - aree prevalentemente industriali	70	60
VI - aree esclusivamente industriali	70	70

Il Piano di classificazione acustica (PCA) è lo strumento di pianificazione mediante il quale il Comune stabilisce i limiti di inquinamento acustico nel proprio territorio, con riferimento alle classi indicate nel DPCM del 14 novembre 1997.

L'iter di adozione e approvazione del PCA prevede che la bozza del piano, adottata dal Comune, venga inviata ai soggetti interessati e enti coinvolti (Comuni limitrofi, ARPAS o Comitato tecnico), al fine dell'espressione di eventuali osservazioni nonché alla Provincia competente per la formulazione del parere favorevole e successivamente venga approvata in via definitiva dal Consiglio Comunale.

La Regione pubblica lo stato di attuazione del procedimento di adozione e approvazione dei Piani comunali di Classificazione Acustica (PCA), ai sensi della legge n. 447/1995 e la relativa rappresentazione cartografica. Per semplicità e per chiarezza espositiva, i Comuni sono stati raggruppati secondo il seguente criterio:

- Vigente: il PCA è stato approvato e adottato dal Comune.
- Parere favorevole della Provincia: il PCA ha ottenuto il nulla osta provinciale ed è in attesa di approvazione e adozione definitiva da parte del Comune.

- In redazione: include i seguenti stati di avanzamento:
 - la bozza di PCA è in fase di redazione tecnica;
 - la bozza di PCA è in fase di adozione da parte dell'organo politico del Comune;
 - la bozza di PCA adottata dal Comune è in attesa di osservazioni dei soggetti interessati e enti coinvolti (Comuni limitrofi, Arpas o Comitato tecnico);
 - la bozza di PCA è in istruttoria presso la Provincia per l'espressione del previsto parere
- Nessuna attività: agli atti dell'amministrazione regionale non risulta intrapresa alcuna attività.

I Comuni analizzati (Figura 3.74) sono quelli in cui ricadono i recettori individuati nel corso dello studio. I recettori individuati si trovano nel territorio comunale di Iglesias, Musei e Siliqua. I comuni di Iglesias e Siliqua sono dotati di un Piano di Classificazione Acustica approvati rispettivamente con Delibera del Consiglio comunale n.2 del 26/01/2010 e 30/10/2008 (Figura 3.75). Il Comune di Musei ad oggi non è dotato di piano di classificazione acustica.

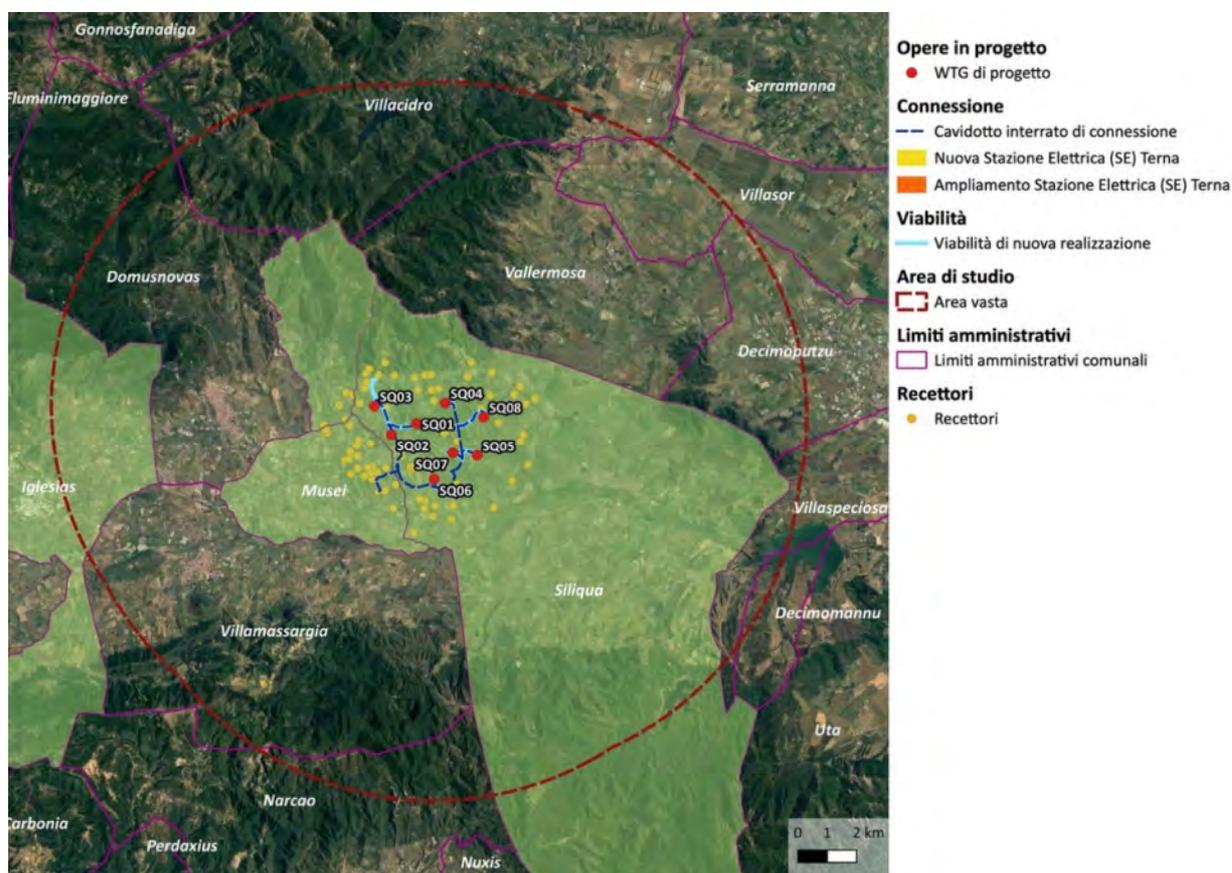


Figura 3.74: Comuni inclusi nell'analisi dei Piani di Classificazione Acustica.

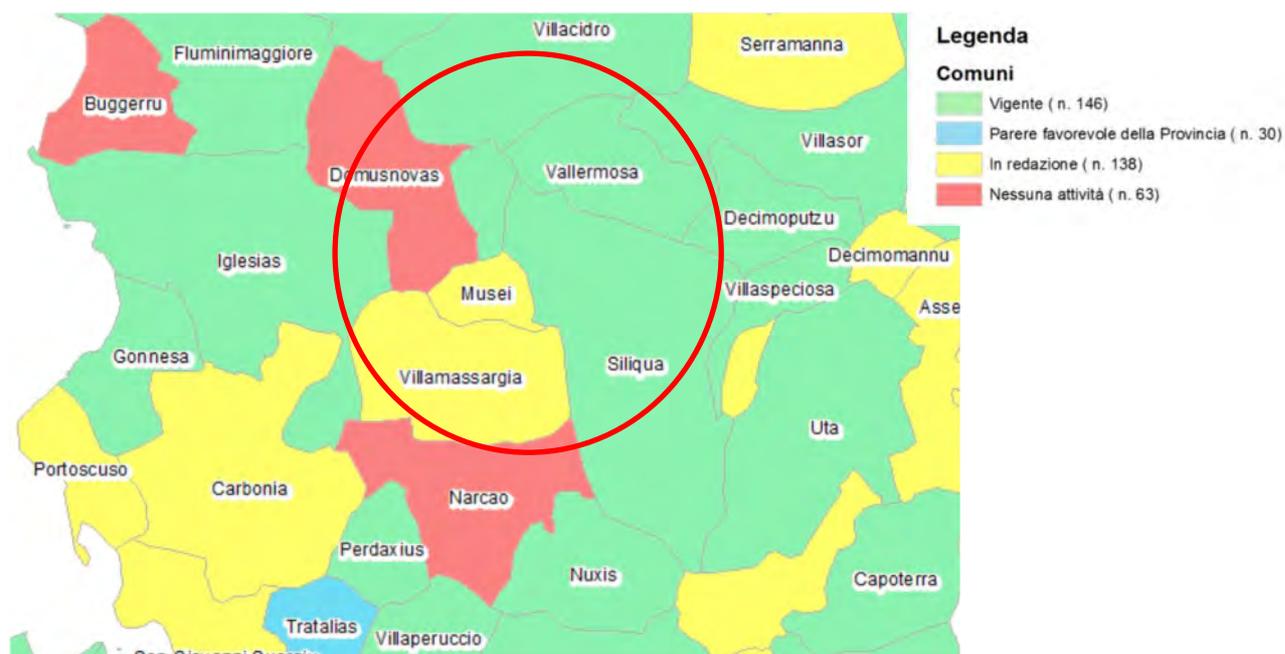
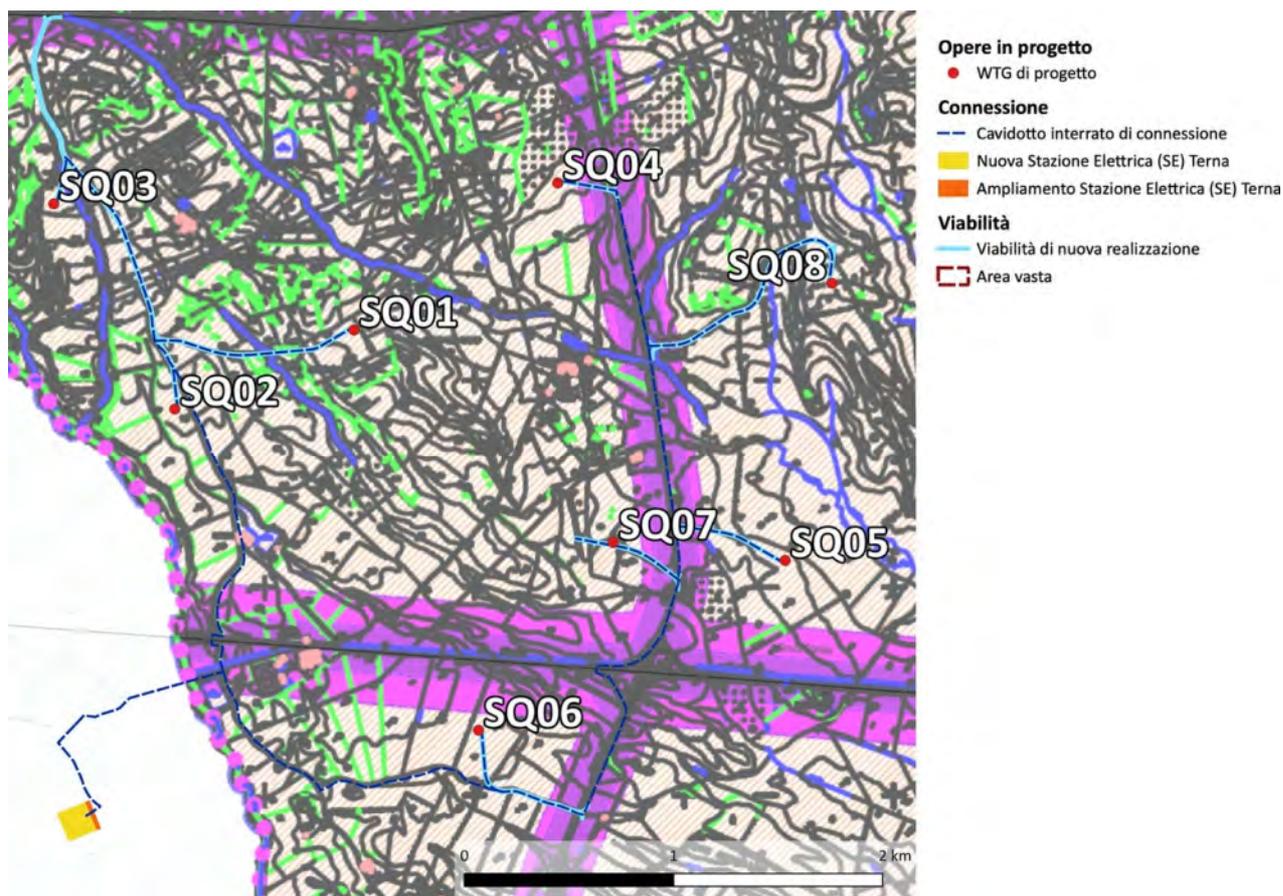


Figura 3.75: Stato di attuazione del procedimento di adozione e approvazione dei Piani comunali di Classificazione Acustica (PCA) dell'area di progetto (localizzazione indicativa in rosso)
(http://www.sardegnaambiente.it/documenti/18_183_20140204160151.pdf)

Secondo la Tavola 01 del PCA di Siliqua (Figura 3.76) 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 SQ01, di nuova realizzazione, attraversa una piccola zona classificata come area di classe I (aree particolarmente protette).

Per la classificazione acustica dei recettori si rimanda al Par. 6.9.2 e alla Relazione previsionale di impatto acustico (Rif. 2995_5110_SIL_PD_R20_Rev0_IMPATTOACUSTICO).



ZONIZZAZIONE ACUSTICA			
AREA	COLORE	CLASSE	DESCRIZIONE CLASSE
I	VERDE	I	Aree particolarmente protette
II	GIALLO	II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
III	ARANCIONE	III	Aree di tipo misto
IV	ROSSO	IV	Aree di intensa attività umana
V	VIOLA	V	Aree prevalentemente industriali
VI	BLU	VI	Aree esclusivamente industriali
			Aree destinate a manifestazioni a carattere temporaneo
			Aree rispetto stradale
			Aree rispetto ferroviario

Figura 3.76: Tavola del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Siliqua, dettaglio sull'area interessata dalle opere di progetto.

Relazioni con il progetto

Quasi tutte le opere di progetto ricadono in aree di classe III (di tipo misto) con limiti di immissione diurni di 60 Db(A), compatibili con gli interventi previsti. Un tratto della connessione, attraversa un'area che ricade in classe I (aree particolarmente protette).



La tipologia di lavoro previsto (scavo per la posa del cavidotto interrato) rientra tuttavia tra le attività temporanee soggette a deroga. In tutti i casi in cui si manifesti il superamento dei limiti imposti dalla zonizzazione acustica comunale è competenza del Comune l'autorizzazione in deroga al valore limite, come previsto dall'art 6 comma 1 punto h della L n. 447 del 1995, mentre ai sensi dell'articolo dall'art 4 comma 1 punto g è compito della Regione predisporre le modalità di rilascio delle autorizzazioni comunali per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico qualora esso comporti l'impiego di macchinari o di impianti rumorosi. La circolare della Regione Sardegna "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" precisa ulteriormente le modalità di richiesta demandando ai Comuni la concessione di autorizzazioni in deroga. Anche nel caso delle opere in progetto, laddove necessario, si dovrà richiedere apposita autorizzazione in deroga al Sindaco concordando eventuali accorgimenti organizzativi utili al contenimento delle immissioni acustiche presso i recettori.

4. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Il parco in esame sarà costituito da N° 8 aerogeneratori e sarà collegato alla rete elettrica nazionale. La connessione sarà garantita da un cavidotto interrato 36 kV che collegherà il parco eolico ad una nuova Stazione Elettrica di trasformazione della RTN a 150/36 KV sita nel territorio comunale di Musei da collegare alla RTN a 150 kV “Iglesias 2 Siliqua”.

Per determinare le soluzioni tecniche adottate nel progetto, si è fatta una valutazione ed una successiva comparazione dei costi economici, tecnologici e soprattutto ambientali che si devono affrontare in fase di progettazione, esecuzione e gestione del parco eolico.

Viste le diverse caratteristiche dell’area, la scelta è ricaduta su di un impianto caratterizzato da un’elevata potenza nominale in grado di ridurre, a parità di potenza da installare, i costi di trasporto, di costruzione e l’incidenza delle superfici effettive di occupazione dell’intervento. Nel caso in esame, la scelta è ricaduta su di un impianto costituito di macchine tripala della potenza nominale di 6.6 MW, che meglio rispondono alle esigenze progettuali.

La tipologia di turbina è stata scelta basandosi sul principio che turbine di grossa taglia minimizzano l’uso del territorio a parità di potenza installata; mentre l’impiego di macchine di piccola taglia richiederebbe un numero maggiore di dispositivi per raggiungere la medesima potenza, senza peraltro particolari benefici in termini di riduzione delle dimensioni di ogni singolo aerogeneratore.

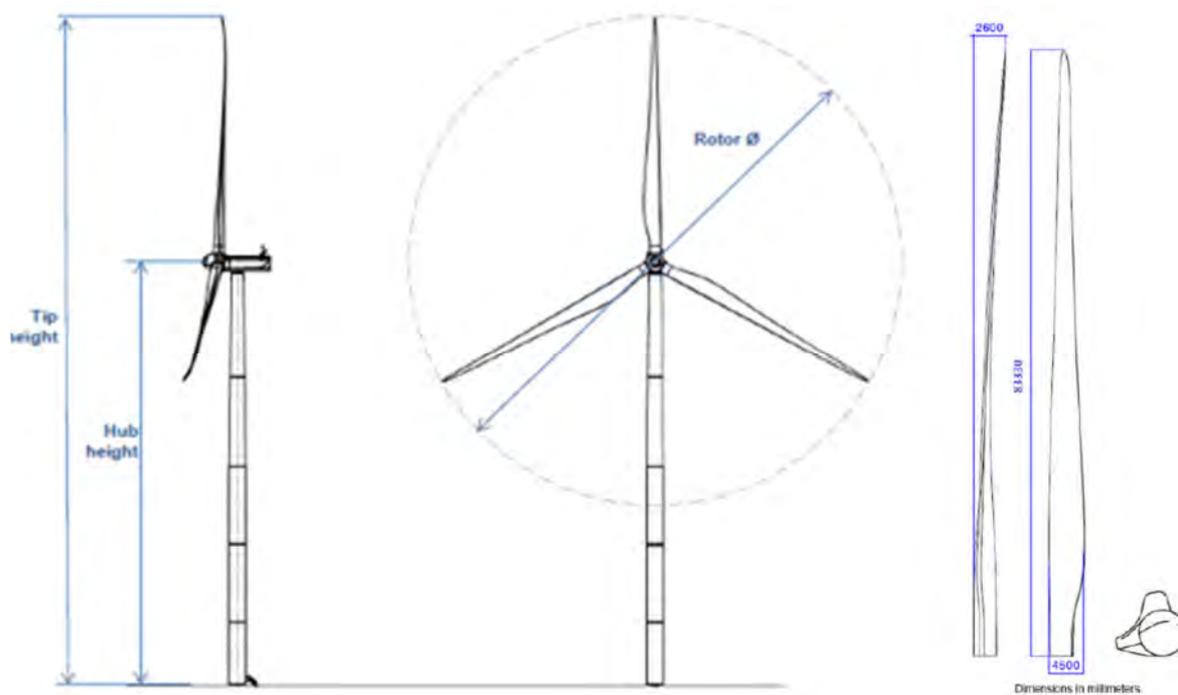
La scelta dell’ubicazione dei vari aerogeneratori è stata fatta, per quanto possibile nelle vicinanze di strade, piste e carrarecce esistenti, con lo scopo di ridurre notevolmente la costruzione di nuove piste di accesso, minimizzando di conseguenza le lavorazioni per scavi e i riporti.

Nei seguenti paragrafi verranno descritte in maniera sintetica le componenti che costituiscono il parco eolico e le opere accessorie. Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione tecnica (Rif. 2995_5110_SIL_PD_R01_Rev0_RTG).

4.1 PARCO EOLICO

In questa fase progettuale l’aerogeneratore scelto è un Siemens-Gamesa della potenza nominale di 6.6 MW ad asse orizzontale. In fase esecutiva, in funzione anche della probabile evoluzione dei macchinari, la scelta dell’aerogeneratore potrà variare mantenendo inalterate le caratteristiche geometriche massime. Di seguito si riporta uno schema grafico dell’aerogeneratore.

All’interno della navicella sono alloggiati l’albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l’albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All’estremità dell’albero lento, corrispondente all’estremo anteriore della navicella, è fissato il rotore costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale, costituite in fibra di vetro rinforzata. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l’asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata); inoltre è dotata di un sistema di controllo del passo che, in corrispondenza di alta velocità del vento, mantiene la produzione di energia al suo valore nominale indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell’aria; in corrispondenza invece di bassa velocità del vento, il sistema a passo variabile e quello di controllo ottimizzano la produzione di energia scegliendo la combinazione ottimale tra velocità del rotore e angolo di orientamento delle pale in modo da avere massimo rendimento. Il funzionamento dell’aerogeneratore è continuamente monitorato e controllato da un’unità a microprocessore.



Tip height=220m; hub height=135m; rotor diameter=170m; blade length=83.33m

Figura 4.1: Struttura aerogeneratore.

Da un punto di vista elettrico schematicamente l'aerogeneratore è composto da:

- generatore elettrico;
- interruttore di macchina BT;
- trasformatore di potenza 36 kV/BT;
- cavo 36 kV di potenza;
- quadro elettrico di protezione 36 kV;
- servizi ausiliari;
- rete di terra.

Il generatore produce corrente elettrica in bassa tensione (BT) che viene innalzata a 36 kV da un trasformatore posto internamente alla navicella.

Infine, gli aerogeneratori saranno equipaggiati con un sistema di segnalazione notturna con luce rossa intermittente posizionato sulla sommità posteriore navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna verrà garantita da una verniciatura della parte estrema delle pale con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m. L'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) potrà fornire eventuali prescrizioni concernenti la colorazione delle strutture o la segnaletica luminosa, diverse o in aggiunta rispetto a quelle precedentemente descritte.

In questa fase di progetto è stato previsto un plinto a base circolare del diametro di 23 m, con altezza massima di circa 3.86 m (3,50 m + 0,36 m nella parte centrale), posato ad una profondità massima di 3,37 m circa dal piano campagna finito e sporgente circa 13 cm dal piano finito.

I plinti di fondazione in calcestruzzo armato hanno la funzione di scaricare sul terreno il peso proprio e quello del carico di vento dell'impianto di energia eolica. Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata con materiale di cava o terra di riporto proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata se ritenuta idonea, sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità. Le fondazioni saranno realizzate con

calcestruzzo. Il getto della fondazione verrà realizzato su uno strato di magrone di pulizia spessore minimo di 10 cm. Le armature saranno costituite da acciaio.

Tale geometria consentirà, a fine vita in fase di dismissione, con semplici e minime operazioni di demolizione del solo sopralzo, di ottenere, come richiesto dalla normativa, un interrimento di almeno un metro della fondazione residua. Per la realizzazione del plinto di fondazione sarà effettuato uno scavo di profondità pari a 3,50 m rispetto al piano di campagna finito, accresciuto nella parte centrale di ulteriori 36 cm. La superficie di ingombro della fondazione è pari a circa 415 mq.

Il plinto sopra descritto poggerà su pali trivellati in c.a. del diametro nominale di 1000 mm e lunghezza pari a 20 m. I pali saranno disposti in modo radiale ad una distanza di 9,5 m dal centro della fondazione. L'ancoraggio della torre alla fondazione garantirà la trasmissione sia delle forze che dei momenti agenti lungo tutte e tre le direzioni del sistema di riferimento adottato. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di calcolo preliminare e agli elaborati grafici di riferimento.

Tutti i calcoli eseguiti e la relativa scelta dei materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per garantire i necessari livelli di sicurezza o per rendersi consoni a modifiche subite nei tempi dell'iter autorizzativo. Pertanto, quanto riportato nel presente progetto, potrà subire variazioni in fase di progettazione esecutiva, fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazionale.

Nella fondazione verranno alloggiati anche le tubazioni in pvc corrugato per i cavidotti e le corde di rame per i collegamenti della messa terra. Alla fine delle lavorazioni i basamenti dovranno risultare totalmente interrati e l'unica parte che dovrà emergere, per circa 13 cm, sarà il colletto in calcestruzzo che ingloba la ghiera superiore, alla quale andrà fissato il primo elemento tubolare della torre.

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore verrà realizzata una piazzola di montaggio al fine di consentire le manovre di scarico dei vari elementi delle torri, il loro stoccaggio in attesa della posa in opera, il posizionamento della gru principale di sollevamento e montaggio e il posizionamento della gru ausiliaria. Tenuto conto delle dimensioni del generatore, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole costituiscono le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere. Oltre all'area suddetta saranno realizzate due aree di servizio per il posizionamento delle gru ausiliarie al montaggio del braccio della gru principale.

Le piazzole di montaggio dovranno avere una superficie piana o con pendenza minima (1÷2%) di dimensioni tali da contenere tutti i mezzi e le apparecchiature garantendo ai mezzi all'interno di essa buona libertà di movimento. Per il progetto in esame, al fine di minimizzare i movimenti terra e quindi gli impatti sul territorio, si è scelto di utilizzare una piazzola per un montaggio in due fasi, denominata "Partial storage" dove verranno utilizzate due tipologie di gru e verranno stoccati i diversi componenti due tempi

Nelle seguenti figure si riportano degli schemi tipologici.

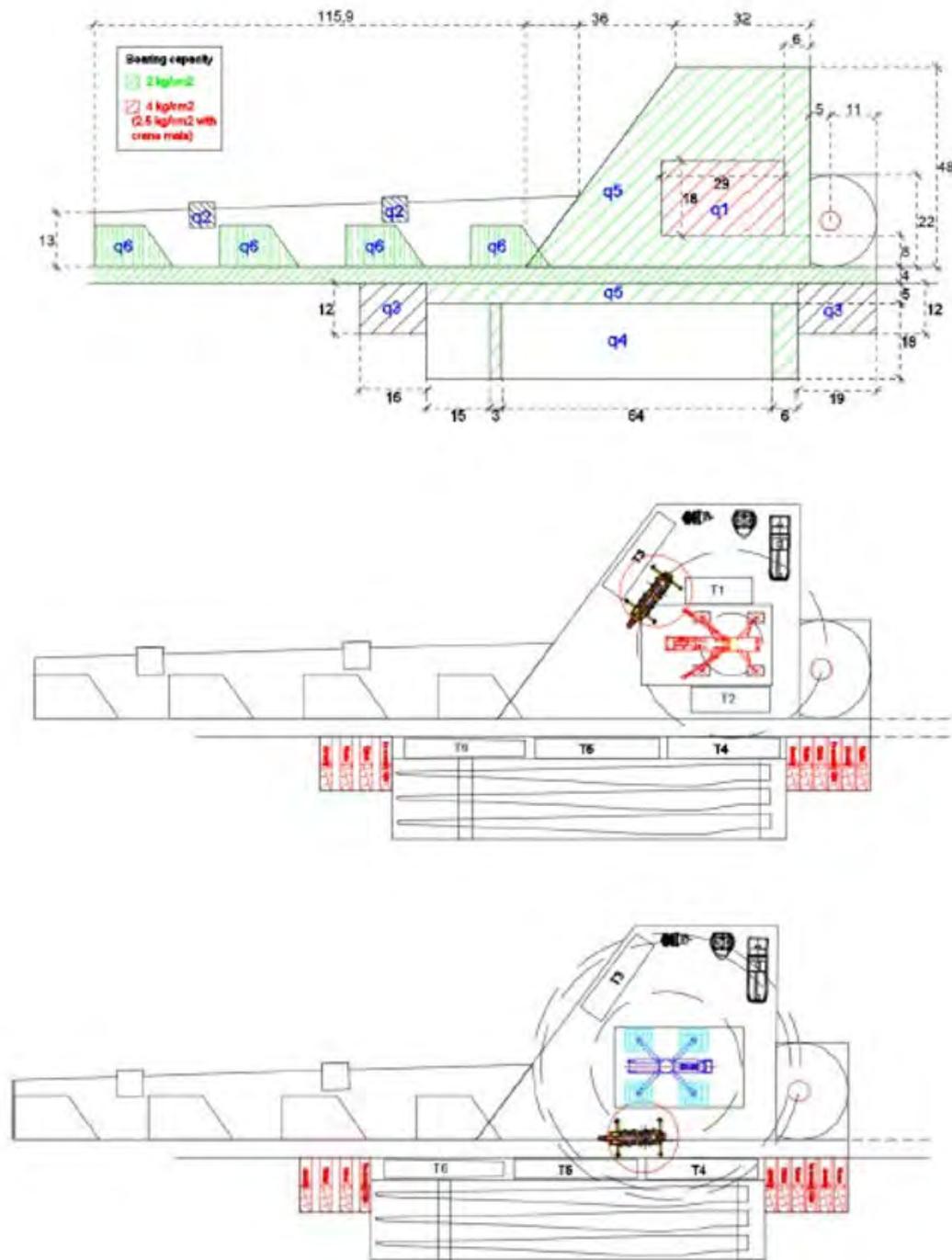


Figura 4.2: Tipologico per il sistema di montaggio "Partial storage".

4.2 VIABILITÀ DI PROGETTO

4.2.1 Accessibilità al parco

In via preliminare si può ipotizzare che l'accesso al sito avvenga partendo dal vicino porto di Portoscuso, proseguendo poi in direzione sud e successivamente ovest lungo la SP2 fino all'intersezione con la SS130. Quest'ultima sarà da percorrere in direzione ovest fino allo svincolo con la SP88 che costituisce la viabilità primaria interna al parco. Questa ipotesi dovrà essere analizzata in fase di progettazione esecutiva da una specializzata in trasporti speciali.

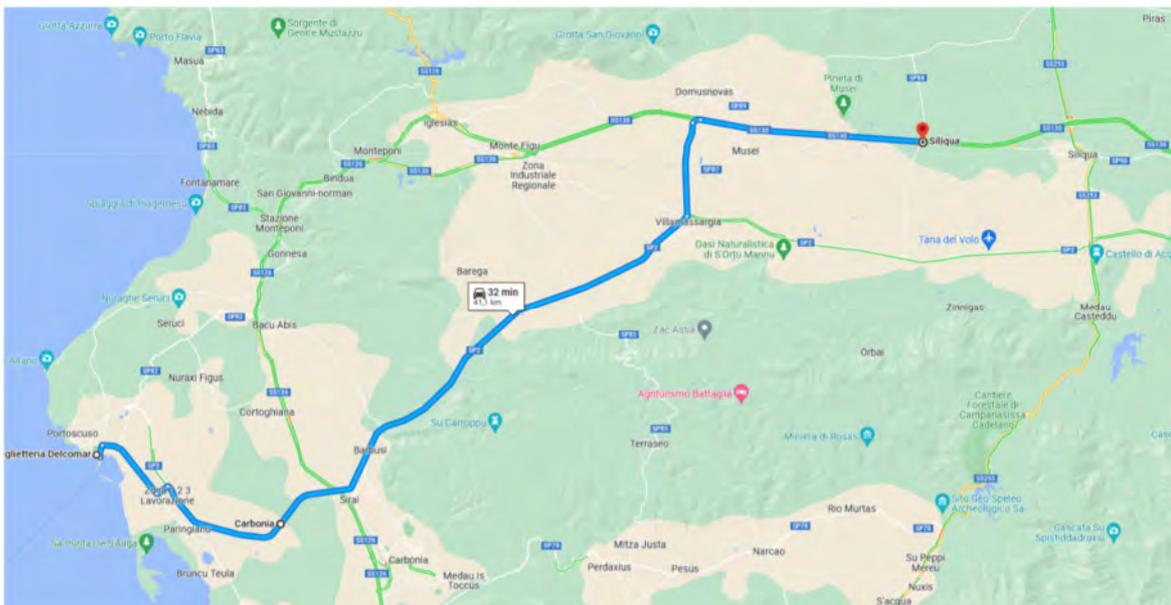


Figura 4.5: ipotesi di viabilità di accesso al sito.

4.2.2 Viabilità di accesso alle torri

Negli elaborati grafici allegati e redatti per ciascun aerogeneratore, sono illustrati i percorsi per il raggiungimento degli aerogeneratori, sia in fase di realizzazione sia in fase di esercizio. Non si prevedono particolari interventi sulle strade esistenti se non locali accorgimenti di adeguamento della sagoma o di eliminazione di ostacoli (i.e. cartelli segnaletici) per permettere le manovre dei mezzi particolarmente ingombranti.

Come illustrato nelle planimetrie di progetto, 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.

La sezione stradale avrà larghezza carrabile di 5,50 m, dette dimensioni sono necessarie per consentire il passaggio dei mezzi di trasporto delle componenti dell'aerogeneratore eolico.

Il corpo stradale sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

1. Scotico terreno vegetale.
2. Scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa.
3. Compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti.

4. 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.
5. Posa del Cassonetto stradale in tout venant compatto o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato sp. totale 40 cm.
6. Posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato sp. medio 10 cm.

Si riporta di seguito una sezione tipo delle piste di accesso sopra descritte.

Per la viabilità esistente (strade regionali, provinciali, comunali e poderali), ove fosse necessario ripristinare il pacchetto stradale per garantire la portanza minima o allargare la sezione stradale per adeguarla a quella di progetto, si eseguiranno le modalità costruttive in precedenza previste.

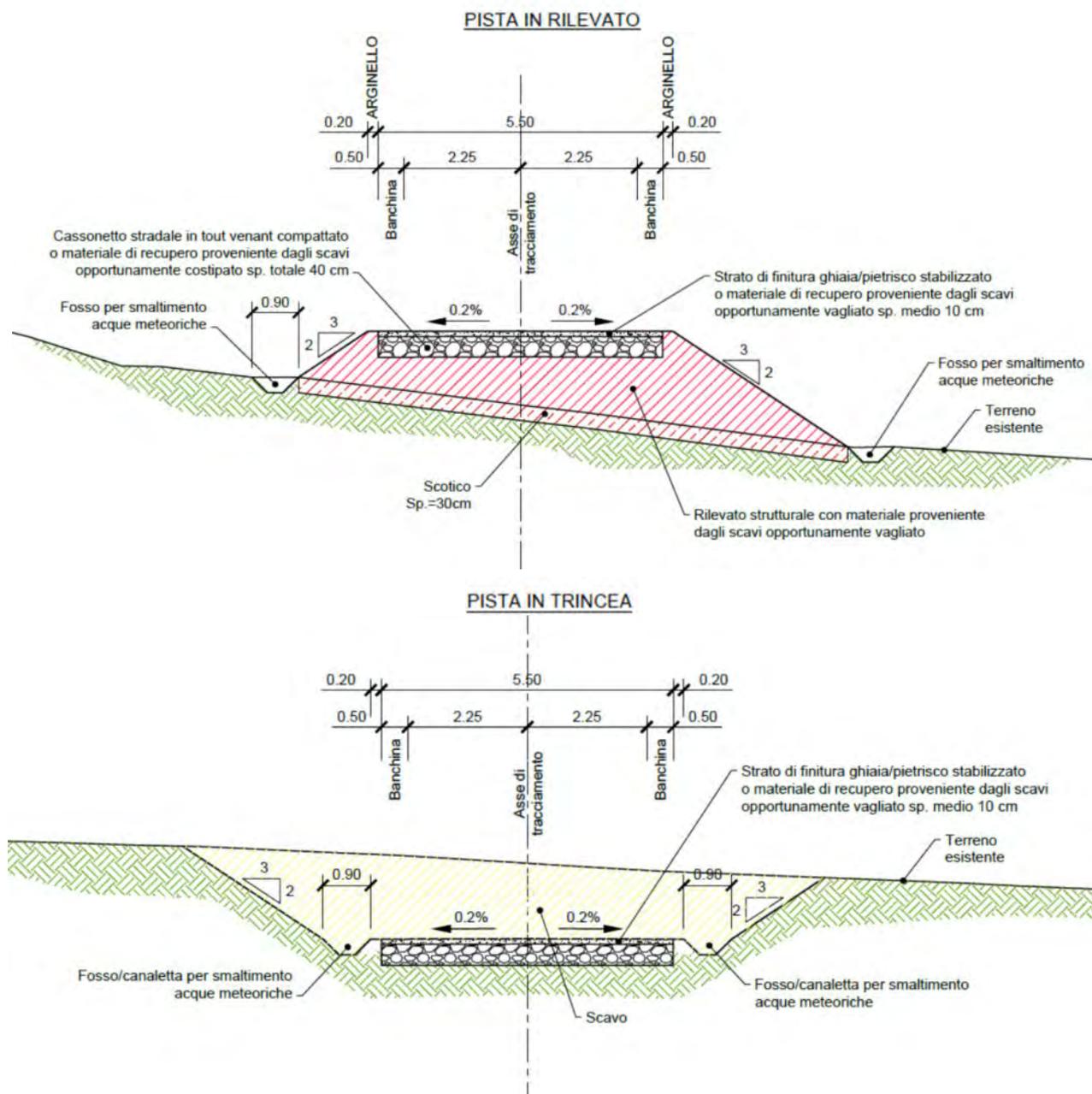


Figura 4.6: Sezione tipo piste di accesso.

Gli spazi per il montaggio della gru principale non richiedono interventi sul terreno dovendo essere semplicemente garantita la libertà spaziale lungo il braccio della gru (lungo tutta la sua estensione non dovranno esserci alberi o ingombri più alti di 1,5-1,8m). Le aree richieste per le gru ausiliarie di supporto alle operazioni di montaggio del braccio della gru principale non richiedono interventi particolari sul terreno, dovranno semplicemente presentare una modesta pendenza ed essere libere da ostacoli per permettere lo stazionamento della gru e il posizionamento degli stabilizzatori.

Alla fine della fase di cantiere le dimensioni delle piazzole saranno ridotte a 50 x 30 m per un totale di 1.500 mq ciascuna, per consentire la manutenzione degli aerogeneratori stessi, mentre la superficie residua sarà rinverdita e mitigata.

In fase di progettazione esecutiva tutte le ipotesi sopra enunciate dovranno essere verificate ed eventualmente aggiornate e/o integrate in funzione delle specifiche turbine da installare e dei mezzi che si utilizzeranno per trasporti e montaggi, che potrebbero avere sensibili variazioni dimensionali dei mezzi d'opera e degli spazi di manovra.

4.3 OPERE DI CONNESSIONE

Ai sopradescritti interventi si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica:

- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato a 36 kV) tra gli aerogeneratori e la cabina di smistamento;
- installazione di una cabina di smistamento delle linee di distribuzione e trasporto dell'energia;
- sistema di distribuzione dell'energia in BT mediante cavidotto interrato per l'alimentazione di impianti ausiliari;
- sistema di cablaggio mediante cavidotto interrato per sistema trasmissione dati e segnali di monitoraggio e controllo aerogeneratori;
- nuova Stazione Elettrica (SE Musei) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Iglesias 2-Siliqua"
- installazione dei sistemi di monitoraggio, controllo e misura delle turbine.

I cavidotti in progetto interesseranno:

- le linee di collegamento tra la cabina di connessione e la cabina di smistamento;
- le linee di collegamento tra la cabina di smistamento e le torri del parco eolico, raggruppate in 3 *cluster*.

I tracciati di connessione sono riportati nell'elaborato grafico allegato al progetto denominato "2995_5110_SIL_PD_R15_T03_Rev0_PLANIMETRIA CAVIDOTTI SU CTR E SEZIONI TIPO".

I cavidotti di collegamento saranno realizzati lungo tracciati stradali esistenti e/o nuovi tratti in progetto. Oltre alle piste di nuova realizzazione, che uniranno le varie piazzole degli aerogeneratori con le strade pubbliche esistenti, si dovranno percorrere tratti delle strade interne al parco e ulteriori tratti di strade esterne.

Il tracciato dell'elettrodotta interrato è stato studiato al fine di assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo il percorso all'interno delle sedi stradali esistenti e di progetto, attraversando invece i terreni agricoli al di fuori delle strade solo per un breve tratto.

Nel caso di posa su strada esistente, l'esatta posizione del cavidotto rispetto alla carreggiata sarà opportunamente definita in sede di sopralluogo con l'Ente gestore in funzione di tutte le esigenze richieste dallo stesso; pertanto, il percorso su strada esistente (rispetto alla carreggiata), indicato negli elaborati progettuali, è da intendersi indicativo.



Figura 4.7: Tracciato cavidotto (rosso=1 terna; verde=2 terne; blu=3 terne)

La rete a 36 kV sarà realizzata utilizzando cavi unipolari del tipo ARE4H5E (o equivalente) con conduttore in alluminio, con formazione tripolare ad elica visibile.

Per il collegamento degli 8 aerogeneratori e per la connessione fra le cabine e la SE sarà necessario realizzare circa 12.000 m di cavidotti interrati con una profondità minima di 1,30 m e massima 1,55 m una larghezza compresa tra un minimo di circa 0,8 m e un massimo di circa 1,06 m. Salvo particolari impedimenti, lo scavo del cavidotto verrà realizzato ad una delle estremità della sede stradale.

Nella seguente tabella si riassumono i vari tratti di cavidotto.

Tabella 4-1: Segmenti cavidotto.

SEGMENTO	N° TERNE	SEZIONE	LUNGHEZZA (m)	TIPOLOGIA STRADA	FINITURA
1a	1	0,8 x 1,30	304	Nuova realizzazione	sterrata
1b	1	0,8 x 1,30	1630	Esistente da adeguare	asfaltata
2	2	0,8 x 1,55	1280	Esistente da adeguare	sterrata
3	1	0,8 x 1,30	569	Nuova realizzazione	sterrata
4	2	0,8 x 1,55	537	Nuova realizzazione	sterrata
5a	2	0,8 x 1,55	1500	Esistente da adeguare	asfaltata
5b	2	0,8 x 1,55	2356	Esistente da adeguare	sterrata
6	2	0,8 x 1,55	340	Nuova realizzazione	sterrata
7	1	0,8 x 1,30	3099	Esistente da adeguare	sterrata
8	2	0,8 x 1,55	994	Esistente da adeguare	sterrata
9	2	0,8 x 1,55	216	Nuova realizzazione	sterrata
10	3	1,06 x 1,55	767	Esistente da adeguare	asfaltata
11	1	0,8 x 1,30	579	Esistente da adeguare	sterrata

È prevista la realizzazione di due aree di cantiere dove si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi. Le aree di cantiere saranno divise tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori. Ogni area di cantiere avrà una superficie di circa 5000 mq e sarà realizzata mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato.

Le aree si trovano in posizione baricentrica rispetto all'impianto ed in prossimità delle piazzole SQ03 e SQ05.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru e le aree di cantiere saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato *ante operam*.

La connessione sarà garantita da un cavidotto interrato a 36 kV che si allaccerà all'ampliamento a 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN situata nel comune di Musei.

La soluzione ipotizzata per la connessione prevede che l'impianto eolico sia collegato in antenna a partire dal punto di allaccio disponibile all'interno della Stazione Elettrica (SE) Terna di futura realizzazione.

Il sistema di connessione previsto in progetto, riguardante il collegamento degli aerogeneratori alla SE, comprende quindi la realizzazione delle seguenti opere:

- Cavidotto 36 kV, composto da 2 linee in parallelo, di lunghezza pari a circa 600 m, che collegheranno la cabina di Raccolta con il punto di allaccio 36 kV disponibile SE Terna;
- Cavidotto 36 kV, composto da 2 linee in parallelo, di lunghezza pari a circa 100 m, che collegheranno la cabina di Raccolta con la cabina di Smistamento;

- Cavidotto 36 kV, composto da 3 linee provenienti ciascuna da un cluster del parco eolico per il collegamento elettrico degli aerogeneratori con la cabina di smistamento adiacente all'area di impianto;
- Rete di monitoraggio in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

I cavidotti saranno installati all'interno di scavi in trincea (vedi paragrafo precedente) principalmente lungo la viabilità esistente e lungo le piste di nuova realizzazione a servizio del parco eolico.

I percorsi delle linee, illustrati negli elaborati grafici, potranno essere meglio definiti in fase esecutiva.

All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche saranno accuratamente verificati e definiti in modo da:

- evitare interferenze con strutture, altri impianti ed effetti di qualunque genere;
- evitare curve inutili e percorsi tortuosi;
- assicurare una facile posa del cavo;
- effettuare una posa ordinata e ripristinare la condizione *ante operam*.

Il percorso di ciascuna linea della rete di raccolta è stato individuato sulla base dei seguenti criteri:

- minima distanza;
- massimo sfruttamento degli scavi delle infrastrutture di collegamento da realizzare;
- migliore condizione di posa (ossia, in presenza di forti dislivelli tra i due lati della strada, si è cercato di evitare la posa dei cavi elettrici dal lato più soggetto a frane e smottamenti contenendo, comunque, il numero di attraversamenti).

Per le reti presenti in questo progetto non è previsto alcun passaggio aereo.

All'interno dell'area di progetto è stato individuato un lotto all'interno del quale saranno installate le due cabine in progetto e l'eventuale trasformatore AT/MT 36/30 kV.

La cabina di Raccolta avrà la funzione di raccogliere le linee elettriche e in fibra ottica provenienti dalla cabina di smistamento e collegare l'impianto al punto di allaccio disponibile nell'ampliamento a 36 kV della stazione terna di Musei. La cabina, esercita a livello di tensione 36 kV, avrà dimensioni indicative in pianta di circa 36,30 x 8,70 m e sarà suddivisa in 3 locali distinti: sala quadri 36 kV, vano misure, sala quadri BT e controllo. Nella sala quadri 36 kV saranno presenti i quadri con le celle di sezionamento in arrivo e partenza; il vano misure conterrà tutti gli apparati per effettuare le misure da parte del gestore della rete; la sala quadri BT e controllo avrà all'interno i quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari o piccoli carichi locali lungo il tracciato di connessione, oltre a tutte le apparecchiature per il teledistacco e il telecontrollo dell'impianto da parte dell'ente fornitore.

La cabina di Smistamento invece avrà il compito di collegare la cabina di Raccolta con le WTG in progetto sia elettricamente che via cavi dati. Nell'eventualità che l'impianto debba essere esercito a livello di tensione 30 kV la cabina di Smistamento avrà anche la funzione di connettersi al trasformatore e diventare quindi il punto di partenza per le linee MT a 30 kV. Tale cabina, normalmente esercita a 36 kV, avrà dimensioni indicative in pianta di circa 36,30 x 8,70 m e sarà suddivisa in 3 locali distinti: sala quadri, sala trasformatori ausiliari, sala quadri BT e controllo. Nella sala quadri saranno presenti i quadri con le celle di sezionamento in arrivo e partenza; la sala trasformatori avrà all'interno due trasformatori per l'alimentazione dei carichi ausiliari; la sala quadri BT e controllo avrà all'interno i quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari o piccoli carichi locali lungo il tracciato di connessione oltre agli apparati necessari per la connessione tramite fibra ottica delle WTG in progetto alla cabina di Raccolta.

Entrambe le cabine dovranno essere allestite in funzione delle scelte tecnologiche che saranno fatte in fase esecutiva e costruttiva, tale allestimento dovrà rispettare tutte le prescrizioni dell'ente fornitore

che saranno stabilite tramite regolamento di esercizio e le norme tecniche in vigore durante la fase esecutiva.

4.4 FASE DI REALIZZAZIONE

Schematicamente, per l'installazione degli aerogeneratori si eseguiranno le seguenti opere:

- Interventi puntuali di adeguamento della viabilità esistente di accesso ai siti di installazione delle torri, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti, al fine di renderla transitabile ai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine;
- realizzazione di nuova viabilità per assicurare adeguate condizioni di accesso alle piazzole degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche;
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori;
- realizzazione delle opere di fondazione delle torri di sostegno (pali e plinti di fondazione);
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali;
- installazione degli aerogeneratori.

Terminata la fase di messa in opera delle torri e avvenuto il collaudo del parco, si procederà alle seguenti lavorazioni di finitura:

- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole di cantiere e dei tracciati stradali al fine di evitare il più possibile il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire l'inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
- esecuzione di mirati interventi di mitigazione e compensazione e recupero ambientale, come dettagliatamente descritto negli elaborati ambientali di riferimento.

Al termine dei lavori di costruzione la maggior parte delle aree impegnate in fase di cantiere verranno ripristinate al loro stato originario o rinverdite e mitigate. Gli interventi di dismissione riguarderanno tutte le aree realizzate durante il cantiere per permettere il passaggio, la movimentazione e lo stoccaggio di tutte le componenti di grandi dimensioni. Saranno quindi rinverdite e mitigate tutte quelle aree utilizzate, ad esempio, per lo stoccaggio delle pale, per il posizionamento delle gru principali e ausiliare e per tutte le aree riservate alla logistica. Saranno rimossi anche tutti gli allargamenti delle strade e delle piste non necessari per il transito dei mezzi di manutenzione ordinaria.

Le piazzole in corrispondenza dei vari aerogeneratori verranno ridotte sensibilmente raggiungendo una superficie di circa 30 m x 50 m.

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. Le opere di rinverdimento delle superfici hanno la duplice funzione di attenuare gli impatti sull'ambiente circostante ma anche la funzione contrastare i fenomeni erosivi.

Oltre alle opere a verde sopra citate, al termine dei lavori, saranno sistemate anche le strade esistenti procedendo al rifacimento di eventuali cassonetti ceduti nonché al ripristino dei manti stradali.

Infine, vista 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.

Di seguito si riassumono le principali fasi esecutive per la realizzazione dei cavidotti:

- Apertura dello scavo a sezione obbligata (profondità minima di 1,30 m massima 1,55 m e larghezza compresa tra un minimo di circa 0,8 m e un massimo di circa 1,06 m);
- Stesura di un primo strato di sabbia (circa 10 cm);
- Posa in opera dei vari cavi alle diverse quote di progetto e ultimazione ricoprimento con sabbia vagliata;
- Stesura di un secondo strato di sabbia (circa 10 cm);
- Posa di una protezione meccanica supplementare realizzata con gettata di magrone (circa 5 cm);
- Rinterro parziale con materiale proveniente dagli scavi con inframezzati nastri segnalatori;
- Posa del pacchetto di rifinitura in funzione della tipologia della superficie (se richiesto).

Per maggiori e più precise informazioni si rimanda alle relazioni e agli elaborati grafici dedicati alla connessione.

4.5 FASE DI DISMISSIONE

Mediamente la vita utile di un impianto eolico è stimata tra 25 e i 30anni. Al termine di questo periodo sono possibili due scenari:

- a. ripotenziamento dell'impianto (repowering), con conseguente installazione di nuove e solitamente più performanti macchine previo nuovo iter autorizzato e riprogettazione
- b. dismissione dell'impianto (decommissioning), che comporta lo smantellamento quasi totali delle opere realizzate in fase costruttiva

Nell'ipotesi di attuazione dello scenario b) le operazioni di dismissione relative ad un parco eolico, risultano piuttosto semplici e soprattutto sono ripetitive, vista la tipologia dell'impianto che risulta modulare in quanto costituito da un determinato numero di unità produttive (aerogeneratori) assolutamente identiche l'una all'altra.

Il decommissioning dell'impianto prevede pertanto, sulla base di un programma preventivamente definito, la disinstallazione di ognuna delle unità produttive con mezzi ed equipaggiamenti appropriati, e successivamente si procede per ogni macchina, al disaccoppiamento e alla separazione dei suoi macro-componenti (generatore, mozzo, fusti metallici torre, etc.).

Da questa operazione verranno selezionati i componenti:

- riutilizzabili
- riciclabili
- da rottamare secondo le normative vigenti
- materiali plastici da trattare secondo la natura dei materiali e le normative vigenti.

La prima operazione riguarda la disattivazione dell'impianto eolico con conseguente sospensione dell'immissione in rete dell'energia elettrica prodotta, a cui segue il disassemblaggio degli aerogeneratori mediante utilizzo di autogrù di portata opportuna, che vengono impiegate per la rimozione del mozzo (pale comprese), della navicella, e della torre.

A seguito dello smobilizzo delle macchine dal territorio, si procede con la rimozione, ovvero con la demolizione delle opere di fondazione superficiale (plinti) come riportato, e la rimozione dei singoli elementi accessori costituenti il parco (cavi di connessione, cabine elettriche ecc.).

Le misure di ripristino interesseranno anche le strade e le piazzole, che saranno ripristinate a seconda delle prescrizioni contenute negli atti autorizzativi e nelle convenzioni stipulate con le amministrazioni Comunali; le operazioni di ripristino saranno modulate attraverso la ricopertura integrale con trattamenti naturali e eventualmente rilavorate con trattamenti addizionali, per il riadattamento al terreno e l'adeguamento al paesaggio. Per facilitare e velocizzare le opere di inerbimento delle superfici, saranno stesi materiali vegetali sulla superficie delle stesse vie di accesso e piazzole.

La dismissione interesserà anche le aree e le opere relative alla sottostazione elettrica. Si procederà allo smantellamento delle apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, alla disinstallazione dei trasformatori con relativo trasporto e smaltimento, alla demolizione della struttura in elevazione della stazione e della relativa base di fondazione con conferimento a discarica autorizzata del materiale, e, infine, allo scavo per la rimozione del materiale costituente il rilevato per il piano di posa di fondazione della sottostazione. Tutte le operazioni comportano un ripristino della situazione *ante operam*.

Le attività dovranno avvenire nel pieno rispetto delle norme di sicurezza ai sensi del D.Lgs. 81/08 s.m.i. “Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza dei Lavoratori”, e in conformità con i requisiti delle normative ambientali ovvero del D.Lgs 152/06 s.m.i. “T.U. Ambiente”.

4.6 CRONOPROGRAMMA PREVISTO

Terminato l’iter autorizzativo si potrà procedere alla realizzazione del progetto che può essere schematizzata nei seguenti ITEM:

- Progettazione Esecutiva delle opere Civili, Strutturali e degli impianti Elettrici e Meccanici;
- definizione delle proprietà ed acquisizione delle aree (in modo temporaneo o definitivo in base agli accordi);
- preparazione delle aree di cantiere con l’attribuzione degli spazi destinati a ciascuna figura professionale coinvolta;
- tracciamento e realizzazione della viabilità di servizio con i relativi scavi e riporti;
- tracciamento delle piazzole di servizio per la costruzione di ciascun aerogeneratore con i relativi scavi e riporti;
- realizzazione delle opere di fondazione (pali e plinti);
- realizzazione dei cavidotti;
- montaggio delle torri;
- posa in opera dei quadri elettrici, dei sistemi di controllo ausiliari e collegamenti degli stessi;
- realizzazione delle opere edili/civili nella stazione MT/AT;
- allacciamento delle diverse linee del parco;
- collaudo ed avviamento del parco;
- dismissione del cantiere;
- realizzazione opere di ripristino ed eventuali opere di mitigazione.

Per quanto sopra descritto si ipotizza siano necessari circa **18 mesi** di lavoro (Rif.: 2995_5110_SIL_PD_R13_Rev0_CRONOPROGRAMMA).

Di seguito si riporta un elenco delle principali lavorazioni da svolgere per la dismissione:

- Disattivazione dell’impianto eolico e prime attività preliminari di dismissione
- Rimozione degli aerogeneratori
- Demolizione dei plinti di fondazione delle torri
- Rimozione dei rilevati delle piazzole e delle strade di servizio
- Dismissione della sottostazione elettrica
- Sistemazioni generali delle aree
- Sistemazioni a verde/ripristino dei terreni a coltivo

Per quanto sopra descritto è prevista una tempistica di 300 giorni. Per i dettagli si rimanda all’elaborato dedicato Rif. 2995_5110_SIL_PD_R18_Rev0_PIANODISMISSIONE.

4.7 UTILIZZAZIONE DI RISORSE, PRODUZIONE DI RIFIUTI, EMISSIONI ED INTERFERENZE AMBIENTALI

4.7.1 Utilizzazione di risorse

Fase di cantiere

La risorsa naturale utilizzata in questa fase è prevalentemente il suolo.

Considerando che l'area del Parco eolico è pari a 614 ha (non comprensivi della connessione) e che la superficie effettivamente impegnata in fase di costruzione è di circa 10,2 ha (Tabella 4-2), l'occupazione del suolo risulta pari all'1,7% ed è limitata alle seguenti aree:

- piazzole degli aerogeneratori;
- tratti di strade di nuova realizzazione (piste);
- aree delle cabine (opere elettriche);
- aree temporanee occupate dagli scavi e dai riporti, necessari per la realizzazione delle superfici piane di percorrenza e di lavoro/montaggio.

Durante le operazioni di scavo si procederà all'accantonamento dello strato superficiale di terreno, in apposite aree, per il suo riutilizzo nelle successive opere di ripristino; al termine della fase di costruzione, la vegetazione preesistente tenderà a reinsediarsi nel proprio ambiente, colonizzando le superfici.

Tabella 4-2: Occupazione del suolo nell'area di progetto

TIPO DI INTERVENTO	SUPERFICIE OCCUPATA
Piste di cantiere (carreggiata)	29.945 m ²
Piazzole	57.840 m ²
Ingombri esterni alla carreggiata stradale e al piano piazzole (aree di deposito temporaneo)	10.000 m ²
Area cabine	4.340 m ²
TOTALE	102.125 m²

Per la realizzazione di tutte le parti dell'opera saranno, inoltre, utilizzate risorse umane, reclutate in prevalenza nella zona, dando così respiro all'economia locale, e materiali delle migliori qualità e privi di difetti, rispondenti alle specifiche normative vigenti, provenienti dalle migliori cave, officine, fornaci e fabbriche.

Fase di esercizio

In fase di esercizio la risorsa naturale più significativa impiegata è quella del suolo.

La superficie realmente occupata dall'impianto eolico, rappresentata dall'ingombro fisico dei manufatti fuori terra, in fase di esercizio è una parte ridottissima dell'area di impianto (senza connessione), pari a circa lo 0,2%; infatti, la superficie non utilizzabile in corrispondenza degli aerogeneratori sarà solo quella occupata dalle basi delle torri e quella utilizzata per le attività di manutenzione e controllo, complessivamente pari a circa 12.000 m².

È bene sottolineare come la presenza del Parco eolico non precluda in alcun modo la fruizione del territorio per altri scopi, segnatamente l'uso agricolo attuale.

L'approvvigionamento idrico per le attività di gestione del Parco avverrà mediante autobotti per la parte potabile, con recupero dell'acqua piovana per quanto riguarda le esigenze di irrigazione delle zone verdi. Altre risorse utilizzate saranno i materiali per l'esecuzione delle manutenzioni, oltre naturalmente alla risorsa umana, impiegata per la gestione del Parco e le manutenzioni delle apparecchiature e della viabilità.

Fase di dismissione

Nella fase di dismissione non è prevista l'utilizzazione di risorse naturali, anzi tutto il suolo precedentemente occupato dalle opere del Parco eolico sarà restituito alla sua fruizione originaria.

Per la realizzazione di tutte le parti dell'opera saranno, inoltre, utilizzate risorse umane, analogamente alla fase di cantiere.

4.7.2 Produzione di rifiuti

Fase di cantiere

Durante la costruzione dell'impianto saranno prodotti rifiuti quali sfridi di lavorazione, imballaggi, ecc., che saranno stoccati temporaneamente in appositi depositi predisposti nell'area di cantiere e gestiti nell'osservanza delle seguenti indicazioni:

- i rifiuti assimilabili agli urbani saranno conferiti ai contenitori della raccolta rifiuti urbana;
- gli imballaggi ed assimilabili in carta, cartone, plastica, legno, etc. saranno smaltiti secondo le tipologie di raccolta differenziata presenti nel Comune;
- le taniche e latte metalliche contenenti vernici, oli lubrificanti e comunque sostanze potenzialmente dannose per l'ambiente saranno stoccate temporaneamente in appositi contenitori che impediscano la fuoriuscita nell'ambiente delle sostanze in essere contenute e avviate presso centri di raccolta e smaltimento autorizzati.

Sarà, inoltre, assicurato il recupero di tutte le altre tipologie di rifiuti non comprese tra le precedenti, ma che possono essere riutilizzati o riciclati, cioè i rifiuti che è consentito recuperare, quali legno, ferro, metalli, etc.

Essi saranno conferiti ad impianti autorizzati mediante trasporto su appositi automezzi.

I rifiuti speciali pericolosi provenienti dall'impiego, dai residui e dai contenitori di sostanze e prodotti chimici utilizzati in cantiere dovranno essere stoccati in recipienti separati ed idonei ai rischi secondo le indicazioni delle schede di sicurezza dei prodotti, utilizzando vasche di contenimento di eventuali sversamenti; dovrà essere vietata la dispersione nel terreno di qualsiasi sostanza. Dovrà, inoltre, essere vietato di disfarsi degli eventuali residui di lavorazione bruciandoli in cantiere o altrove.

Le acque di scarico dei baraccamenti per il personale operante in cantiere saranno raccolte e successivamente prelevate, tramite autospurgo, per il conferimento presso recapito autorizzato.

Una categoria particolare di "rifiuti" sarà, inoltre, costituita dagli inerti provenienti dagli scavi. Il materiale derivante dalle attività di scavo per fondazioni, aree di servizio, strade e cavidotti (comprensivi di i volumi di materiali provenienti dalla scotico) saranno in totale circa 78.223 mc; di questi circa 62.556 mc saranno riutilizzati 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. La volumetria risultante in eccedenza (circa 15.657 mc) sarà inviata a recupero/smaltimento in impianti esterni saranno scavati e trasportati direttamente presso i siti di conferimento, in base ai risultati delle verifiche di recuperabilità ai sensi del D.M. 05/02/1998 e s.m.i. e di ammissibilità in discarica ai sensi del D.lgs. 36/2003, come modificato dal D.lgs. 121/2020, che saranno eseguite su questi materiali prima della loro rimozione.



Per i dettagli si rimanda al Piano preliminare di riutilizzo terre e rocce da scavo (Rif. 2995_5110_SIL_SIA_R06_Rev0_UTR), predisposto ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e del DPR 143/2017.

Durante la fase di esecuzione dei lavori, per lo stoccaggio provvisorio delle terre provenienti dagli scavi si prevede l'utilizzo di due aree della superficie di circa 10.000 m², ubicate in spazio pianeggiante, con assenza di vegetazione. Le aree si trovano in posizione baricentrica rispetto all'impianto ed in prossimità delle piazzole SQ03 e SQ05. Tali depositi saranno fisicamente separati da altre tipologie di depositi eventualmente presenti nel sito, e saranno gestiti in maniera autonoma. I depositi intermedi stoccheranno solamente materiali da scavo aventi le medesime caratteristiche analitiche rispetto alla Col. A e alla Col. B. del D.Lgs. 152/2006.

Ogni deposito sarà delimitato e al suo ingresso sarà posto un cartello riportante la denominazione univoca del deposito e la tipologia di materiale da scavo stoccato (conforme Col. A o B del D.Lgs. 152/2006) e sarà dotato di telo in materiale polimerico posizionato su tutta la superficie del deposito stesso.

I materiali sia in ingresso sia in uscita da un deposito temporaneo saranno tracciati secondo le modalità che saranno stabilite.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio vi è generazione di rifiuti limitatamente alle attività di manutenzione per la sostituzione di oli e lubrificanti, nonché di eventuali componenti meccaniche usurate. Tali attività saranno gestite mediante uno specifico contratto in grado di garantirne l'adeguato smaltimento a norma di legge.

Le acque meteoriche delle piazzole e della viabilità di nuova realizzazione verranno raccolte tramite appositi fossi/canalette e smaltiti su suolo o in CIS.

Fase di dismissione

In fase di smantellamento i possibili rifiuti sono determinati dai componenti dell'impianto rimossi. Occorre però tenere presente che le parti in acciaio saranno prelevate a carico di imprese specializzate nel recupero dei materiali ferrosi, le navicelle saranno avviate alla vendita o al recupero per le parti metalliche o in discarica autorizzata per le parti non riciclabili. I componenti elettrici, costituiti da quadri di controllo e trasformatori contenenti oli lubrificanti saranno conferiti presso idoneo impianto di smaltimento; tutte le parti ancora funzionanti potranno essere commercializzate o riciclate.

4.7.3 Possibili anomalie e malfunzionamenti di rilevanza ambientale

Le anomalie ed i malfunzionamenti di rilevanza ambientale possono essere costituite dai seguenti eventi:

- Sversamenti di prodotti chimici. Per evitare lo sversamento di oli per motori, ingranaggi e lubrificanti, i contenitori saranno immagazzinati entro vasche di contenimento, poggianti su pavimento di cemento industriale tale da impedire all'olio di penetrare nel terreno;
- Sversamento di prodotti oleosi dal moltiplicatore di giri della navicella. L'olio si trova nel motore della navicella, che è sottoposto a manutenzione e controllo periodico sì da permettere un tempestivo intervento in caso di perdite;
- Incendio. Ogni navicella è dotata di estintore. Il personale è formato per intervenire e spegnere i piccoli incendi che si possono verificare;
- Scariche elettriche verso terra. La protezione antifulmine protegge l'intera turbina, dall'estremità delle pale fino alle fondazioni. Come ulteriore misura di sicurezza, le unità di controllo ed i processori nella navicella sono anche protetti da un efficace sistema di schermatura.

4.7.4 Sostanze pericolose presenti

Allo stato progettuale attuale non è previsto l'utilizzo di sostanze pericolose all'interno dell'impianto. Tali sostanze, limitate eventualmente alle opere di connessione (es. quadri elettrici o trasformatori), verranno in ogni caso gestite secondo le normative vigenti e nell'applicazione di tutte le norme di sicurezza.

4.7.5 Scenari incidentali

Il rischio di incidenti nelle fasi di costruzione e di dismissione rientra nell'ambito degli infortuni sul lavoro ed è soggetto al rispetto delle prescrizioni previste dal D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", pertanto l'individuazione dei rischi e le relative misure di prevenzione e protezione saranno definiti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento redatto in fase di progettazione esecutiva e negli specifici piani operativi di sicurezza elaborati dalle imprese affidatarie dei lavori.

In fase di esercizio i rischi principali di incidenti, che coinvolgono il personale addetto alla manutenzione ed eventuali persone che transitano nell'area produttiva del Parco, sono dovuti a:

- rottura delle pale;
- incendio degli aerogeneratori;
- incendio delle aree circostanti gli aerogeneratori.

Le turbine sono dotate di sistemi di sicurezza che arrestano le pale in caso di velocità del vento superiore a 25 m/s (90 km/h). In caso di malfunzionamenti o in concomitanza di eventi esterni eccezionali, i sistemi di controllo, in combinazione con i sistemi di sicurezza, vengono attivati al fine di tenere i parametri operativi all'interno di valori di sicurezza, evitando danni o l'esecuzione di operazioni non sicure. In particolare, i sistemi di sicurezza impediscono alle turbine eoliche di andare in *overspeed*, ossia girare a velocità superiori rispetto a quelle di progettazione, generando possibili rotture delle pale.

Per quanto riguarda le turbine, un problema particolare è quello che si può creare quando più macchine lavorano contemporaneamente. In tale situazione si possono determinare le condizioni per il cosiddetto "effetto scia", per cui ogni turbina lavora in condizioni diverse da quelle che si avrebbero se funzionasse in configurazione isolata, determinando uno stato di fatica della struttura. Nel sito la distanza tra le macchine e la loro disposizione è comunque tale da escludere tale effetto.

4.7.6 Misure di prevenzione e lotta antincendio

Il rischio esplosione risulta nullo in quanto non sono presenti sostanze esplodenti e non si prevede l'utilizzo di apparecchiature a fiamma libera.

Il rischio incendio risulta elevato in quanto ci si trova ad operare su terreni agricoli ove è presente una vegetazione arbustiva che specialmente nei mesi estivi risulta essere secca. Tutti i mezzi operativi dovranno essere dotati di estintori da utilizzare per le emergenze. Inoltre sarà vietato fumare in tutte le aree di lavoro.

Al fine di prevenire il rischio di propagarsi di incendi l'impresa appaltatrice dovrà mettere a disposizione in cantiere un mezzo antincendio [autobotte dotata di nspi] da utilizzarsi in caso di inneschi accidentali di incendi. Inoltre tutti i mezzi di cantiere dovranno essere dotati di estintori portatili ed estintori carrellati saranno posizionati in corrispondenza delle aree di stoccaggio dei materiali e dei rifiuti.

Tra le prescrizioni previste vi sono:

- il divieto di fumo in tutte le aree di lavoro;
- all'interno di tutta l'area di lavoro, in luoghi facilmente raggiungibili da tutto il personale presente e soprattutto nei pressi degli impianti, dei quadri elettrici e dei generatori, la dislocazione di estintori a polvere e a CO₂;

- la presenza tra le maestranze di addetti adeguatamente formati sulla prevenzione incendi e sulle procedure di evacuazione;
- i contenitori per carta, rifiuti, ecc. dovranno essere di materiale ignifugo e dovranno essere svuotati regolarmente secondo le necessità;
- al di fuori delle baracche ed in punti nevralgici del cantiere dovranno essere esposti i riferimenti degli Addetti Antincendio ed i numeri dei servizi di soccorso (Ambulanza, Vigili del Fuoco, Centro Antiveleni);

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione sulla sicurezza allegata, Rif. 2995_5110_SIL_PD_R04_Rev0_INDICAZIONI SICUREZZA.

4.8 CUMULO CON ALTRI PROGETTI

4.8.1 Introduzione

La valutazione degli impatti cumulativi valuta la somma e l'interazione dei cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo.

Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun intervento. Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono, invece, essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l'interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione (Figura 4.8).

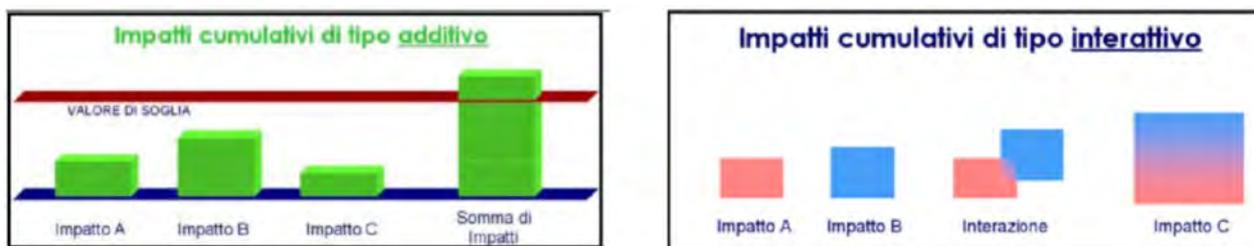


Figura 4.8: Impatti additivi e interattivi (effetto cumulo).

Sono inoltre identificabili due possibili configurazioni d'impatto cumulo:

- di tipo sinergico: l'impatto cumulo è maggiore della somma degli impatti considerati singolarmente;
- di tipo antagonista: l'impatto cumulo è inferiore della somma dei singoli impatti.

Gli impatti cumulativi sono ricondotti in sintesi alle seguenti componenti:

- Paesaggio (impatto visivo e paesaggistico);
- Uso del suolo (consumo di suolo);
- Rumore;
- Fauna (impatti diretti e indiretti).

La valutazione degli impatti cumulativi viene effettuata in un *buffer* di 10 km (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore) per le componenti uso del suolo, rumore e fauna e in un *buffer* di 20 km per la componente paesaggio.

4.8.2 Effetto cumulo dal punto di vista dell'impatto visivo e paesaggistico

Per una valutazione degli impatti cumulativi sono state raccolte le informazioni disponibili sulla presenza di altri impianti FER nelle vicinanze.

La zona di progetto è inserita in un contesto fortemente agricolo. In tale contesto all'interno dell'area vasta sono già presenti altri impianti eolici e fotovoltaici (in particolare, due impianti eolici nel Comune di Domusnovas), così come mostrati nella mappa (Figura 4.9).

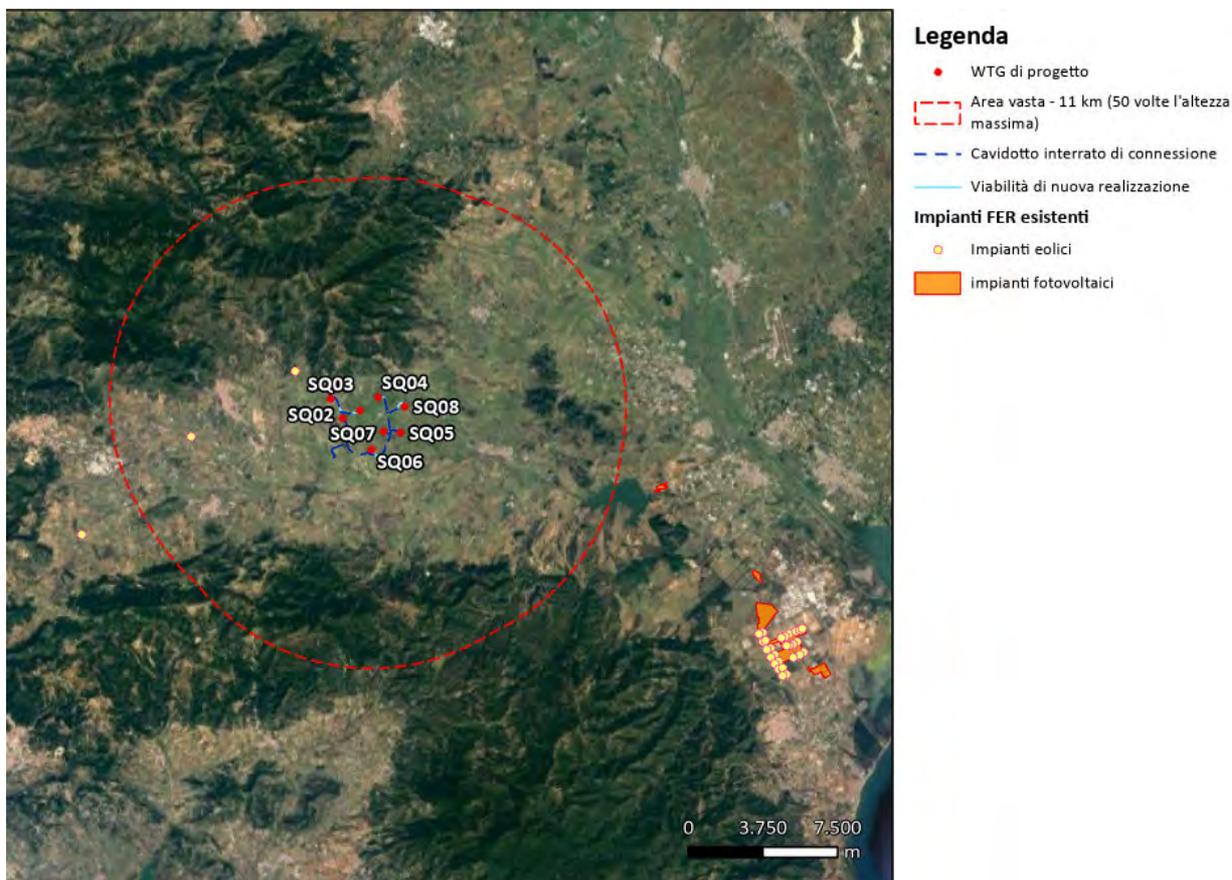


Figura 4.9: Impianti FER esistenti nell'intorno dell'impianto proposto (area vasta)

La presenza di più impianti può generare co-visibilità, ossia quando l'osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di vista (tale co-visibilità può essere in combinazione, quando diversi impianti sono compresi nell'arco di visione dell'osservatore allo stesso tempo, o in successione, quando l'osservatore deve girarsi per vedere i diversi impianti); o effetti sequenziali, quando l'osservatore deve muoversi in un altro punto per cogliere i diversi impianti (è importante in questo caso valutare gli effetti lungo le strade principali o i sentieri frequentati).

Per questo motivo è stata calcolata anche la mappa d'intervisibilità cumulativa, per far ciò è stata effettuata un'analisi in merito alla presenza di altri impianti FER all'interno sia del *buffer* di 20 km (impatto paesaggistico) sia di un *buffer* di 35 km (Linee guida RAS del 2015). All'analisi ha contribuito un'indagine su foto satellitari per l'individuazione degli impianti esistenti, che sono indicati nell'immagine successiva.

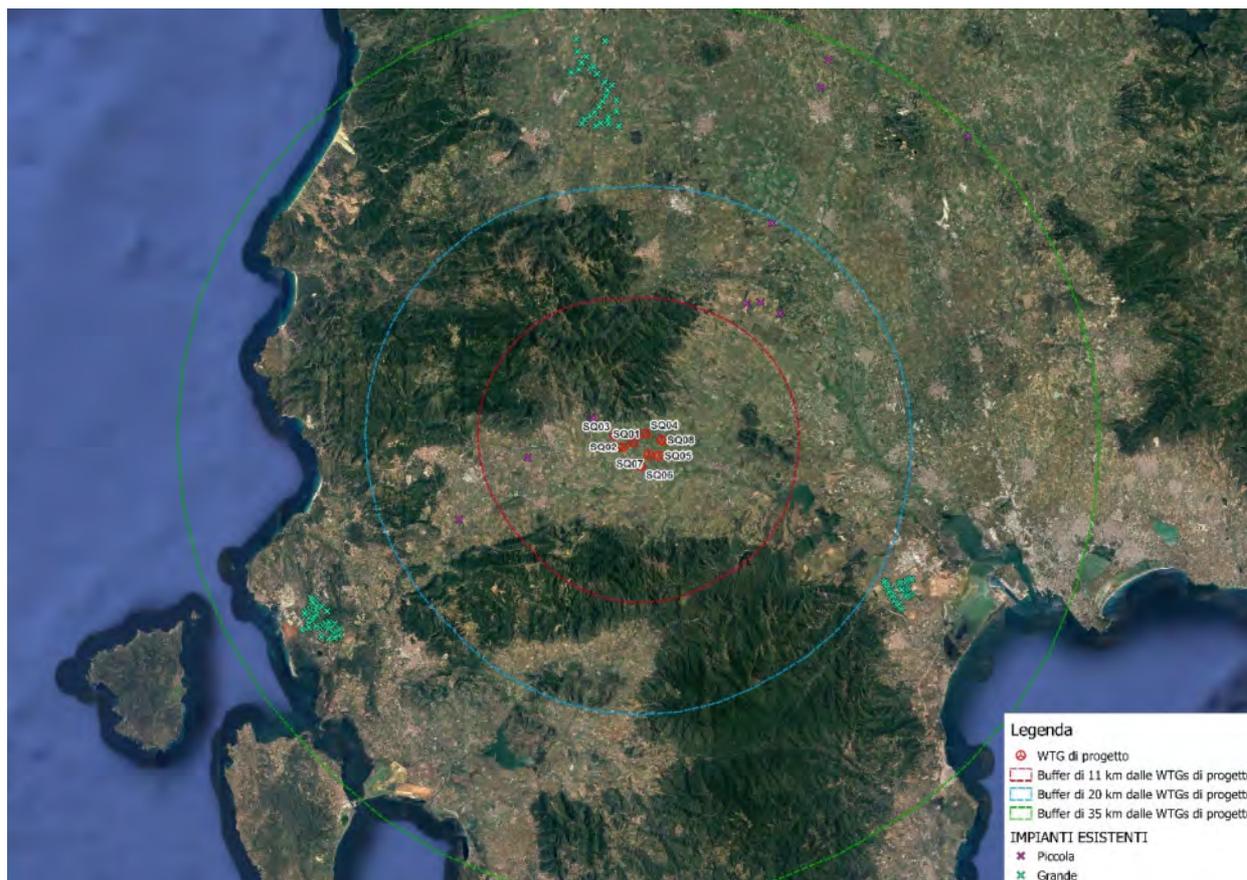


Figura 4.10: Altri impianti eolici esistenti nei diversi buffer considerati.

Il buffer di 20 km viene assunto nell'analisi della visibilità secondo le linee guida MIBAC, dove è definito che: "Il potere risolutivo dell'occhio umano ad una distanza di 20 km, pari ad un arco di 1 minuto (1/60 di grado), è di circa 5,8 m, il che significa che sono visibili oggetti delle dimensioni maggiori di circa 6 m. Considerato che il diametro in corrispondenza della navicella generalmente non supera i 3 m, si può ritenere che a 20 km l'aerogeneratore abbia una scarsa visibilità ad occhio nudo e conseguentemente che l'impatto visivo prodotto sia sensibilmente ridotto".

La visibilità, con le sue conseguenze sui caratteri di storicità e antichità, naturalità, fruibilità dei luoghi, è l'effetto più rilevante di un impianto eolico. Gli elementi che principalmente concorrono all'impatto visivo di un impianto eolico sono di natura dimensionale (l'altezza delle turbine, il diametro del rotore, la distanza tra gli aerogeneratori, l'estensione dell'impianto, ecc.), quantitativa (ad esempio il numero delle pale e degli aerogeneratori) e formale (la forma delle torri o la configurazione planimetrica dell'impianto); senza dimenticare gli impatti visivi generati dal colore, dalla velocità di rotazione delle pale, nonché dagli elementi accessori all'impianto (vie d'accesso, rete elettrica di collegamento, cabine di trasformazione, ecc.).

Ai fini dello sviluppo delle analisi di impatto visivo, il primo passo è definire la porzione di territorio in cui l'impianto potrebbe risultare visibile (area di intervisibilità potenziale, area di visibilità teorica o zona di influenza visiva - ZVI). Quest'attività costituisce uno dei punti nodali dell'intero percorso, non tanto per le difficoltà delle elaborazioni in sé, bensì per l'individuazione del limite sino al quale spingere le analisi legate al fenomeno visivo. Per le finalità del presente documento appare utile seguire un approccio ispirato al principio di precauzione: con questa logica il limite dell'area di intervisibilità potenziale è stata estesa sino ai 35 km di distanza dagli aerogeneratori periferici secondo il riferimento alle Linee Guida RAS del 2015, in cui l'ampiezza della ZVI è proporzionale all'altezza degli aerogeneratori mediante criteri di correlazione empirica (Figura 4.11).

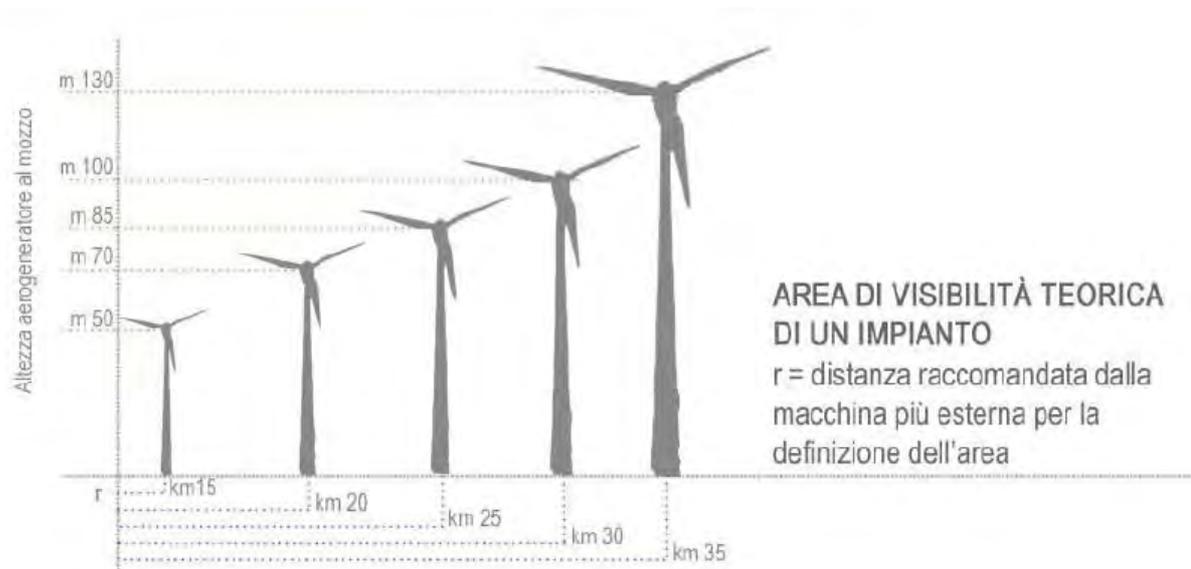


Figura 4.11: Correlazione tra altezza al mozzo dell'aerogeneratore e ampiezza dell'area di studio secondo le linee guida RAS del 2015.

All'interno di tale contesto l'Allegato 4 al D.M. 10/09/2010 richiede che l'analisi dell'interferenza visiva dell'impianto passi attraverso la "definizione del bacino visivo dell'impianto eolico, cioè della porzione di territorio interessato costituito dall'insieme dei punti di vista da cui l'impianto è chiaramente visibile". Ciò di fatto definisce un sottoinsieme delle aree di intervisibilità e consente di modulare spazialmente le valutazioni espressamente richieste dalla normativa applicabile. Per determinare il bacino visivo dell'impianto eolico si è fatto riferimento alle linee guida MIBAC del 2007 che stabiliscono la distanza massima alla quale il fenomeno visivo può esplicarsi in modo chiaro, considerata pari a 20 km.

Mentre le linee guida RAS indicano come parametro fondamentale per la visibilità l'elemento verticale, le linee guida ministeriali attribuiscono maggiore importanza alla fisiologia della visione e considerano come criterio dirimente la capacità visiva dell'occhio fornendo un autorevole riferimento per la definizione del concetto di "chiara visibilità".

Per quanto espresso in precedenza, la porzione di territorio racchiusa tra il confine dell'area di intervisibilità (35 km dagli aerogeneratori) e il limite del bacino visivo (20 km dall'impianto) ricomprende ambiti in cui, secondo la letteratura consultata, per l'elevata distanza, la visione dell'impianto è sfumata o trascurabile, nonché fortemente influenzata dalle condizioni atmosferiche, dalla posizione del sole e dalla posizione relativa dell'osservatore rispetto al parco eolico.

Una volta definiti i limiti dell'area di intervisibilità potenziale e del bacino visivo, la seconda fase di analisi è consistita nel calcolo dell'intervisibilità teorica. Per i dettagli metodologici si rimanda alla Relazione paesaggistica (Rif. 2995_5110_SIL_SIA_R03_Rev0_RPAE).

Attraverso lo strumento di pianificazione regionale, è stata effettuata la ricerca dei beni identitari, paesaggistici, architettonici e archeologici, nonché dei centri abitati, all'interno del buffer di 10 km dall'impianto in progetto (50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore, 200 m) e di 20 km come da Linee Guida MIBAC.

I punti di vista devono mostrare i diversi caratteri del paesaggio presenti; le aree di particolare valore paesaggistico, protette e non protette; le viste panoramiche, le viste a diverse distanze e a diverse altezze, l'estensione dell'impianto visibile, compresi i luoghi in cui sono visibili più impianti se presenti; le sequenze che si hanno lungo specifiche strade. Alla mappa di visibilità teorica dell'impianto, al fine di identificare i punti di presa fotografica da cui eseguire le fotosimulazioni, 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.

Per questi motivi sono stati scelti come punti rappresentativi la viabilità più trafficata che collega i vari centri abitati, aree interessate dalla presenza di beni paesaggistici e identitari archeologici quali nuraghe e necropoli e infine punti particolarmente panoramici sebbene non interessati dalla presenza di beni identitari ma comunque fruibili dalla popolazione (si rimanda alla Relazione paesaggistica Rif. 2995_5110_SIL_SIA_R03_Rev0_RPAE, la quale illustra i punti di vista prescelti e le fotosimulazioni elaborate).

Nonostante la modellizzazione ispirata ad una visione conservativa del fenomeno, i risultati dei calcoli riportano valori incoraggianti. Come si può notare dalla Figura 4.12, l'impianto risulta non visibile dalla maggior parte dell'area di intervisibilità potenziale (71%), inoltre ci sono alcune zone (pari circa al 29%) in cui risulta visibile almeno un aerogeneratore.

Con lo scopo di simulare e valutare l'impatto visivo dell'impianto di progetto, attraverso il *software* e specifico modulo WindPRO® ZVI (Zone di Impatto visivo) della EMD International, sono state realizzate:

- 2995_5110_SIL_SIA_R01_T11_Rev0_INTERVTPE - MAPPA DI INTERVISIBILITÀ TEORICA DEL PARCO EOLICO;
- 2995_5110_SIL_SIA_R01_T12_Rev0_INTERVTIC - MAPPA DI INTERVISIBILITÀ TEORICA - IMPATTI CUMULATIVI;
- 2995_5110_SIL_SIA_R03_T02_Rev0_PDVFOTOSIM - PLANIMETRIA CON PUNTI DI PRESA FOTOGRAFICI E FOTOSIMULAZIONI.

Per i dettagli si veda la Relazione paesaggistica (Rif. 2995_5110_SIL_SIA_R03_Rev0_RPAE_SZ).

Dalla mappa dell'intervisibilità si evince come l'impianto risulti visibile nella sua completezza soprattutto nelle aree più vicine alle singole turbine e in quelle a nord-est e est dell'impianto stesso, anche oltre il limite del bacino visivo; tuttavia l'elevata distanza dall'impianto (maggiore di 20 km) e l'orografia del terreno comportano una visione parziale e comunque non particolarmente impattante delle turbine di progetto.

Per valutare il reale impatto visivo dell'impianto eolico è indispensabile incrociare le simulazioni ottenute con i potenziali recettori (individuati secondo i criteri sopracitati) infatti, se gli aerogeneratori fossero visibili da un'area inaccessibile o dove la presenza umana è nulla o molto limitata l'impatto effettivo sarebbe anch'esso nullo. Per questo motivo vengono proposti i risultati dei calcoli di intervisibilità, angoli verticali e angoli orizzontali in corrispondenza dei centri abitati, dei beni paesaggistici, identitari, architettonici e archeologici (Mosaico dei beni 2017) individuati all'interno del bacino visivo (*buffer* 20 km). Da circa un terzo dei centri abitati³ individuati l'impianto risulta non visibile, in ogni caso sono state previste alcune fotosimulazioni nei centri abitati per confermare i risultati del calcolo (PDV05, PDV08, PDV14, cfr. 2995_5110_SIL_SIA_R03_Rev0_RPAE). In riferimento ai beni del Mosaico 2017 si può notare come da più del 70% dei beni paesaggistici individuati l'impianto non sia visibile, la restante parte risulta molto distante quindi con impatto ampiamente mitigato o comunque difficili da raggiungere e poco fruibili. È stata effettuata una fotosimulazione in prossimità della Grotta di San Giovanni (PDV10).

All'interno del bacino visivo è presente solo un bene identitario (Casa Cantoniera di San Benedetto) da cui l'impianto risulta non visibile. I beni architettonici si trovano a distanze molto elevate (superiori a 11 km) o all'interno dei centri abitati, quindi la visuale sarà ostacolata dalla presenza di edifici che la mappa dell'intervisibilità non prende in considerazione.

³ 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.

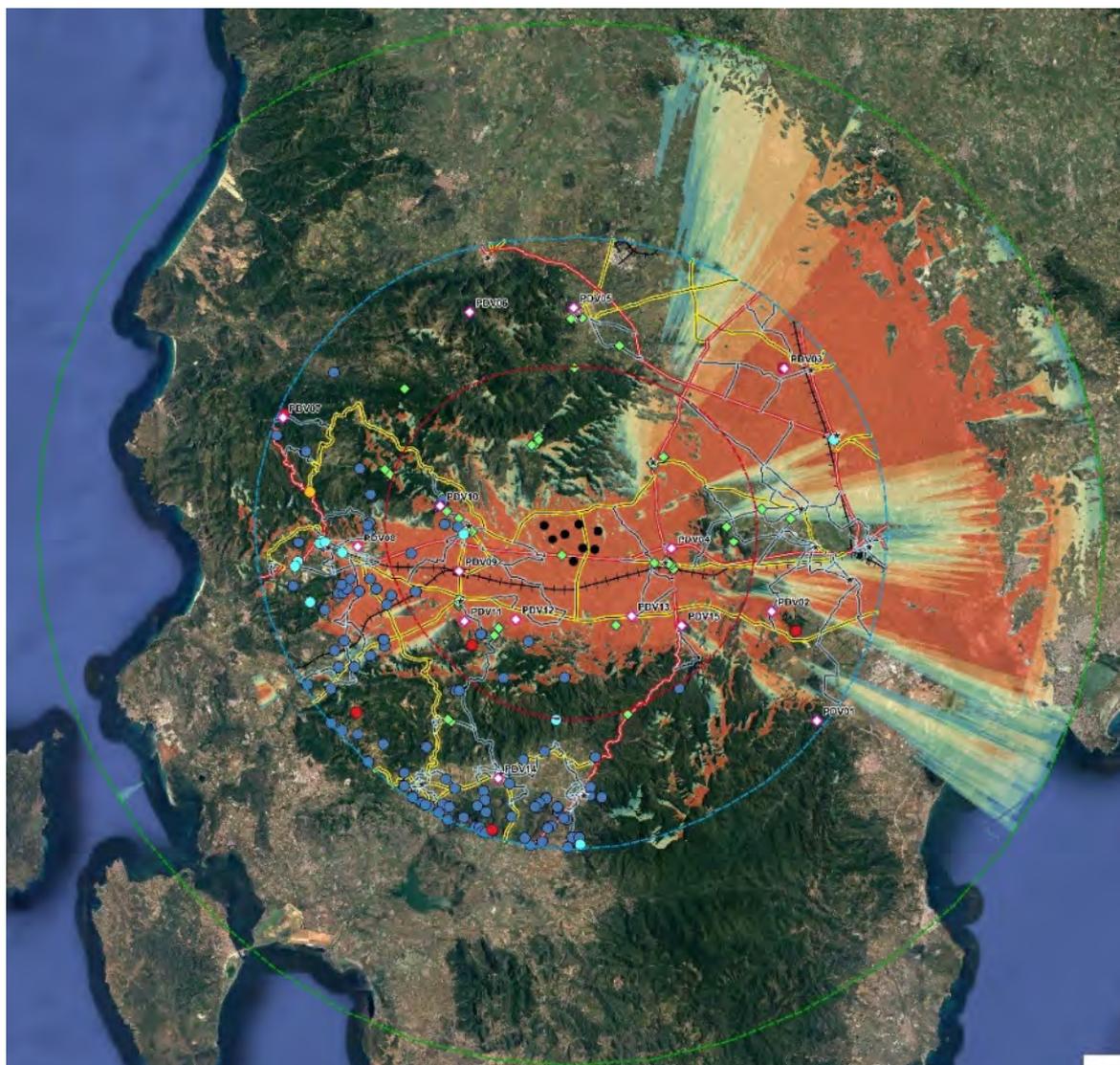


In riferimento ai beni archeologici gli impatti visivi potenzialmente maggiori sono previsti nella Necropoli Su Fraigu (PDV03) e il Nuraghe di Predi Antioqu, da cui è visibile l'intero impianto. Da tutti gli altri beni l'impianto risulta non visibile, a conferma del calcolo sono state prodotte le fotosimulazioni del PDV03 e PDV07.

Per quanto riguarda l'intervisibilità cumulativa, l'impianto risulta non visibile da gran parte dell'area di intervisibilità potenziale (40 %), dalla restante area della mappa è visibile almeno una turbina.

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 comunque fruibili dalla comunità.

Dalle analisi effettuate in considerazione dell'elevata distanza degli impianti di grande taglia esistenti si può affermare che gli impatti cumulativi determinati dall'impianto in progetto siano trascurabili.



LEGENDA MAPPA

- WTG DI PROGETTO
 - ▭ AREA VASTA DI 10 km (50 VOLTE ALTEZZA AEROGENERATORE) DM 09/10/2010
 - ▭ LIMITE BACINO VISIVO DI 20 km LINEE GUIDA MIBAC DEL 2007
 - ▭ LIMITE AREA DI INTERVISIBILITA' POTENZIALE DI 35 km LINEE GUIDA RAS DEL 2015
 - ◇ PUNTI DI PRESA FOTOGRAFICA
 - ◆ BENI VINCOLI IN RETE
 - ★ CENTRI ABITATI
 - +++++ RETE FERROVIARIA
 - RETE STRADALE PRINCIPALE
 - RETE STRADALE SECONDARIA
 - STRADE LOCALI
- MOSAICO DEI BENI 2017**
- BENI IDENTITARI
 - BENI PAESAGGISTICI
 - BENI ARCHITETTONICI
 - BENI ARCHEOLOGICI
- WTG VISIBILI**
- | | |
|-----|-----|
| ■ 1 | ■ 5 |
| ■ 2 | ■ 6 |
| ■ 3 | ■ 7 |
| ■ 4 | ■ 8 |

Figura 4.12: Mappa d'intervisibilità.

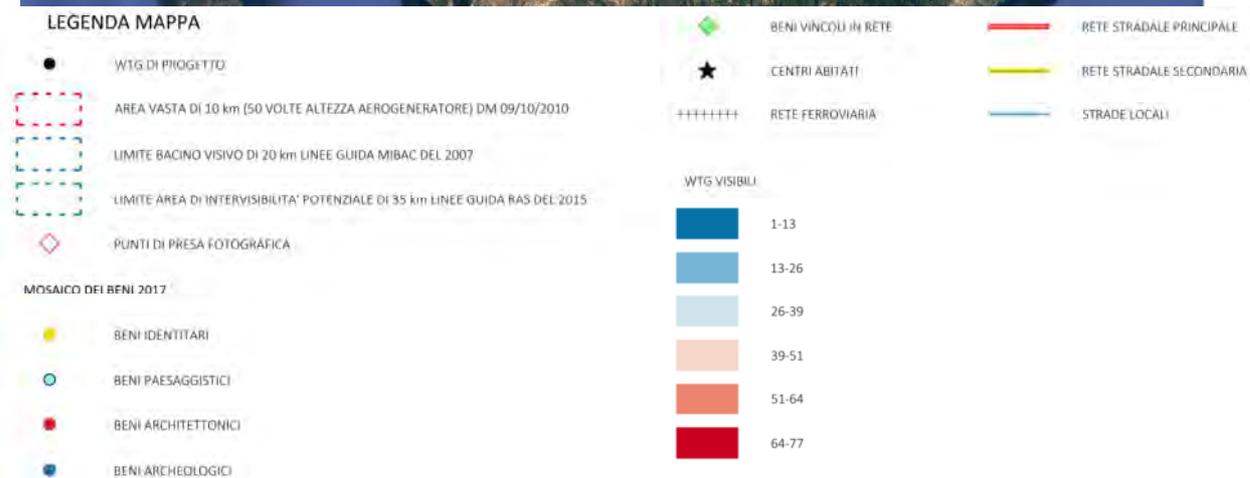
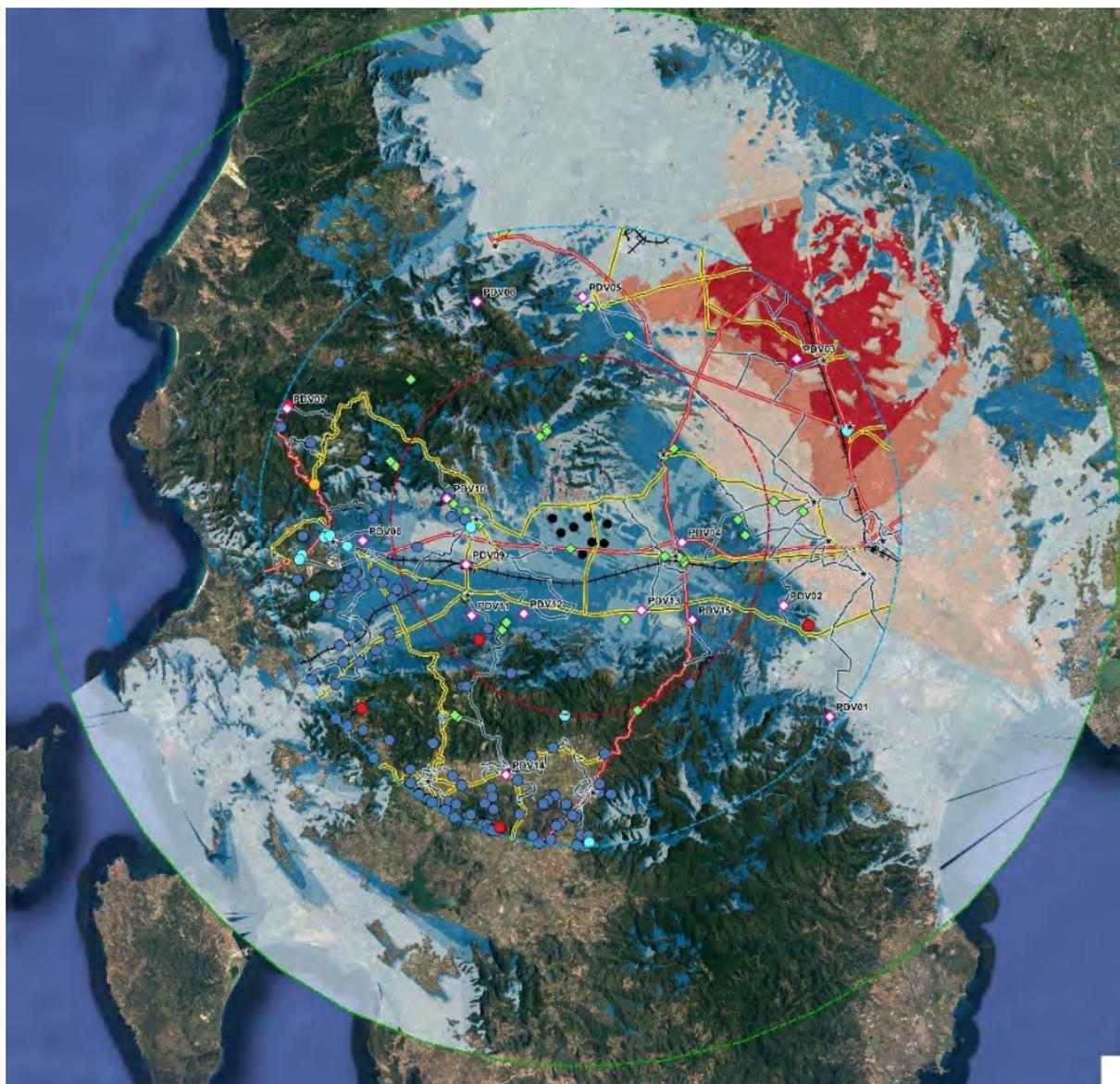


Figura 4.13: Mappa dell'intervisibilità cumulativa

4.8.3 Effetto cumulo sul consumo di suolo

Un'eccessiva estensione degli impianti tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo ha certamente un impatto importante sulla componente. Anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l'occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate potrebbe rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Nel caso in esame, tuttavia, le superfici utilizzate dalle opere in progetto sono minime; al momento attuale non si hanno informazioni di dettaglio sulla presenza di colture di pregio nell'area. È bene sottolineare come la presenza del Parco eolico non precluda in alcun modo la fruizione del territorio per altri scopi, segnatamente l'uso agricolo attuale.

La realizzazione di nuove strade è di entità limitata e si tratterà di strade perlopiù sterrate; dato il contesto agricolo in cui si inserisce il progetto e le dimensioni estremamente limitate delle opere, non si ritiene che tali opere possano generare effetti cumulativi sul consumo di suolo.

Sulla base delle informazioni attualmente disponibili si ritiene ragionevolmente, dunque, che la presenza dell'impianto non determini impatti cumulativi significativi sul consumo di suolo dell'area coinvolta.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, in cui vi può essere potenziale effetto cumulativo di occupazione temporanea di suolo in caso di compresenza di più opere in costruzione, si può ovviare con un'attenta pianificazione delle tempistiche in coordinamento con gli Enti territoriali preposti.

4.8.4 Effetto cumulo sul rumore

Per quanto riguarda l'impatto acustico, si specifica che gli impatti previsionali, seppur studiati in via preliminare nel documento Studio preliminare di impatto acustico (cfr. 2995_5110_SIL_PD_R20_Rev0_IMPATTOACUSTICO), verranno valutati definitivamente in *ante operam*, compresi quelli cumulativi. 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.

Si sottolinea tuttavia che, ai fini degli impatti cumulativi, attualmente gli altri impianti eolici presenti si trovano ad oltre 2 Km di distanza dall'aerogeneratore più vicino previsto in progetto, pertanto da ritenersi acusticamente non sono rilevanti, mentre lo studio citato ha evidenziato che non sono attesi impatti significativi per la fase di esercizio dell'impianto.

4.8.5 Effetto cumulo sulla fauna

Gli impatti cumulativi potenziali e verificabili di numerosi impianti eolici sulla fauna consistono potenzialmente in:

- un eventuale aumento delle collisioni degli individui con gli impianti (mortalità) dovuto alla compresenza in un territorio ristretto di più impianti;
- un effetto barriera determinato dalla compresenza di più impianti in un territorio ristretto;
- un aumento della perdita di habitat idonei alla presenza delle specie nel territorio considerato.

Si tratta di impatti negativi e sinergici.

Si sa relativamente poco sugli effetti densità-dipendenti sui tratti del ciclo vitale che possano controbilanciare l'aumento di mortalità dovuto alle turbine eoliche. In effetti è complicato effettuare valutazioni separate tra gli impatti dovuti ad uno specifico impianto eolico e altre attività antropogeniche nel territorio in esame o in altre regioni, soprattutto per specie migratrici (May *et al.*,

2017). Tali effetti cumulativi sono ancora discussi e mancano sia chiare definizioni che metodologie adatte ad effettuare valutazioni (May *et al.*, 2017). Molti dei contributi alla conoscenza degli effetti cumulativi sulla fauna sono inoltre limitati agli impianti eolici *off shore* o ai campi eolici di grandi dimensioni (ad esempio quelli degli Stati Uniti).

L'effetto cumulativo sulla mortalità direttamente legato alla produzione di energia eolica può avere effetti importanti sulla sopravvivenza a lungo termine delle popolazioni di Chiroterri, dato il basso tasso riproduttivo e il lento recupero delle popolazioni in declino (Kunz *et al.*, 2007; Cryan e Barclay, 2009; Arnett *et al.*, 2011). Date le poche informazioni sulla demografia nei siti in cui vengono costruiti gli impianti, non è quindi facile valutare il loro effetto a lungo termine (Arnett *et al.*, 2011).

In generale, per quanto concerne l'aumento di mortalità (rispetto alla situazione esistente) non è possibile effettuare valutazioni appropriate in questa fase, data l'assenza di dati disponibili; tali dati – e la relativa valutazione appropriata – discende necessariamente dall'esecuzione del monitoraggio *post operam*. Per questo è necessario:

- Monitorare in fase post costruzione mediante raccolta dati sulla mortalità presso le torri eoliche con le tecniche standardizzate indicate nel Piano di Monitoraggio allegato e comparare – dove possibile – i risultati con quelli di altri analoghi impianti eolici nel raggio di 10 km;
- Valutare il successo delle strategie di mitigazione e di riduzione del rischio.

Con riferimento all'effetto barriera, gli impianti eolici, specialmente quelli di grandi dimensioni possono costringere sia gli Uccelli che i Mammiferi (Chiroterri) a cambiare i percorsi sia nelle migrazioni sia durante le normali attività trofiche anche su distanze nell'ordine di alcuni chilometri. L'entità dell'impatto dipende da una serie di fattori: la scala e il grado del disturbo, le dimensioni dell'impianto, la distanza tra le turbine, il grado di dispersione delle specie e loro capacità a compensare il maggiore dispendio di energia così come il grado di disturbo causato ai collegamenti tra i siti di alimentazione, riposo e riproduzione. La connettività tra aree di riproduzione e aree di svernamento può infatti indebolirsi poiché la crescente densità cumulativa degli impianti eolici disturba le rotte migratorie nazionali e transfrontaliere (Berkhout *et al.*, 2014).

L'effetto barriera legato alla presenza di più impianti su una specifica area è dato dalla disposizione complessiva delle pale eoliche nell'area vasta in relazione alla morfologia, all'utilizzo del territorio da parte delle specie e alla direzione dei flussi di movimento (migrazione o spostamento). Queste ultime informazioni non sono attualmente disponibili per il dettaglio necessario all'analisi dell'area di intervento; esse verranno raccolte e analizzate necessariamente a valle dell'esecuzione del monitoraggio *ante operam*, quando sarà possibile effettuare una valutazione mirata in particolare all'utilizzo del territorio da parte delle specie e alla direzione dei flussi di movimento, che consenta la valutazione di un eventuale effetto barriera cumulativo.

Riguardo la sottrazione cumulativa di habitat, le strutture del parco eolico in progetto e quelle degli altri impianti presenti (inclusi gli impianti fotovoltaici) interessano nella maggior parte terreni coltivati. La sottrazione di habitat di origine naturale dovuta al progetto non si configura, a maggior ragione rispetto alla reale disponibilità di tali habitat nell'area. Non si prefigurano quindi effetti cumulativi dovuti alle opere relativamente a questo aspetto.

Nel complesso, quindi, si ritiene che l'installazione degli aerogeneratori in progetto comporterà un impatto aggiuntivo trascurabile su flora e vegetazione di origine spontanea, in quanto di cercherà di sfruttare al massimo la viabilità esistente e le piazzole verranno comunque realizzate nelle aree con minore incidenza vegetazionale. Inoltre, ad eccezione delle piazzole di servizio (di dimensioni estremamente ridotte) che verranno mantenute per tutta la fase di esercizio, il resto del suolo occupato in fase di cantiere verrà inerbato durante la fase di esercizio e ripristinato allo stato iniziale al termine della dismissione. Ne discende che non si verificherà sottrazione cumulata di habitat (e habitat di specie) dovuta alla realizzazione dell'impianto in progetto.

5. ALTERNATIVE DI PROGETTO

5.1 ALTERNATIVA ZERO

Su scala locale, la mancata realizzazione dell'impianto comporta certamente l'insussistenza delle azioni di disturbo dovute alle attività di cantiere che, in ogni caso, stante la tipologia di opere previste e la relativa durata temporale, sono state valutate mediamente più che accettabili su tutte le matrici ambientali.

Anche per la fase di esercizio non si rileva un'alterazione significativa delle matrici ambientali, incluso l'impatto paesaggistico.

Ampliando il livello di analisi, l'aspetto più rilevante della mancata realizzazione dell'impianto è in ogni caso legato alle modalità con le quali verrebbe soddisfatta la domanda di energia elettrica anche locale, che resterebbe sostanzialmente legata all'attuale mix di produzione, ancora fortemente dipendente dalle fonti fossili, con tutti i risvolti negativi direttamente ed in direttamente connessi. La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta infatti, oltre al consumo di risorse non rinnovabili, anche l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti e di gas serra.

Tra questi gas, il più rilevante è l'anidride carbonica o biossido di carbonio, il cui progressivo incremento potrebbe contribuire all'effetto serra e quindi causare drammatici cambiamenti climatici. Oltre alle conseguenze ambientali derivanti dall'utilizzo di combustibili fossili, considerando probabili scenari futuri che prevedono un aumento del prezzo del petrolio, si avrà anche un conseguente aumento del costo dell'energia in termini economici.

In tal caso, al di là degli aspetti specifici legati al progetto, la scelta di non realizzare l'impianto si rivelerebbe in contrasto con gli obiettivi di incremento della quota di consumi soddisfatta da fonti rinnovabili prefissati a livello europeo e nazionale.

Per quanto sopra, l'alternativa "0" non produce gli effetti positivi legati al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas clima alteranti prefissati.

5.2 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE

La scelta di installare gli aerogeneratori nell'area prescelta deriva da una valutazione che tiene conto dei seguenti aspetti:

- Coerenza con i vigenti strumenti della pianificazione urbanistica, sia a scala comunale che sovracomunale;
- Ventosità dell'area e, di conseguenza, producibilità dell'impianto (fondamentale per giustificare qualsiasi investimento economico)
- Relativa vicinanza con infrastrutture di rete e disponibilità di allaccio ad una sottostazione elettrica
- Buona accessibilità del sito
- Assenza o relativa vicinanza con aree paesaggisticamente sensibili "aree non compatibili" FER

5.3 ALTERNATIVE DIMENSIONALI

Le alternative possono essere valutate tanto in termini di riduzione quanto di incremento della potenza. A tal proposito, in coerenza con il principio di ottimizzazione dell'occupazione di territorio, una riduzione della potenza attraverso l'utilizzo di aerogeneratori più piccoli non sarebbe ammissibile. Altrettanto vincolata è la scelta della taglia degli aerogeneratori in aumento della potenza, che è funzione delle caratteristiche del sito (inclusa la ventosità).

Resta, pertanto, da valutare una modifica della taglia dell'impianto attraverso una riduzione o un incremento del numero di aerogeneratori. La riduzione del numero di aerogeneratori potrebbe



comportare una riduzione della produzione al di sotto di una soglia di sostenibilità economica dell'investimento. Si potrebbe manifestare, infatti, l'impossibilità di sfruttare quelle economie di scala che, allo stato, rendono competitivi gli impianti di macro-generazione. Dal punto di vista ambientale non risulterebbe apprezzabile una riduzione degli impatti, già di per sé mediamente accettabili.

Di contro, l'incremento del numero di aerogeneratori sarebbe certamente positivo dal punto di vista economico e finanziario, ma si scontrerebbe con la difficoltà di garantire il rispetto di tutte le distanze di sicurezza, anche dal punto di vista delle interferenze con un incremento dei rischi sulla popolazione.

5.4 ALTERNATIVE PROGETTUALI

In relazione alle alternative progettuali, considerando che la tipologia di aerogeneratori previsti in progetto sono tra le più rappresentative e recenti come evoluzione tecnologica disponibile (compatibilmente con le caratteristiche dell'area di intervento), ne deriva che l'unica alternativa ammissibile sarebbe l'ipotesi di realizzare un altro tipo di impianto da fonti rinnovabili, coerentemente con gli obiettivi di incremento della produzione di fonti rinnovabili cui si è precedentemente fatto cenno.

Con riferimento alla tecnologia del fotovoltaico è possibile affermare che un progetto di pari potenza risulterebbe meno compatibile dal punto di vista dell'occupazione di suolo agricolo rispetto a quanto accadrebbe realizzando un impianto eolico. Tale caratteristica, stante la vocazione agricola delle aree coinvolte dal progetto, rende l'opzione del fotovoltaico, nello specifico territorio, meno sinergica con il contesto.

Anche la possibilità di installare un impianto di pari potenza alimentato da biomasse non appare favorevole perché l'approvvigionamento della materia prima non sarebbe sostenibile dal punto di vista economico, stante la mancanza, entro un raggio compatibile con gli eventuali costi massimi di approvvigionamento, di una sufficiente quantità di boschi. Il ricorso ai soli sottoprodotti dell'attività agricola, di bassa densità, richiederebbe un'estensione del bacino d'approvvigionamento tale che i costi di trasporto avrebbero un'incidenza inammissibile.

Dal punto di vista ambientale, nell'ambito di un bilancio complessivamente neutro di anidride carbonica, su scala locale l'impianto provocherebbe un incremento delle polveri sottili, con un peggioramento delle condizioni della componente atmosfera e dei rischi per la popolazione. A ciò va aggiunto anche l'incremento dell'inquinamento prodotto dalla grande quantità di automezzi in circolazione nell'area, il notevole consumo di acqua per la pulizia delle apparecchiature ed il notevole effetto distorsivo che alcuni prodotti/sottoprodotti di origine agricola avrebbero sui mercati locali (ad esempio la paglia è utilizzata anche come lettiera per gli allevamenti, pertanto l'impiego in centrale avrebbe come effetto l'incremento dei prezzi di approvvigionamento; il legname derivante dalle utilizzazioni boschive nella peggiore dei casi viene utilizzato come legna da ardere, pertanto l'impiego in centrale comporterebbe un incremento dei prezzi).

6. STUDIO DEI FATTORI SOGGETTI A IMPATTI AMBIENTALI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

6.1 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 6.1):

- 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. Tale area è 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;
- L'"area di studio naturalistico", utilizzata nella relazione naturalistica allegata (Rif. 2995_5110_SIL_SIA_R04_Rev0_RN) e nel quadro dello stato di fatto della componente biodiversità riportato al Par. 6.8.1, corrispondente ad un *buffer* di 5 km intorno all'area di layout. 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 Chiroteri (gruppi *target* per gli eolici).

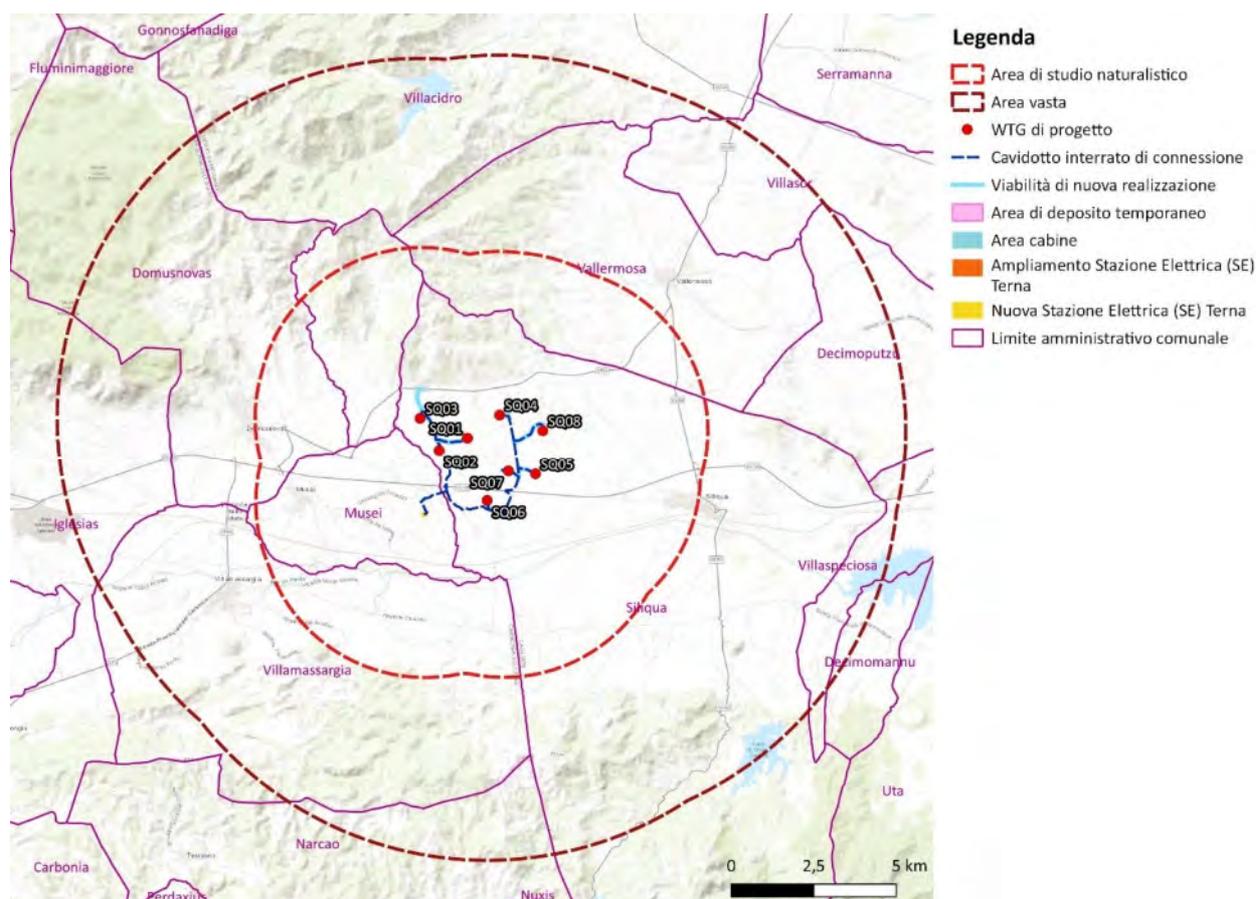


Figura 6.1: Scale di studio utilizzate nel presente Studio.

6.2 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.

L'approccio modellistico è stato adottato per l'analisi del comparto acustico, con l'utilizzo di un modello previsionale in grado di valutare fattori come la disposizione e la forma degli edifici, la topografia del sito, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici, secondo il metodo definito dallo standard ISO 9613-2:2006.

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".

6.3 ARIA

6.3.1 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 2021", redatto dalla Direzione Generale della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna e dalla Direzione Tecnico – Scientifica di ARPAS.

La relazione è la più aggiornata disponibile e analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2021 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 (Area di Sulcis - Iglesiente) (Figura 6.2); questa risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione. 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).

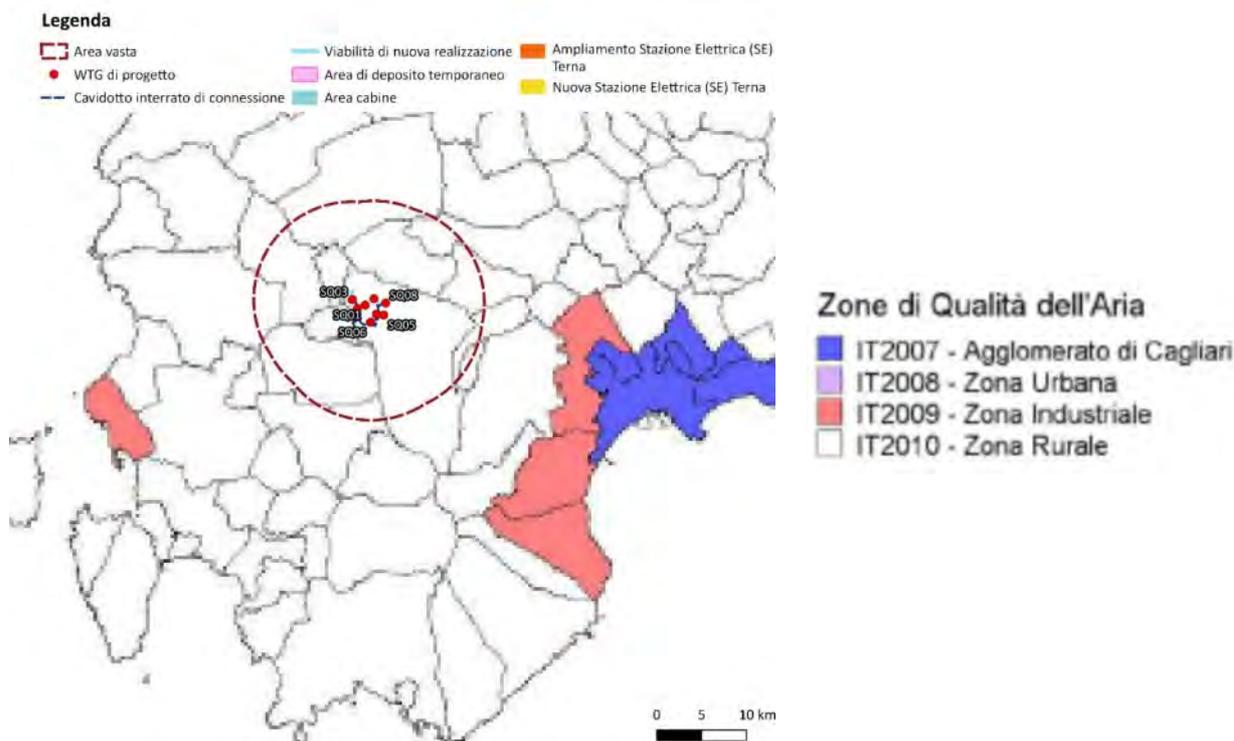


Figura 6.2: Zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana (fonte: Allegato A D.G.R. n.52/19 del 10/12/2013).

Le stazioni più vicine all'area di progetto (Tabella 6-1, Figura 6.3), sono due:

- CENIG1: nel Comune di Iglesias, la località non è indicata;
- CENCB2: nel Comune di Carbonia, presso una scuola.

Le stazioni però non fanno parte della rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria; pertanto, i dati rilevati sono puramente indicativi ed eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge. Inoltre, è prevista la loro dismissione entro il 2022.

Per quanto riguarda la zona rurale, in particolare l'area Sulcis-Iglesiente, la stazione rappresentativa di questa zona (Zona rurale - Campidano Centrale), 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 sono stati misurati i seguenti parametri: NO₂, O₃, PM₁₀, SO₂.

Tabella 6-1: Distanze tra le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria e le opere in esame.

NOME	COMUNE	LOCALITÀ	WTG	DISTANZA LINEARE (KM) PUNTO PIÙ PROSSIMO
CENIG1	Iglesias		SQ03	14,5
CENCB2	Carbonia	Presso scuola	SQ02	23,5
CENNM1	Nuraminis	Hotel Garden	SQ08	28,0

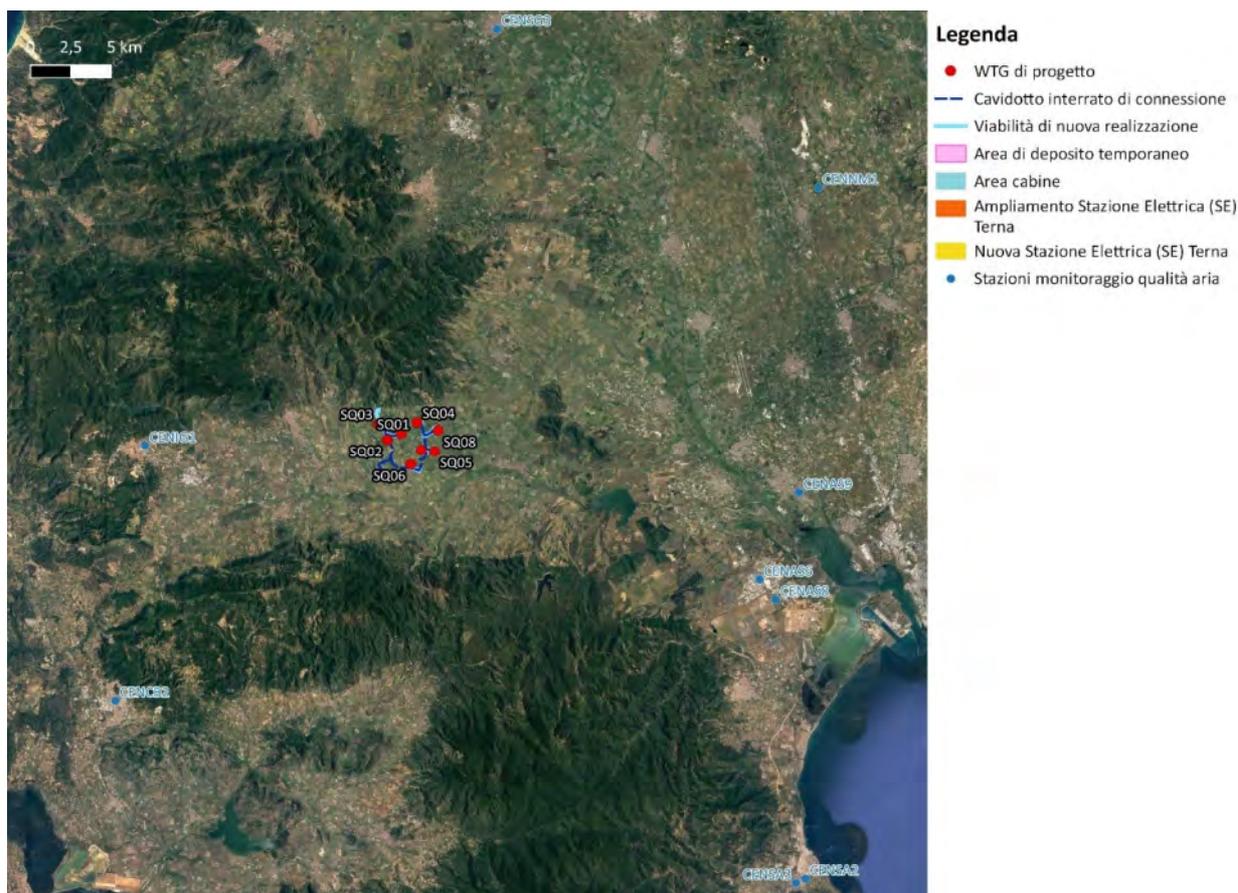


Figura 6.3: Posizione delle stazioni di misura rispetto alle aree di progetto (Fonte: <https://portal.sardegناسira.it/mappa-stazioni-misura>).

Zona Rurale – Campidano centrale

Le stazioni dell’area hanno registrato vari superamenti dei limiti; in particolare, la CENNM1 ha visto 14 superamenti per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile).

La Tabella 6-2 e la Tabella 6-3 riepilogano rispettivamente le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell’anno 2021 senza però eccedere il numero massimo consentito dalla normativa.

Tabella 6-2: Percentuali di funzionamento della strumentazione - Zona rurale (2021).

COMUNE	STAZIONE	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	TOT.
Nuraminis	CENNM1	-	-	95,5	95,5	88,8	95,7	-	93,9



Tabella 6-3: Riepilogo dei superamenti rilevati nella Zona rurale.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆		CO		NO ₂			O ₃			PM10		SO ₂		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									2					-	
Macomer	CENMA1							3	9	12						
Ottana	CENOT3		-					7	13	10					-	
Siniscola	CENSN1	-	-				-	-	-	-	6				-	
Santa Giusta	CESGI1	-					-	-	-	-	10				-	
Nuraminis	CENNM1	-	-								14				-	

Dalla tabella emerge che, per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile), nella stazione CENNM1 è avvenuto per 14 volte il superamento di tale limite, senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa.

In relazione al PM10, le medie annue variano tra 16 µg/m³ (CENMA1) e 23 µg/m³ (CENNM1), la massima media giornaliera tra 97 µg/m³ (CENSN1) e 112 µg/m³ (CESGI1). Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40 µg/m³, mentre i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³, aumentati rispetto all'anno scorso, sono entro il limite dei 35 superamenti annui consentiti. Nel periodo decennale i livelli si mantengono stabili (Tabella 6-4 e Tabella 6-5).

Tabella 6-4: Medie annuali di PM10 (µg/m³) - Zona Rurale

PM10 Medie annuali	Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alghero	CEALG1	19,7	18,9	20,0	19,3	19,1	17,5	16,8	18,9	17,7	18,8
Macomer	CENMA1	21,4	23,4	16,2	14,3	13,8	13,4	13,2	13,9	12,8	15,6
Ottana	CENOT3	18,7	13,9	16,2	15,0	14,9	16,1	15,4	16,4	14,9	17,5
Siniscola	CENSN1	15,8	15,2	20,4	24,8	17,7	12,1	7,8	21,0	20,1	19,5
Santa Giusta	CESGI1	17,6	17,2	19,9	13,4	21,9	24,7	24,8	25,8	23,8	21,7
Nuraminis	CENNM1	27,9	23,0	29,9	29,6	27,2	27,2	22,6	19,9	19,9	22,6

Tabella 6-5: Superamenti di PM10 - Zona Rurale

PM10 Superamenti	Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alghero	CEALG1	0	0	3	0	5	1	3	1	0	2
Macomer	CENMA1	4	0	4	0	2	1	1	2	1	12
Ottana	CENOT3	2	0	6	0	2	0	4	1	1	10
Siniscola	CENSN1	1	1	12	10	6	0	0	14	4	6
Santa Giusta	CESGI1	0	1	5	1	6	10	10	16	6	10
Nuraminis	CENNM1	14	4	25	16	11	11	6	4	4	14

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). 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 6-6 vengono riportate le concentrazioni annuali in ng/m^3 per ciascun metallo, nel sito di campionamento rurale di Nuraminis (CENNM1).

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

ZONA	STAZIONE	ARSENICO	CADMIO	MERCURIO	NICHEL	PIOMBO
Zona rurale	CENNM1	0,180	0,040	0,061	0,642	2,506

La Tabella 6-7 mette invece in evidenza eventuali superamenti di concentrazione di metalli pesanti nella frazione di PM10, nella stazione analizzata. In generale tutti i valori rilevati annualmente dalla stazione sono ampiamente al di sotto del valore obiettivo definito dalle normative.

Tabella 6-7: Eventuali superamenti di ciascun metallo pesante nella frazione di PM10 presso la stazione CENNM1.

METALLO PESANTE	VALORE REGISTRATO (ng/m^3)	EVENTUALI SUPERAMENTI
As	0,200	I valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale $6,0 \text{ ng}/\text{m}^3$)
Cd	0,057	I valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale $5,0 \text{ ng}/\text{m}^3$)
Hg	0,061	I valori sono ampiamente al di sotto del valore obiettivo (media annuale $200,0 \text{ ng}/\text{m}^3$)
Ni	1,079	I valori sono decisamente al di sotto del valore limite (media annuale $20,0 \text{ ng}/\text{m}^3$)
Pb	3,786	I valori sono ampiamente al di sotto del valore obiettivo (media annuale $500,0 \text{ ng}/\text{m}^3$)

Le campagne di misura hanno fornito anche informazioni supplementari sulla composizione delle polveri in termini di altri inquinanti: IPA espressi sia come sommatoria delle concentrazioni di tutte le specie, sia come concentrazioni specifiche di benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3,c,d)pirene e dibenzo(a,h)antracene. In tutte le zone, i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di $1,0 \text{ ng}/\text{m}^3$); in particolare nella stazione CENNM1 nel 2021 è stato misurato un valore di $0,126 \text{ ng}/\text{m}^3$.

I valori medi annui di biossido di azoto (NO_2) variano tra $4 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSN1) e $9 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CESGI1), evidenziando livelli contenuti entro il limite normativo di $40 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le massime medie orarie variano tra $67 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENOT3) e $111 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSN1), ampiamente entro il limite di legge di $200 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'andamento sul lungo periodo evidenzia medie annuali in riduzione (Tabella 6-8).

Tabella 6-8: Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zona Rurale

NO ₂ Medie annuali	Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alghero	CEALG1	8,5	8,0	8,7	8,7	8,4	7,4	5,6	7,9	6,6	6,1
Macomer	CENMA1	8,5	8,4	5,9	7,2	6,8	6,4	5,4	5,5	5,3	5,0
Ottana	CENOT3	7,6	7,9	5,4	8,8	8,9	9,9	7,7	8,8	6,0	6,4
Siniscola	CENSN1	10,8	9,3	8,4	9,2	9,5	8,8	7,9	8,8	6,4	4,1
Santa Giusta	CESGI1	11,2	11,6	13,0	12,7	12,0	11,4	8,3	9,8	8,5	9,2
Nuraminis	CENNM1	9,1	7,9	6,2	6,6	6,8	6,4	6,5	6,6	4,0	7,0

L'ozono (O_3) è misurato nelle stazioni CEALG1, CENMA1, CENOT3 e CENNM1. La massima media mobile di otto ore oscilla tra $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEALG1) e $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMA1), mentre la massima media oraria tra $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEALG1) e $154 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMA1), valori al di sotto della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra alcuna violazione.

I valori di biossido di zolfo (SO_2) sono piuttosto bassi: le massime medie giornaliere sono di $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre i valori massimi orari variano tra $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 con un numero di superamenti limitato.

6.3.2 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_x), 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 $1200 \text{ }^\circ\text{C}$) 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. 6.9.2; 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. 2995_5110_SIL_PD_R07_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. 6.8.2.

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 6-9.

Tabella 6-9: 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)	1
	gru principale (di solito con braccio tralicciato e su cingoli)	1
Posa cavidotti	escavatore (piccolo)	1



FASE	TIPO DI MEZZO	NUMERO INDICATIVO
	camion/furgone per il trasporto bobine	1
Varie	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 6-10 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 6-10: 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
PM2,5	2,09	0,56	0,38	0,28	0,18	0,19	1,03	1,03
PM	2,22	0,60	0,40	0,30	0,20	0,20	1,10	1,10

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 tep⁴. Utilizzando il fattore di conversione 493,8 gCO₂/kWh⁵, a fronte di 2.158 ore equivalenti all'anno, l'impianto determinerà un risparmio di energia fossile di 21.307,23 Tep/anno (639.216,86 Tep in 30 anni).

In Tabella 6-11 sono riportati i valori di risparmio in combustibile ed emissioni evitate in atmosfera dell'intero impianto.

Tabella 6-11: Valori di risparmio in combustibile ed emissioni evitate in atmosfera dell'intero impianto.

DATI IMPIANTO				
Potenza nominale [KW]	52.800			
Ore equivalenti anno	2.158			
Produzione elettrica prevista [KWh]	113.942.400			
Durata prevista impianto (anni)	30			
Risparmio combustibile fossile				
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187			
Risparmio combustibile fossile in un anno [TEP/anno]	21.307,23			
Risparmio combustibile fossile in 30 anni [TEP]	639.216,86			
Emissioni evitate in atmosfera	CO₂	SO₂	NO_x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	56.264,76	6,65	24,84	3,32
Emissioni evitate in un anno [t]	1.687.942,71	199,63	745,18	99,47
Emissioni evitate in 30 anni [t]	56.264,76	6,65	24,84	3,32

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.

⁴ Delibera EEN 3/08[2] del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107).

⁵ Rapporto ISPRA 317/2020: Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei.

6.3.3 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 6-12 i requisiti di macchine e apparecchi secondo la Direttiva aria cantieri.

Tabella 6-12: 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 ≤ 18 kW la periodica manutenzione dev'essere documentata per es. con un adesivo di manutenzione.
Tutte le macchine e tutti gli apparecchi con motori a combustione > 18 kW devono <ul style="list-style-type: none"> • essere identificabili, • essere controllati periodicamente secondo l'allegato 2 ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento, • essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
I nuovi apparecchi di lavoro devono rispettare la Direttiva 97/68 CE a partire dalla data della loro messa in esercizio.
Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181163.
Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50 ppm).
Le macchine e gli apparecchi con motore a combustione con una potenza superiore a 18 kW e i relativi sistemi di filtri antiparticolato devono soddisfare, rispettando il periodo di transizione, i requisiti di cui all'articolo 19a e all'allegato 4 cifra 3 OIA.
Sono esclusi le macchine e gli apparecchi con motore a combustione nei lavori in sotterraneo ¹⁴ .
Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare ¹⁵).

6.4 CLIMA

6.4.1 Descrizione dello scenario base

I dati climatologici per la caratterizzazione sono tratti dalle mappe disponibili sul portale aggiornato di ARPA Sardegna – Climatologia Sardegna⁶ 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 sono quella di Siliqua (Stazione climatica, 53 m s.l.m.), che presenta dati disponibili per le precipitazioni, di Villamassargia (Stazione climatica 154 m s.l.m.), che presenta dati disponibili per precipitazioni e temperature massime, di Vallermosa (Stazione climatica, 70 m s.l.m.), e San Giovanni di Domusnovas (Stazione climatica, 170 m s.l.m.), che presentano dati disponibili per precipitazioni, temperature minime e massime (Figura 6.4, Figura 6.5 e Figura 6.6).

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. Le stazioni esaminate sono in classe B.

Per gli altri dati climatologici è stato consultato il sito WorldWeatherOnline (<https://www.worldweatheronline.com/>), per i Comuni di interesse.

⁶ <https://arpas.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=0bedeb6a438f428bb66372ea592f8eb6>

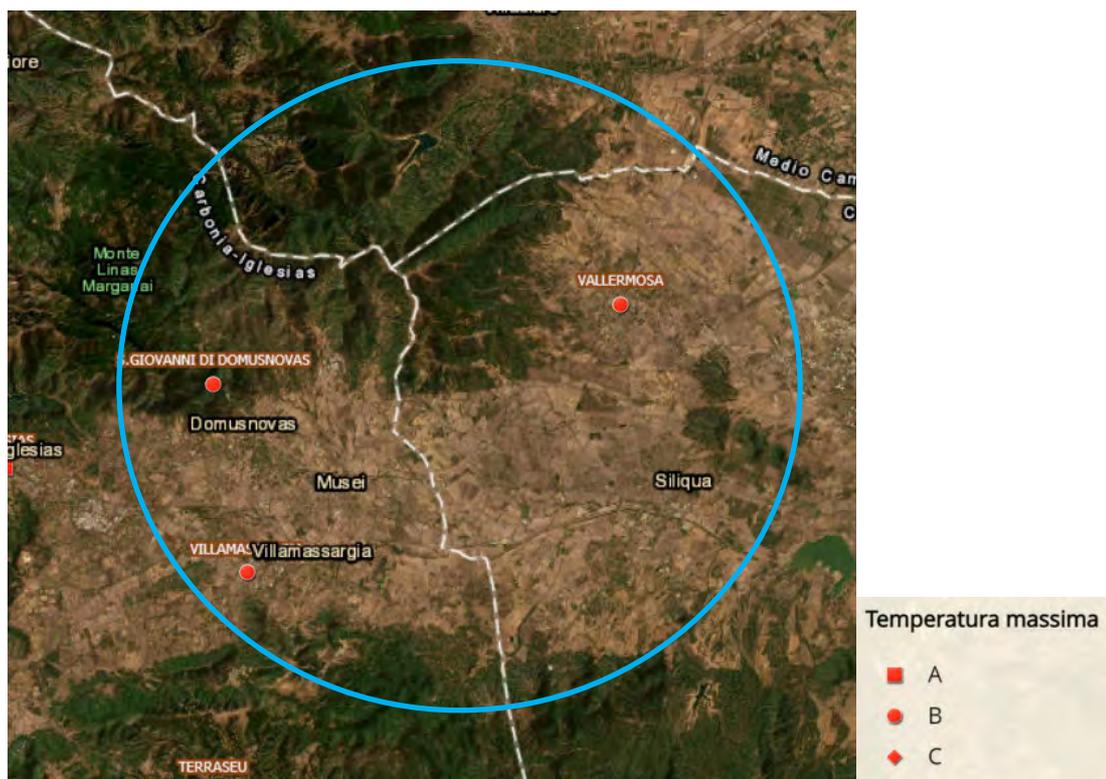


Figura 6.4: Ubicazione delle stazioni climatiche per le temperature massime all'interno dell'area di studio (in azzurro).

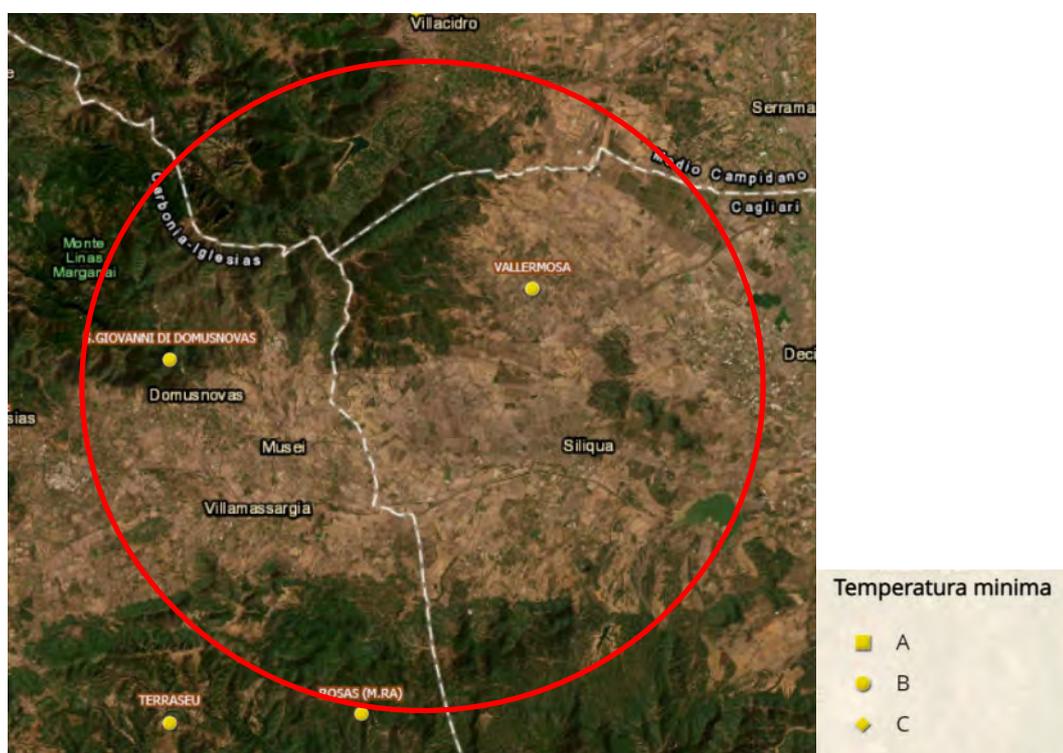


Figura 6.5: Ubicazione delle stazioni climatiche per le temperature minime all'interno dell'area di studio (in rosso).

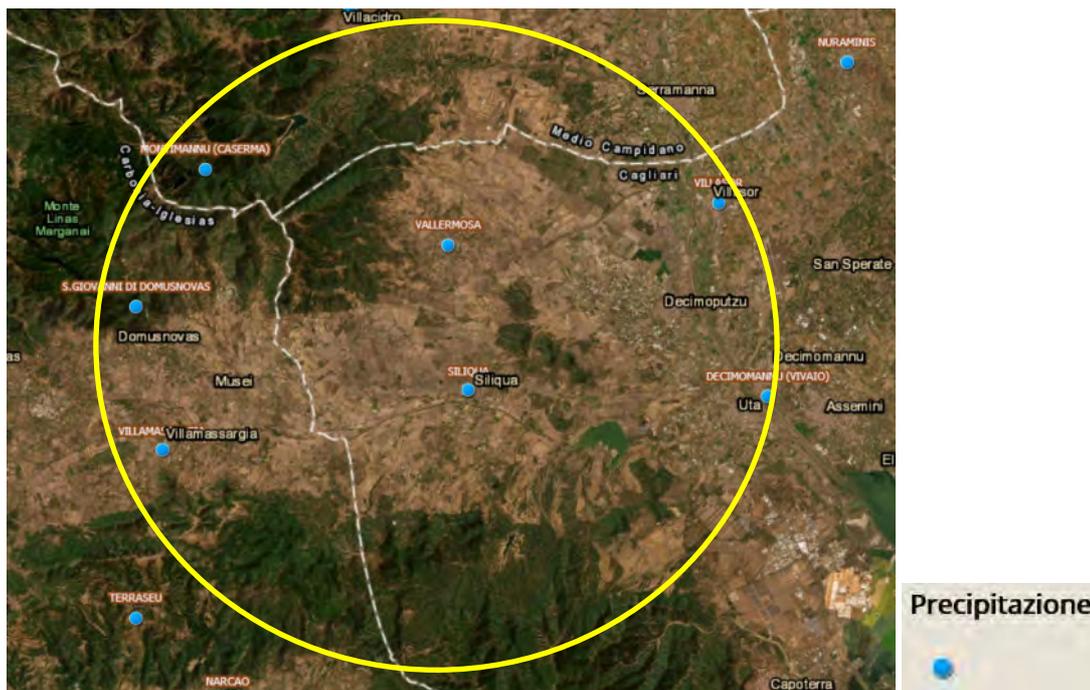
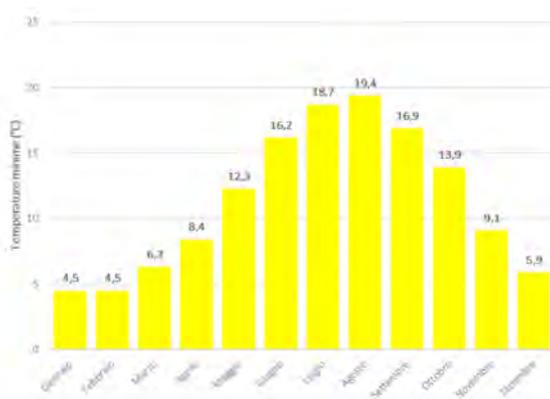


Figura 6.6: Ubicazione delle stazioni climatiche per le precipitazioni all'interno dell'area di studio (in giallo).

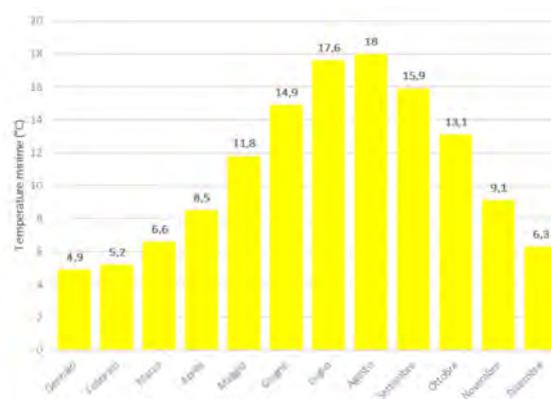
Temperature

I grafici (Figura 6.7) mostrano la variazione delle temperature minime medie annuali nel corso degli anni 1981-2010 per l'area (stazioni di Vallermosa e di S. Giovanni di Domusnovas; fonte: ARPAS Dipartimento Meteorologico).

La media annuale si assesta intorno agli 11,2 °C. L'andamento nel corso dell'anno è molto simile in entrambe le stazioni, con i minimi nel mese di gennaio (4,5-4,9 °C) e i picchi nel mese di agosto (18-19,4 °C).



Vallermosa



S. Giovanni di Domusnovas

Figura 6.7: Temperature minime medie dal 1981 al 2010 nell'area di studio, stazioni di Vallermosa e S. Giovanni di Domusnovas (fonte: ARPAS Dipartimento Meteorologico).

Il grafico in Figura 6.8 mostra la variazione delle temperature massime medie annuali nelle stazioni di Vallermosa, S. Giovanni di Domusnovas e di Villamassargia nel corso degli anni 1981-2010.

La media annuale si assesta intorno ai 23 °C sul complesso delle stazioni considerate. L'andamento nel corso dell'anno è molto simile nelle tre stazioni, con i minimi nel mese di gennaio (14,8 °C di media) e i picchi nel mese di agosto (34 °C di media). Per questo parametro Villamassargia mostra delle escursioni meno marcate nel corso dell'anno (da 15,3 a 33,1 °C), mentre S. Giovanni di Domusnovas va da 13,8 a 33,6 °C. e Vallermosa – complessivamente più calda – da 15,4 a 35,3 °C.

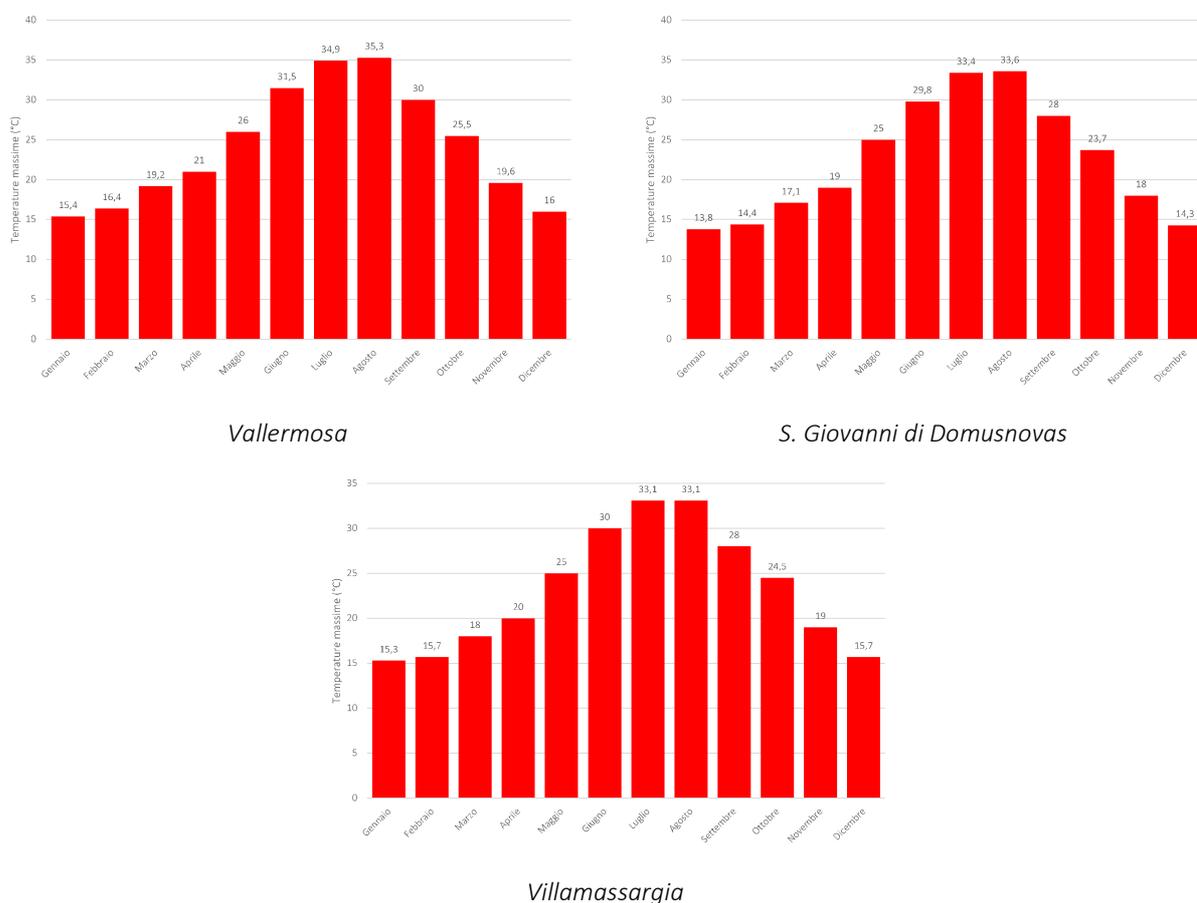


Figura 6.8: Temperature massime medie dal 1981 al 2010 nell'area di studio, stazioni di Vallermosa, Villamassargia e S. Giovanni di Domusnovas (fonte: ARPAS Dipartimento Meteoclimatico).

Umidità relativa

Dall'analisi del periodo 2016-2022 (WorldWeatherOnline) risulta che l'umidità relativa media più bassa si registra nel mese di luglio (50%), mentre quella più alta nei mesi dicembre-gennaio (78/80%); l'umidità relativa media del periodo è del 67%.

La stazione di rilevamento dei dati di umidità è unica per tutta l'area; i dati sugli andamenti mensili degli ultimi anni (2016-2022) sono riportati in Figura 6.9.



Figura 6.9: Andamenti mensili dell’umidità dell’area di studio nel periodo 2016-2022 (fonte: WorldWeatherOnline).

Precipitazioni

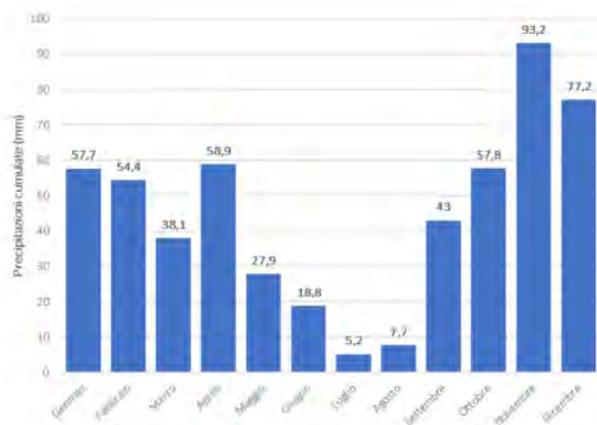
Le precipitazioni medie cumulate annue per l’area di progetto nel periodo 1981-2010 sono state analizzate attraverso l’Agenzia ARPA Climatologia Sardegna, disponibili per le stazioni di Siliqua, Villamassargia, Vallermosa e S. Giovanni in Domusnovas.

Per quanto riguarda le precipitazioni a Siliqua, nel grafico Figura 6.10 (grafico in alto a sx) i valori minimi si trovano durante il periodo estivo (tra i 5,2 di luglio e i 7,7 mm di agosto), mentre in autunno le precipitazioni raggiungono l’apice a novembre (93,2 mm).

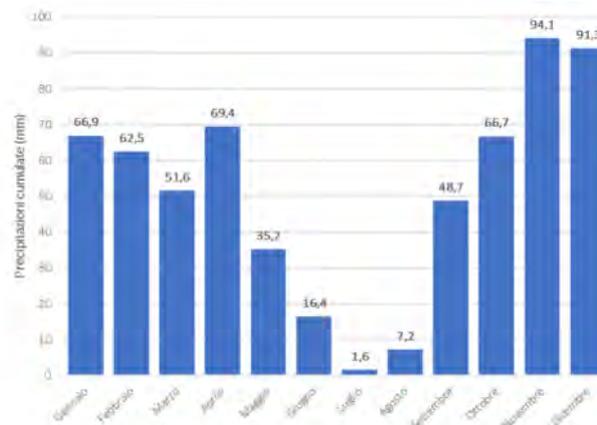
Per quanto riguarda le precipitazioni a Villamassargia, si osserva un andamento del tutto analogo; nel grafico Figura 6.10 (grafico in alto a dx) i valori minimi si ritrovano durante il periodo estivo (tra i 1,6 mm di luglio e i 7,2 mm di agosto) i più bassi tra le stazioni analizzate, mentre in autunno le precipitazioni raggiungono l’apice a novembre (94,1 mm).

A Vallermosa, si osserva un andamento in linea con i precedenti; nel grafico Figura 6.10 (grafico in basso a sx) i valori minimi si ritrovano durante il periodo estivo (tra i 4,2 mm di luglio e i 12,1 mm di agosto) mentre in autunno le precipitazioni raggiungono l’apice a novembre (88,9 mm).

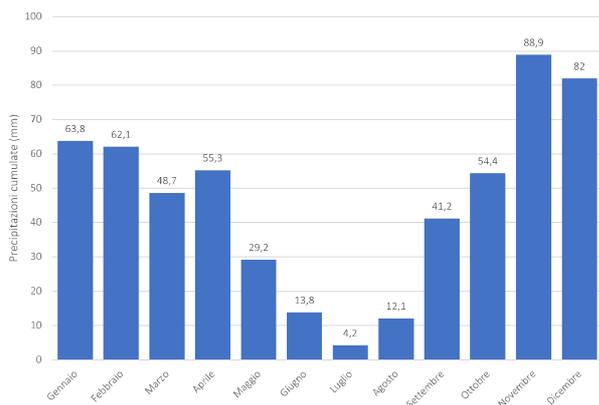
Infine, per quanto riguarda le precipitazioni a S. Giovanni in Domusnovas, nel grafico Figura 6.10 (grafico in basso a dx) i valori minimi si trovano durante il periodo estivo (tra i 3,2 di luglio e i 10,5 mm di agosto), mentre in autunno le precipitazioni raggiungono l’apice a novembre (117,8 mm) il valore massimo tra le stazioni analizzate.



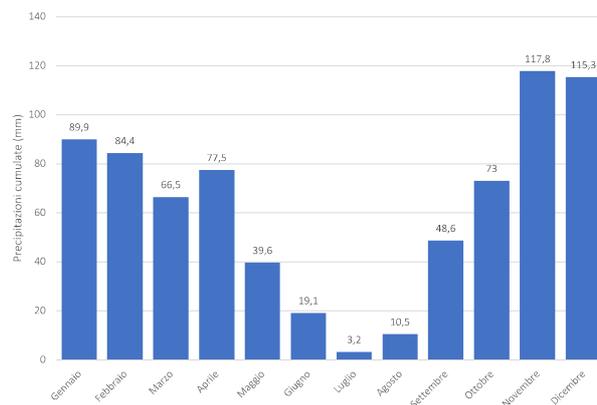
Siliqua



Villamassargia



Vallermosa



S. Giovanni in Domusnovas

Figura 6.10: Precipitazioni medie dal 1981 al 2010 a Siliqua, Villamassargia, Vallermosa e S. Giovanni in Domusnovas (fonte: ARPAS Dipartimento Meteorologico).

In Figura 6.11 sono riportati gli andamenti mensili del numero di giorni di pioggia per l'area di interesse, nel periodo 2016-2022 [WorldWeatherOnline](https://www.worldweatheronline.com). Come si può osservare dai grafici, nel periodo considerato vi sono mesi senza precipitazioni (corrispondenti prevalentemente a mesi estivi). La piovosità totale generale annuale è pari a 137,9 mm con un media di 11,5 mm/mese. Novembre 2019 è stato un mese anomalo per la zona, infatti si è registrato un picco di 11 giorni di pioggia mai raggiunto nel resto del periodo considerato.

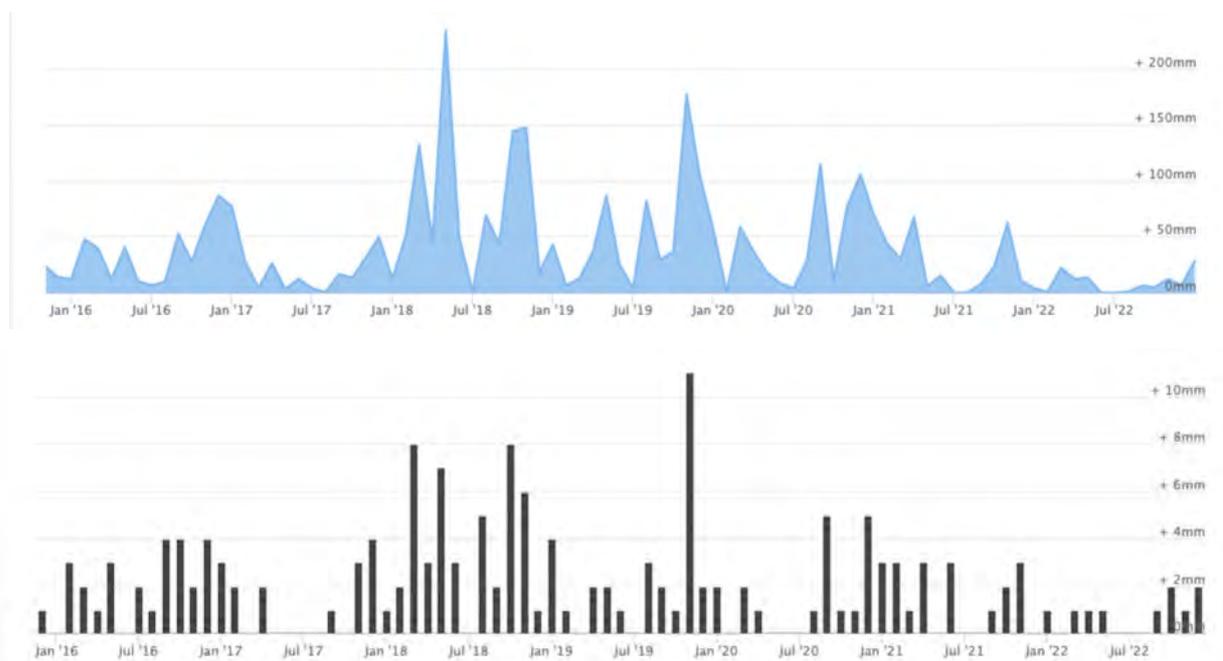


Figura 6.11: Andamenti mensili delle precipitazioni medie (mm di pioggia) e giorni di pioggia nel periodo 2016-2022 (fonte: [WorldWeatherOnline](https://www.worldweatheronline.com)).

Copertura nuvolosa

Il grafico fornito da [WorldWeatherOnLine](https://www.worldweatheronline.com) fornisce la percentuale di copertura nuvolosa mensile, partendo da gennaio 2016 fino ad ottobre 2022 (Figura 6.12) per l'area in esame.

Dal grafico si osserva che tra il 2016 e il 2019 la copertura nuvolosa segue un andamento costante che si riduce durante il periodo estivo (3% nel mese di luglio 2022) presentando dei picchi isolati nel periodo tra settembre e marzo, mentre i mesi con una copertura nuvolosa maggiore sono quelli invernali, soprattutto novembre, gennaio e aprile, con valori compresi tra il 34 e il 39%. Negli ultimi tre anni si osserva una tendenza all'aumento della copertura nuvolosa con superamento del 50% nei periodi invernali (novembre e gennaio) e un andamento intorno al 8% fino al 2022 nei mesi estivi (luglio e agosto). Il picco (55%) è stato raggiunto nel gennaio 2021.

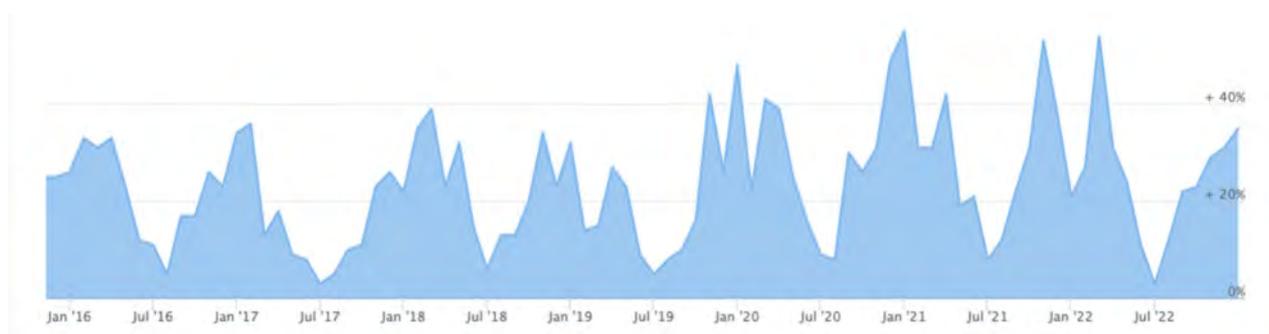


Figura 6.12: Distribuzione mensile della copertura nuvolosa percentuale 2016 – 2022 (fonte: [WorldWeatherOnLine](https://www.worldweatheronline.com)).

Eliofonia

L'eliofonia rappresenta il numero di ore di insolazione nell'arco della giornata. La misura è stata rilevata utilizzando i dati forniti da [WorldWeatherOnLine](https://www.worldweatheronline.com) per l'area in esame, considerando un intervallo temporale 2016 - 2022 (Figura 6.13).

Dal grafico 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 - giugno) si hanno infatti dati appartenenti al range delle 260 e 340 ore circa, mentre nella seconda parte dell'anno (luglio-dicembre) il numero medio di ore di insolazione è generalmente compreso tra le 270 e le 380 ore mensili. In questo periodo un valore che si discosta dall'andamento generale è quello di dicembre 2020 e dicembre 2021 nel quale si sono registrate rispettivamente 141 e 180 ore di sole (contro oltre 280 ore degli anni precedenti). L'andamento giornaliero appare invece più regolare. 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.





Figura 6.13: Distribuzione mensile dell'eliofonia oraria e giornaliera nel periodo 2016-2022 (fonte: WorldWeatherOnline).

In Figura 6.14 viene invece mostrata 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.

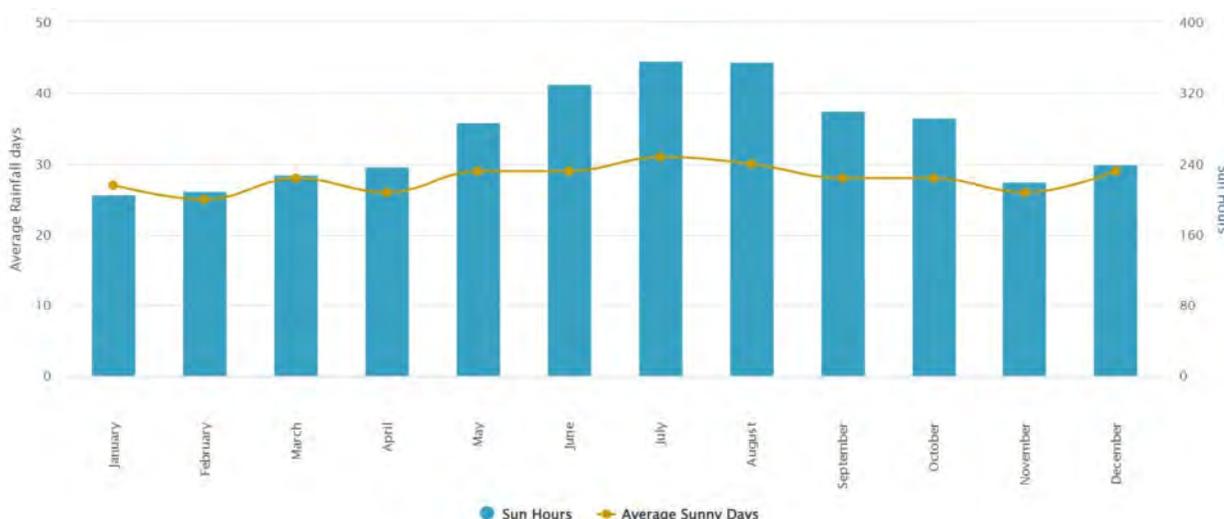


Figura 6.14: Medie mensili dell'eliofonia giornaliera 2010 al 2022 (fonte: WorldWeatherOnline).

Venti

Per l'analisi dei venti vengono riportate le statistiche inerenti alla direzione e velocità del vento nel periodo temporale 09/2009-01/2023, registrate presso la Stazione di Decimomannu, situata a circa 8 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 Nord-Ovest (Figura 6.15).

La Figura 6.16, ovvero velocità massima del vento, velocità media delle raffiche e velocità media del vento (WorldWeatherOnline) nel periodo 2016-2022 per l'area esaminata.



Figura 6.15: Rosa dei venti nell'area di Decimomannu nel periodo 09/2009-01/2023 (Windfinder).

La Figura 6.16 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 l'area esaminata anche per gli altri parametri climatici.

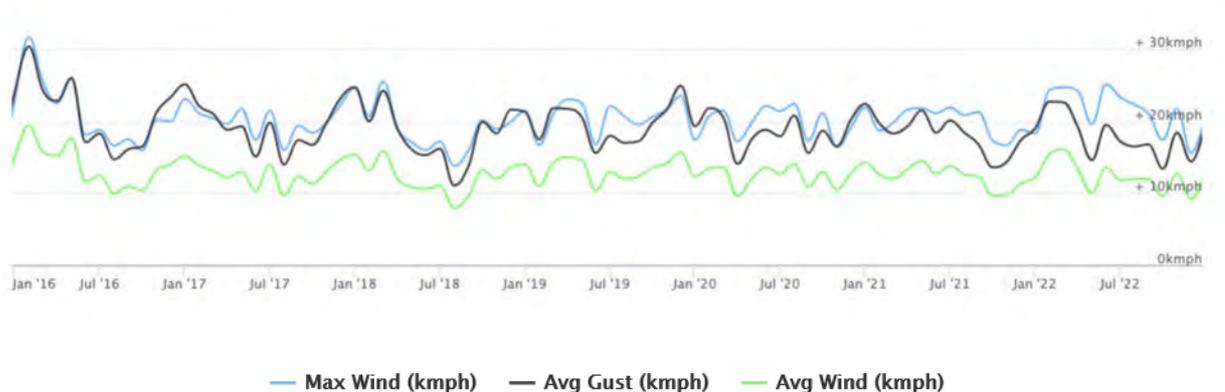


Figura 6.16: Statistiche mensili sul vento nel periodo 2016 – 2022 (WorldWeatherOnline): Velocità massima (Max Wind), Velocità media delle raffiche (Avg Gust) e Velocità media (Avg Wind), misurate in km/h.

Come si può osservare, nel periodo analizzato la ventosità massima è quasi coincidente con l'andamento delle raffiche, con oscillazioni comprese tra i 14 e i 31 km/h. La ventosità media si assesta tra gli 8 e i 20 km/h.

6.4.2 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 CO₂ 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 implicino 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.

6.4.3 Azioni di mitigazione

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

6.5 TERRITORIO

6.5.1 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 6.17 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 6.18) possiamo osservare come in Sardegna si rispecchi perfettamente tale andamento. Nell'area di studio (Figura 6.17) sono presenti sia aree sottratte alla naturalità per intensificazione dell'agricolo (aree gialle) sia 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) in particolare nell'intorno di Siliqua e Musei.

Alcune delle opere in progetto cadono in aree soggette a trasformazioni di uso del suolo; le WTGs SQ02, SQ03 e SQ06 si trovano in aree di intensificazione agricola così come brevi tratti della linea di connessione.

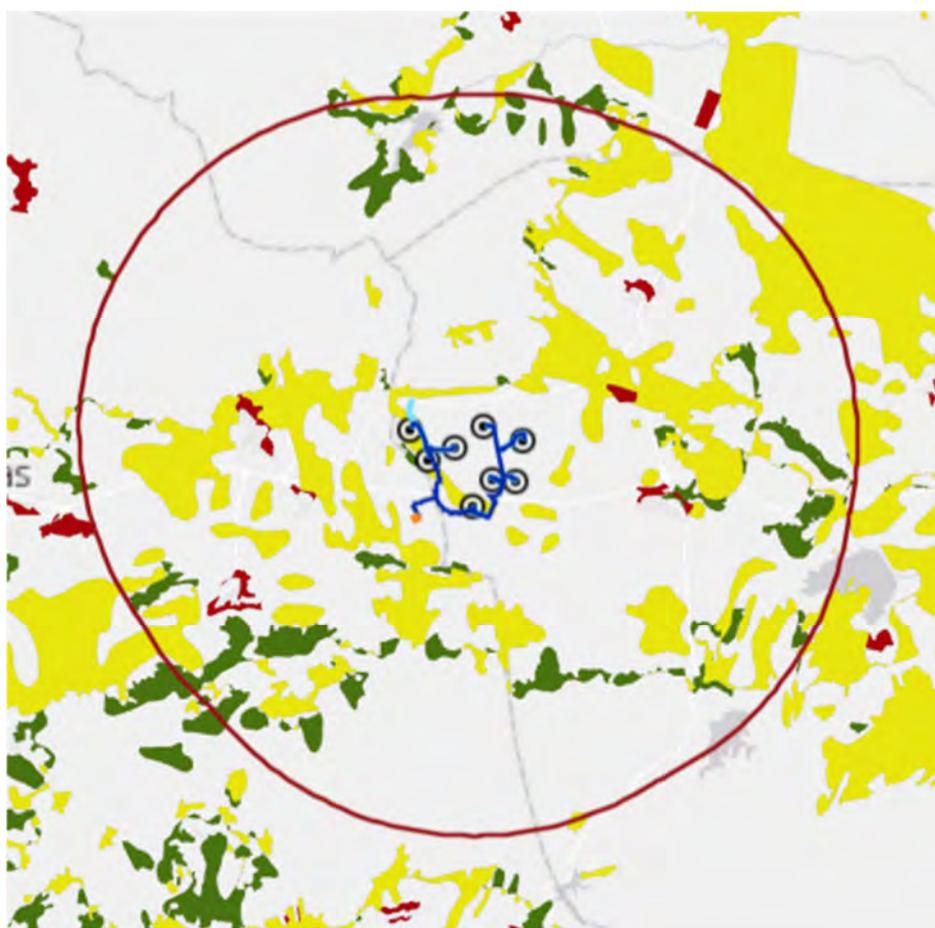


Figura 6.17: Trasformazioni dell'uso del suolo 1960-2018 del territorio intorno all'area di progetto, in rosso (fonte: Sistema Informativo Nazionale Ambientale). Dettaglio sull'area vasta (in rosso), in azzurro la viabilità interna di progetto, in blu la connessione, in arancione la nuova SE Musei; i puntini indicano il layout delle WTGs.

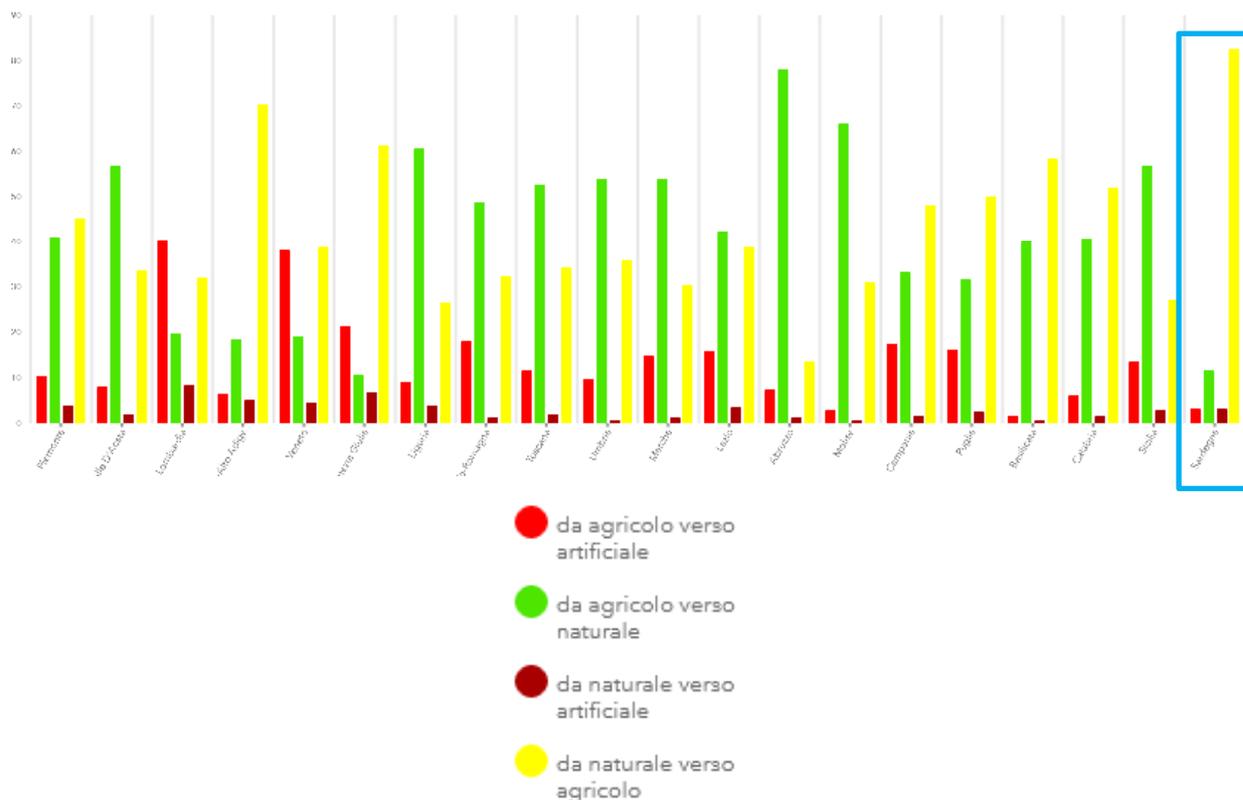


Figura 6.18: Percentuale di cambiamenti riscontrati di copertura di uso del suolo dal 1960 al 1990 (fonte: ISPRA <https://sinacloud.isprambiente.it>). Il riquadro azzurro evidenzia i dati sardi.

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 6.19) 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.

L' uso del suolo

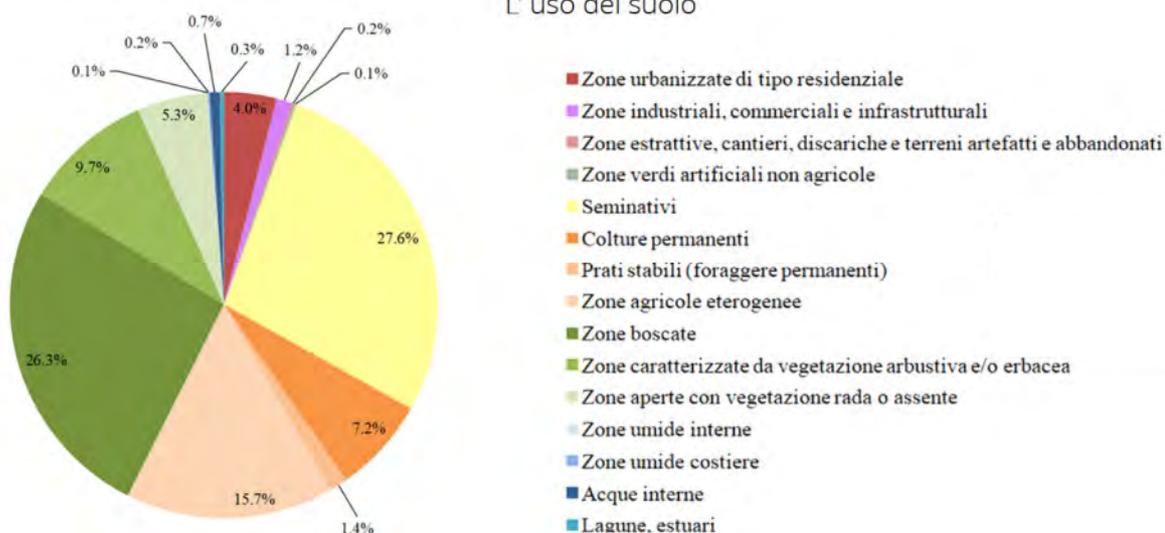


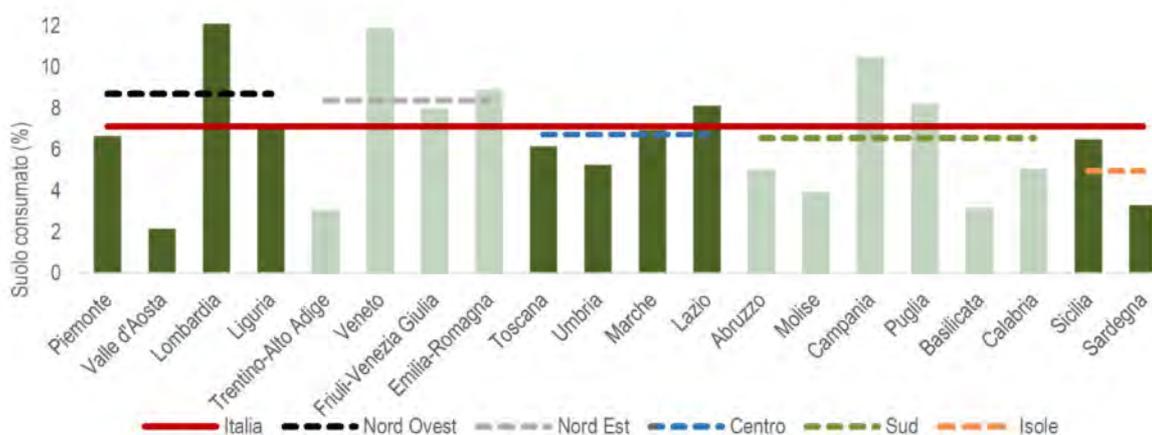
Figura 6.19: Dati di uso del suolo (CLC18) a scala nazionale. Fonte: ISPRA, 2021.

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 6.20).

Sulla base dei dati relativi al suolo consumato (2020) e al consumo netto di suolo annuale (2019-2020) a livello provinciale⁷ (Munafò, 2021 - Tabella 6-13), la Provincia Sud Sardegna rimane tra le poche (8) al di sotto della media nazionale sotto la soglia del 3%.

Per quanto riguarda i Comuni di Siliqua, Musei e tutti i Comuni inclusi nell'area vasta (Tabella 6-14), 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 6.21. La mappa del consumo di suolo dell'area di progetto (2021, Fonte: ISPRA) è mostrata in Figura 6.22; come si può osservare dalle figure nell'area del previsto layout non c'è consumo di suolo.



⁷ Suddivisione delle Province antecedente la LR n.7 del 12 aprile 2021, secondo la quale i Comuni di Siliqua e Musei ricadevano nella Provincia Sud Sardegna.

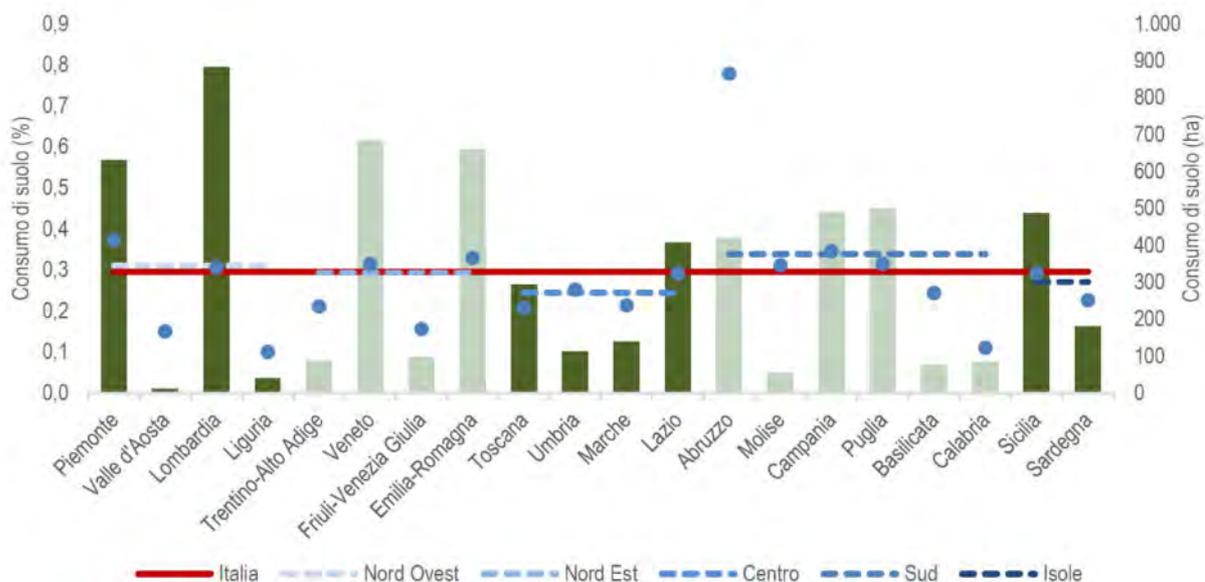


Figura 6.20: Suolo consumato a livello regionale e di ripartizione geografica. Figura in alto: % consumo di suolo 2021; Figura in basso: Consumo di suolo netto a livello regionale. Incremento percentuale (in azzurro) e in ettari (verde) tra il 2020 e il 2021. In rosso il valore nazionale. Fonte: Munafò, 2022.

Tabella 6-13: 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 ² /ab)	Consumo di suolo 2020-2021 (ha)	Consumo di suolo 2020-2021 (%)	Consumo di suolo pro capite 2020-2021 (m ² /ab/anno)	Densità consumo di suolo 2020-2021 (m ² /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 6-14: Dati del consumo di suolo per i comuni dell'area vasta 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>)

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		
Decimomannu	226,72	8,13	1,21	226,39	8,17	-0,33	226,39	8,16	0	227,13	8,16	0,74
Decimoputzu	162,89	3,64	0	162,96	3,64	0,07	162,96	3,64	0	163,38	3,64	0,42
Domusnovas	173,07	2,12	1,75	173,84	2,15	0,77	173,46	2,16	-0,38	174,27	2,15	0,81
Iglesias	855,12	4,10	0,63	874,21	4,11	19,09	875,18	4,20	0,97	879,20	4,20	4,02
Musei	86,19	4,25	0	86,21	4,25	0,02	86,21	4,25	0	86,79	4,25	0,58
Narcao	188,37	2,16	2,96	188,48	2,19	0,11	188,48	2,19	0	189,52	2,19	1,04
Siliqua	285,50	1,50	0	285,57	1,50	0,07	285,57	1,50	0	285,96	1,50	0,39
Vallermosa	94,71	1,53	0	94,71	1,53	0	94,71	1,53	0	94,71	1,53	0
Villacidro	565,41	3,07	1,08	566,17	3,08	0,76	567,64	3,08	1,47	567,77	3,09	0,13
Villamassargia	157,36	1,72	0	157,36	1,72	0	157,36	1,72	0	157,70	1,72	0,34
Villasor	356,27	4,10	0,03	356,47	4,10	0,2	356,47	4,10	0	362,55	4,11	6,08
Villaspeciosa	111,35	4,09	0,01	111,35	4,09	0	111,35	4,09	0	111,60	4,09	0,25

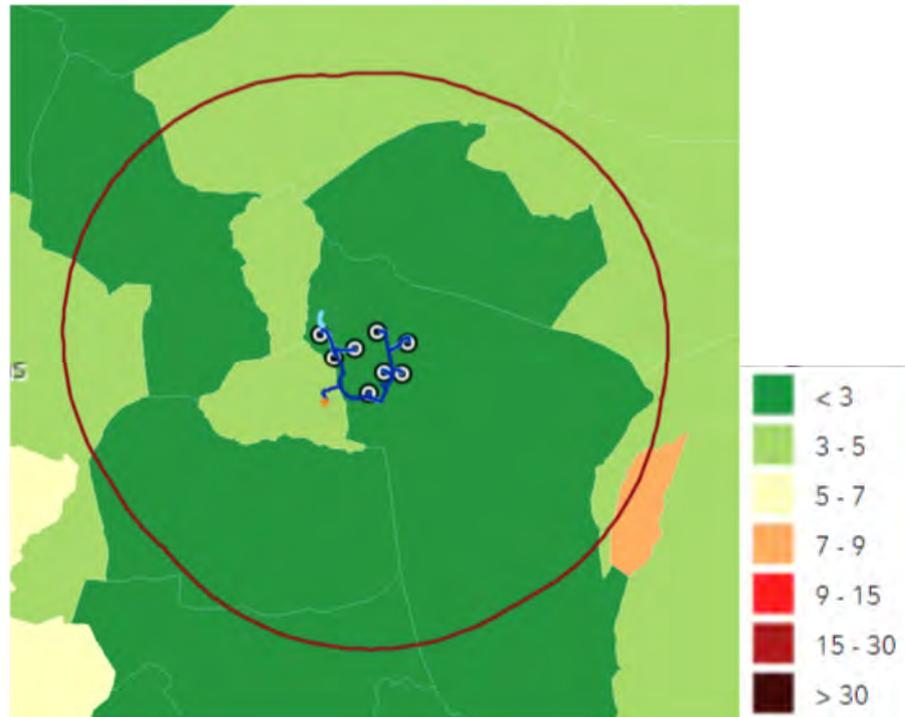


Figura 6.21: Percentuale di suolo consumato per i Comuni di interesse nel 2022 (fonte: Sistema Informativo Nazionale Ambientale) – dettaglio sull’area vasta, in rosso. In blu la connessione, in azzurro la viabilità di nuova realizzazione, in arancione la nuova SE Musei, i punti indicano la localizzazione delle WTGs.

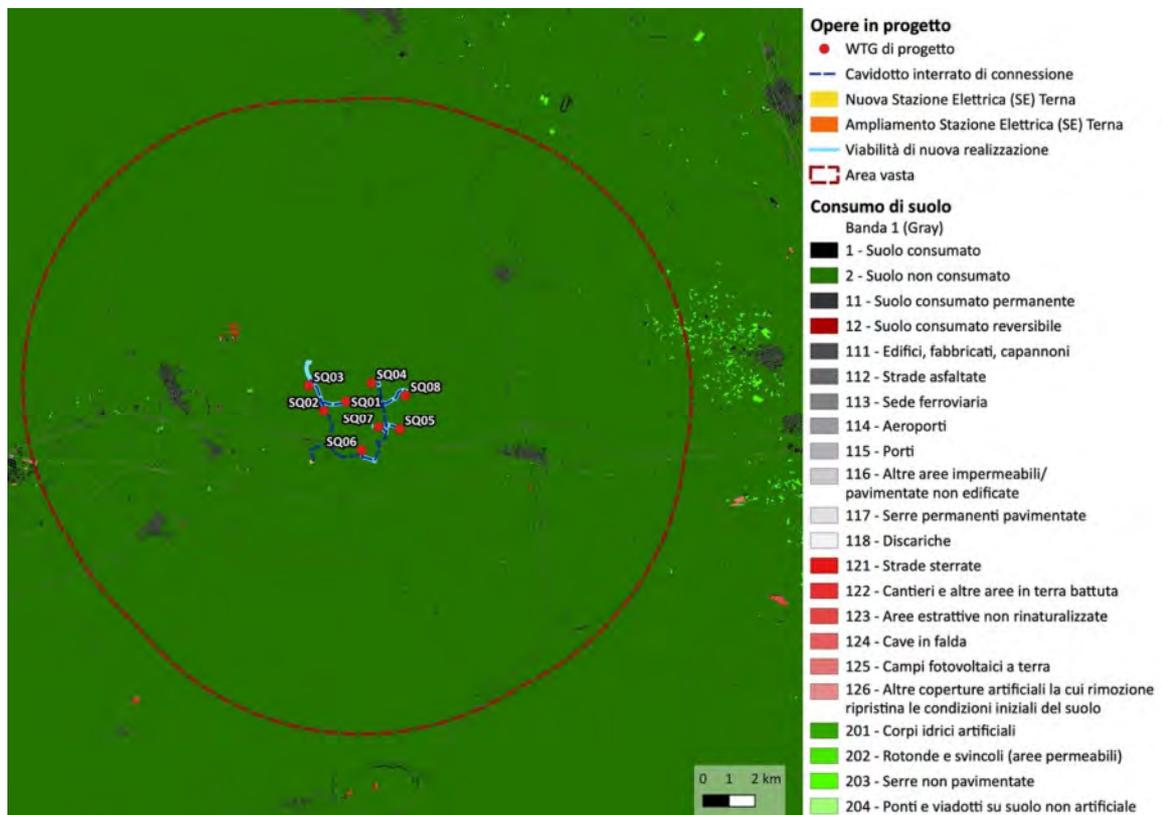


Figura 6.22: Mappa del consumo di suolo 2021 dell’area di studio (Fonte: <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo>)

Copertura del suolo

ISPRA ha registrato la copertura del suolo regionale nell'anno 2020 (Figura 6.23). 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 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).

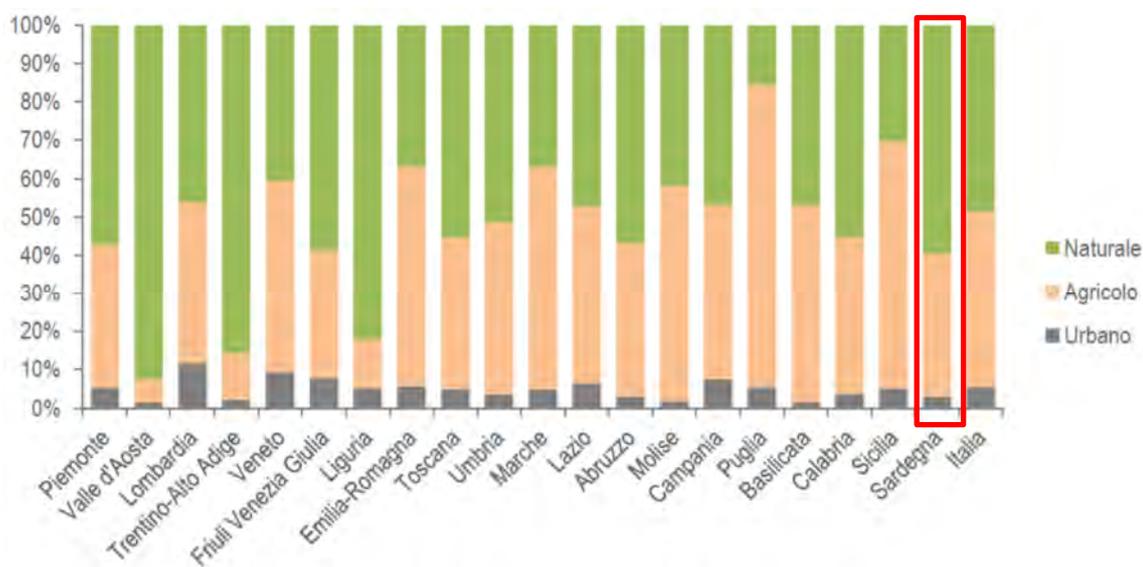
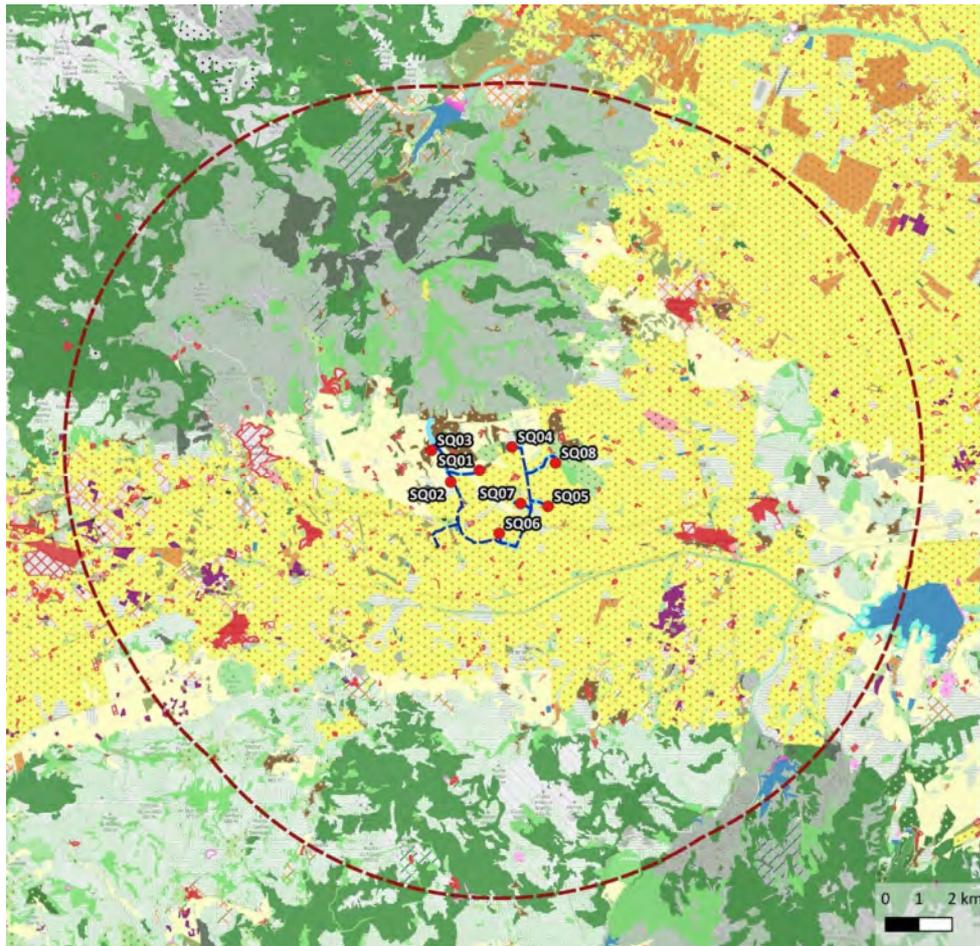


Figura 6.23: ISPRA – Copertura del Suolo su base Regionale 2020 (Munafò, 2021)

In Figura 6.24 viene mostrato l'uso del suolo all'interno dell'area vasta (fonte: Geoportale Sardegna). In particolare (Figura 6.25), la copertura risulta essere caratterizzata principalmente da una matrice prevalente rurale che raggiunge il 51% circa (Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo, Seminativi in aree non irrigue, Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste, Prati artificiali, Sistemi colturali e particellari complessi, Aree agroforestali) in cui si inseriscono gli elementi naturali, nel complesso corrispondenti a circa il 39% circa (Macchia mediterranea, Bosco di latifoglie, Gariga, Aree a pascolo naturale, Bosco di conifere, Aree con vegetazione rada). Una piccola percentuale del territorio considerato (circa 2%) è occupata dalle Aree a ricolonizzazione artificiale.

Per facilità di lettura tutte le categorie di copertura dell'uso del suolo inferiori all'1% sono state accorpate sotto "Altro" (circa 8%). Si tratta per lo più di categorie legate ad ambienti antropici (urbanizzato, aree industriali e servizi annessi) o ad ambienti naturali isolati e frammentati, inseriti in una matrice agricola anche in questo caso predominante.



<p>Opere in progetto</p> <ul style="list-style-type: none"> ● WTG di progetto <p>Connessione</p> <ul style="list-style-type: none"> — Cavidotto interrato di connessione ■ Nuova Stazione Elettrica (SE) Terna ■ Ampliamento Stazione Elettrica (SE) Terna <p>Viabilità</p> <ul style="list-style-type: none"> — Viabilità di nuova realizzazione ■ Area vasta <p>Uso del suolo</p> <p><i>Uso del suolo (2008) Sardegna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1111 TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO ■ 1112 TESSUTO RESIDENZIALE RADO ■ 1121 TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME ■ 1122 FABBRICATI RURALI ■ 1211 INSEDIAMENTI INDUSTRIALI, ARTIGIANALI E COMMERCIALI E SPAZI ANNESSI ■ 1212 INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI ■ 1221 RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI ■ 1224 IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE ■ 131 AREE ESTRATTIVE ■ 1321 DISCARICHE ■ 1322 DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMIERI DI AUTOVEICOLI ■ 133 CANTIERI ■ 141 AREE VERDI URBANE ■ 1421 AREE RICREATIVE E SPORTIVE ■ 1422 AREE ARCHEOLOGICHE ■ 143 CIMIERI ■ 2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE ■ 2112 PRATI ARTIFICIALI ■ 2121 SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO ■ 2122 RISAIE 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2123 VIVAI ■ 2124 COLTURA IN SERRA ■ 221 VIGNETI ■ 222 FRUTTETI E FRUTTI MINORI ■ 223 OLIVETI ■ 2411 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO ■ 2412 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO ■ 2413 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI ■ 242 SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI ■ 243 AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI ■ 244 AREE AGROFORESTALI ■ 3111 BOSCO DI LATIFOGLE ■ 31121 PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE ■ 31122 SUGHERETE ■ 3121 BOSCO DI CONIFERE ■ 3122 ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI DI CONIFERE ■ 313 BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGLE ■ 321 AREE A PASCOLO NATURALE ■ 3221 CESPUGLIETI ED ARBUSTETI ■ 3222 FORMAZIONI DI RIPA NON ARBOREE ■ 3231 MACCHIA MEDITERRANEA ■ 3232 GARIGA ■ 3241 AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE ■ 3242 AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE ■ 3311 SPIAGGE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M ■ 332 PARETI ROCCIOSE E FALESIE ■ 333 AREE CON VEGETAZIONE RADA >5% E <40% ■ 411 PALUDI INTERNE ■ 5122 BACINI ARTIFICIALI
---	---

Figura 6.24: Uso del suolo nell'area vasta (Fonte: Geoportale Sardegna)

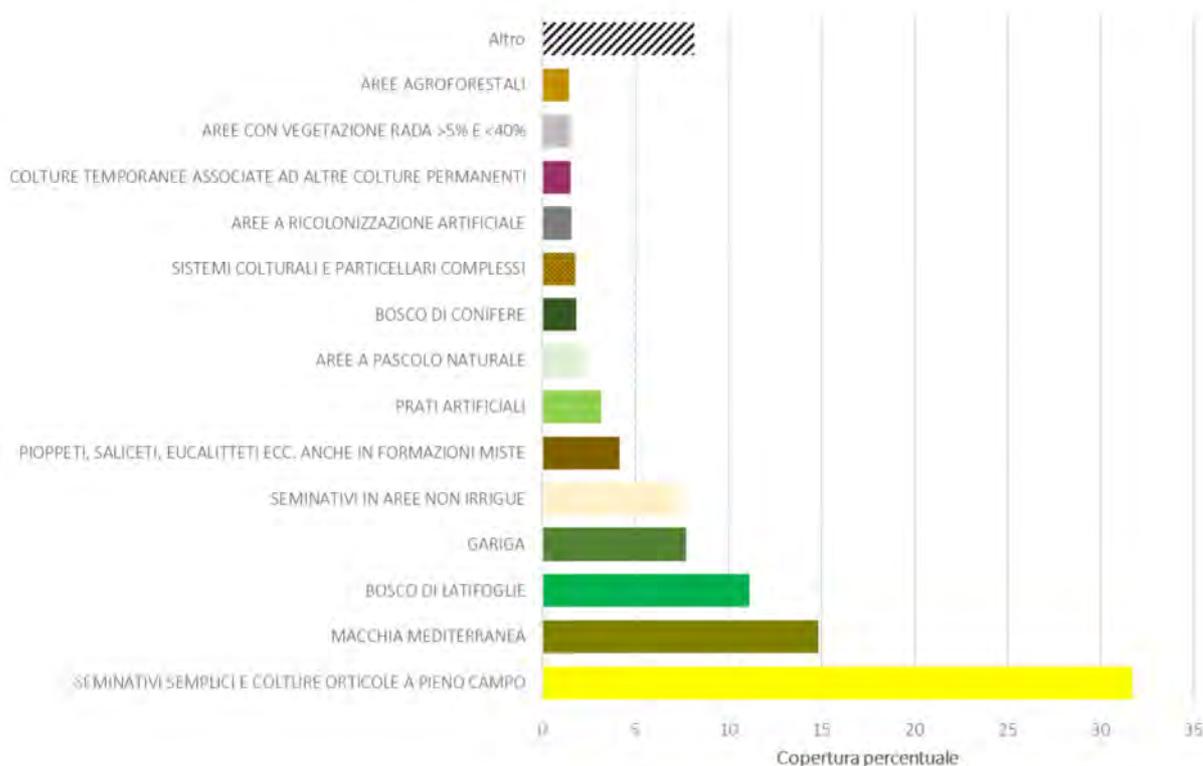


Figura 6.25: Copertura percentuale delle variabili di uso del suolo nell'area vasta intorno all'area del previsto impianto.

6.5.2 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 CO₂, 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. *Usa 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 6.26 (per i dettagli si veda la Tavola Rif. 2995_5110_SIL_PD_T07_Rev0_TIPOLOGICO PIAZZOLA TEMP_DEF). Si prevede che le aree di cantiere, incluse le piste, occupino una superficie complessiva di circa 6 ha.

È inoltre prevista la realizzazione di due aree di deposito temporaneo del materiale di cantiere (Figura 6.27) che verranno utilizzate nel corso delle fasi di realizzazione; esse occuperanno una superficie di circa 1 ha.

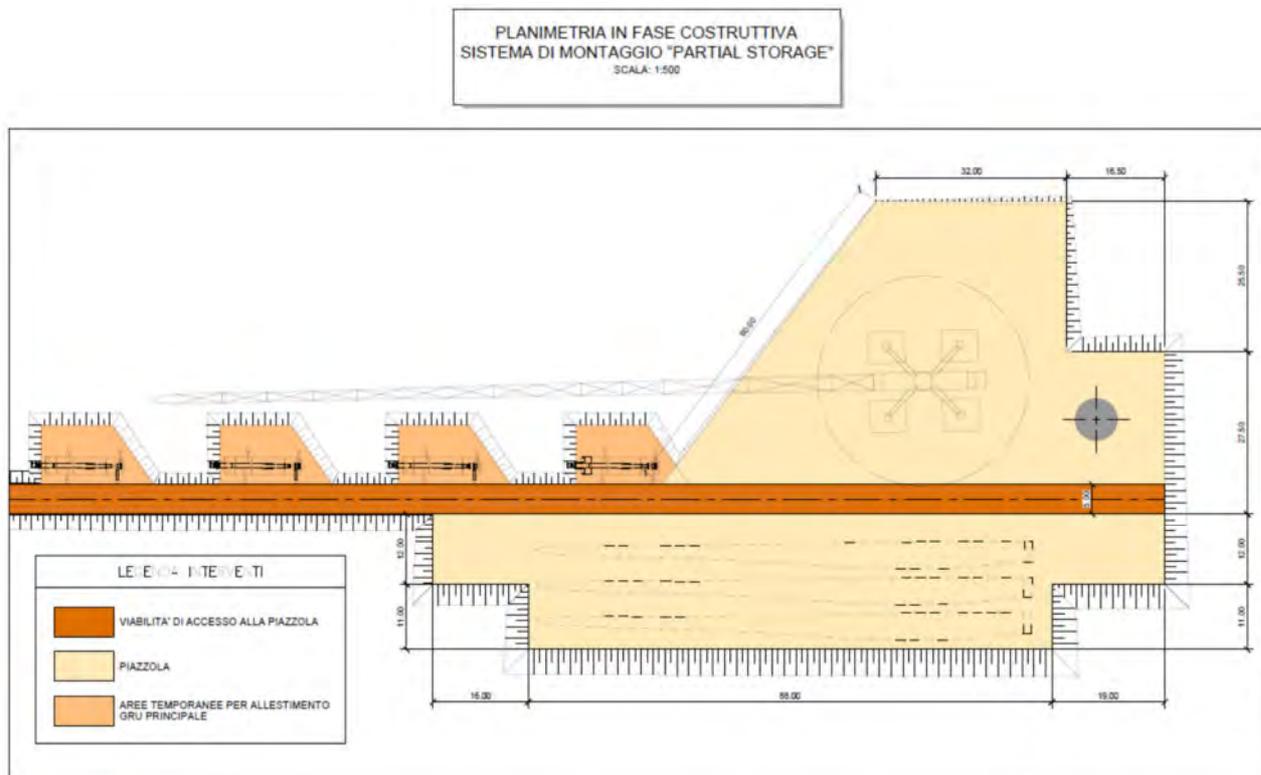


Figura 6.26: Struttura tipo di una piazzola di cantiere.

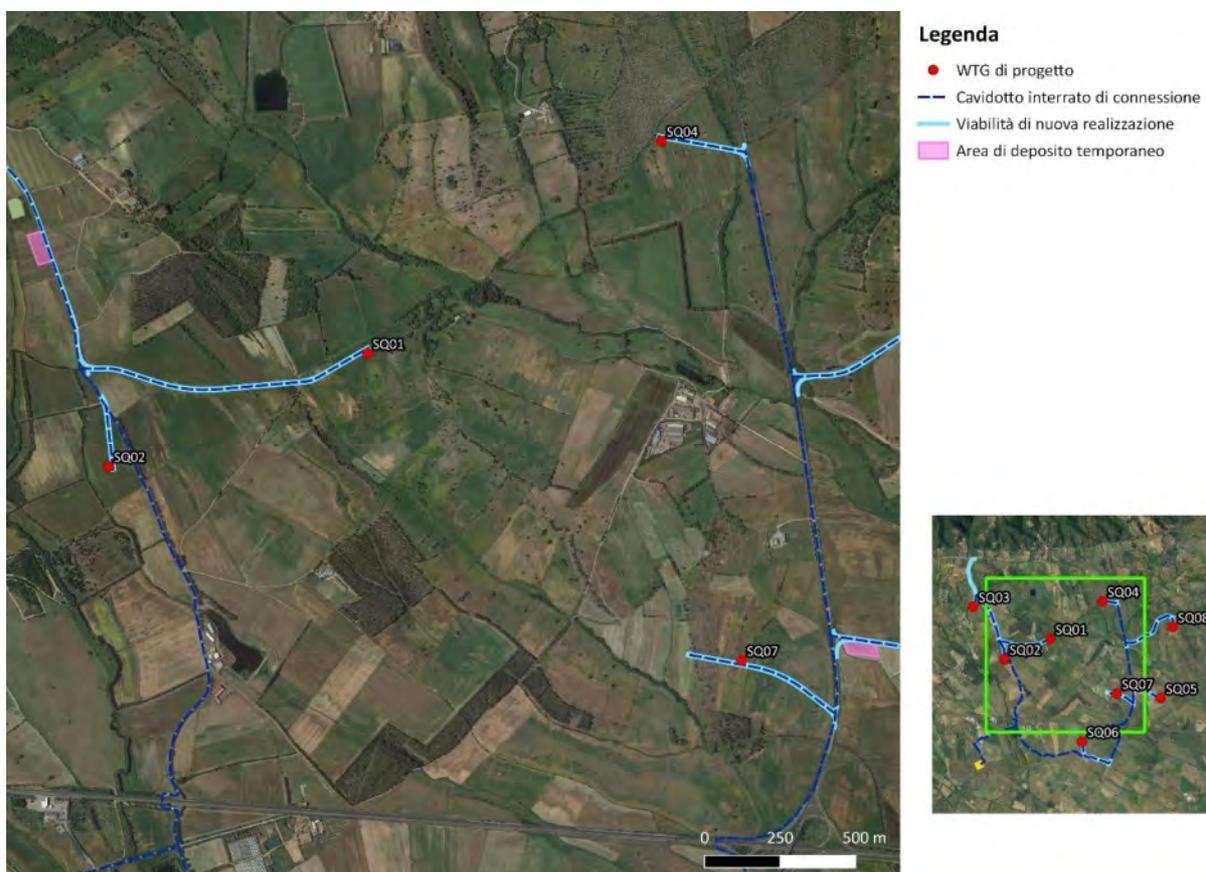


Figura 6.27: Aree di deposito temporaneo durante le fasi di realizzazione.

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.

La fondazione stradale sarà di tipo drenante con materiale arido di cava dello spessore di 40 cm con sovrastante strato in misto granulare stabilizzato dello spessore di 10 cm. Il pacchetto fondale sarà compattato.

I tratti di stradali di nuova realizzazione saranno in futuro utilizzati per la manutenzione degli aerogeneratori e, 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. Le opere di rinverdimento delle superfici hanno la duplice funzione di attenuare gli impatti sull'ambiente circostante ma anche la funzione contrastare i fenomeni erosivi. Oltre alle opere a verde sopra citate, al termine dei lavori, saranno sistemate anche le strade esistenti procedendo al rifacimento di eventuali cassonetti ceduti nonché al ripristino dei manti stradali. Infine, vista 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 similari.

Le superfici di suolo dedicate al progetto durante la sua fase di esercizio saranno di circa 12.000 m² (ingombro piazzole permanenti e fondazioni aerogeneratori), a cui vanno sommati circa 30.000 m² di viabilità "ex novo". 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 4,2 ha.

Si ricorda inoltre che, in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione erbacea naturale, 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. 6.8.3 e 6.9.3.

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.

6.5.3 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. 6.8.3;
- 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. 6.8.3.

6.6 SUOLO, SOTTOSUOLO, ACQUE SOTTERRANEE

6.6.1 Descrizione dello scenario base

Si riporta di seguito un'analisi sintetica dello scenario base della componente. Per una descrizione dettagliata si veda Relazione geologica (Rif. 2995_5110_SIL_PD_R08_Rev0_RELGEO) e relativi allegati.

Inquadramento geologico

Gli aerogeneratori in progetto insisteranno in un areale caratterizzato dagli affioramenti delle alluvioni del Subsistema di Portoscuso (PVM) che ricoprono la Formazione del Cixerri e i depositi piroclastici di Siliqua (SQA), questi ultimi sono talora affioranti.

Sono anche presenti, lembi di depositi alluvionali olocenici (b) e depositi colluviali di versante (a), solitamente caratterizzati da spessori piuttosto limitati ed in pratica non interessati dall'area di sedime degli aerogeneratori.



Figura 6.28: Depositi colluviali di versante.

Per l'inquadramento geologico a vasta scala della Sardegna si rimanda alla Relazione geologica (Rif. 2995_5110_SIL_PD_R08_Rev0_RELGEO) e relativi allegati.

A scala locale gli aerogeneratori sono stati accorpati in due settori per similitudine delle caratteristiche geologiche e geotecniche del sottosuolo, come meglio descritto nei successivi paragrafi.

Settore interessato dagli aerogeneratori 02, 03, 05 e 06

Sulla base dei dati acquisiti sul terreno e dalla letteratura geologica consultata, gli aerogeneratori 02, 03, 05 e 06 risultano ubicati sulle alluvioni pleistoceniche del Subsistema di Portoscuso (PVM), diffusamente presente nell'area d'interesse.

Da un punto di vista stratigrafico questi sedimenti a) costituiscono l'unità alluvionale precedente l'Olocene; b) sono stati messi in posto in condizioni aride e fredde e prima della loro messa in posto ai piedi dei versanti sono stati modellati da perdiment⁸ più o meno estesi.

Il Subsistema di Portoscuso è rappresentato da depositi di conoide alluvionale costituiti prevalentemente da ghiaie grossolane, sino alla taglia dei blocchi, a spigoli sub arrotondati.

Questi depositi presentano strutture incrociate concave di limitata ampiezza e profondità, sono inoltre frequenti lenti e livelli piano paralleli o massivi. I sedimenti più fini, rappresentati da sabbie grossolane sono sempre molto subordinati e si presentano in lenti e livelli intercalati ai livelli ghiaiosi. Questi sedimenti sono stati depositi da corsi d'acqua e formano terrazzi alluvionali ai lati dei letti fluviali attuali e dei depositi alluvionali olocenici, in genere anch'essi costituiti da conoidi alluvionali a loro volta terrazzate.

Le scarpate variano da qualche metro sino a varie decine di metri di altezza; malgrado l'estrema frammentarietà dei depositi, è possibile stabilire che essi generassero estese conoidi alluvionali coalescenti che bordavano le depressioni del Cixerri e del Campidano sovralluvionando quasi completamente il fondovalle.

Dai dati di letteratura (Note illustrative CARG) lo spessore medio di questi depositi non supera i 5 m, questo dato è stato poi confermato anche dalle indagini sismiche eseguite, dalle quali si desume uno spessore delle coperture alluvionali pleistoceniche mediamente comprese tra i 4 e i 6 m.

In genere, questi sedimenti sono caratterizzati da un elevato grado di addensamento, notevole rigidezza, e hanno caratteristiche geotecniche complessivamente molto buone.

⁸ Fenomeni erosivi prodotti da acque di laminazione che producono forme concave e con debole pendenza.

Sempre per gli aerogeneratori 02, 03, 05 e 06 si ritiene che di sotto della coltre alluvionale del Subsistema di Portoscuso sia presente la Formazione del Cixerri, visto il limitato spessore della coltre alluvionale sopra descritta, pertanto si ritiene che quest'ultima costituisca il litotipo su cui andranno a poggiare le fondazioni degli aerogeneratori.



Figura 6.29: Affioramento nell'area di studio della copertura alluvionale sopra delle arenarie della Formazione del Cixerri.

Settore interessato dagli aerogeneratori 01, 04, 07 e 08

Gli aerogeneratori 01, 04, 07 e 08, andranno a poggiare sulle piroclastiti di Siliqua (SQA), le quali formano colline che si elevano di poche decine di metri sulla pianura circostante. Si tratta di alternanze di depositi di flusso piroclastico ed epiclastiti arenarie vulcanoclastiche più o meno conglomeratiche), spesse in alcuni casi 2-3 m, costituite da clasti angolosi equidimensionali a subarrotondati di lava microvescicolata andesitica e rarissimi clasti di metamorfiti immersi in una matrice cineritica ricca di cristalli. I clasti hanno dimensioni variabili da pochi centimetri a 1 m.

Anche in questo caso, in virtù del limitato spessore della coltre ignimbratica, si ritiene che le fondazioni degli aerogeneratori 01, 04, 07 e 08 andranno a poggiare sulla Formazione del Cixerri.

La Formazione del Cixerri costituisce il substrato di tutta la valle del Cixerri, ma affiora in modo assai discontinuo poiché quasi sempre ricoperta da sottili depositi quaternari. Questa formazione è costituita base da breccie e conglomerati, marne e argille spesso contenenti noduli ferruginosi; verso l'alto compaiono arenarie quarzoso-feldspatiche con frequenti intercalazioni di lenti di conglomerati (interpretati come paleoalvei). Breccie e conglomerati si ritrovano costantemente alla base della formazione a contatto con le metamorfiti. Alle breccie e conglomerati basali sono intercalati sottili livelli argilliti e siltiti con argille bentonitiche, noduli e incrostazioni ferruginose; L'orizzonte con i noduli ferruginosi è interpretato come un paleosuolo sviluppato in condizioni di clima caldo umido.

I litotipi arenacei, della formazione del Cixerri frequentemente con laminazioni incrociate, affiorano diffusamente nell'area studio; l'età della formazione del Cixerri di difficile attribuzione, poiché il suo contenuto paleontologico è molto scarso. La base della formazione poggia in debole discordanza su

depositi dell'Eocene medio (Lignitifero Auct;) presso Tanca Aru; in genere la formazione del Cixerri è caratterizzata da un comportamento marcatamente litoide ed ha delle ottime caratteristiche geotecniche.

L'ambiente deposizionale è prevalentemente continentale e riconducibile ad una deposizione fluvio-lacustre, in un vasto sistema di piana alluvionale con carattere distale. Lo spessore massimo osservabile in affioramento è di 40 m.



Figura 6.30: Affioramento nell'area di studio delle Arenarie della Formazione del Cixerri.

Caratteristiche geotecniche delle terre e rocce da scavo

Al fine di acquisire ulteriori elementi atti a definire la stratigrafia locale, che per la definizione della risposta sismica di base, sono state eseguite due indagini sismiche con metodologia MASW, ubicate nei punti ritenuti maggiormente significativi ai fini della definizione delle stratigrafie litotecniche interessate dalle fondazioni degli aerogeneratori.

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. Pertanto, sulla base di quanto premesso, la litostratigrafia e la relativa parametrizzazione geotecnica ha lo scopo di verificare che il terreno tipo di sedime che ospiterà gli aerogeneratori possa essere effettivamente in grado di poter sostenere i carichi indotti dalle fondazioni, senza cedimenti tali da poterne comprometterne la stabilità.

In caso 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 6-15 sono stati ottenuti utilizzando i valori caratteristici, in alcuni casi ulteriormente ridotti in via cautelativa dal professionista abilitato, in modo da poter essere ragionevolmente sicuri 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.

Tabella 6-15: Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

STRATO	PARAMETRI	VALORI CARATTERISTICI	
Alluvioni da 0 a -4,0 m	peso di volume	γ	17,3 kN/mc
	Coesione	c'	0,0 kPa
	Angolo attrito	φ'	38°
	Coesione non drenata	C_u	0,0 kPa
	Modulo Edometrico	E_d	30 MPa
	Modulo Elastico	E_y	50 MPa
Formazione del Cixerri da -4,0 m a f.s.	peso di volume	γ	22,4 kN/mc
	Coesione	c'	500 kPa
	Angolo attrito	φ'	800 kPa
	Coesione non drenata	C_u	54°
	Modulo Edometrico	E_d	1000 MPa
	Modulo Elastico	E_y	1250 Mpa

Inquadramento geomorfologico

In generale l'evoluzione geomorfologica della valle del Cixerri è stata fortemente condizionata dai movimenti tettonici e dagli episodi vulcanici associati che si sono verificati nell'Oligocene e nel Quaternario, oltre che dall'azione degli agenti esogeni influenzati dai significativi cambiamenti climatici avvenuti nel plio-quaternario.

Nella piana alluvionale del Riu Cixerri trovano sviluppo sedimenti e materiali talora sciolti per accumulo detritico di falda (specie nella zona pedemontana di transizione alle litologie metamorfiche), materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali antichi a tessitura prevalentemente sabbiosa ghiaiosa, materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia che degradano verso la piana dove si raccordano alle alluvioni antiche terrazzate.

Lo sviluppo morfologico della piana è comunque stato fortemente condizionato dalle attività antropiche che hanno talora interrotto la continuità dei terrazzi alluvionali. Questi ultimi hanno la classica morfologia piatta, debolmente inclinata verso il corso d'acqua principale. Gli orli dei medesimi hanno altezze in genere sino a 5 metri ma nei casi più evidenti posti a ridosso degli alvei principali attivi, l'orlo raggiunge altezze anche di 7 metri. Sia le alluvioni terrazzate antiche sia quelle recenti sono incise dagli alvei attuali e coperti dai sedimenti olocenici.

I corsi d'acqua della piana del Cixerri scorrono su tratti sub-pianeggianti con pendenze dell'ordine dell'1%, in alvei scarsamente incisi con sviluppo rettilineo per tutto il settore studiato.

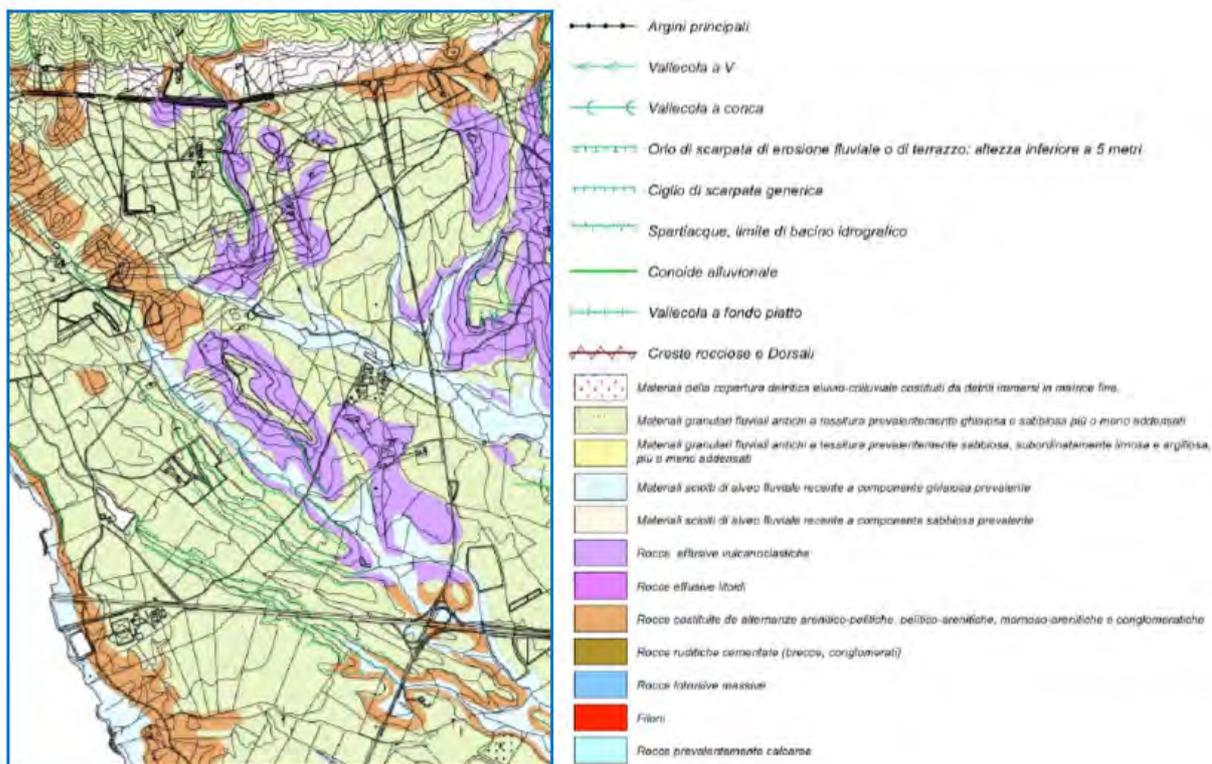


Figura 6.31: Stralcio della carta geomorfologica. Adeguamento del PUC al PAI di Siliqua (Art.8 NdA del PAI).

Inquadramento idrogeologico

Nel territorio in esame si possono individuare diversi complessi idrogeologici costituiti dalle litologie mioceniche, paleozoiche e quaternarie. Le successioni e alternanze di sabbie e marne hanno consentito l'instaurarsi di falde idriche multistrato anche ad elevata profondità nei settori vallivi.

Il limitato spessore delle coperture oloceniche, l'elevato grado di addensamento delle coperture alluvionali pleistoceniche, nonché la scarsa permeabilità della Formazione del Cixerri ampiamente diffusa nell'area, fanno sì che gli acquiferi superficiali sia poco diffusi e poco consistenti, mentre quelli a media profondità siano di fatto inesistenti.

La permeabilità è una proprietà caratteristica delle rocce che esprime l'attitudine della roccia a lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa, quindi, esprime la capacità di assorbire le acque piovane e di far defluire le acque sotterranee.

Poiché la roccia non è un corpo omogeneo, è intuibile che all'interno di una stessa roccia varino sia le caratteristiche chimico-fisiche che le proprietà idrogeologiche. Vista la possibile disomogeneità, la permeabilità per litotipi considerati, non è rappresentata da un unico valore del coefficiente "K" ma da un intervallo di questo.

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 5 “Unità Idrogeologiche” principali:

1. Unità delle alluvioni oloceniche
2. Unità delle alluvioni plio-quadernarie
3. Unità detritico carbonatica oligo miocenica inferiore
4. Unità detritico carbonatica eocenica
5. Unità delle vulcaniti oligo-mioceniche

Per la descrizione delle singole unità idrogeologiche si rimanda alla Relazione geologica (Rif. 2995_5110_SIL_PD_R08_Rev0_RELGEO).

Inquadramento sismico

Nell’area interessata dal progetto sono state eseguite n° 2 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 6.32 e Tabella 6-16).

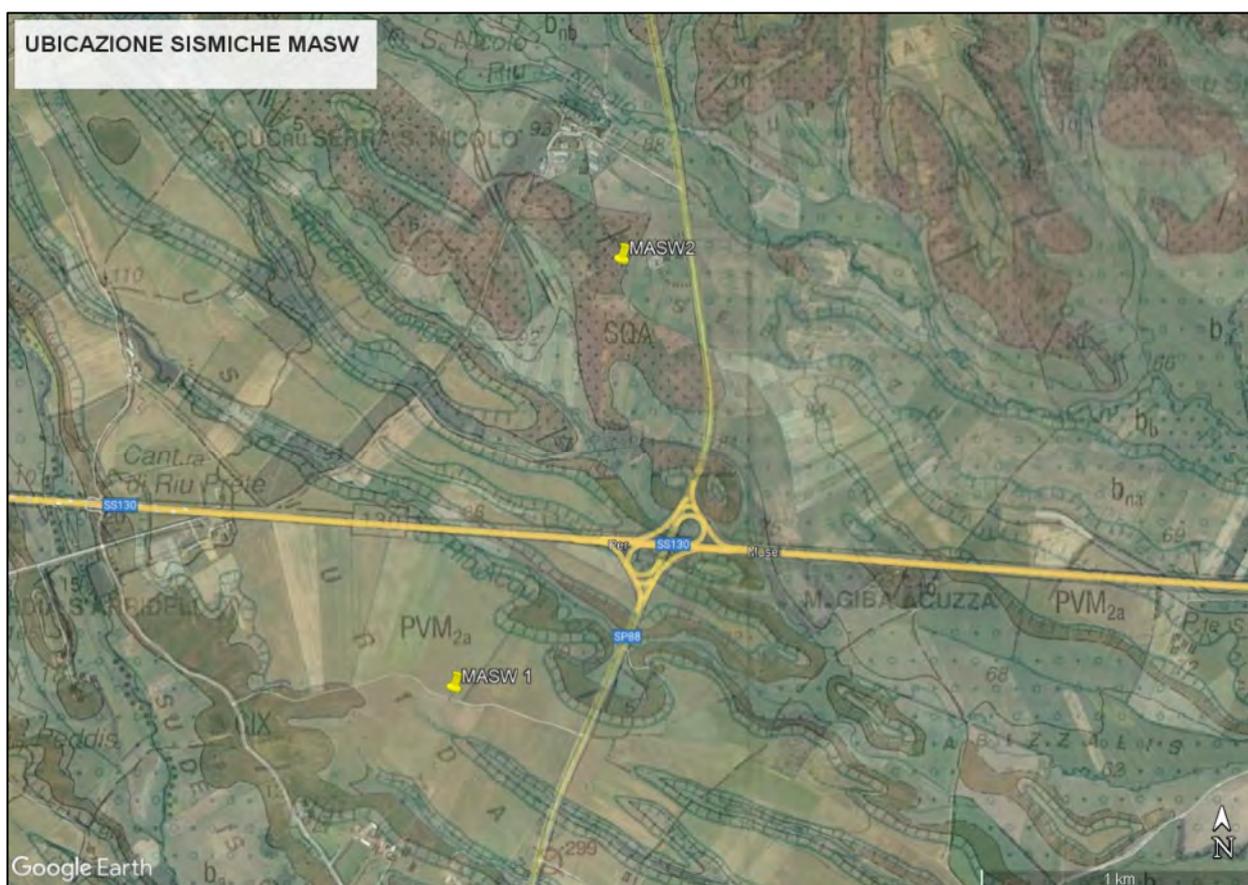


Figura 6.32: Ubicazioni delle indagini geofisiche MASW su stralcio geologico

Tabella 6-16: Ubicazione prove sismiche MASW

COORDINATE UTM IN FORMATO WGS84 FUSO 32S			
Sito in studio	Coordinate Est (m)	Coordinate Nord (m)	Quota (m s.l.m.)
MASW 1	476 992	4 350 045	90
MASW 2	477 599	4 351 589	91

L'analisi del profilo sismico per il calcolo delle Vs equivalenti è stata effettuata utilizzando un modello composto da sismostrati come di seguito rappresentati in Tabella 6-17.

Tabella 6-17: Risultati indagine sismiche MASW

STRATIGRAFIA Vs MASW 1								
Strati	Profondità (m)	Spessore (m)	Descrizione	γ_9 (kN/m ³)	Vs (m/s)	R (kPa)	F (Hz)	T (s)
1	1,7	1,7	Alluvioni pleistoceniche	19,3	406	7837	173	0,017
2	3,8	2,1		18,7	356	6649	187	0,024
3	6,3	2,5	Formazione del Cixerri	20,5	517	10601	323	0,019
4	9,2	2,9		23,5	888	20844	644	0,013
5	12,5	3,3		24,5	1054	25824	870	0,013
6	16,2	3,7		25,7	1267	32504	1172	0,012
7	20,4	4,2		26,8	1509	40442	1584	0,011
8	25	4,6		27,4	1642	44945	1888	0,011
9	-	-		27,3	1624	44330	-	-

STRATIGRAFIA Vs MASW 2								
Strati	Profondità (m)	Spessore (m)	Descrizione	γ (kN/m ³)	Vs (m/s)	R (kPa)	F (Hz)	T (s)
1	1,7	1,7	Piroclastiti di Siliqua	16,6	221	3664	94	0,031
2	3,8	2,1		17,4	269	4684	141	0,031
3	6,3	2,5	Formazione del Cixerri	21,2	589	12477	368	0,017
4	9,2	2,9		22,0	683	15014	495	0,017
5	12,5	3,3		22,3	724	16149	597	0,018
6	16,2	3,7		21,9	670	14658	620	0,022
7	20,4	4,2		21,6	632	13626	664	0,027
8	25	4,6		22,8	793	18095	912	0,023
9	-	-		22,4	739	16568	-	-

⁹ Keceli (2012) $\gamma = 4,3 \cdot Vs^{0,25}$

Stato qualitativo delle acque sotterranee

Dalla carta della permeabilità dei suoli, resa disponibile dal Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna (Figura 6.33), si evince che l'area interessata dalle WTG di progetto presenta, nel complesso, una permeabilità alta o medio-alta per fratturazione e per porosità.

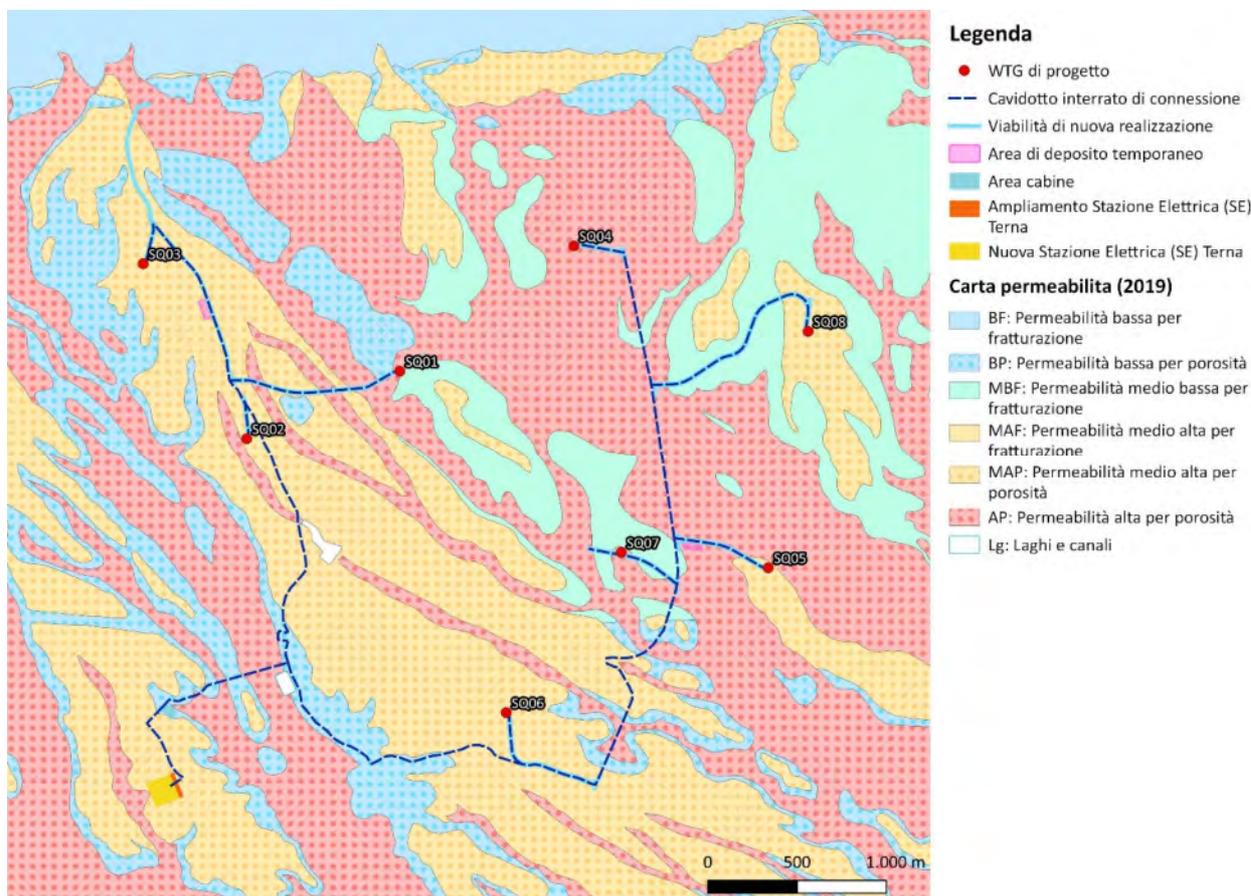


Figura 6.33: Carta della permeabilità dei substrati della Regione Sardegna 1:25.000, aggiornamento 2019 (fonte: Geoportale Regione Sardegna).

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 6.34) sono presenti corpi idrici sedimentari plio-quaternari (Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri, nella zona di localizzazione delle opere, e Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano, marginale).

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 6.35), dove è valutata una vulnerabilità medio-bassa.

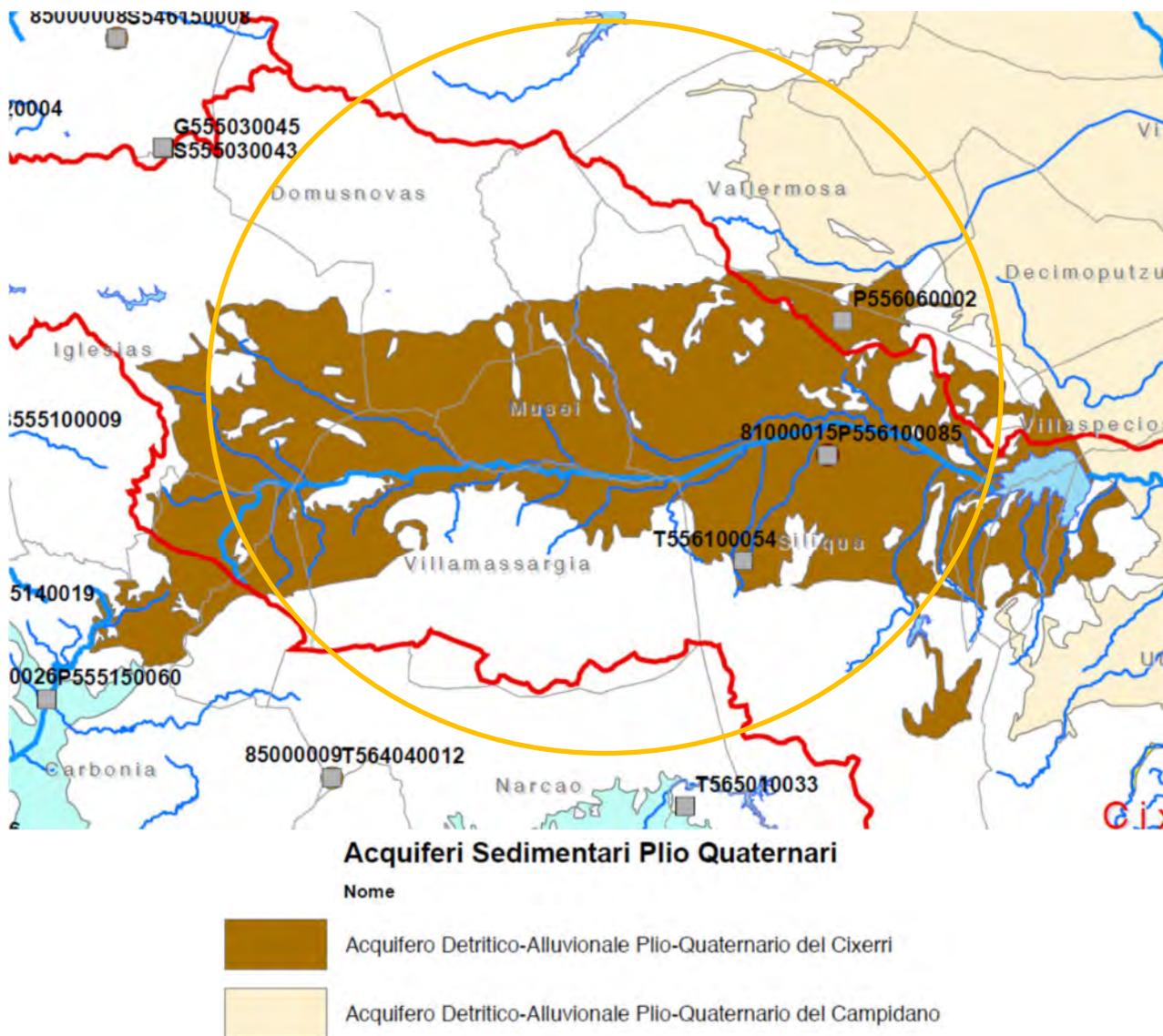


Figura 6.34: Stralcio Tavola 4a del PTA della Sardegna. In arancione la localizzazione indicativa dell'area vasta.

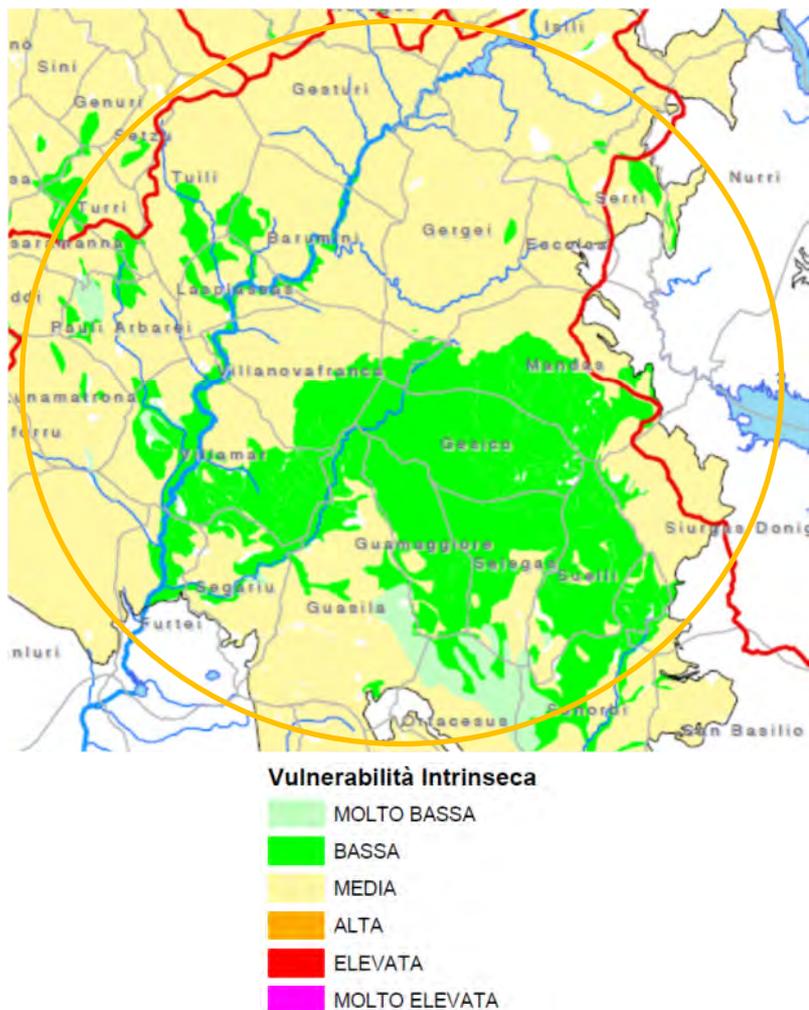


Figura 6.35: Stralcio carta della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi (Tavola 8c del PTA della Sardegna). In arancione la localizzazione indicativa dell'area vasta.

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 6-18.

Tabella 6-18: 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
Stato Chimico		Stato Quantitativo		
<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 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 6.36). 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 6.37) è valutato come buono per tutti gli acquiferi dell'area.

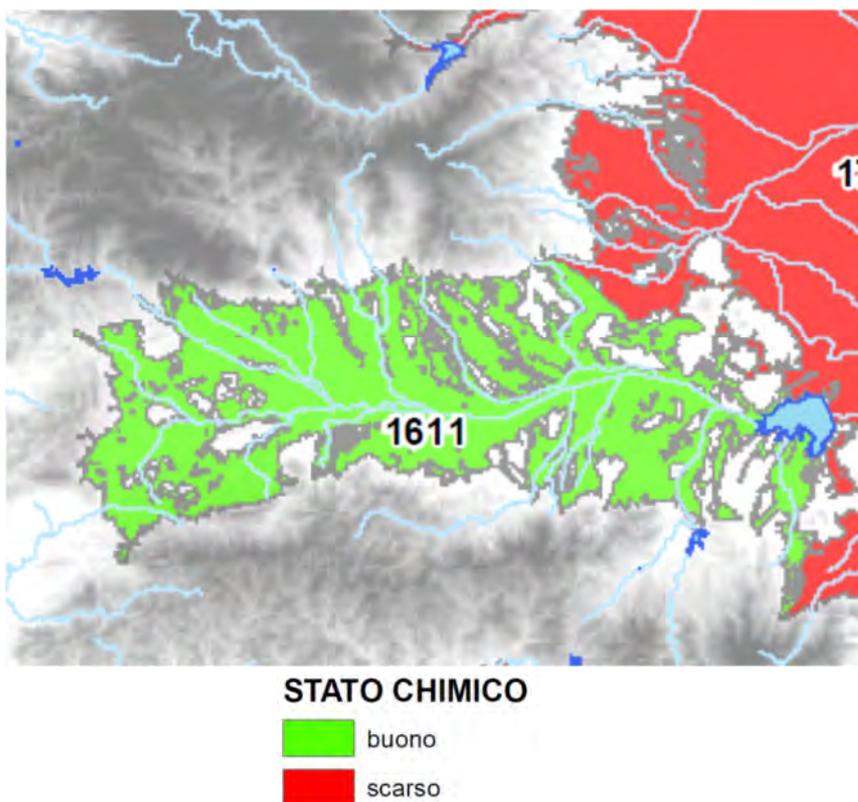


Figura 6.36: Stralcio della Tavola 3 dell'Allegato 6 (stato chimico delle acque sotterranee) del PGDI della Sardegna – corpi idrici sedimentari plio-quadernari presenti nell'area di progetto,.

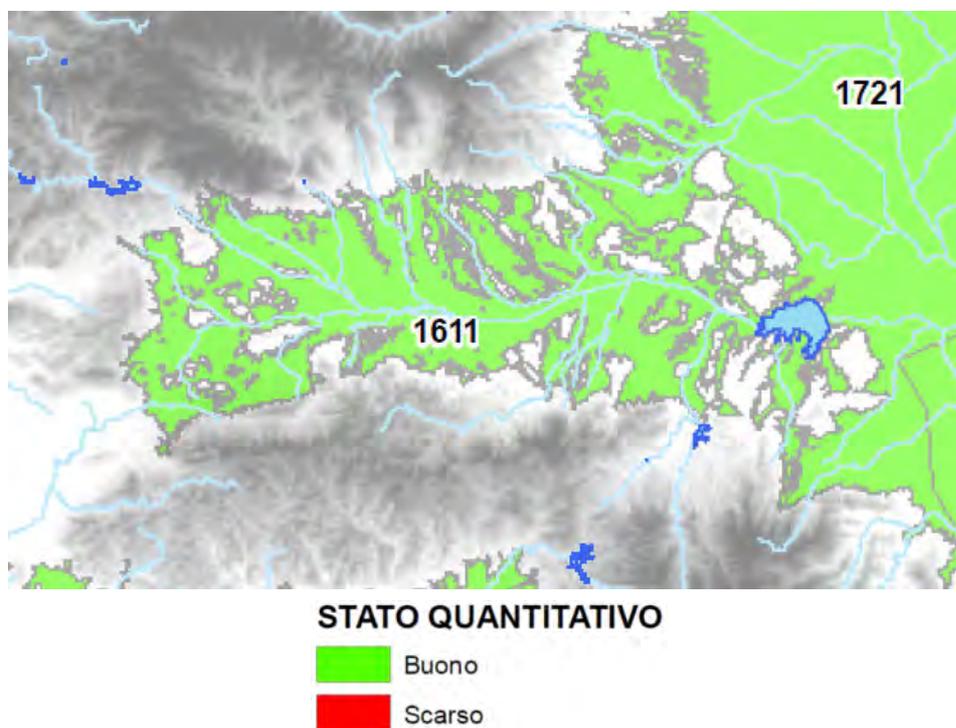


Figura 6.37: Stralcio della Tavola 5 dell'Allegato 6 (stato quantitativo delle acque sotterranee) del PGDI della Sardegna – corpi idrici sedimentari plio-quadernari presenti nell'area di progetto.

6.6.2 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. 2995_5110_SIL_PD_R08_Rev0_RELGEO e Relazione idraulica Rif. 2995_5110_SIL_PD_R09_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. 6.5.2), 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. 6.3.2) 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. Inoltre, come indicato nella descrizione della componente, la falda idrica sotterranea nell'area di progetto si trova ad una profondità tale da escludere eventuali impatti sulla componente determinati dalle opere in progetto.

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 valgono le considerazioni espresse per il cantiere sulle **acque sotterranee**. Pertanto non si configurano impatti possibili sulla componente.

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**.

6.6.3 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.

6.7 ACQUE SUPERFICIALI

6.7.1 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 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 num. 07 Flumendosa – Campidano – Cixerri. Il Sub_Bacino si estende per 5960 Km², 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.

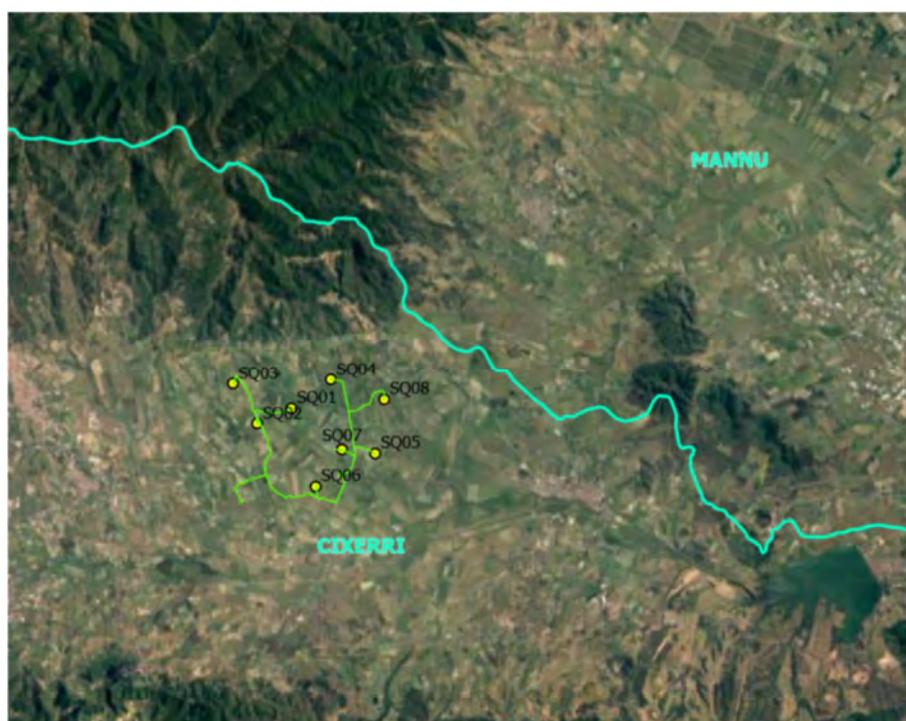


Figura 6.38: Area di progetto e stralcio dei bacini e sub-bacini regionali.

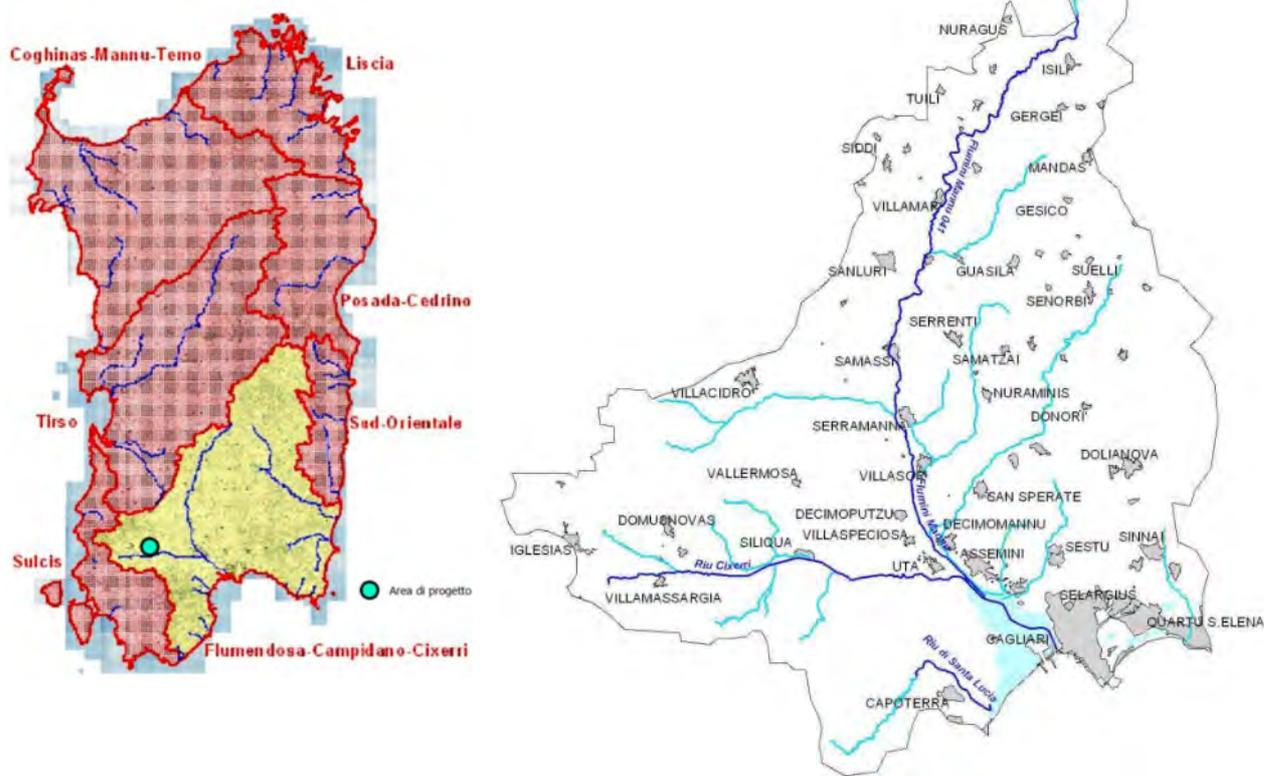


Figura 6.39: Reticolo idrografico del sub-bacino 07 – Flumendosa – Campidano – Cixerri.

Il principale elemento idrografico dell'area è costituito dal Riu Cixerri e relativo bacino. Un tempo era il più importante affluente del Flumini Mannu, per poi diventare corso d'acqua autonomo dopo che, a seguito dei lavori di bonifica nello Stagno di Santa Gilla, il suo alveo canalizzato è stato dotato di una foce indipendente. La sua lunghezza totale è 50,6 km e il suo bacino idrografico si estende su una superficie di 534,7 km².

A sud dell'abitato di Siliqua il Riu Cixerri riceve dalla destra idrografica il Riu de su Casteddu, un corso d'acqua che nasce dal M. Is Caravius e percorre con direzione S-N 19,2 km.

Il riu Cixerri, di lunghezza totale pari a circa 42 km, nasce poco a sud di Iglesias e percorre l'omonima valle in direzione W-E, con un andamento a tratti monocursale artificializzato; confluisce nella piana del Campidano dopo aver oltrepassato la soglia di Siliqua sfociando nello Stagno di Santa Gilla. L'asta del Cixerri si sviluppa all'interno di un dominio prevalentemente alluvionale in una valle ampia (depressione di origine tettonica), debolmente incisa, delimitata da bordi netti e ripidi con un alveo a debole pendenza caratterizzato da un ridotto trasporto solido.

L'analisi su ortofotocarta, riportata nella relazione monografica del sub-bacino, effettuata lungo il Riu Cixerri ha evidenziato dal punto di vista geomorfologico cinque tratti omogenei ben distinti.

Il comune di Siliqua è collocato nei pressi del tratto centrale del fiume Cixerri, denominato terzo tratto.

Il terzo tratto, si estende dalla località Campu Foras sino alla confluenza nel lago artificiale di Genna Is Abis, l'alveo è regimato mediante interventi di rettifica del tracciato planimetrico, risagomatura della sezione trasversale e stabilizzazione del profilo longitudinale mediante numerosi salti di fondo. Riceve tre affluenti principali: in sinistra idrografica il riu Cixerri su Topi e in destra idrografica il riu San Giacomo

e il riu de su Casteddu. Le aree golenali sono occupate da una rete di canali e rii minori che scorrono parallelamente all'asta principale (come il Canale Narboa Sarais in destra idrografica) e risultano inoltre interessate da numerose forme d'erosione fluviale.

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 Tinitaly. 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.

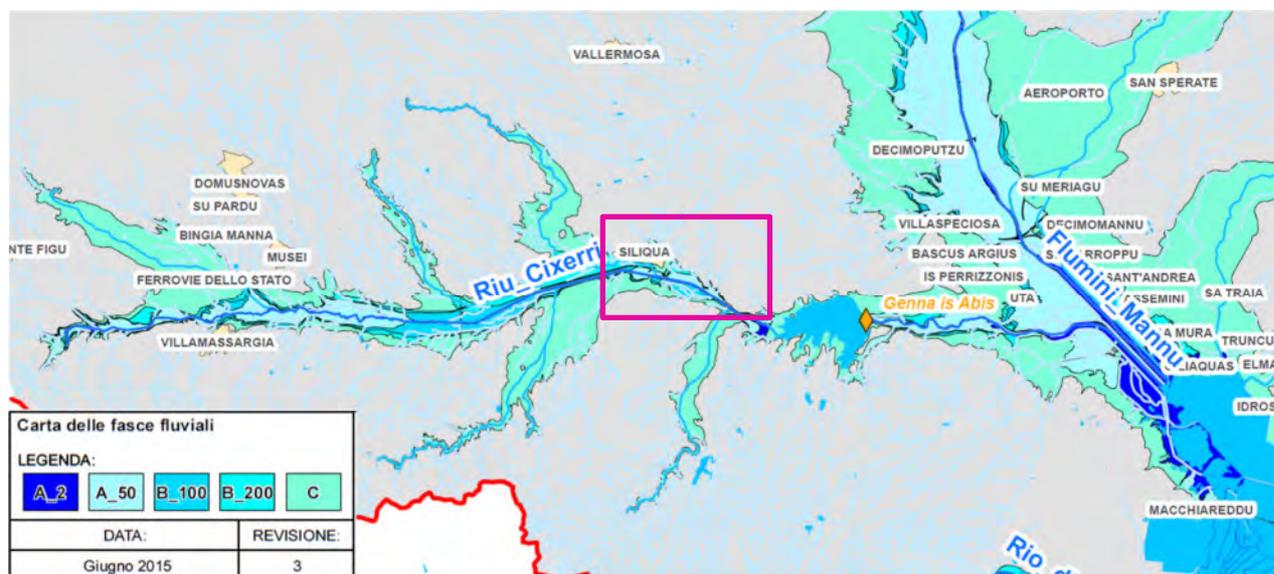
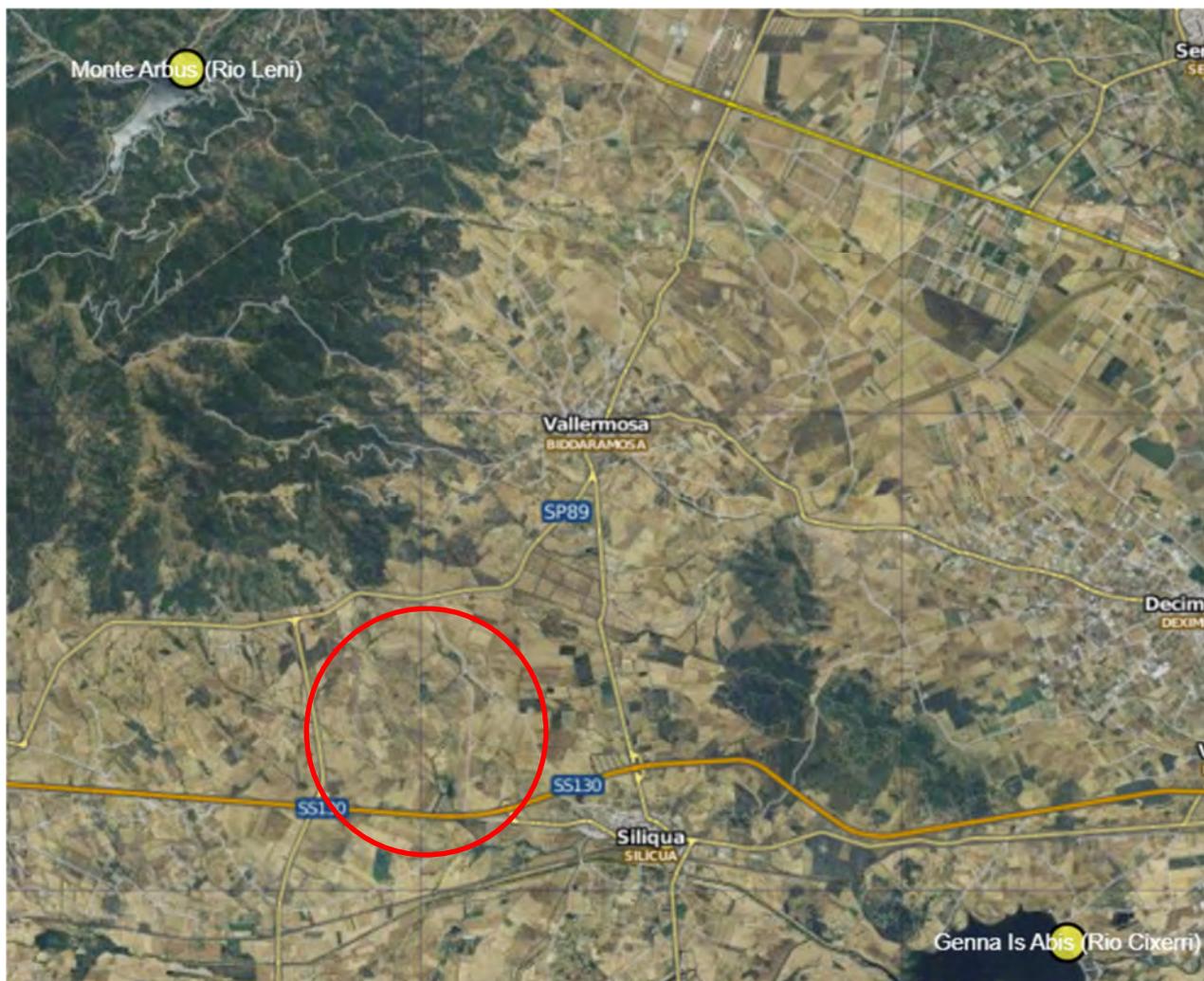


Figura 6.40: Carta Fasce Fluviali Regione Autonoma Sardegna – Stralcio Relazione Monografica P.S.F.F. aggiornamento 2015 ed area di progetto in fucsia.

Caratteristiche qualitative delle acque superficiali

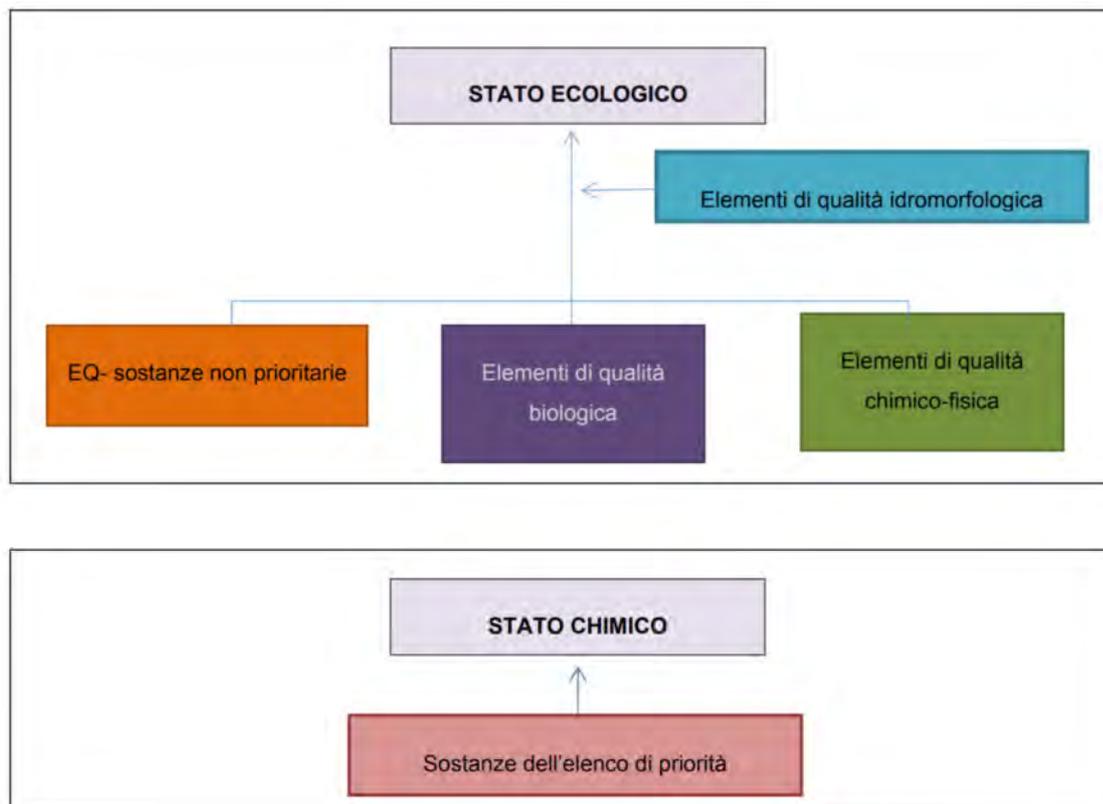
Attraverso il sistema informativo monitoraggio e preallarme siccità raggiungibile all'indirizzo <http://www.sardegnaedoc.it/invasi/> è possibile visionare la situazione dei serbatoi artificiali del sistema idrico multisettoriale della Sardegna e i relativi indicatori di stato per il monitoraggio e il preallarme della siccità. Lo stato attuale (dicembre 2022) rappresentato in Figura 6.41 è classificato come "livello di vigilanza" per gli invasi di Monte Arbus (Rio Leni) e Genna Is Abis (Rio Cixerri).



REGIME ORDINARIO (normalità) I = 0,5 - 1	Gestione secondo gli indirizzi di pianificazione generale.
LIVELLO DI VIGILANZA (preallerta) I = 0,3 - 0,5	E' necessario monitorare i parametri climatici per stimare con prontezza l'innescio di eventuali fluttuazioni; nel contempo è opportuno controllare i consumi portandoli ad un primo livello di riduzione che non determina svantaggi agli utenti.
LIVELLO DI PERICOLO (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.
LIVELLO DI EMERGENZA 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 6.41: 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/>).

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



La classificazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici (CI) fluviali della Sardegna è stata effettuata tenendo conto di quanto previsto dal DM 260/10 e riporta il giudizio relativo agli elementi di qualità dei corsi d'acqua rappresentato da un colore specifico per classe di qualità.

Il monitoraggio per lo stato chimico non è stato condotto su tutti i corpi idrici in cui è stato effettuato quello per lo stato ecologico, in quanto per il monitoraggio dello stato chimico si è tenuto conto della presenza o assenza di pressioni, della evidenza di scarichi, rilasci o immissioni nonché dei rilevamenti pregressi relativi alle sostanze di cui alla tabella 1/A del D.M. n. 260/2010 e s.m.i.

Lo Stato Ecologico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto relativo all'intervallo temporale più aggiornato (terzo ciclo di pianificazione 2021-2027¹⁰) è mostrato nella Figura 6.42 ed evidenzia come il Riu Cixerri e i suoi affluenti siano classificati con **Stato Ecologico scarso**. Solo il Riu Cixerri su Topi (altrove denominato Riu Perdi) presenta invece uno **Stato Ecologico buono**.

¹⁰ Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione (2021 – 2027).

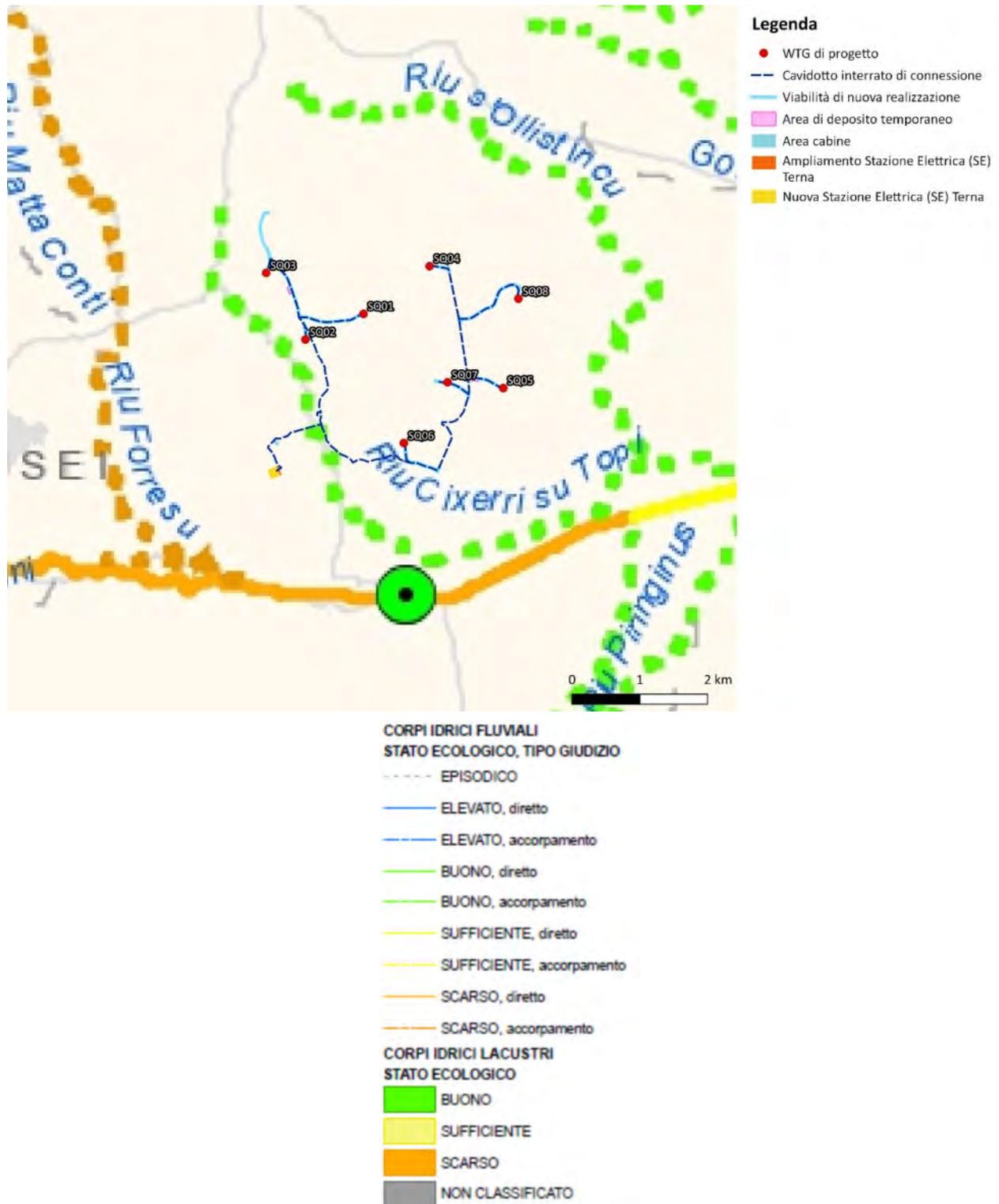


Figura 6.42: Stato Ecologico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto (ciclo di pianificazione 2021-2027).

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)¹³, per ogni parametro monitorato. Come si evince dalla Figura 6.43, lo **Stato Chimico**

del Riu Cixerri e dei suoi affluenti risulta essere **Non Buono**, mentre quello del Riu Cixerri su Topi è classificato come **Buono**.

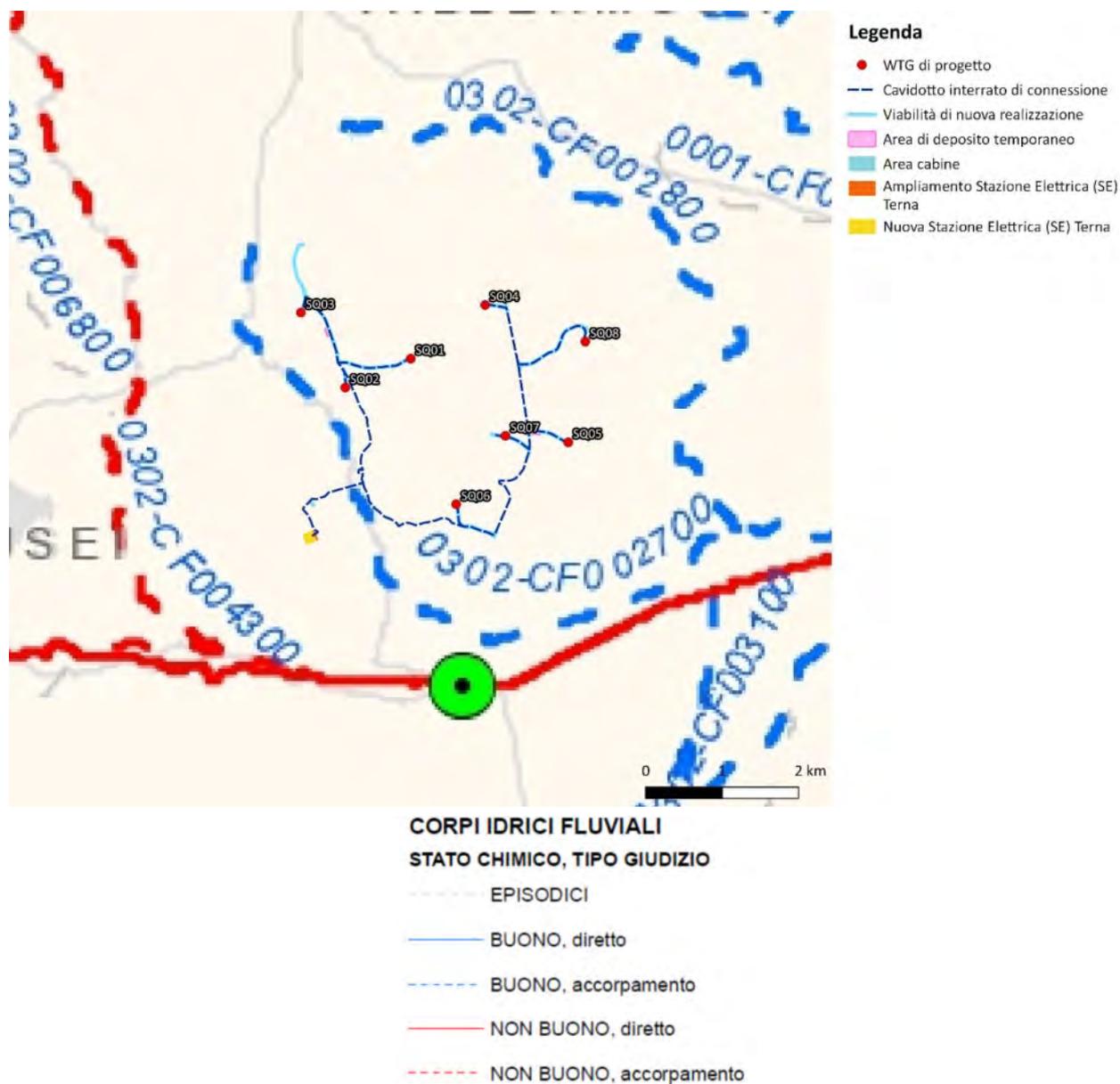


Figura 6.43: Stato Chimico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto (ciclo di pianificazione 2021-2027).

6.7.2 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. 2995_5110_SIL_PD_R09_Rev0_RELAZIONEIDRAULICA) non ha individuato interferenze degli elementi idrografici superficiali con le WTGs, ma si individuano interferenze con la linea di connessione e con la viabilità di nuova realizzazione.

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. Si è inoltre proceduto con l'analisi del reticolo idrografico categorizzato secondo l'ordine di Horton-Strahler disponibile nel geoportale regionale.

Come indicato nel citato studio, non vi è alcuna interferenza con le piazzole di cantiere e permanenti degli aerogeneratori mentre lungo il tracciato del cavidotto di connessione sono state identificate n. 23 interferenze con elementi idrografici e fasce di pericolosità idraulica. I dettagli grafici sono riportati nell'elaborato grafico Rif. 2995_5110_SIL_PD_R09_T02_Rev0_ATTRAVERSAMENTIIDRAULICI.

L'elenco delle interferenze è riportato in Tabella 6-19 e la relativa localizzazione è mostrata in Figura 6.44.

Tabella 6-19: Elenco delle interferenze tra la linea di connessione e il reticolo idrografico superficiale.

ID	INTERFERENZA
1	FIUME_293910
2	RIU CORRA LONGA (RIU DEI PILI)
3	RIU MURGIA
4	RIU MEDIADROXIU
5	092078_FIUME_14225
6	092078_FIUME_8020
8	FIUME_294088
9	092078_FIUME_5758
10	092078_FIUME_13183
12	RIU MURGIA

ID	INTERFERENZA
13	092078_FIUME_13183
14	092078_FIUME_21390
15	RIU BAINAI
16	RIU ACQUA DOLCE
17	FIUME_293717
18	092078_FIUME_22202
19	RIU GIBA ACUZZA
20	092078_FIUME_28609
21	092078_FIUME_25962
22	RIU ACQUA DOLCE
23	RIU PREDI
24	RIU CODDU DE MUSEI
25	107011_FIUME_889

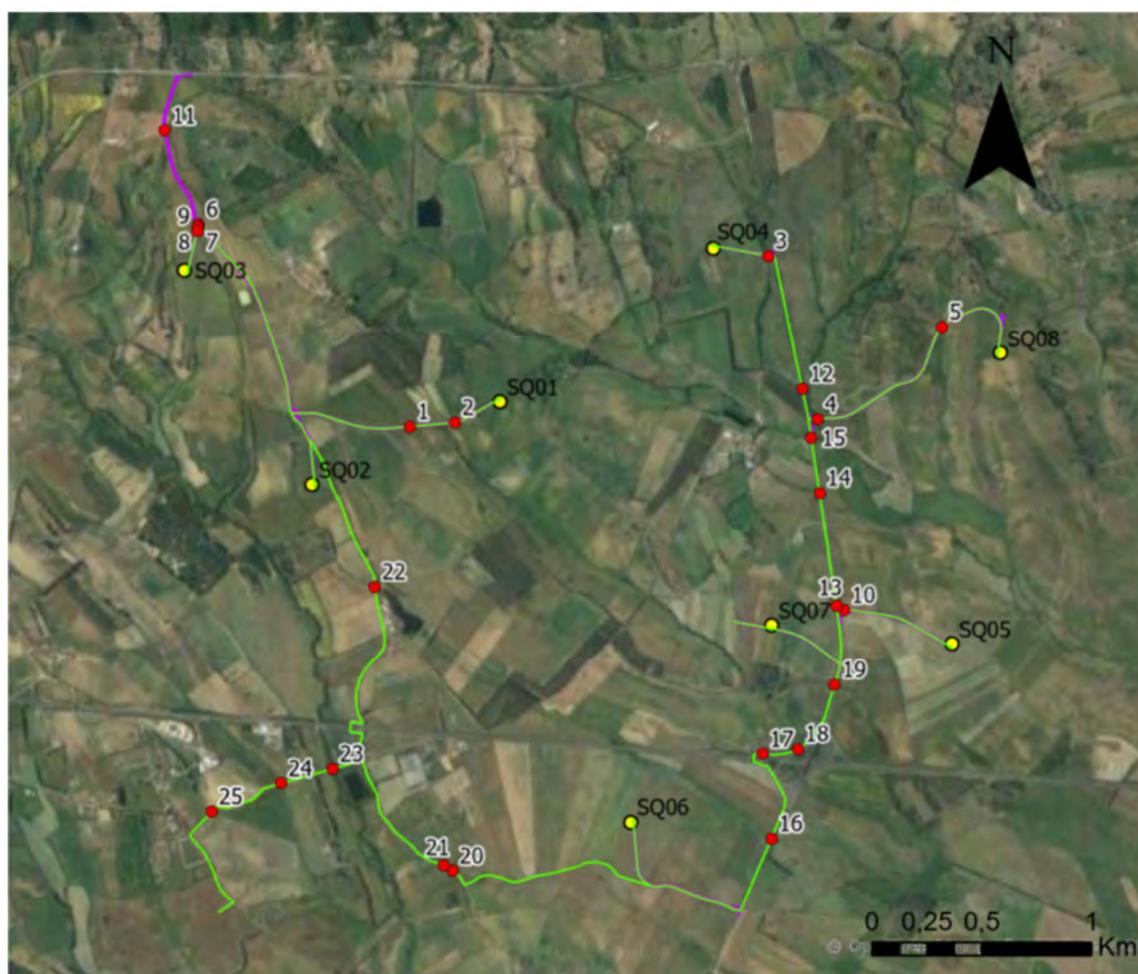


Figura 6.44: Interferenze con l'idrografia lungo il tracciato di connessione (in verde). I cerchi rossi indicano la risoluzione dell'interferenza mediante TOC o trenchless/Cavo interrato. i cerchi in giallo le WTG e in viola la viabilità di nuova realizzazione.

La viabilità di nuova realizzazione interferisce con il reticolo idrografico in n. 11 punti:

- la viabilità di accesso alla torre SQ01 interferisce con l'idrografia estratta dall'analisi del DEM in n. 2 punti (Figura 6.45, Figura 6.46);
- la viabilità di accesso alla torre SQ04 interferisce con l'idrografia estratta dall'analisi del DEM in n. 1 punto (Figura 6.47);
- la viabilità di accesso alla torre SQ08 interferisce con l'idrografia estratta dall'analisi del DEM in n. 2 punti (Figura 6.48, Figura 6.49);
- la viabilità di accesso alla torre SQ03 interferisce con l'idrografia estratta dall'analisi del DEM in n. 4 punti (Figura 6.50);
- la viabilità di accesso alla torre SQ05 interferisce con l'idrografia estratta dall'analisi del DEM in n. 1 punto (Figura 6.51);
- la viabilità di accesso alla torre SQ01, SQ02 e SQ03 interferisce con l'idrografia estratta dall'analisi del DEM in n. 1 punto (Figura 6.52).

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



Figura 6.45: Interferenza n.1, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre SQ01 e l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM.



Figura 6.46: Interferenza n.2, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre SQ01 e l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM.



Figura 6.47: Interferenza n.3, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre SQ04 e l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM.



Figura 6.48: Interferenza n.4, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre SQ08 e l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM.



Figura 6.49: Interferenza n.5, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre SQ08 e l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM.



Figura 6.50: Interferenza n.6, 7, 8 e 9, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre SQ03, l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM.

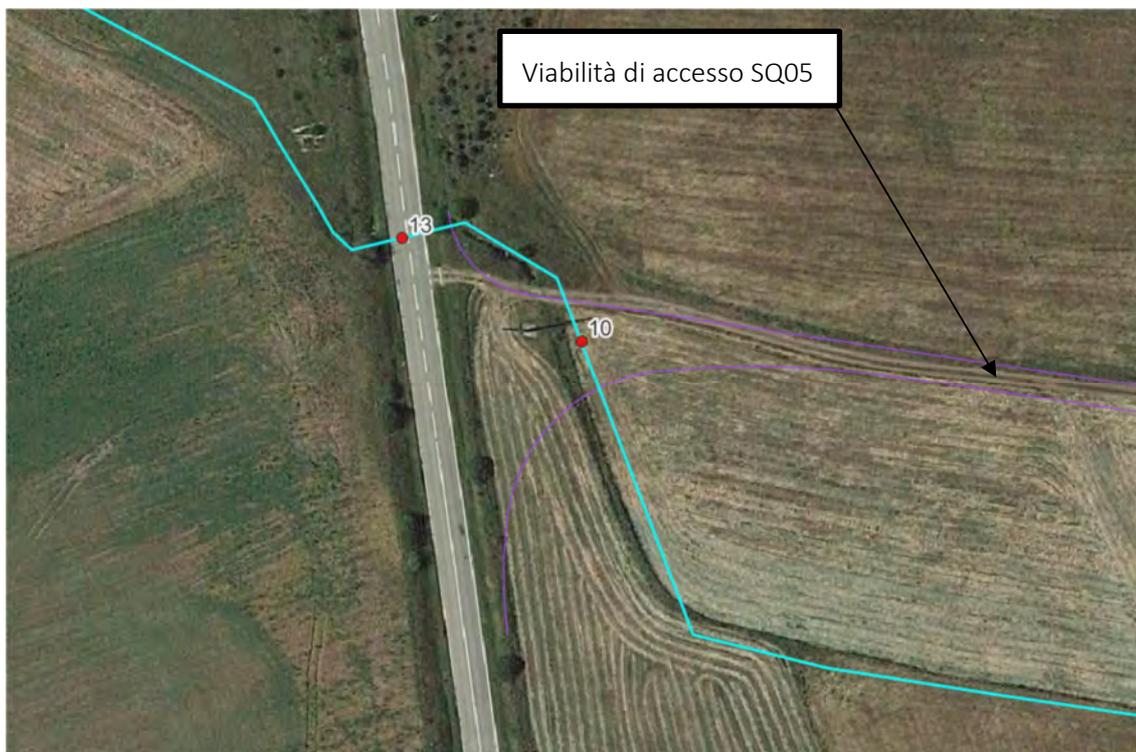


Figura 6.51: Interferenza n.10, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre SQ05, l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM.



Figura 6.52: Interferenza n.11, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre SQ01, SQ02 e SQ03, l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM.

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. 3.6.4, il progetto non interessa aree sensibili (cfr. Figura 3.65), 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 di ordine > 2 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 e si prevede una profondità minima di posa del cielo tubo di 2 metri dal punto più depresso dell'alveo, 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 6-20, 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 dalla possibile variazione delle aree nei tempi.

Le modalità previste di attraversamento previste sono riportate in Tabella 6-20 (cfr. Rif. 2995_5110_SIL_PD_R09_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 6-20: Attraversamenti degli elementi idrografici superficiali della linea di connessione e modalità previste.

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ	RISOLUZIONE
1	FIUME_293910	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2	Trenchless/Cavo interrato
2	RIU CORRA LONGA (RIU DEI PILI)	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1	Trenchless/Cavo interrato
3	RIU MURGIA	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 3	TOC
4	RIU MEDIADROXIU	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 4	Trenchless/Cavo interrato
5	092078_FIUME_14225	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1	Trenchless/Cavo interrato
6	092078_FIUME_8020	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2	Trenchless/Cavo interrato
8	FIUME_294088	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2	TOC
9	092078_FIUME_5758	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 3	TOC
10	092078_FIUME_13183	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1	Cavo interrato
12	RIU MURGIA	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 3	Trenchless/Cavo interrato
13	092078_FIUME_13183	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1	Trenchless/Cavo interrato
14	092078_FIUME_21390	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2	TOC
15	RIU BAINAI	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 3	Trenchless/Cavo interrato
16	RIU ACQUA DOLCE	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2	TOC
17	FIUME_293717	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1	Trenchless/Cavo interrato
18	092078_FIUME_22202	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1	Trenchless/Cavo interrato

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ	RISOLUZIONE
19	RIU GIBA ACUZZA	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 3	TOC
20	092078_FIUME_28609	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1; Pericolosità idraulica moderata - PAI	Trenchless/Cavo interrato
21	092078_FIUME_25962	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2; Pericolosità idraulica moderata - PAI	Trenchless/Cavo interrato
22	RIU ACQUA DOLCE	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2	Cavo interrato
23	RIU PREDI	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 3; Pericolosità idraulica moderata - PAI	TOC
24	RIU CODDU DE MUSEI	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2; Pericolosità idraulica moderata - PAI	Cavo interrato
25	107011_FIUME_889	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2	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.

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 45°.

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 delle cabine di smistamento e consegna, non si ravvisano potenziali impatti a carico del reticolo idrografico.

Durante il processo costruttivo delle opere lineari, delle piazzole, delle cabine di smistamento e consegna, 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. 2995_5110_SIL_PD_R09_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 45°. 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. 2995_5110_SIL_PD_R09_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 PGR, 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. 2995_5110_SIL_PD_R09_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.

6.7.3 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 dovranno 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.

6.8 BIODIVERSITÀ

6.8.1 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. 2995_5110_SIL_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 (Figura 6.53). Per le ragioni della scelta si veda il documento citato.

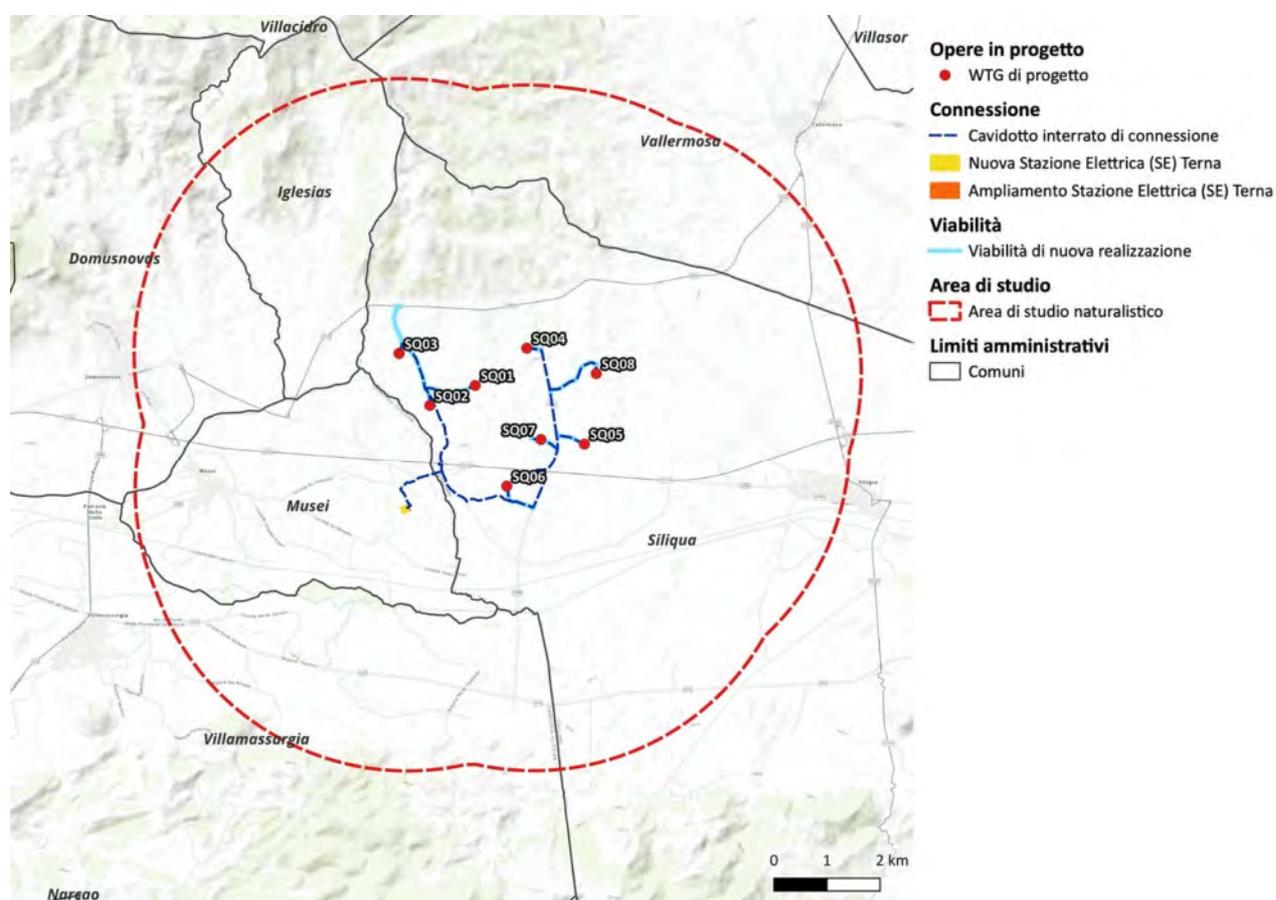


Figura 6.53: Area di studio utilizzata per l'analisi della componente naturalistica.

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 dà 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 6.54) si osservano due tipi principali, Thermomediterraneo Superiore e Mesomediterraneo Inferiore, con il Mesomediterraneo Superiore che compare nelle aree più elevate. Si possono poi distinguere delle varianti secche superiori, subumide inferiori e superiori tutte caratterizzate da debole carattere Euroceanico.

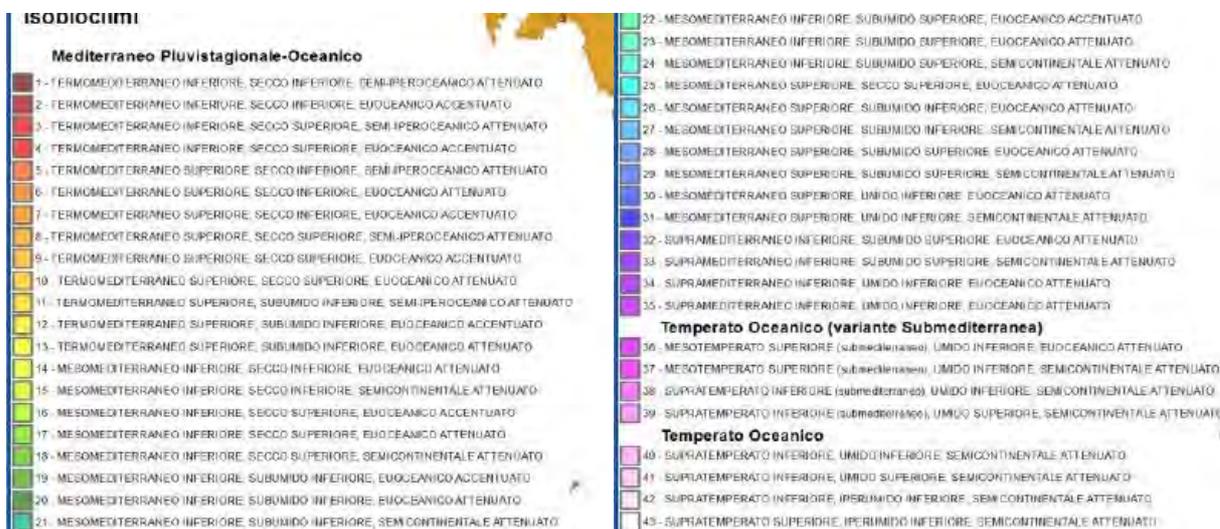
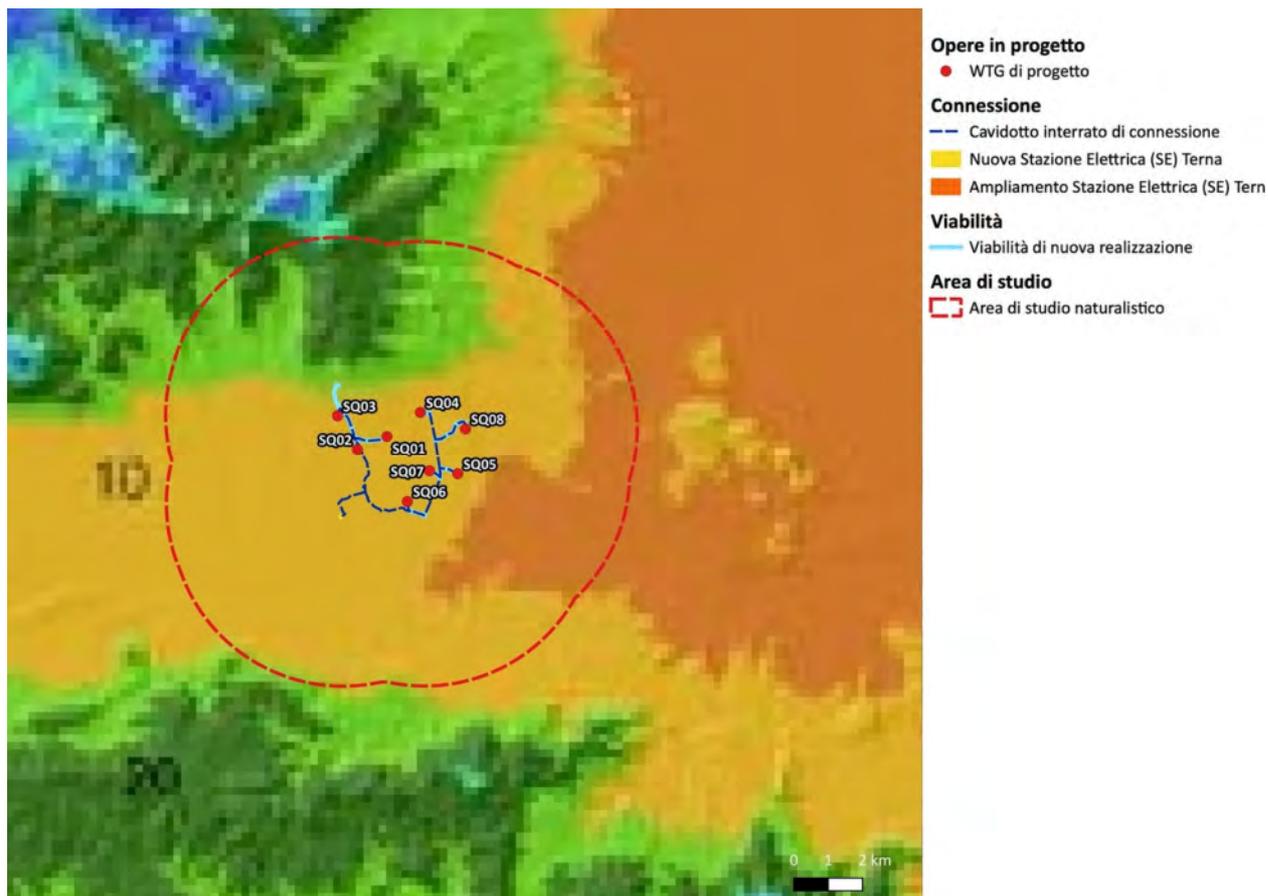
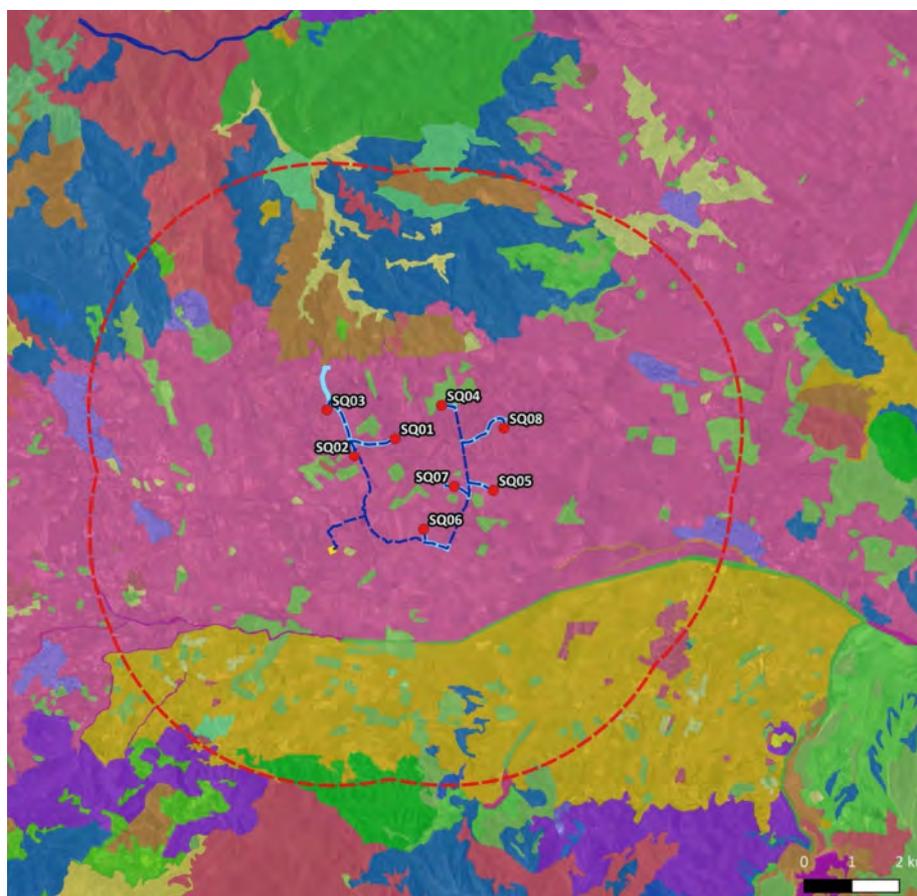


Figura 6.54: Carta bioclimatica della Sardegna (ARPAS): dettagli sull'area di studio.

La Carta Natura della Regione Sardegna (Camarda *et al.*, 2015) indica la presenza dei seguenti biotopi antropici nell'area di studio (Figura 6.55): Colture intensive, Colture estensive, Oliveti, Vigneti, Piantagioni di conifere, Piantagioni di eucalipti, Frutteti, Città, Centri abitati, Lagune e canali artificiali.

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, Garighe e macchie mesomediterranee silicicole, Praterie aride mediterranee, Prati mediterranei subnitrofilo (incl.

vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale), Praterie mediterranee a terofite acidofile, Boscaglie ripariali a tamerici, oleandri e agnocasti, Sugherete, Leccete sarde, Canneti a *Phragmites australis* e altre elofite.



- | | |
|---|---|
| Opere in progetto | ● WTG di progetto |
| Conessione | — Cavidotto interrato di connessione |
| | — Nuova Stazione Elettrica (SE) Terna |
| | — Ampliamento Stazione Elettrica (SE) Terna |
| Viabilità | — Viabilità di nuova realizzazione |
| Area di studio | □ Area di studio naturalistico |
| Carta Natura - Biotopi | |
| 22.1 Acque dolci (laghi, stagni) | 35.3 Pratelli silicicoli mediterranei |
| 31.75 Arbusti spinosi emisferici corsico-sardi | 44.63 Foreste mediterranee ripariali a frassino |
| 32.11 Matorral di querce sempreverdi | 44.81 Gallerie a tamerice e oleandri |
| 32.12 Matorral ad olivastro e lentisco | 45.1 Formazione a olivastro e carrubo |
| 32.14 Matorral di pini | 45.21 Sugherete tirreniche |
| 32.211 Macchia bassa a olivastro e lentisco | 45.317 Leccete sarde |
| 32.22 Formazioni ad Euphorbia dendroides | 53.1 Vegetazione dei canneti e di specie simili |
| 32.3 Garighe e macchie mesomediterranee silicicole | 62.11 Rupi mediterranee |
| 32.4 Garighe e macchie mesomediterranee calcicole | 82.1 Seminativi intensivi e continui |
| 34.5 Prati aridi mediterranei | 82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi |
| 34.81 Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale) | 83.11 Oliveti |
| | 83.15 Frutteti |
| | 83.21 Vigneti |
| | 83.31 Piantagioni di conifere |
| | 83.322 Piantagioni di eucalpti |
| | 86.1 Città, centri abitati |
| | 86.41 Cave |
| | 86.6 Siti archeologici |
| | 89 Lagune e canali artificiali |

Figura 6.55: 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) due soli biotopi presenti corrispondono ad habitat Natura 2000; tale corrispondenza è indicata in Tabella 6-21. La localizzazione è invece mostrata in Figura 6.56.

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

Tabella 6-21: 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
35.3	Praterie mediterranee a terofite acidofile	6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea

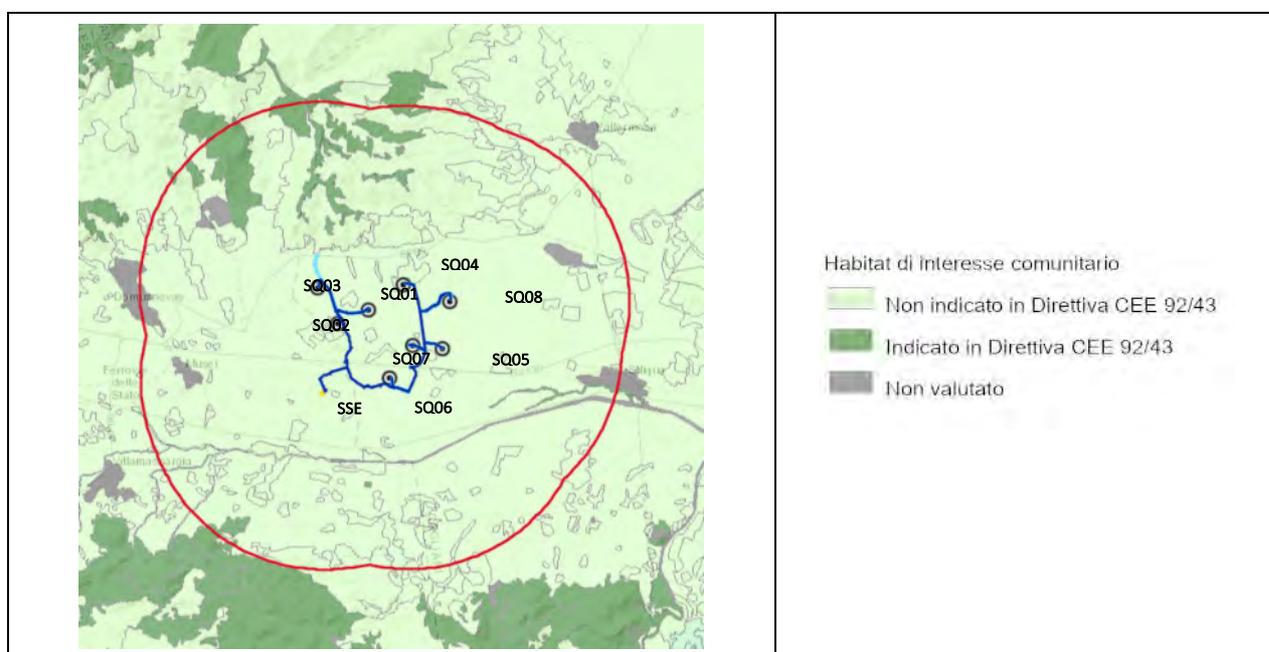


Figura 6.56: Carta della Natura della Regione Sardegna (ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). Habitat comunitari cartografati all'interno dell'area di studio. In rosso l'area di studio naturalistico, in azzurro la viabilità di nuova realizzazione, in blu la linea di connessione, in arancione la nuova SE Musei. 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 nel distretto Isole Sulcitane (n. 24). 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 6.57.

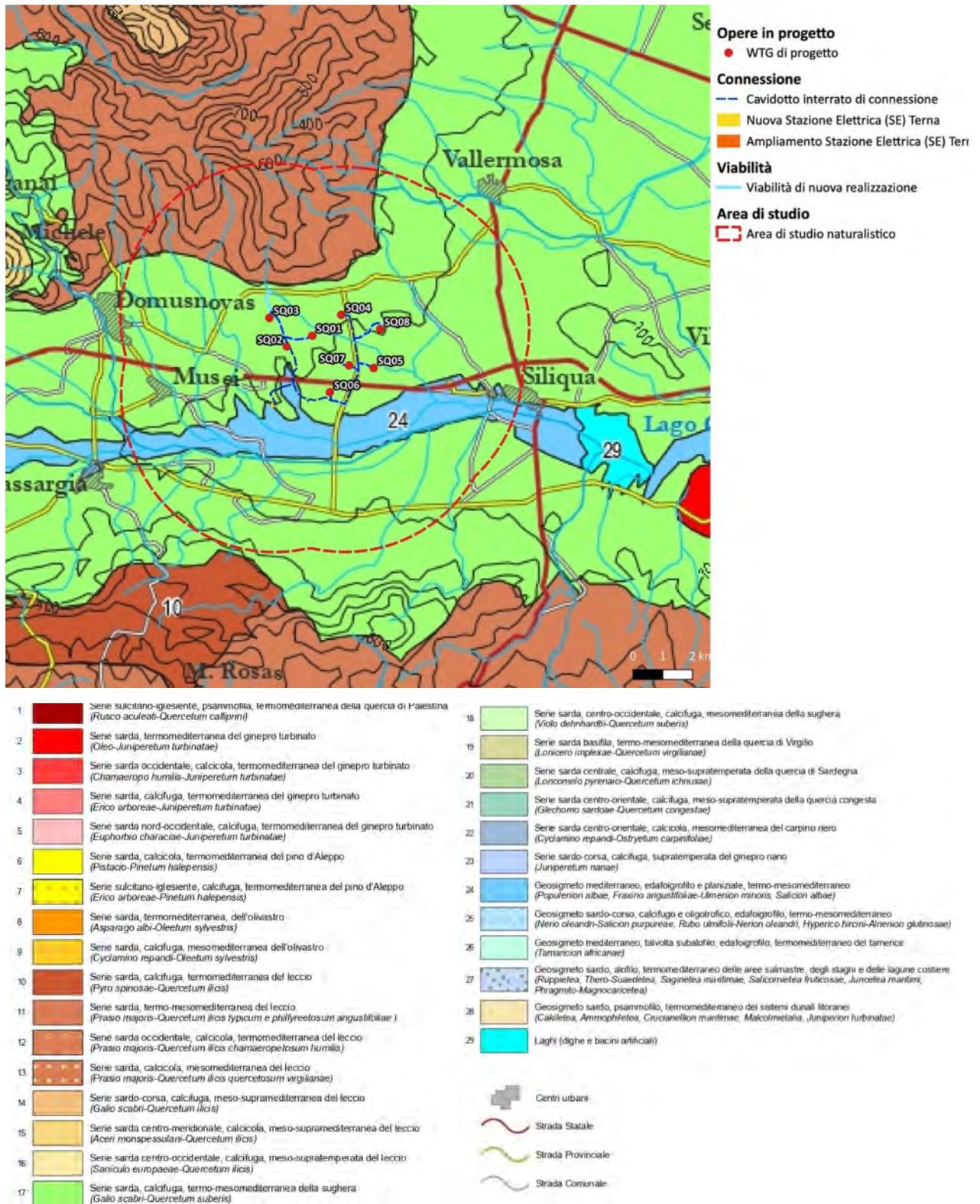


Figura 6.57: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (Bacchetta et al., 2009): dettagli sull'area di studio.

Le serie di vegetazione presenti nelle aree di intervento risultano (in ordine di estensione):

- 17 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della Sughera (Galio scabri-Quercetum suberis): vi ricadono tutte le WTGs di progetto e la quasi totalità del tracciato di connessione. 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. rhamnatosum 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;
- 24 Geosigmeto mediterraneo, edafoiglofilo e planiziale, termo-mesomediterraneo (Populion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae): vegetazione attraversata in minima parte dal tracciato della connessione. Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: mesoboschi edafoigrofili 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;
- 11 Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum ilicis e phyllireetosum angustifoliae): occupa tutta la porzione a nord del layout di progetto. Si tratta di micro- mesoboschi climatofili a *Quercus ilex*, con *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Quercus suber* differenziano gli aspetti più acidofili su graniti e metamorfiti (subass. *phyllireetosum angustifoliae*). Consistente la presenza di lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Abbondanti le geofite (*Arisarum vulgare*, *Cyclamen repandum*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus*) mentre le emicriptofite sono meno frequenti (*Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Asplenium onopteris*).

Una descrizione sintetica delle caratteristiche vegetazionali dei siti di intervento previsti è riportata in Tabella 6-22. Per i dettagli si veda la Relazione naturalistica.

Tabella 6-22: Descrizione delle caratteristiche vegetazionali dei siti di intervento previsti (per i dettagli si veda la Relazione naturalistica allegata).

OPERA	CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI E POTENZIALI INTERFERENZE
SQ01	La WTG ricade all'interno di colture intensive, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Nel campo sono presenti esemplari di arbusti isolati.
SQ02	La WTG ricade all'interno di colture intensive, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Lungo i bordi del campo sono presenti filari di vegetazione



	costituita principalmente da eucalipti, ulivi e arbusti del genere <i>Lentiscus</i> e <i>Pyrus</i> . La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
SQ03	La WTG ricade all'interno di colture intensive, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Lungo i bordi del campo è presente un filare di vegetazione arborea e arbustiva composta principalmente da ulivi e esemplari del genere <i>Lentiscus</i> e <i>Pyrus</i> . La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
SQ04	La WTG ricade all'interno di colture intensive, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Ai bordi dei campi sono presenti filari alberati, a circa 50 m in direzione est (dal termine della piazzola temporanea di cantiere) è localizzato un corso d'acqua minore con sponde vegetate; sono inoltre presenti esemplari di arbusti isolati. A nord e ad ovest si estende una piantagione di eucalipti. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
SQ05	La WTG ricade all'interno di colture intensive, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Nell'area interessata dal progetto sono presenti esemplari arbustivi isolati. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
SQ06	La WTG ricade all'interno di colture intensive, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Ai bordi dei campi sono piccoli arbusti isolati che non saranno toccati dalle opere in progetto.
SQ07	La WTG ricade all'interno di colture intensive, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Nell'area interessata dal progetto sono presenti esemplari isolati di arbusti del genere <i>Pyrus</i> e <i>Lentiscus</i> . La vegetazione arborea presente ai margini dei campi non sarà toccata dalle opere in progetto.
SQ08	La WTG ricade all'interno di colture intensive, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Ai bordi dei campi sono presenti piccoli filari ed esemplari isolati di arbusti e ulivi. Nel complesso la vegetazione presente non verrà 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>Una parte considerevole della viabilità si sviluppa in contesto di aree agricole con valore vegetazionale basso quali colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi o prati mediterranei subnitrofilii.</p> <p>Data l'importante presenza nell'area di corsi d'acqua in qualche caso si rende necessario il loro attraversamento per congiungere i siti delle WTG alla viabilità esistente.</p>
Piazzole 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 il tratto di collegamento di nuova realizzazione tra le WTGs SQ01 e SQ03, l'altra lungo il tratto di nuova realizzazione di collegamento tra la SQ05 e la SP88.</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 due aree di dimensioni relativamente piccole (circa 5000 mq ciascuna), 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 anche le mappe relative alla presenza di specie floristiche a rischio di estinzione. In Figura 6.58 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.

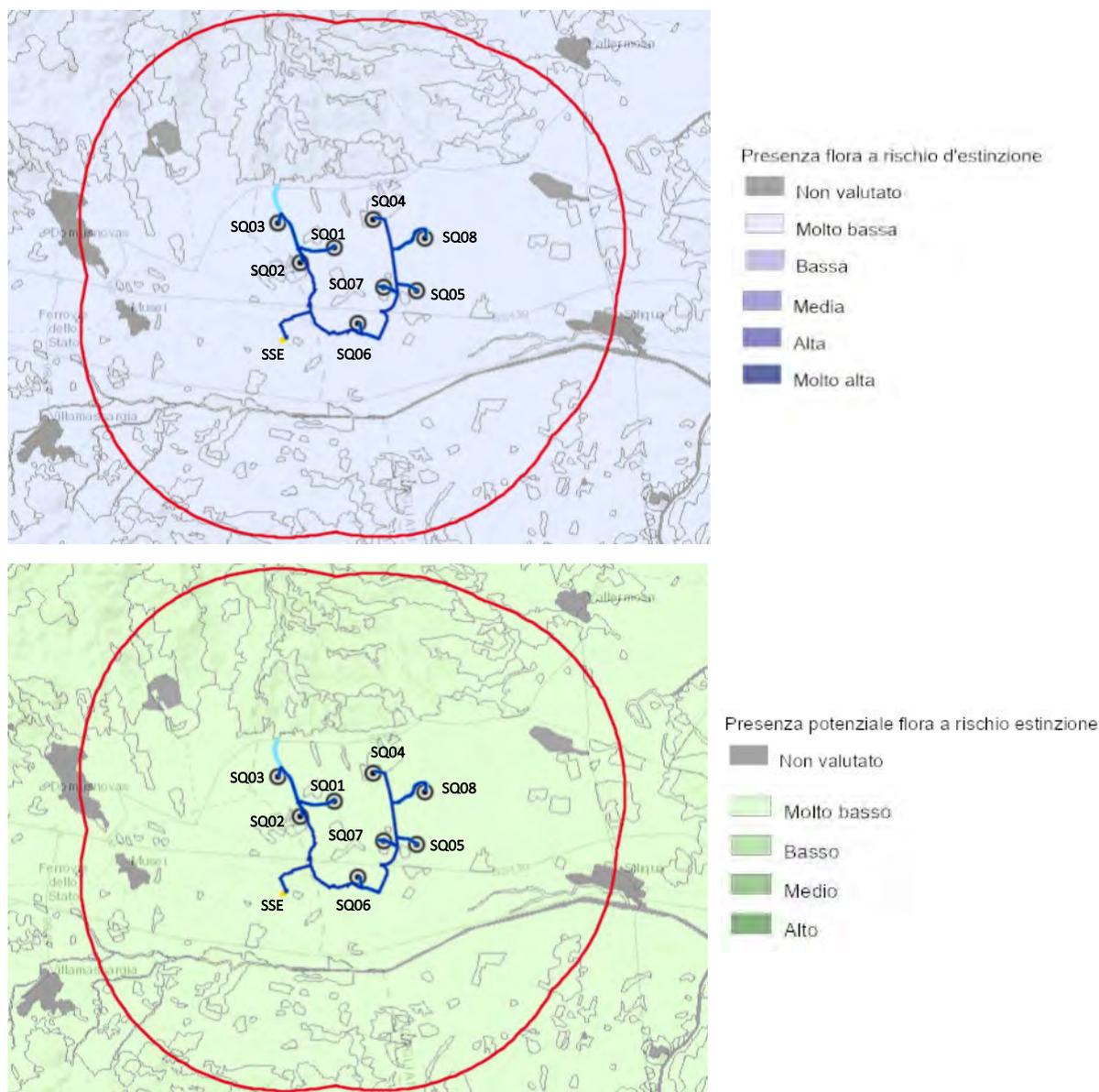


Figura 6.58: Flora a rischio di estinzione presente (in alto) o potenzialmente presente (in basso) nell'area di studio (fonte: Camarda *et al.*, 2015– ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). In rosso l'area di studio, in azzurro la viabilità di nuova realizzazione, in arancione la nuova SE Sanluri, i cerchi indicano la posizione delle WTGs.

In letteratura sono disponibili dei dati di presenze floristiche per l'area del Sulcis a scala comunale (Bacchetta, 2006). I dati, estrapolati dal lavoro per i Comuni dell'area di studio, sono riportati nell'Appendice 01, con l'indicazione dell'habitat e della rarità, come indicati nella fonte. Non sono disponibili localizzazioni di dettaglio sul territorio.

Per la compilazione del presente elenco floristico, si è seguito – come nella fonte – l’ordinamento tassonomico-evolutivo proposto in “Flora d’Italia” (Pignatti, 1982) e un ordine alfabetico per le famiglie e i generi. La scala di rarità è basata sulle seguenti abbreviazioni:

- cc = comunissima
- c = comune
- pc = poco comune
- r = rara
- rr = rarissima
- n.d. = non determinabile

Nell’area del Sulcis sono state complessivamente rinvenute in totale 1479 unità tassonomiche e in particolare 1235 specie, 210 sottospecie, 24 varietà e 10 ibridi, riferibili a 584 generi e 130 famiglie. Le Dicotyledones con 91 famiglie, 429 generi e 1084 unità tassonomiche sono risultate il gruppo sistematico dominante. Le famiglie più rappresentate sono: Fabaceae (153 unità tassonomiche), Poaceae (151), Asteraceae (146), Apiaceae (59), Caryophyllaceae (56) e Brassicaceae (53). I generi con maggior numero di taxa: *Trifolium* (28), *Ranunculus* (22), *Vicia* (20), *Juncus* e *Allium* (19), *Medicago* e *Carex* (17), *Ophrys* e *Silene* (16), *Euphorbia* (15).

L’analisi dello spettro biologico ha evidenziato un valore per le terofite del 41,3%, che conferma la piena mediterraneità climatica e biogeografica dell’area e un valore per le fanerofite dell’8,0%, che evidenzia l’elevato grado di ricoprimento boschivo.

Lo spettro corologico indica una dominanza degli elementi mediterranei (74,2%) e in particolare di quelli stenomediterranei (30,5%) ed euromediterranei (22,5%). La componente mediterraneo-occidentale (11%), quella mediterraneo-atlantica (6,4%) e quella sud-mediterranea (4,5%), confermano la loro rilevanza al fine dell’identificazione del baricentro biogeografico dell’area analizzata.

Il contingente delle endemiche (138 unità tassonomiche) è risultato pari al 12,6% della componente mediterranea e mostra una dominanza degli elementi sardo-corsi (31,1%) e sardi (30,5%), i quali unitamente raggiungono il 61,6% del totale. La flora endemica è costituita da 93 specie, 32 sottospecie, 10 varietà e 3 ibridi, inquadrati in 88 generi e 37 famiglie.

Le analisi dei dati biologici e corologici relativi alla componente endemica hanno messo in evidenza le peculiarità ambientali del Sulcis e testimoniano l’evoluzione di un ricco contingente floristico locale. La presenza di 18 specie endemiche esclusive, di tipologie geomorfologiche particolari, di condizioni paleogeografiche, bioclimatiche e vegetazionali peculiari, hanno permesso di attribuire il rango di settore biogeografico alla regione del Sulcis-Iglesiente e in particolare alla porzione meridionale del Sulcis, per effetto di ben sette endemismi esclusivi (*Anchusa formosa*, *Genista bocchierii*, *G. insularis* subsp. *insularis*, *Limonium carisae*, *L. malfatanicum*, *L. tigulianum*, *Silene martinolii*), quella di sottosectore biogeografico Sulcitano.

Nell’elenco – non esaustivo – stilato per i Comuni di interesse (Appendice 01), costituito da 93 entità, risultano presenti 7 elementi endemici *Anchusa formosa* Selvi, Bigazzi et Bacch., *Bituminaria morisiana* (Pignatti et Metlesics) Greuter, *Crocus minimus* DC., *Genista morisii* Colla, *Paeonia corsica* Sieber ex Tausch, *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel., *Scrophularia trifoliata* L. (Portale della Flora d’Italia, <https://dryades.units.it/floritaly/index.php>), ed una sola specie, *Selaginella denticulata* (L.) Spring, elencata nella Lista Rossa italiana come specie di minor preoccupazione (LC) (Rossi *et al.*, 2013).

Dal punto di vista degli habitat (Figura 6.59), la maggior parte delle specie elencate per l’area di studio è di tipo roccioso, presente soprattutto su muri e rocce preferentemente di natura carbonatica; si citano, ad esempio *Asplenium obovatum* Viv., *Cosentinia vellea* (Aiton) Tod. subsp. *vellea*, *Matthiola incana* (L.) R. Br. subsp. *incana*, *Scrophularia trifoliata* L. considerate specie poco comuni nell’area,

oppure *Erysimum cheiri* (L.) Crantz, *Prospero obtusifolia* (Poir.) Speta subsp. *obtusifolia*, *Anchusa formosa* Selvi, Bigazzi et Bacch., *Laurus nobilis* L., considerate rare o molto rare.

A seguire, sono incluse specie di macchia o macchia/bosco, come ad esempio *Prasium majus* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Carex halleriana* Asso, *Genista morisii* Colla, *Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (Willd.) Franco et Rocha Alonso, *Paeonia corsica* Sieber ex Tausch considerate poco comuni o rare nella zona, o le specie tipiche ruderali tra cui si citano le rare *Vinca sardoa* (Stearn) Pignatti, *Aristolochia navicularis* Nardi e *Vicia narbonensis* L..

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

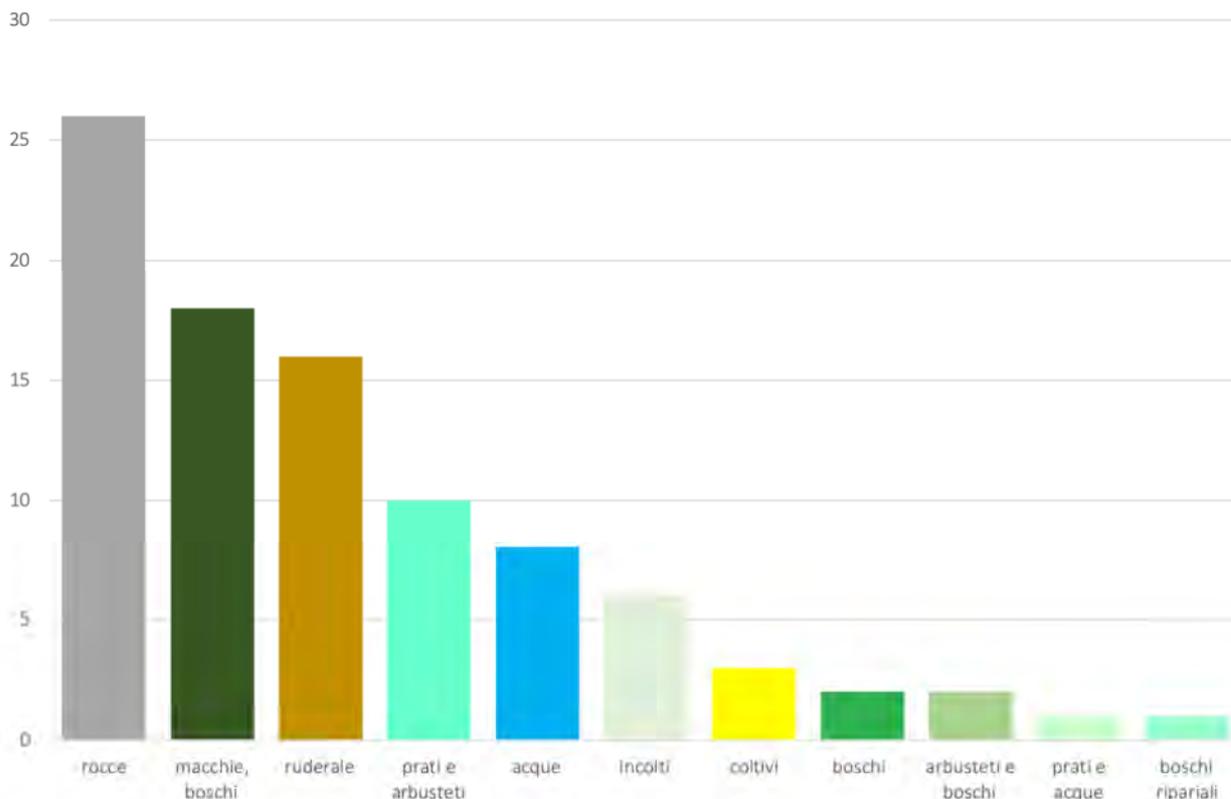


Figura 6.59: Ripartizione per habitat delle specie floristiche segnalate per i Comuni dell'area di studio (fonte dati: Bacchetta, 2006).

Altre fonti consultate sono la Carta Natura della Regione Sardegna e il progetto di mappatura on line delle specie vegetali sarde "Wikipantbase #Sardegna" (<http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/search>).

La localizzazione delle segnalazioni contenute nel database Wikipantbase #Sardegna è mostrata in Figura 6.60; qui vi è la segnalazione di un endemismo sardo o insulare, la *Saxifraga corsica* (Ser. ex Duby) Gren. & Godr. subsp. *corsica*, pianta tipica delle pareti rocciose fresche e umide e segnalata nei comuni di Iglesias e Siliqua. Le quattro segnalazioni nell'area vasta sono comprese tra il 1967 e il 1988; per la specie non sono segnalati problemi di conservazione (Rossi *et al.*, 2013).

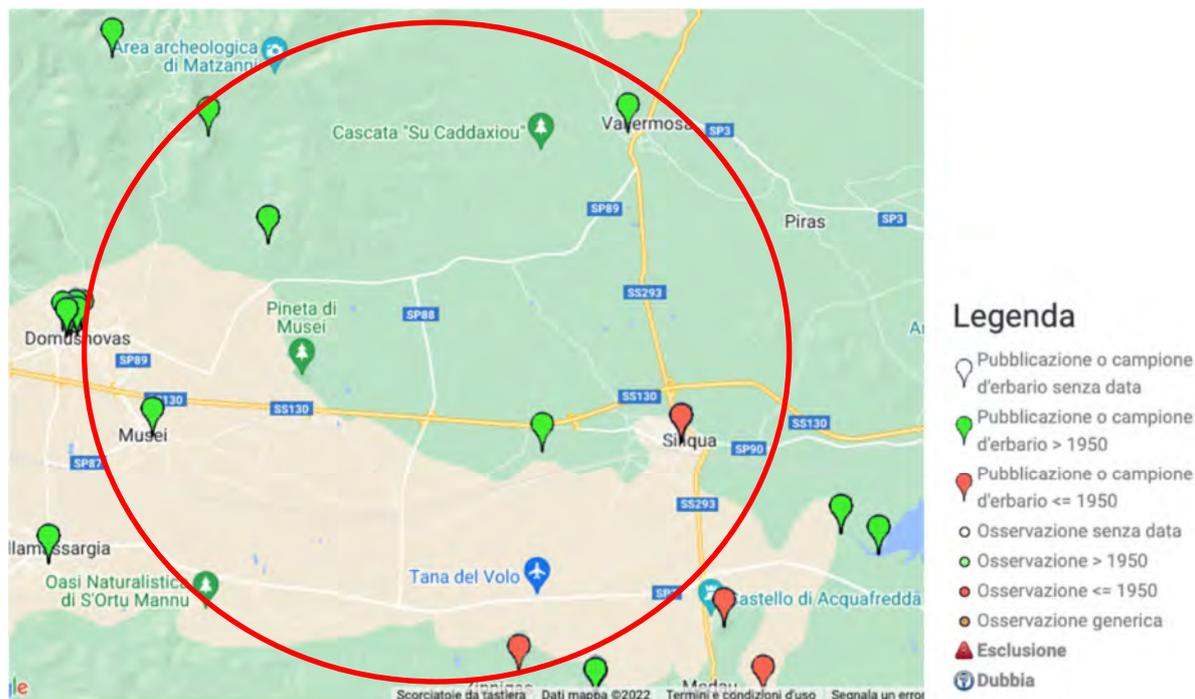


Figura 6.60: Segnalazioni floristiche nell'area vasta, localizzazione indicativa mostrata in rosso (<http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/search>).

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 (2995_5110_SIL_SIA_R04_REVO_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 Chiroterteri sono analizzati a parte, come *target* specifico dei potenziali impatti determinati dalle opere in oggetto.

Per la descrizione delle preferenze ambientali delle specie e la loro probabilità di presenza nell'area di studio si rimanda alla Relazione naturalistica. Qui di seguito si presenta una breve panoramica delle specie finora segnalate nell'area, con un'indicazione sul loro stato di tutela/conservazione.

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.

In Figura 6.61 è riportato un estratto incentrato sulle aree di progetto. Come si può osservare, il territorio in esame complessivamente valori medio-alti sia per quanto riguarda la presenza potenziale di fauna vertebrata 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).

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.

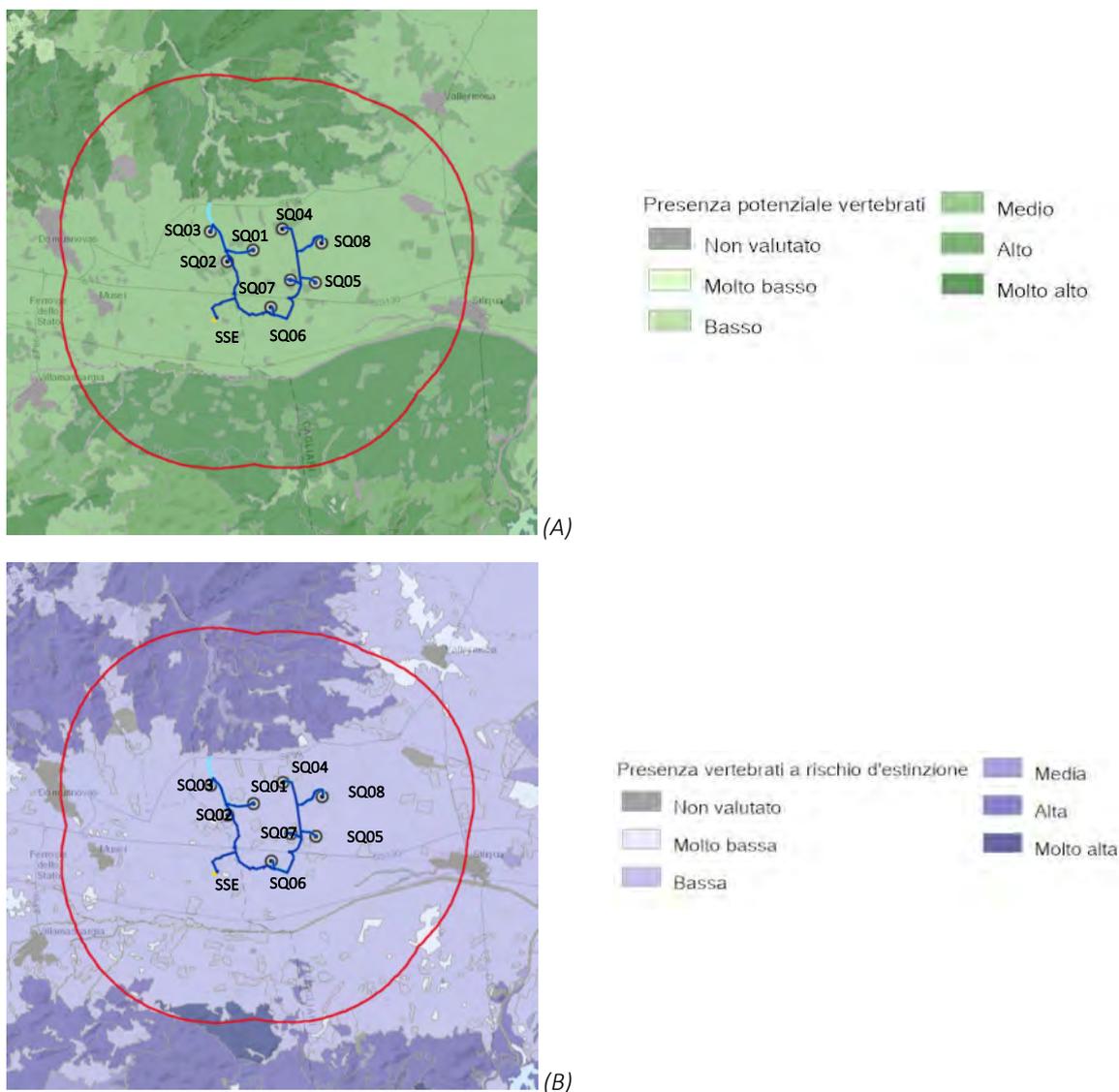


Figura 6.61: Presenza potenziale di Vertebrati (A) e presenza di specie di Vertebrati a rischio di estinzione (B). Fonte: Carta Natura Regione Sardegna (Capogrossi et al., 2013 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). Dettaglio sull'area di studio (in rosso l'area di studio, in azzurro la viabilità di nuova realizzazione, in arancione la nuova SE, 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:

6. caratterizzazione territoriale ed ambientale (tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di GIS);
7. 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);

8. analisi della Rete Ecologica Regionale;
9. 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 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);
- 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;
- 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. L'elenco completo delle specie, le fonti di riferimento e lo status di conservazione e protezione saranno trattati nei paragrafi successivi.

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.

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'erpeto fauna nel complesso (Figura 6.62). La nomenclatura utilizzata per Anfibi e Rettili è tratta da di Nicola *et al.*, 2021.

Molte delle specie segnalate per l'area frequentano ambienti variegati, essendo legate all'acqua per la fase riproduttiva. Nell'area vasta sono comunque presenti molti corpi d'acqua, sia come corsi d'acqua anche minori sia come bacini probabilmente legati alle pratiche di irrigazione delle coltivazioni.

L'elenco preliminare delle specie individua la presenza potenziale nell'area di quattro specie di Anfibi, Discoglossosardo *Discoglossus sardus*, Raganella tirrenica *Hyla sarda*, Rospo smeraldino *Bufo viridis balearicus*, Geotritone dell'Iglesiente *Hydromantes genei*, indicate da diverse fonti bibliografiche.

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 (Discoglossosardo e Geotritone dell'Iglesiente) 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.

Risulta potenzialmente presente nell'area di studio il Geotritone dell'Iglesiente o Geotritone di Genè (*Hydromantes genei*), endemica della parte sud-occidentale della Sardegna, proprio nel territorio del Sulcis-Iglesiente.

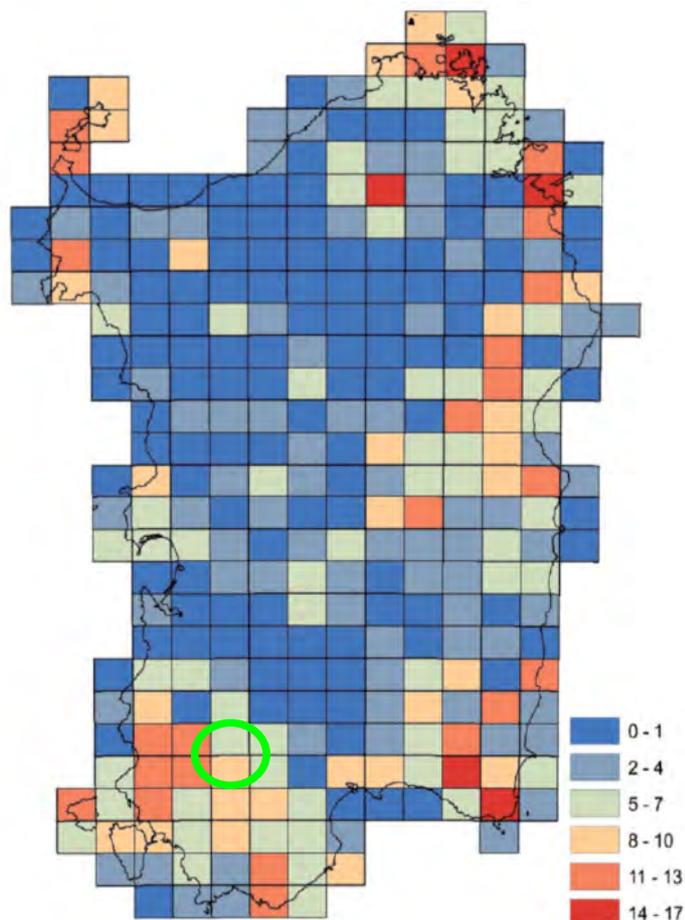


Figura 6.62: Mappa della ricchezza specifica dell'erpetofauna sarda (da de Pous et al., 2012); in verde la localizzazione indicativa dell'area di studio.

Nell'area sono potenzialmente presenti 14 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.

Si segnalano inoltre: l'Algiroide nano *Algyroides fitzingeri* (specie comune, presente in Italia solo in Sardegna e relative isole minori, senza particolari problemi di conservazione), potenzialmente presente in molti habitat dell'area di studio; la probabile presenza del Geco comune *Tarentola mauritanica*, certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere. Risulta potenzialmente presente anche il Geco verrucoso *Hemidactylus turcicus*. Per l'area in esame si hanno segnalazioni anche per Tarantolino *Euleptes europea*.

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.

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. 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.

Si segnala poi, in particolare, la presenza potenziale del Colubro ferro di cavallo *Hemorrhois hippocrepis*, segnalato nell'area da alcuni studi e da di Nicola *et al.*, 2021. Si tratta – secondo la fonte citata – di uno dei serpenti più a rischio di estinzione (in Lista Rossa italiana è considerato “in procinto di essere minacciato”); il principale problema per la sopravvivenza della specie è la perdita di habitat.

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 118.

La distribuzione fenologica delle specie citate è riportata in Figura 6.63. 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.

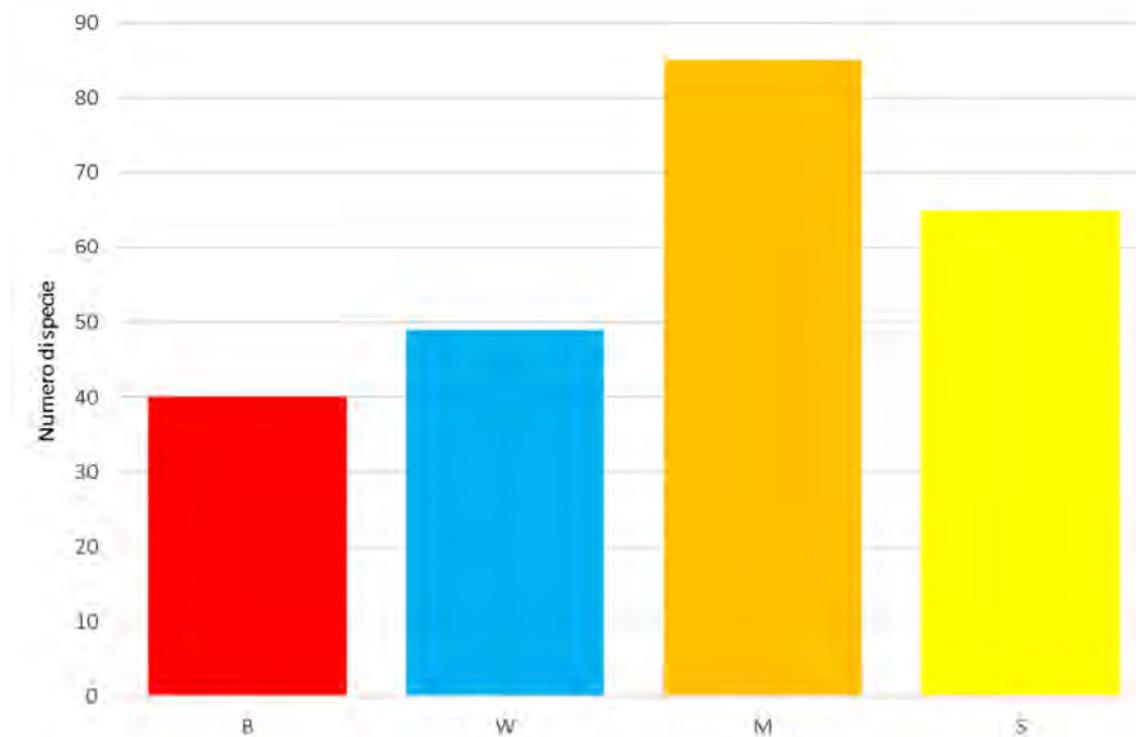


Figura 6.63: Distribuzione fenologica delle specie individuate nell'elenco bibliografico preliminare. B: nidificante; W: svernante; M: migratore; S: sedentario.

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*, Calandrella *Calandrella brachydactyla*, 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 e Averla capirossa pop. toscano-sarda *Lanius senator badius*.

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

In generale, quindi, 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 elencate in Allegato I alla Direttiva Uccelli sono segnalate come stanziali 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, 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.

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.

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.

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.

Rapaci diurni

Dalle fonti analizzate risulta che, tra i rapaci diurni, la presenza di Aquila del Bonelli *Aquila fasciata* (Allegato I, In pericolo critico), Aquila reale *Aquila chrysaetos* (Allegato I, SPEC 3, In procinto di essere minacciata in Italia), Nibbio reale *Milvus milvus* (Allegato I, SPEC 1, Vulnerabile), Astore pop. sarda *Accipiter gentilis arrigonii*, Falco pellegrino *Falco peregrinus* (Allegato I, Berna), Gheppio *Falco tinnunculus* (Berna, SPEC 3), Poiana pop. sarda *Buteo buteo arrigonii* e Sparviere pop. sarda *Accipiter nisus wolterstorffi* nell'area vasta 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 studio è incerta e segnalata solo da alcune delle fonti consultate. 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'Aquila reale *Aquila chrysaetos* frequenta ambienti montani con gole rocciose e ampie zone aperte (spesso praterie d'altitudine), sfruttate come territori di caccia. Come per l'Aquila del Bonelli, 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*.

Il Nibbio reale *Milvus milvus* è presente in Regione come sedentario e nidificante (Grussu, 2001). La riproduzione si verifica in valli aperte, aree collinari e montane ad altitudini superiori ai 3-400 m. s.l.m. circondati da spazi aperti incolti o coltivi. Solitamente si riproduce lontano dalle abitazioni, ma sono stati rinvenuti nidi anche a poche centinaia di metri da agglomerati urbani e a distanza molto ravvicinata (anche 6 m) da strade regolarmente trafficate. In Sardegna la specie è considerata sedentaria, la presenza invernale è stata infatti segnalata da tutti gli autori storici.

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.

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*).

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.

Tra i rapaci solo di una specie 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).

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).

Il Falco di palude è stazionario nidificante negli stagni dell'Oristanese, del Cagliari 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 Grillai 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 vasta 30 specie di Mammiferi. La maggior parte dei quali legati ad ambienti boschivi o di macchia, seguita dalle specie di ambiente rurale, 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 ichtnusa*), 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.

Chiroterti

Nell'area di studio sono segnalate complessivamente 15 specie di Chiroterti delle 34 presenti in Italia. Non tutte le segnalazioni appaiono certe, sulla base di confronti con studi e pubblicazioni con raccolte di dati più robuste; pertanto la presenza e l'uso del territorio in esame da parte delle specie di Chiroterti andrà valutato in sede di monitoraggio.

Secondo le fonti bibliografiche consultate, nell'area vasta sono potenzialmente presenti quasi tutte le specie di Chiroterri 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 vasta andrà effettuato sulla base di specifici rilievi in fase *ante operam*.

Tabella 6-23: Specie di Chiroterri 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 DI STUDIO
Rinolofo euriale <i>Rhinolophus euryale</i>	strettamente troglodilo – coloniale	osservato solo in grotta o in miniera, prevalentemente nella stagione calda	specie ad areale limitato, è presente esclusivamente nel Sulcis-Iglesiente	Probabile
Rinolofo 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
Rinolofo minore <i>Rhinolophus hipposideros</i>	troglodilo – coloniale	grotte, gallerie sotterranee, domus de janus (da autunno a primavera), anche edifici, nuraghi e altre strutture artificiali (periodo estivo)	ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, dal livello del mare sino a 1200 m di quota ma numericamente poco abbondante	Da verificare
Rinolofo di Mehely <i>Rhinolophus mehelyi</i>	strettamente troglodilo – 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 troglodilo – coloniale	attività di caccia notturna principalmente a volo radente su ampie superfici d'acqua. I sui 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>	troglodilo	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	poco abbondante e poco diffuso in Sardegna, dal livello del mare sino a 950 m di quota	Possibile

SPECIE	HABITAT E COMPORTAMENTO	RIFUGI	NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE	AREA DI STUDIO
		caccia abitualmente a volo radente sugli specchi d'acqua		
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 1200 m di quota. poco abbondante, segnalato sempre in numero ridotto di esemplari, non si aggrega facilmente con altre specie.	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
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
Pipistrello pigmeo <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	antropofilo – coloniale – migratore	noti pochi rifugi in edifici e strutture artificiali	poco si sa sulle abitudini e sulla distribuzione in Sardegna	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	Probabile

SPECIE	HABITAT E COMPORTAMENTO	RIFUGI	NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE	AREA DI STUDIO
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	Probabile
Miniottero <i>Miniopterus schreibersii</i>	strettamente troglofilo – 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 15 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*);
- sette sono negli altri Allegati (Molosso di Cestoni *Tadarida teniotis*, Pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhli*, Pipistrello di Savi *Hypsugo savii*, Pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus*, Pipistrello pigmeo *Pipistrellus pygmaeus*, Serotino comune *Eptesicus serotinus*, Vespertilio di Daubenton *Myotis daubentoni*);
- sette sono incluse in Lista Rossa in una categoria di pericolo (Miniottero di Schreiber, Rinolofo di Mehely, Rinolofo euriale, Rinolofo maggiore, Rinolofo minore, Serotino comune, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio maghrebino *Myotis punicus*¹¹).

Per quanto riguarda i possibili rifugi dei pipistrelli troglofili, 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.

All'interno dell'area vasta è presente una sola grotta/caverna che dista a 2,7 km dalla WTG SQ03. Gli altri siti di interesse per la chiroterrofauna sono al di fuori del *buffer* di studio in particolar modo a nord-ovest e a sud dell'area vasta.

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

In generale, l'area interessata dal progetto comprende una buona variabilità di ambienti potenzialmente idonei all'attività trofica di numerose specie di Chiroterri con diverse esigenze ecologiche, seppure un fattore limitante per la presenza delle specie potrebbe essere costituito dalla scarsità di rifugi idonei.

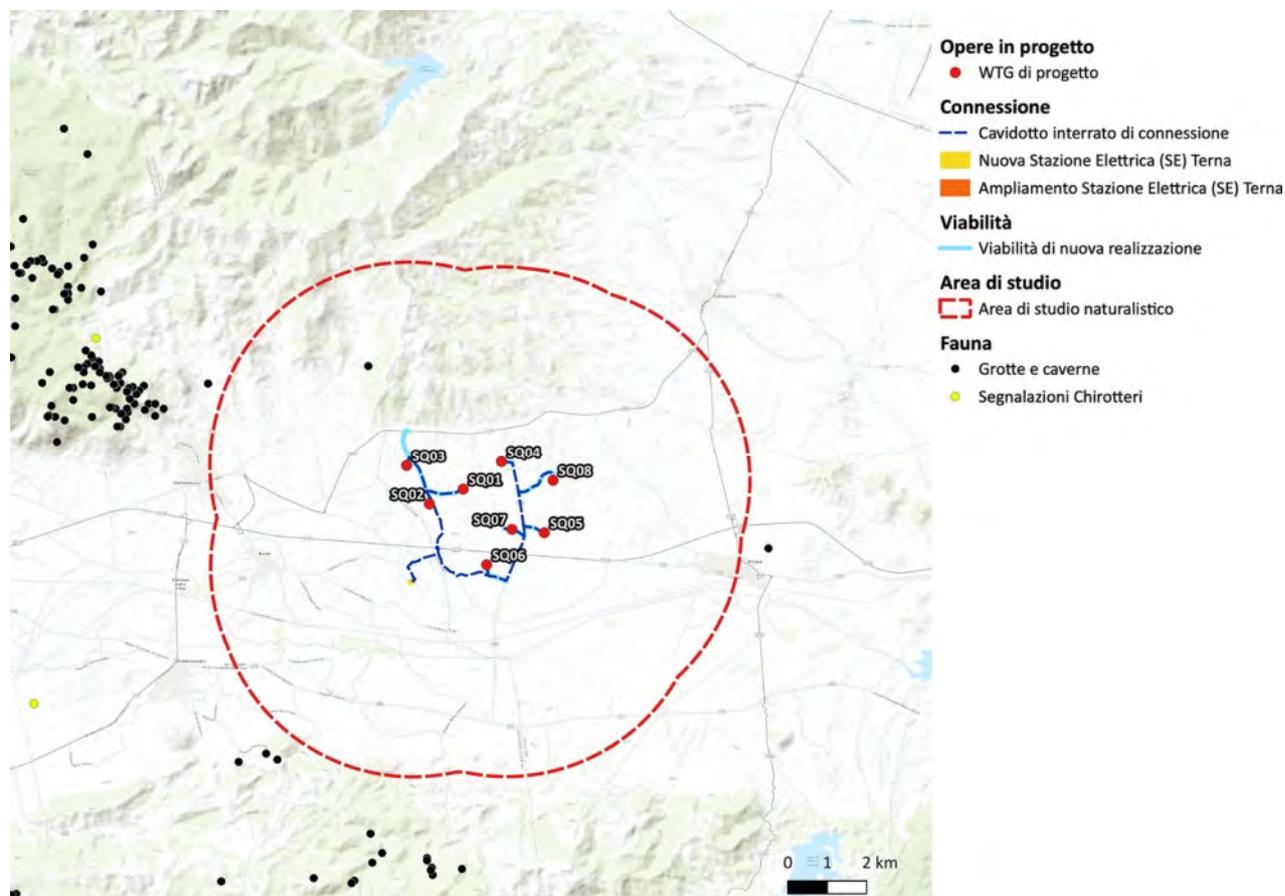


Figura 6.64: Localizzazione di grotte e caverne e segnalazioni di Chiroterri nell'area di studio e nei dintorni (fonte: Portale Cartografico Sardegna).

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 sarda sud-occidentale corrispondente alla sottosezione 2B4a e nell'area vasta vengono ricompresi i seguenti ecosistemi (Figura 6.65):

- Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei a dominanza di *Quercus ilex*, *Q. suber* e/o *Q. calliprinos* della Sicilia e Sardegna
- Ecosistemi arbustivi sempreverdi mediterranei e submediterranei insulari a *Olea sylvestris*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Euphorbia dendroides*, ecc.
- Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti.

Nell'area sono presenti, nelle zone alle quote più basse, ecosistemi rurali (Seminativi, Zone agricole eterogenee, Arboricoltura da legno), attraversati dal tracciato di connessione, e tessuto residenziale.

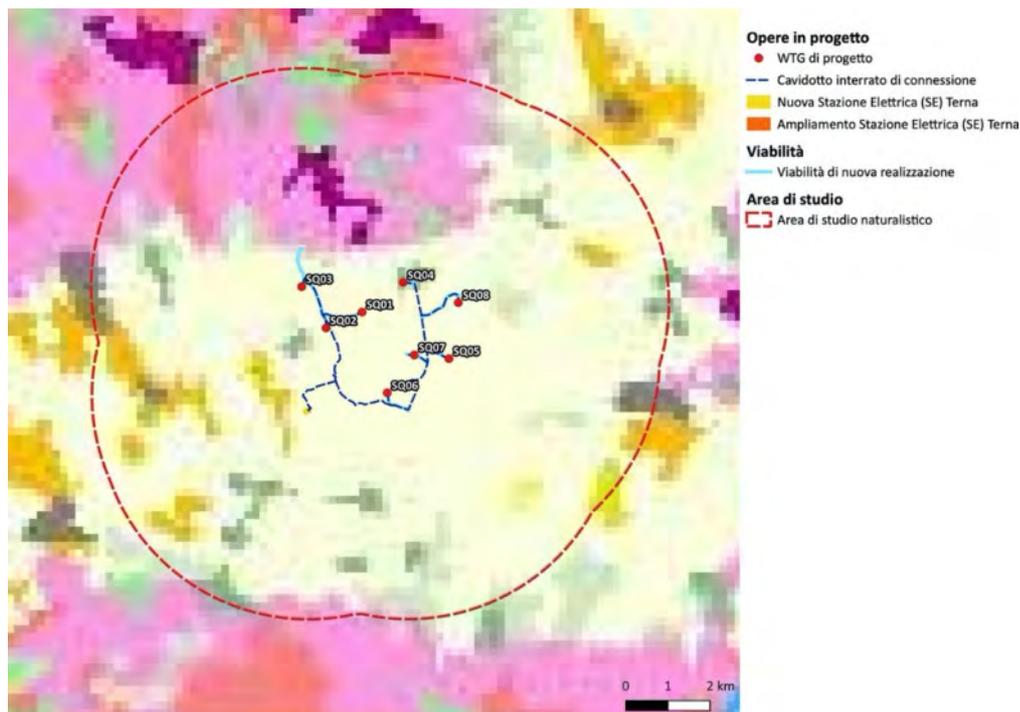
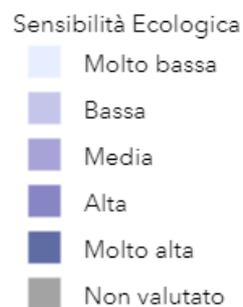
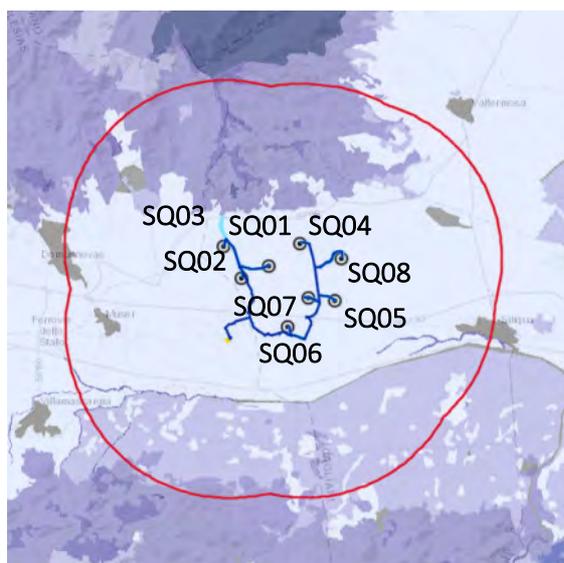
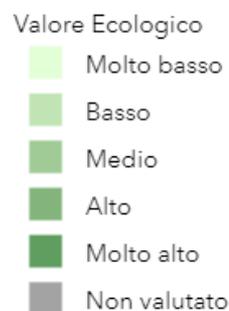
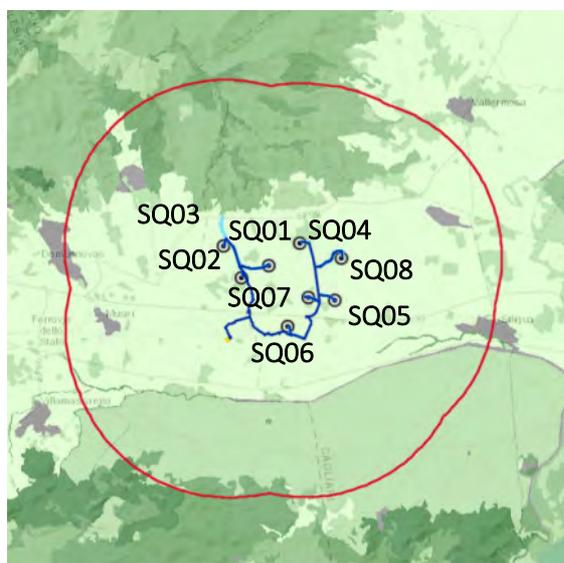


Figura 6.65: Carta degli ecosistemi d'Italia (fonte: <https://www.mite.gov.it/pagina/mapping-and-assessment-ecosystem-services-maes>), Regione Sardegna – dettaglio sull'area di studio.

Per i biotopi presenti nell'area vasta, 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 6.66).



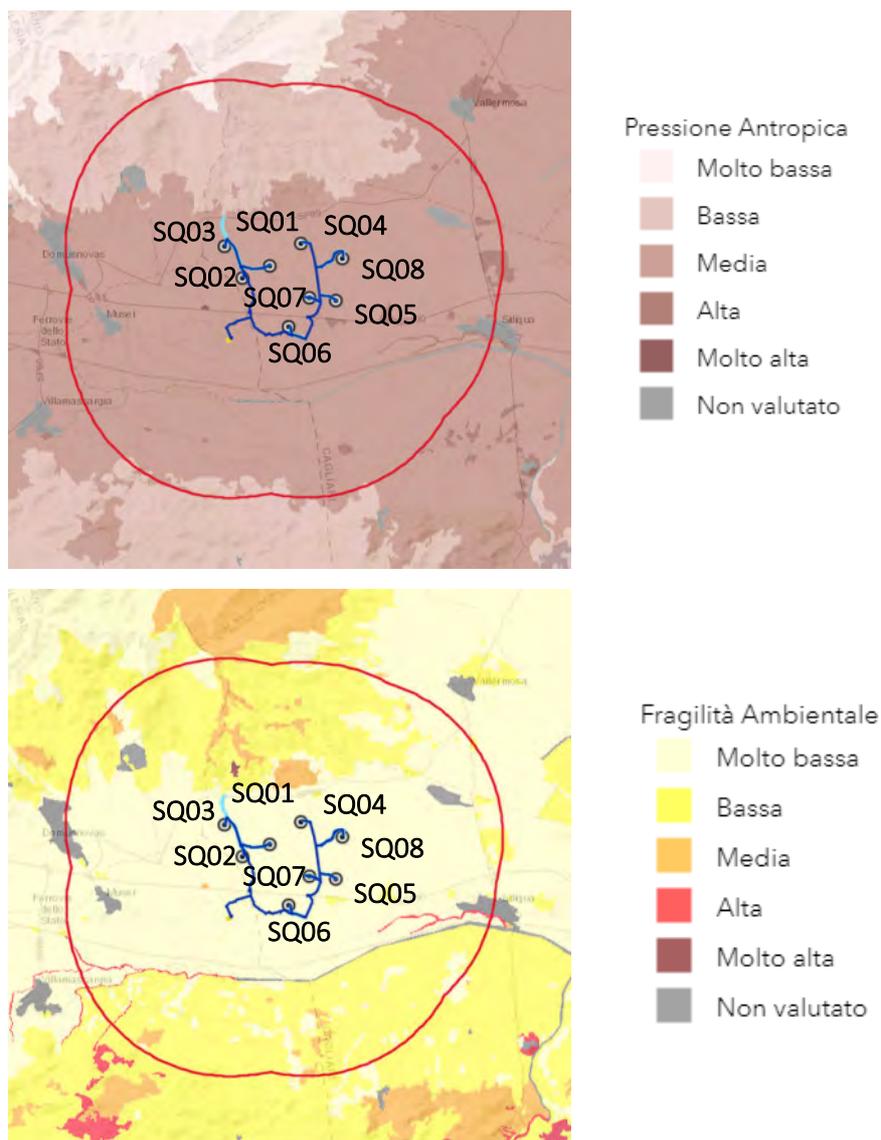


Figura 6.66: Carta della Natura della Regione Sardegna (Capogrossi et al., 2015 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura): indici ecologici calcolati per ciascun biotopo (cfr. testo). (in rosso l'area di studio, in azzurro la viabilità di nuova realizzazione, in blu il tracciato della connessione, in arancione la nuova SE, 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 6.67):

- *Core areas*: aree protette e siti Natura 2000, con particolare riferimento alle zone umide; all'interno dell'area di studio non risultano presenti (cfr. Par. 3.2.1);
- *Stepping stones*: boschi, formazioni arbustive in evoluzione naturale, prati e pascoli naturali, e aree umide minori. All'interno dell'area di studio sono presenti diverse *patches* ricadenti nella categoria ma solo la SQ07 cade nelle immediate vicinanze (70 m) di un'area arbustiva a macchia;
- 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 (per citare i più vicini e principali: Riu Corra Longa, Riu Giba Acuzza, Sa Gora Cea Seddori, Riu Predi; per un elenco dettagliato si rimanda al Par. 6.7.1). 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.

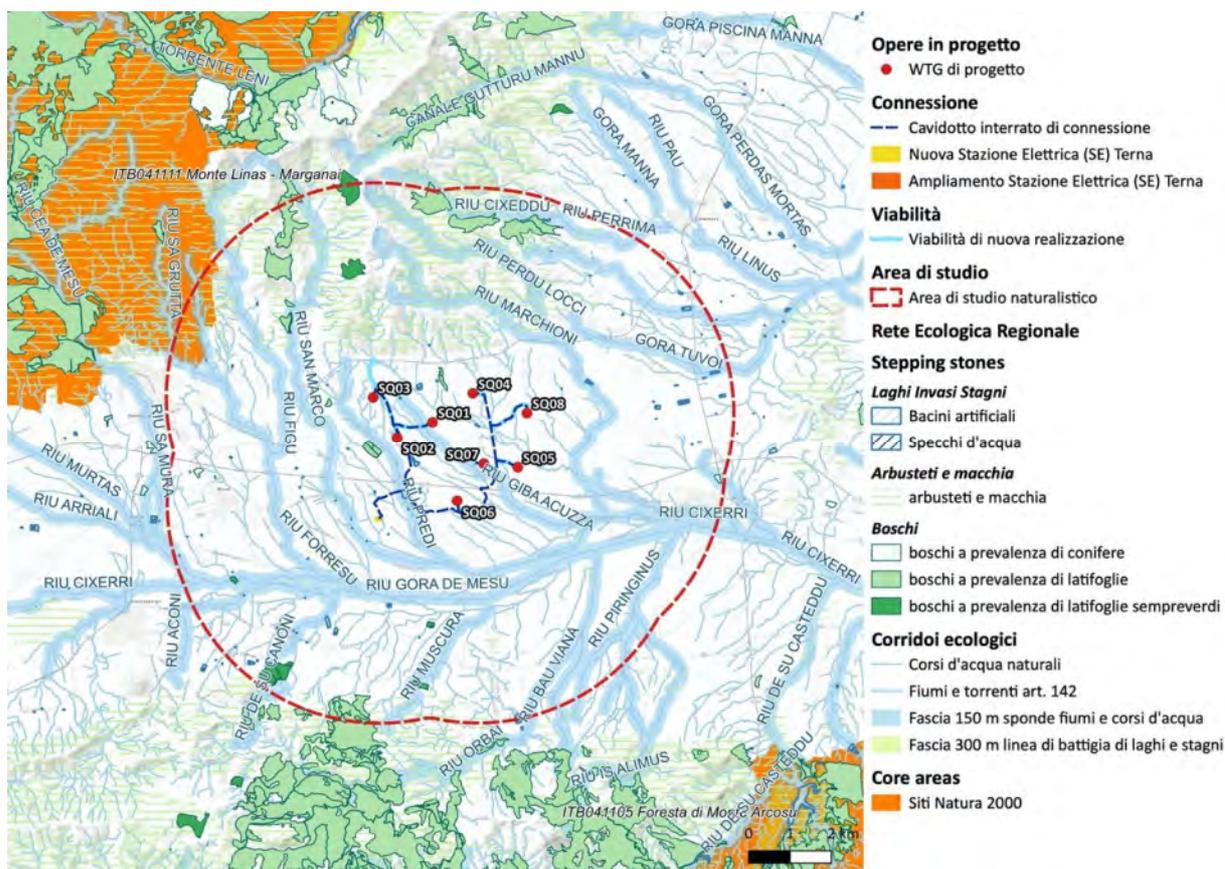


Figura 6.67: Rete Ecologica individuata a scala locale sulla base delle indicazioni contenute nel PPR della Regione Sardegna, dettaglio sull'area di studio naturalistico.

6.8.2 Stima degli impatti potenziali

Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali recettori

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_x, SO₂, 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; Hötker, 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 (Hötker, 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 Chiroterri) sono soggette a impatti potenziali di rilevanza limitata. Nell'area vasta presa in considerazione dal presente studio, è indicata la presenza potenziale di sei specie appartenenti a questi gruppi tassonomici ed elencate in Allegato II della Direttiva "Habitat": due specie di Anfibi (Geotritone dell'Iglesiente e Discoglossò sardo), tre di Rettili (Testuggine palustre europea, Testuggine comune e Tarantolino) e una di Mammiferi (Cervo sardo). Il Discoglossò sardo e la Testuggine palustre europea sono specie legate agli ambienti umidi, quindi verosimilmente non frequentano le aree direttamente interessate dagli interventi previsti dal progetto, sebbene potrebbero essere presenti in alcuni dei corsi d'acqua presenti nell'area vasta, interessati solo marginalmente dagli interventi di progetto. Il Geotritone dell'Iglesiente, la Testuggine comune e il Cervo sardo sono specie legate prevalentemente alle aree boschive e di macchia mediterranea, mentre il Tarantolino è diffuso in prevalenza su pareti rocciose ed edifici abbandonati, tutti elementi che non dovrebbero essere direttamente interessati dal progetto.

L'attenzione per quel che riguarda gli impatti potenziali si concentra invece principalmente sugli Uccelli e sui Chiroterri, 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 nidificano nell'area di progetto nidificano o frequentano in alimentazione le colture intensive, i pascoli e le aree con colture arboree. Tra queste, sono potenzialmente presenti diverse specie di interesse conservazionistico, di cui 18 elencate in Allegato I della Direttiva Uccelli (Cicogna bianca, Nibbio reale, Albanella minore, Aquila reale, Aquila del Bonelli, Grillaio, Falco della Regina, Falco pellegrino, Pernice sarda, Gallina prataiola, Occhione, Succiacapre, Calandra, Calandrella, Tottavilla, Calandro, Magnanina sarda, Averla piccola) e 20 considerate a maggior rischio di estinzione secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Nibbio reale, Albanella minore, Aquila reale, Aquila del Bonelli, Falco della Regina, Gallina prataiola, Occhione, Calandra, Calandrella, Allodola, Rondine, Balestruccio, Cutrettola, Saltimpalo, Averla piccola, Passera sarda, Passera mattugia, Verdone, Cardellino, Fanello).

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 Chiropteri.

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 6-24. 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 6-24: 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) e presenti nell'area di studio (in grassetto).

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

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

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. Seppure queste specie siano da ritenere scarsamente presenti in area vasta e verosimilmente non frequentano l'area direttamente interessata dal progetto, 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 più o meno regolarmente l'area di progetto in alimentazione rientrano sette specie di rapaci elencati in Allegato I della Direttiva Uccelli: Nibbio reale, Albanella minore, Aquila reale, Aquila del Bonelli, Grillaio, Falco della Regina, Falco pellegrino. L'area di progetto potrebbe inoltre essere attraversata in migrazione da popolazioni non nidificanti di alcune di queste specie (Nibbio reale, Albanella minore, Grillaio, Falco della Regina, Falco pellegrino). 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 Chiroterri, 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 Chiroterri 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 6-25 (da Rodrigues *et al.*, 2008, modificato).

Tabella 6-25: Riassunto delle tipologie e intensità di disturbo sui Chiroterri, 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 Chiroterteri 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 durante tutto l'anno. La composizione della comunità chiropterologica 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), i biotopi di interesse corrispondono agli ecosistemi ad alto valore; in questo caso, non si evidenziano biotopi di interesse conservazionistico direttamente interessati dalle opere di progetto.

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 in prevalenza già fortemente degradate, a basso grado di naturalità, rappresentate in massima parte da seminativi. 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.

Dall'esame delle informazioni disponibili le opere in progetto coinvolgeranno elementi floristici di particolare pregio, 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 e nella Relazione naturalistica (Rif. 2995_5110_SIL_SIA_R04_Rev0_RN), le nuove tratte cadranno all'interno di campi coltivati e la loro realizzazione non comporterà taglio di vegetazione arborea.

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, alla luce dell'esigua area occupata da aerogeneratori, piazzole permanenti di manutenzione e nuovi tratti di viabilità; l'entità effettiva dell'impatto sulla vegetazione locale andrà tuttavia calibrata sulla base del dettaglio delle caratteristiche ecologiche e distributive delle specie di flora coinvolte determinate in sede di monitoraggio *ante operam*.

Per quanto riguarda il sollevamento delle polveri, la durata della fase di cantiere prevista è di 18 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; 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. 6.8.3, 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.

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 lieve 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. 6.8.3.

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 seminativi e ambienti di prateria. 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 nuovi 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 non frequentano 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 Chiroteri 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 (Coltivi – cfr. Par. 6.8.1), che non mostrano problemi di conservazione e sono strutturati in *patches* piuttosto estese all'interno dell'area di progetto.

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 utili al mantenimento degli agroecosistemi presenti.

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 specie di ambiente aperto e che frequentano i coltivi. 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 Chiroteri, 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 Chiroteri.

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 Chiroteri, 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 o lungo il margine della vegetazione, nonché gli individui che utilizzano gli elementi lineari del paesaggio per spostarsi dai siti rifugio ai territori di caccia. Infatti, secondo il *layout* previsto per l'impianto eolico, gli aerogeneratori sono posizionati nei coltivi, in diversi casi a distanza inferiore a 100 m da filari o alberi isolati che delimitano gli appezzamenti agricoli. Sebbene le specie che potenzialmente presenti siano

un numero limitato e tra queste non ne rientrano di particolare interesse conservazionistico, a causa della scarsità dei dati a disposizione sui Chiroterteri non è possibile stabilire a priori quali siano quelle che effettivamente frequentano l'area di progetto, né in quale modalità e con che abbondanza la frequentano. 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 Chiroterteri, valgono le stesse considerazioni fatte per l'avifauna. Complessivamente, a titolo cautelativo, possiamo quindi considerare che anche per i Chiroterteri 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. 6.8.1). 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. 6.8.3.

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.

6.8.3 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 dell'impianto 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 è 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 Gallina prataiola, Occhione, Succiacapre, Calandra, Calandrella, Tottavilla e Calandro;
- 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 in cui, nelle fasi di monitoraggio *ante operam*, sia stata osservata la presenza di specie di interesse conservazionistico 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 vicino¹².

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

¹² <https://portal.sardegnaasira.it/web/sardegnaambiente/centri-di-recupero-fauna-selvatica>

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.

6.9 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

6.9.1 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. I Comuni inclusi nell'area vasta sono complessivamente 12; di questi si riportano i dati generali (Tabella 6-26). Nei Paragrafi successivi di analisi di dettaglio della popolazione, tuttavia, i Comuni di Villacidro, Villaspeciosa, Narcao e Decimomannu non verranno trattati in quanto solo piccole porzioni di territorio comunale rientrano nell'area vasta, perlopiù occupate da territori montani con pochi elementi abitativi isolati. Tutti i Comuni prima dell'ultima riforma ricadevano nella Provincia del Sud Sardegna, fatta eccezione per Decimomannu facente parte della Città metropolitana di Cagliari. La Provincia del Sud Sardegna, istituita nel 2016, è divenuta pienamente operativa il 1° gennaio 2017; tale Provincia è decaduta a seguito della nuova riforma degli Enti Locali sardi del 2021 (LR 7/2021), tuttavia al momento attuale la riforma non risulta ancora applicata sul territorio. 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).

Tabella 6-26: Elenco dei Comuni inclusi nell'area vasta e relativi dati di popolazione, superficie, densità (dati Istat al 01/01/2022). In grigio i Comuni non considerati nell'analisi successiva (per le motivazioni si veda il testo).

COMUNE	OPERA RICADENTE	ABITANTI (N)	SUPERFICIE (KM ²)	DENSITÀ (AB./KM ²)
Siliqua	Tutte le WTGs di progetto, viabilità di progetto, parte del cavidotto interrato di connessione	3.614	45,01	44,63
Musei	parte del cavidotto interrato di connessione, opere di connessione	1.512	20,27	74,58
Villamassargia	-	3.440	91,39	37,64
Iglesias	-	25.382	208,23	121,89
Domusnovas	-	5.922	80,59	73,48
Vallermosa	-	1.810	61,75	29,31
Villasor	-	6.599	86,79	76,03
Decimoputzu	-	4.205	44,77	93,92
Villacidro	-	13.317	183,48	72,58
Villaspeciosa	-	2.536	27,19	93,26
Narcao	-	3.105	85,87	36,16
Decimomannu	-	8.336	27,72	300,76

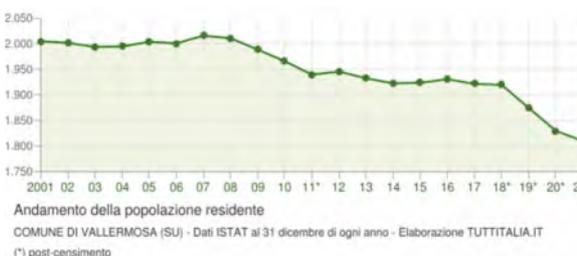


Aspetti demografici

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 6.68, fonte dati Istat – elaborazioni tuttitalia.it).



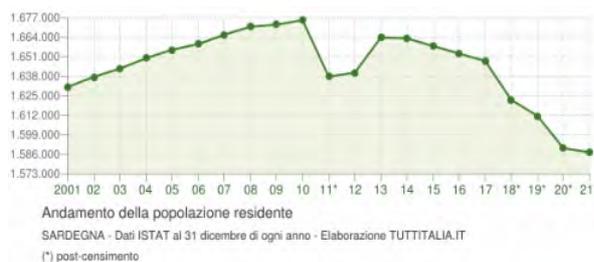


Figura 6.68: Andamento della popolazione residente nei Comuni interessati dalle opere tra il 2001 e il 2021, a confronto con i dati regionali.

Dalla lettura dei dati sopra riportati si evincono situazioni affini nella maggior parte dei 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. Fanno eccezione il comune di Musei e il comune di Decimoputzu: il primo, che risulta essere il meno popoloso tra i comuni analizzati, evidenzia oscillazioni più marcate, sebbene il trend sia complessivamente in leggera diminuzione; il secondo registra un andamento di crescita fino al 2015 per poi riallinearsi al calo generale. A livello regionale – e in maniera analoga nel Comune di Villasor – 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 in Figura 6.69 visualizzano le variazioni annuali della popolazione comunale espresse in percentuale a confronto con le variazioni percentuali provinciali (aggregazione territoriale 2020) 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; fanno ancora eccezione i comuni di Musei e Decimoputzu in cui si visualizzano maggiori picchi positivi.

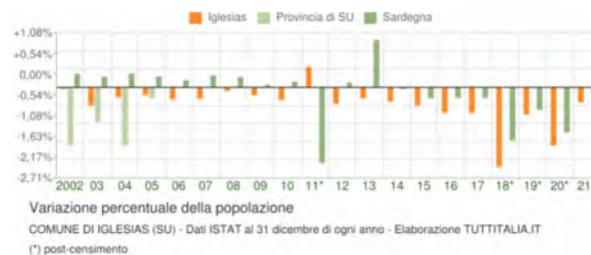
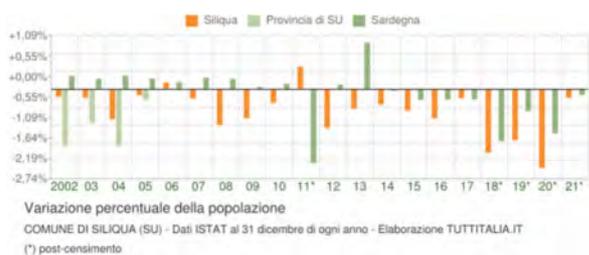
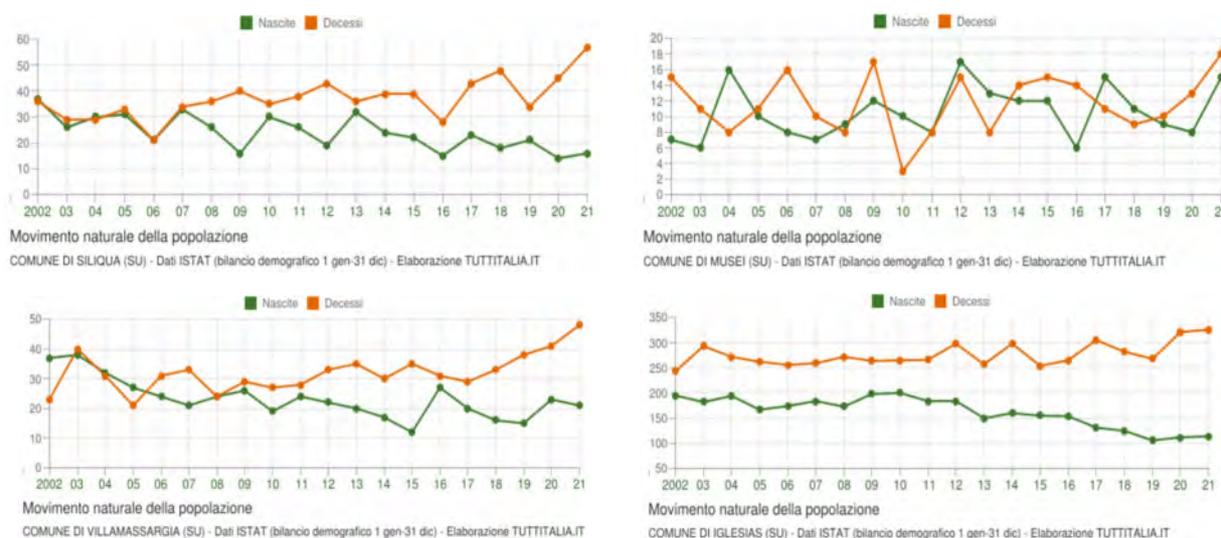




Figura 6.69: Variazione percentuale della popolazione nei Comuni interessati dalle opere tra il 2002 e il 2021, a confronto con i dati provinciali (prima della riforma) e regionali.

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 della Figura 6.70 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.



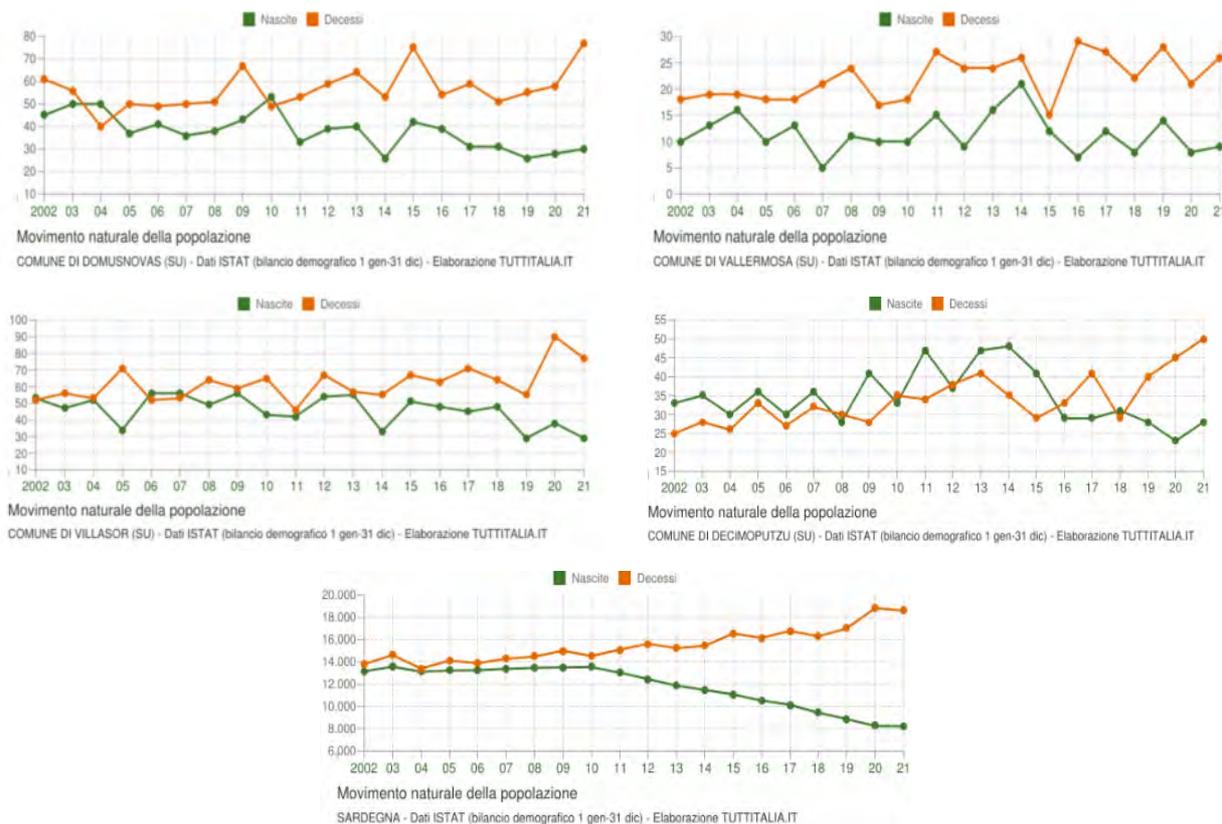


Figura 6.70: Andamento del saldo naturale delle popolazioni dei Comuni interessati dalle opere tra il 2002 e il 2021, a confronto con l'andamento regionale.

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 regionale, in cui risulta evidente il margine tra il numero di decessi e delle nascite.

Per valutare le cause del decremento di popolazione si riportano anche i dati relativi ai movimenti anagrafici e al flusso migratorio. I grafici in Figura 6.71 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, gli andamenti comunali e regionali vanno – con ampiezze di oscillazione anche molto diverse – nel verso del leggero incremento o di una tendenza alla stabilità a scala regionale.

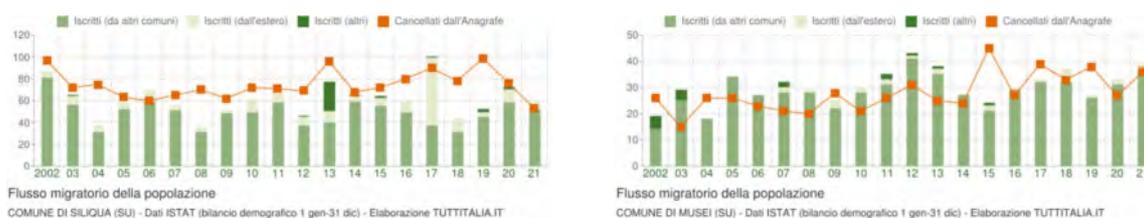




Figura 6.71: Comportamento migratorio nei Comuni interessati dalle opere tra il 2002 e il 2021, a confronto con l'andamento regionale.

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 6.72) ci troviamo di fronte ad una popolazione di tipo regressivo con aumento della popolazione anziana e diminuzione della popolazione delle fasce di età più basse (soprattutto le fasce intermedie); l'andamento – sebbene con numeri differenti – è simile anche a scala regionale.



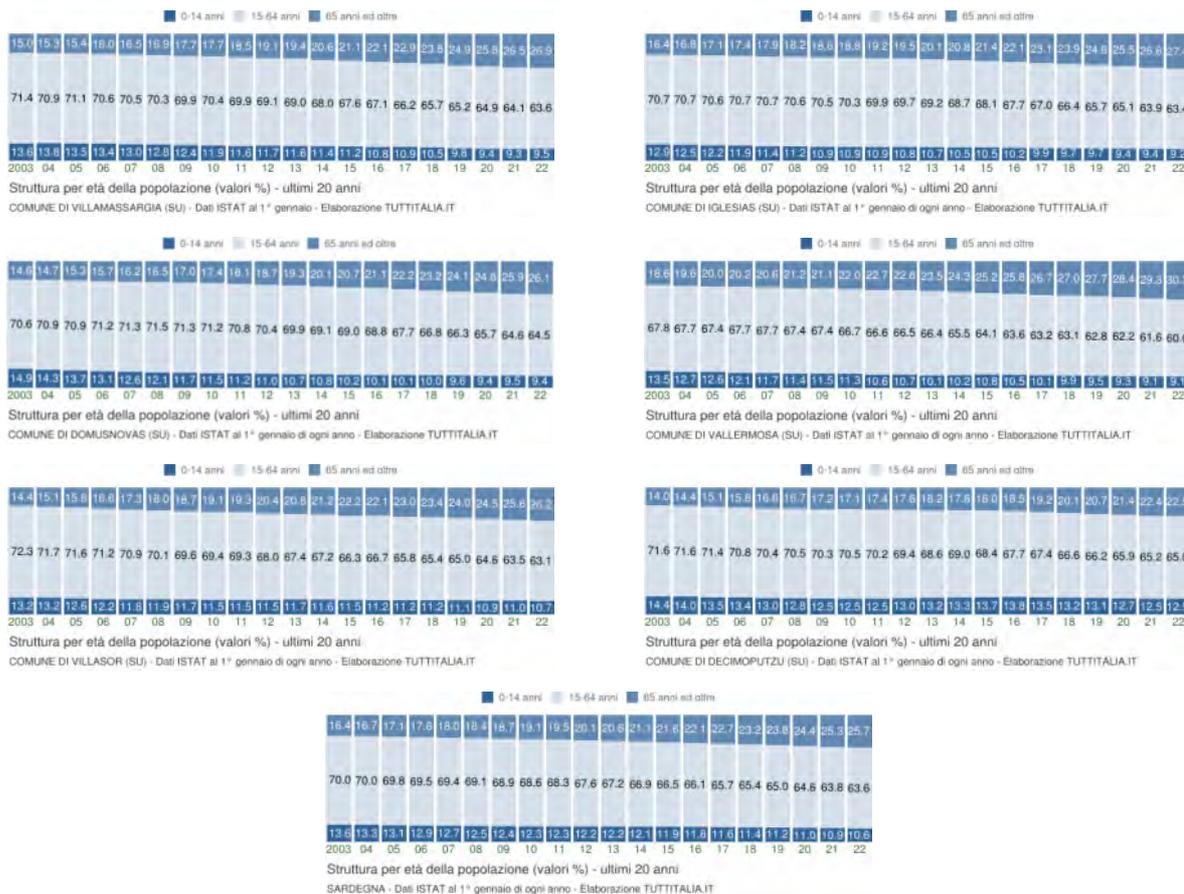
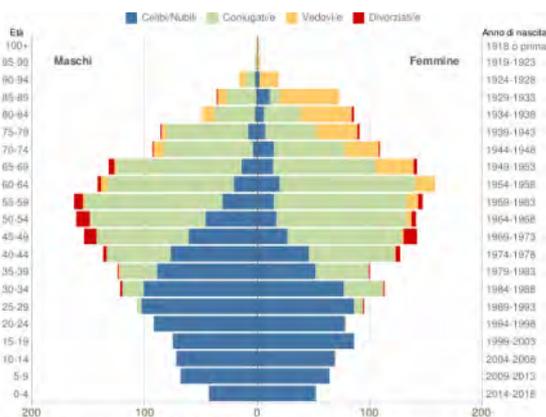


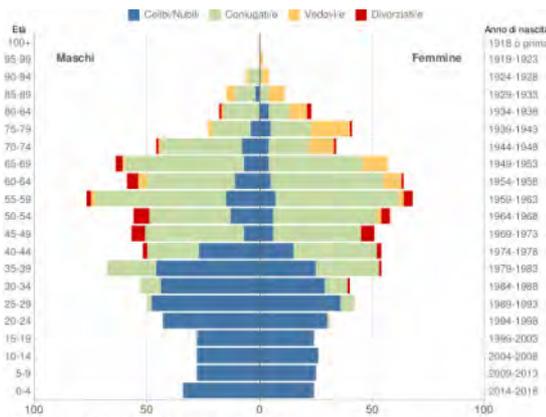
Figura 6.72: Struttura per età della popolazione nei Comuni interessati dalle opere tra il 2003 e il 2022, a confronto con l'andamento regionale.

Il grafico in Figura 6.73, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente nei Comuni interessati per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2022. I dati tengono conto dei risultati del Censimento permanente della popolazione. 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). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.

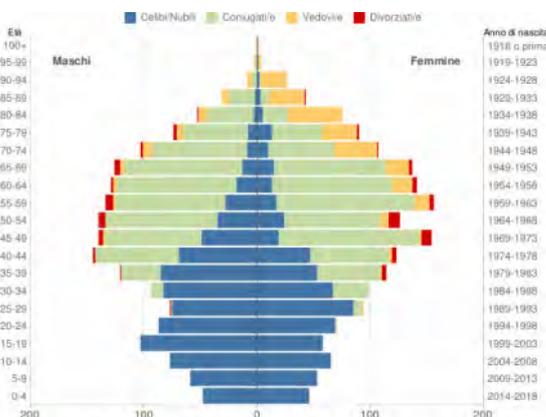
In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi. In Sardegna ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino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



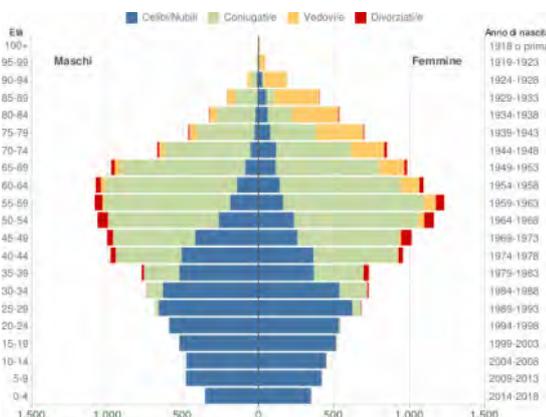
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2019
COMUNE DI SILIQUA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2019 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



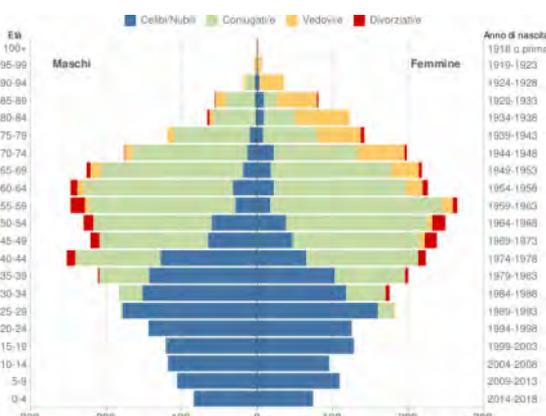
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2019
COMUNE DI MUSEI (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2019 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



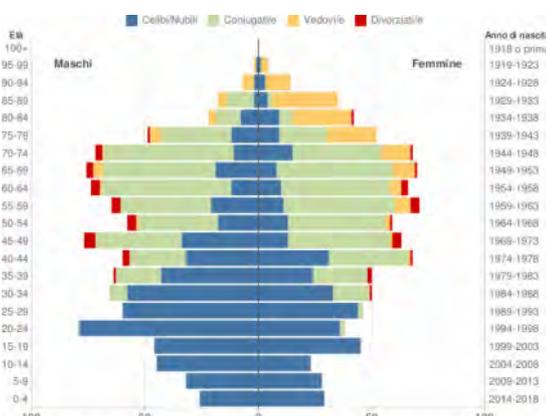
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2019
COMUNE DI VILLAMASSARGIA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2019 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2019
COMUNE DI IGLESIAS (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2019 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2019
COMUNE DI DOMUSNOVAS (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2019 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2019
COMUNE DI VALLERMOSA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2019 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

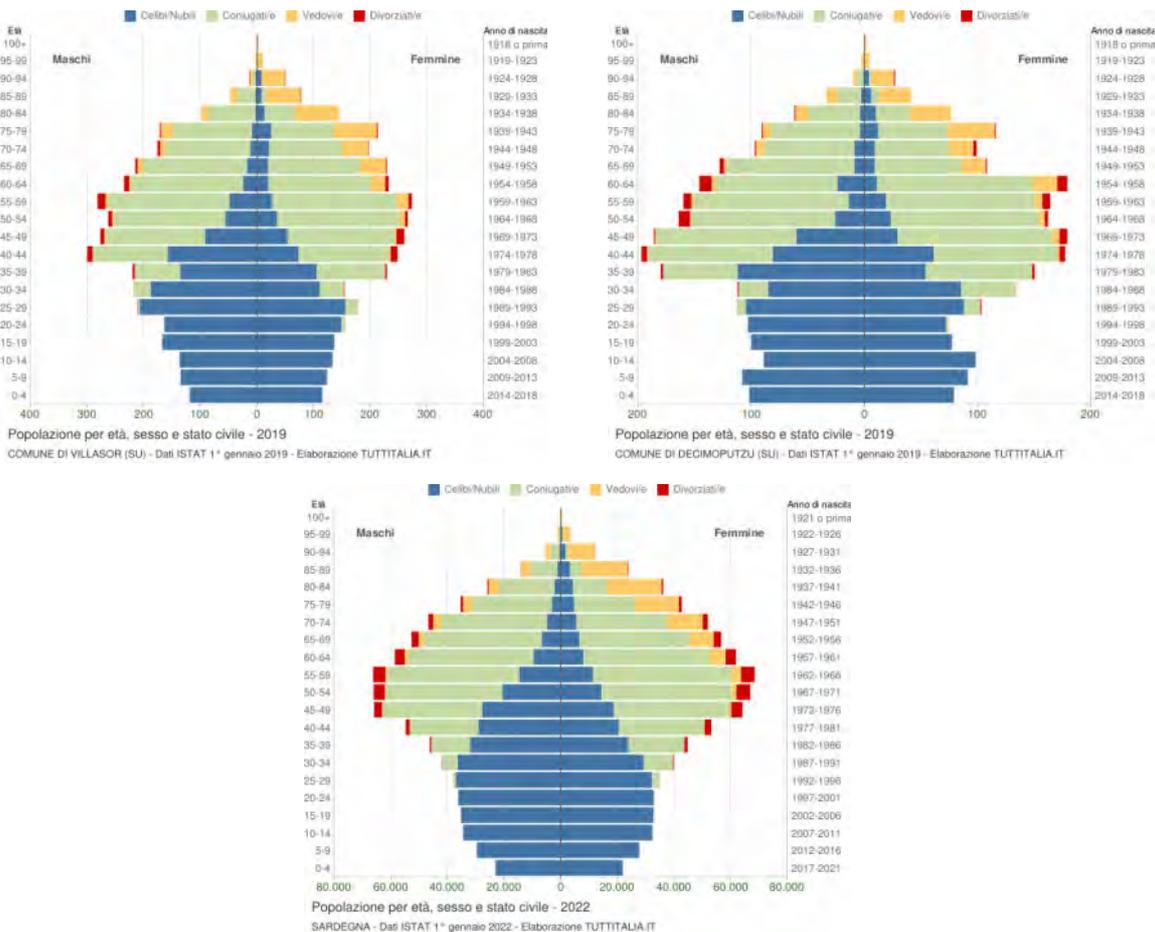


Figura 6.73: Piramidi delle Età della popolazione nei Comuni interessati dalle opere tra il 1921 e il 2022, a confronto con i dati regionali.

Popolazione straniera

La presenza di stranieri in Sardegna è, al 1° gennaio 2022, di 48.400 unità, 922 in meno rispetto all’anno precedente. Gli stranieri costituiscono il 3,0% della popolazione residente totale, percentuale inferiore rispetto alla media nazionale (8,5%). 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 23,2% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dal Senegal (9,0%) e dal Marocco (8,5%).

Gli stranieri residenti a Siliqua al 1° gennaio 2022 sono 57 (lo stesso numero dell’anno precedente) e rappresentano l’1,6% della popolazione residente. A Siliqua, come in Regione, la presenza preponderante è di provenienza rumena (29,8%), seguita dal Marocco (21,1%).

Gli stranieri residenti a Musei al 1° gennaio 2022 sono 7 (2 unità in più rispetto all’anno precedente) e rappresentano lo 0,5% della popolazione residente. Qui la presenza preponderante è africana, in particolare marocchina (42,9%) e del Gambia (14,3%), a parimerito con l’India.

Gli stranieri residenti a Villamassargia al 1° gennaio 2022 sono 32 (uno in meno rispetto all’anno precedente) e rappresentano lo 0,9% della popolazione residente. La comunità straniera più numerosa è quella proveniente dalla Romania con il 40,6% di tutti gli stranieri presenti sul territorio.



Gli stranieri residenti a Iglesias al 1° gennaio 2022 sono 473 (24 unità in più rispetto all'anno precedente) e rappresentano l'1,9% della popolazione residente. La comunità straniera più numerosa è quella proveniente dalla Romania con il 16,9% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dal Senegal (15,2%) e dalla Repubblica Popolare Cinese (8,9%).

Gli stranieri residenti a Domusnovas al 1° gennaio 2022 sono 39 (6 unità in più rispetto all'anno precedente) e rappresentano lo 0,7% della popolazione residente. Di nuovo la maggioranza è di immigrati rumeni (30,8%).

Gli stranieri residenti a Vallermosa al 1° gennaio 2022 sono 61 (26 unità in meno rispetto all'anno precedente) e rappresentano il 3,4% della popolazione residente. Anche qui per la maggior parte si tratta di rumeni (13,1%), seguiti da indiani (11,5%).

Gli stranieri residenti a Villasor al 1° gennaio 2022 sono 216 (3 unità in più rispetto all'anno precedente) e rappresentano il 3,3% della popolazione residente. La comunità straniera più numerosa è quella proveniente dal Marocco con il 33,8% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dalla Bosnia-Erzegovina (10,2%) e dalla Romania (7,4%).

Gli stranieri residenti a Decimoputzu al 1° gennaio 2022 sono 133 (8 unità in più rispetto all'anno precedente) e rappresentano il 3,2% della popolazione residente. Di nuovo la comunità straniera più numerosa è quella rumena (28,6%), seguita da quella marocchina (21,1%) e da quella bengalese (12,0%).

L'andamento della popolazione straniera a scala comunale e regionale tra il 2003 e il 2021 è riportato in Figura 6.74, mentre in Figura 6.75 è mostrata la composizione percentuale per Paese di provenienza a scala comunale.



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022
COMUNE DI SILIQUA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT
(*) post-censimento



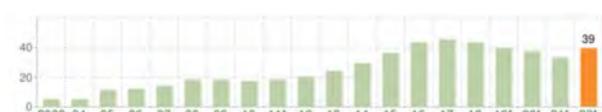
Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022
COMUNE DI MUSEI (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT
(*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022
COMUNE DI VILLAMASSARGIA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT
(*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022
COMUNE DI IGLESIAS (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT
(*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022
COMUNE DI DOMUSNOVAS (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT
(*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022
COMUNE DI VALLERMOSA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT
(*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022
COMUNE DI VILLASOR (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT
(*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022
COMUNE DI DECIMOPUTZU (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 6.74: Andamento della popolazione straniera residente nei Comuni interessati dalle opere tra il 2003 e il 2022, a confronto con i dati regionali.

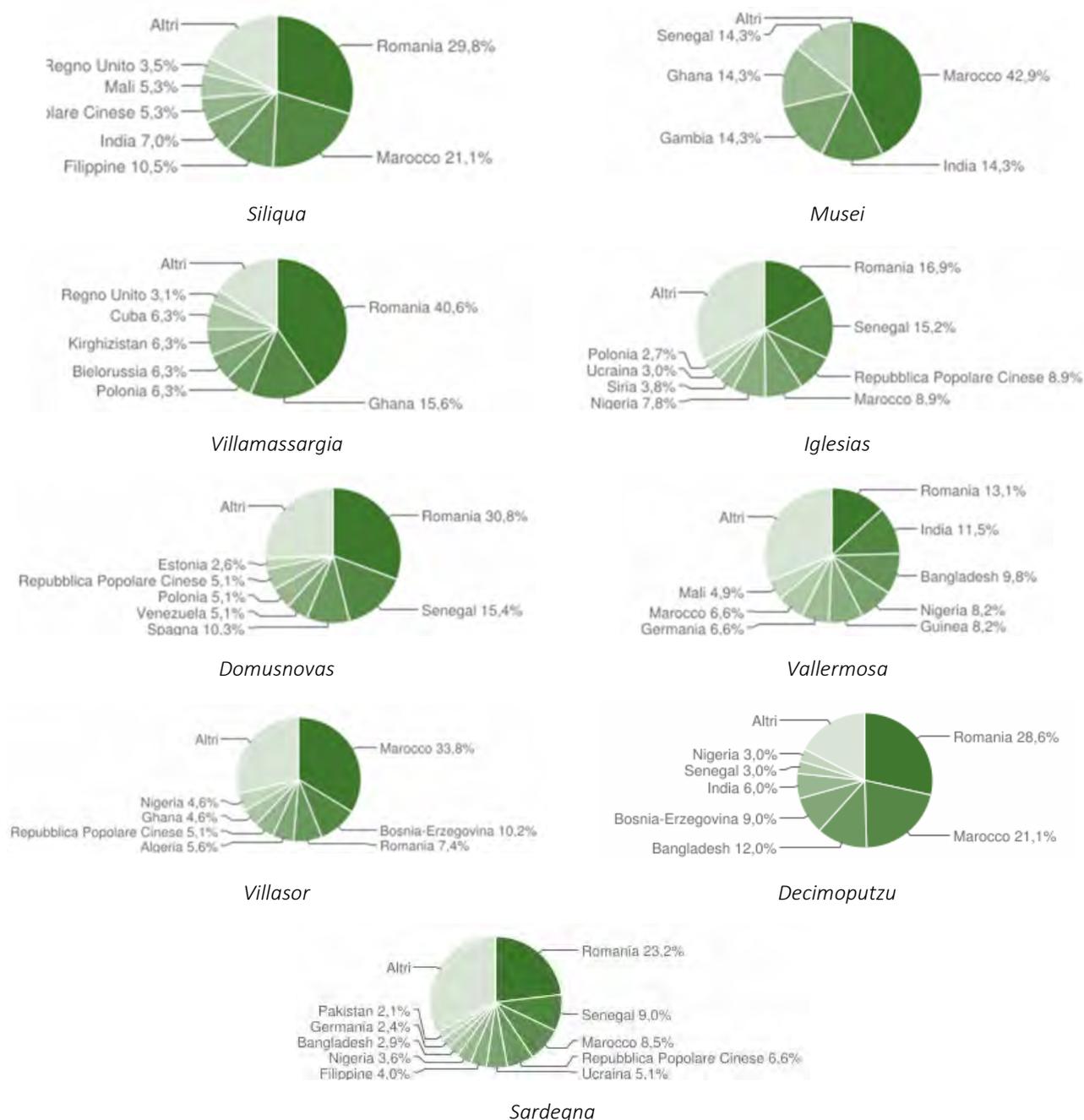


Figura 6.75: Composizione percentuale per provenienza della popolazione straniera residente nei Comuni interessati dalle opere (dati Istat 1° gennaio 2022, elaborazioni Tuttitalia.it).

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 per brevità in Tabella 6-27 i principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nei soli Comuni in cui ricadono le opere. Nel 2022 l'indice di vecchiaia per il Comune di Siliqua dice che ci sono 292,4 anziani ogni 100 giovani e 59,3 individui a carico ogni 100 che lavorano; nel Comune di Musei nel 2022 ci sono 235,4,5 anziani ogni 100 giovani e 55,6 individui a carico ogni 100 che lavorano. Di fatto l'indice di ricambio è alto in entrambi i Comuni per l'ultimo anno dell'intervallo considerato (223,2 a Siliqua e 254,0 a Musei) e significa che la popolazione in età lavorativa nei due Comuni è molto anziana.

La situazione appare analoga per gli altri Comuni inclusi nell'area vasta: Villamassargia vede circa 285 anziani ogni 100 giovani e 57,1 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio medio-alto (178,0); Iglesias vede circa 297,6 anziani ogni 100 giovani e 57,8 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio alto (226,0); Domusnovas vede circa 279,2 anziani ogni 100 giovani e 55,0 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio molto alto (220,4); Vallermosa vede circa 332,7 anziani ogni 100 giovani e 65,1 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio medio-alto (174,4); Villasor vede circa 245,2 anziani ogni 100 giovani e 58,4 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio medio-alto (176,9); Decimoputzu vede circa 180,0 anziani ogni 100 giovani e 53,7 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio medio-alto (178,4).



Tabella 6-27: Indici demografici del Comune di Siliqua nel periodo 2002-2022 (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	109,4	43,1	76,4	9,0	8,7	40,1
2003	115,3	43,0	77,2	6,3	7,0	40,4
2004	119,3	42,6	84,5	7,3	7,1	40,9
2005	131,7	43,8	85,9	7,6	8,1	41,6
2006	137,4	43,7	85,5	5,2	5,2	41,9
2007	149,7	43,2	84,0	8,1	8,3	42,5
2008	154,6	43,6	87,8	6,4	8,9	42,8
2009	163,9	43,9	100,9	4,0	10,0	43,3
2010	168,5	44,4	108,8	7,5	8,8	43,8
2011	166,9	45,4	129,2	6,5	9,5	44,1
2012	172,4	44,6	151,9	4,8	10,8	44,5
2013	177,1	45,5	158,3	8,1	9,1	44,9
2014	183,3	47,7	174,4	6,1	9,92	45,3
2015	188,6	49,0	178,1	5,6	10,0	45,7
2016	200,5	49,1	173,1	3,9	7,2	46,1
2017	227,5	50,9	176,9	6	11,2	46,9
2018	240,3	50,7	186,1	4,7	12,6	47,1
2019	254,6	52,9	186,3	5,6	9,1	47,8
2020	273,9	55,2	192,6	3,8	12,3	48,5
2021	283,4	58,8	206	4,4	15,8	49
2022	292,4	59,3	223,2	-	-	49,3

Tabella 6-28: Indici demografici del Comune di Musei nel periodo 2002-2022 (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	79,5	38,9	55,9	4,7	10,1	38,6
2003	85,3	37,2	65,8	4	7,4	39,1
2004	90,8	35,7	67,3	10,7	5,4	39,6
2005	91,9	37,2	72,4	6,7	7,4	39,9
2006	99,5	37	73,1	5,3	10,7	40,4
2007	105,8	35,4	76,2	4,7	6,7	40,7
2008	117,7	35,5	85,4	6	5,3	41,2
2009	126,4	35,2	93,6	7,9	11,3	41,6
2010	130,9	33,9	105	6,6	-	42,1
2011	139,6	36,3	114,3	5,2	5,2	42,6
2012	146,6	35,7	152,4	11,1	9,8	43,1
2013	156,2	36,9	151,2	8,4	5,2	43,4
2014	163,8	38,1	173,3	7,7	9	43,8
2015	163,7	40,7	198,5	7,8	9,7	44
2016	176,2	41,8	207,5	3,9	9,1	44,7
2017	195	44,6	177,9	9,8	7,2	45,3
2018	196,9	46,3	210	7,2	5,9	45,7
2019	207,9	49,4	236,5	5,9	6,5	46,3
2020	234,4	51,1	205,1	5,3	8,6	47
2021	243,5	54,8	218,2	10,0	12,0	47,4
2022	235,4	55,6	254,0	-	-	47,6

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.

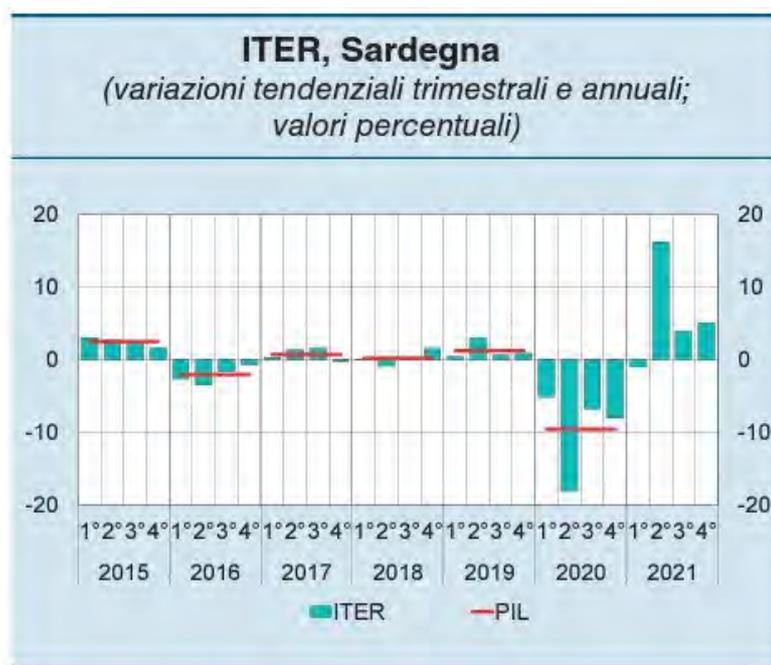


Figura 6.76: Stime basate sull'indicatore trimestrale dell'economia regionale della Banca d'Italia (ITER) dell'attività economica in Sardegna - Fonte: elaborazioni su dati Istat, Conti economici territoriali, Terna e Regione Autonoma della Sardegna.

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 6.77: 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 6.77).

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 6.78). 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.

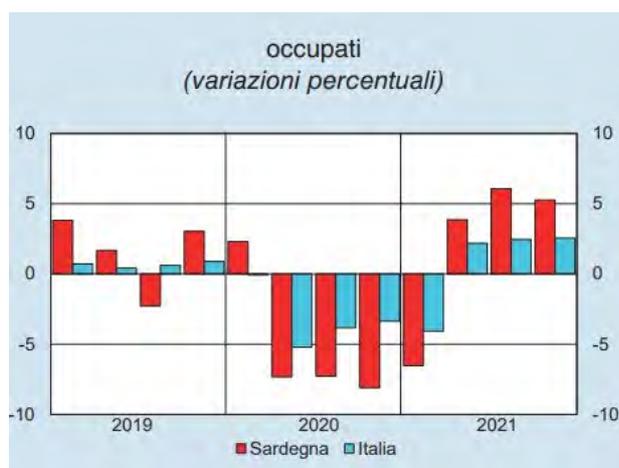


Figura 6.78: Indicatori del mercato del lavoro, dati trimestrali relativi alle variazioni percentuali sul trimestre corrispondente dell'anno precedente - Fonte: elaborazioni sui dati della Rilevazione sulle forze di lavoro dell'ISTAT.

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.

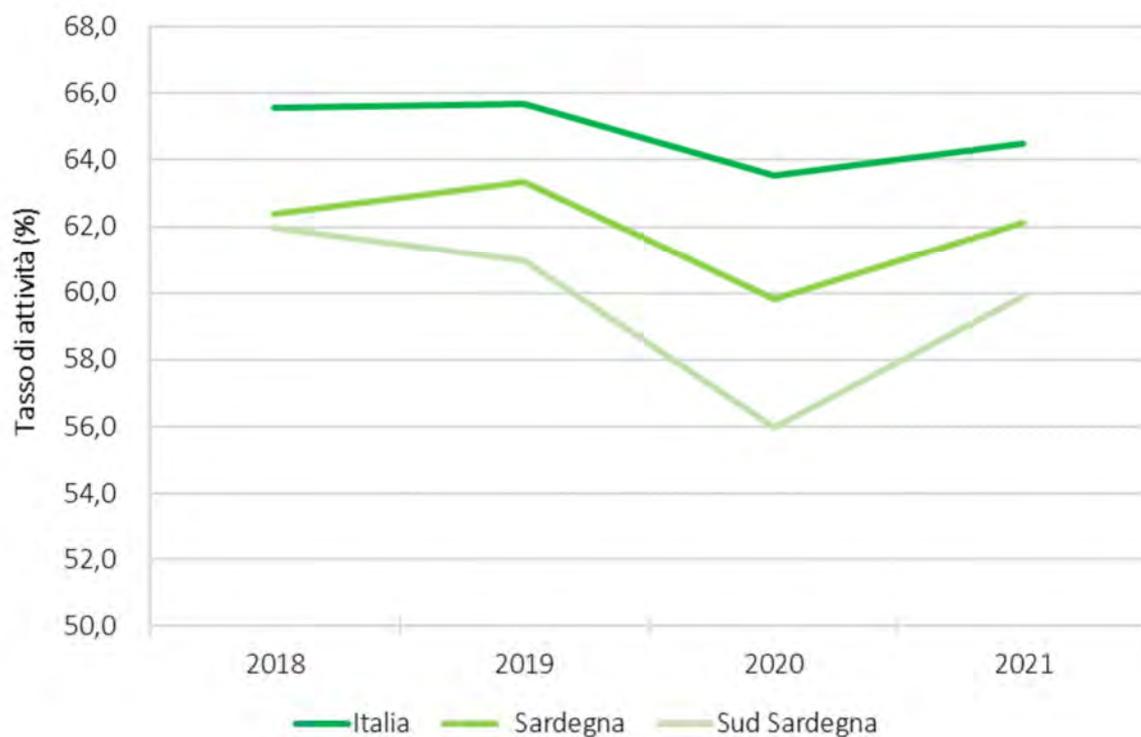


Figura 6.79: Tasso di attività in Italia, in Sardegna e nella Provincia del Sud Sardegna (Valori in %, classe di età 15 - 64 anni. Anni 2018 - 2021) – Fonte: Dati ISTAT, Rielaborazione Montana S.p.A.

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).

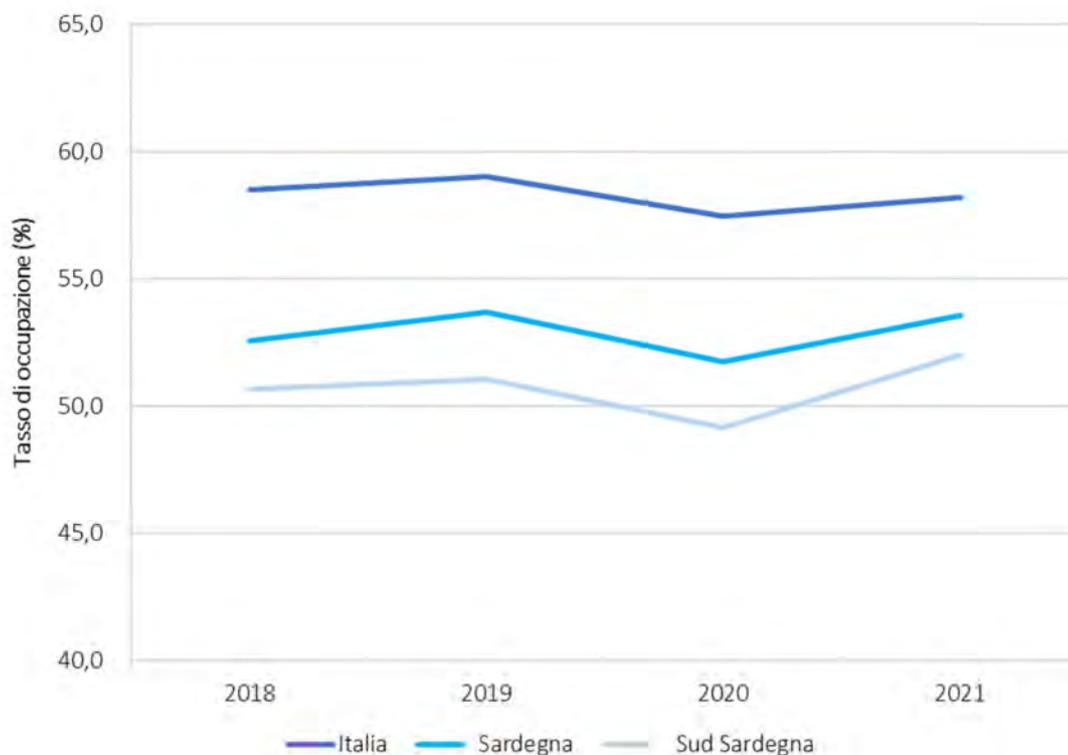


Figura 6.80: Tasso di occupazione in Italia, in Sardegna e nella Provincia del Sud Sardegna (Valori in %, classe di età 15 - 64 anni. Anni 2018 - 2021) – Fonte: dati Istat, Rielaborazione Montana S.p.A.

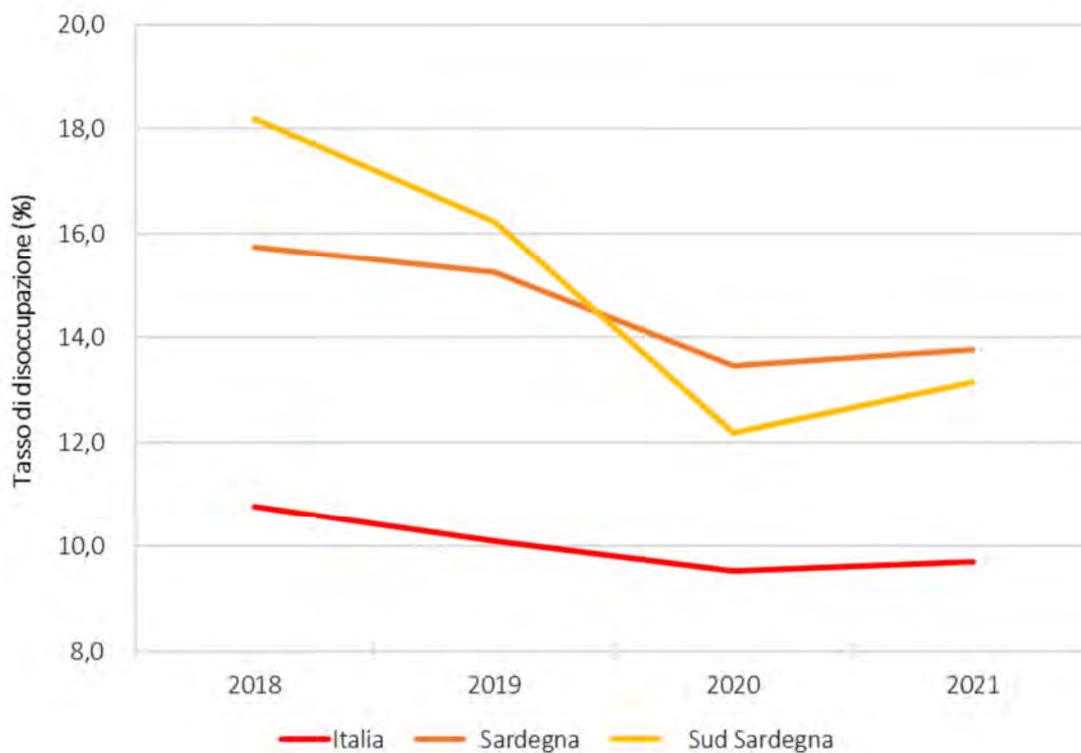


Figura 6.81: Tasso di disoccupazione in Italia, in Sardegna e nella Provincia del Sud Sardegna (Valori in %, classe di età 15 - 74 anni. Anni 2018 - 2021). Fonte: dati Istat, Rielaborazione Montana S.p.A.

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)⁴ 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.

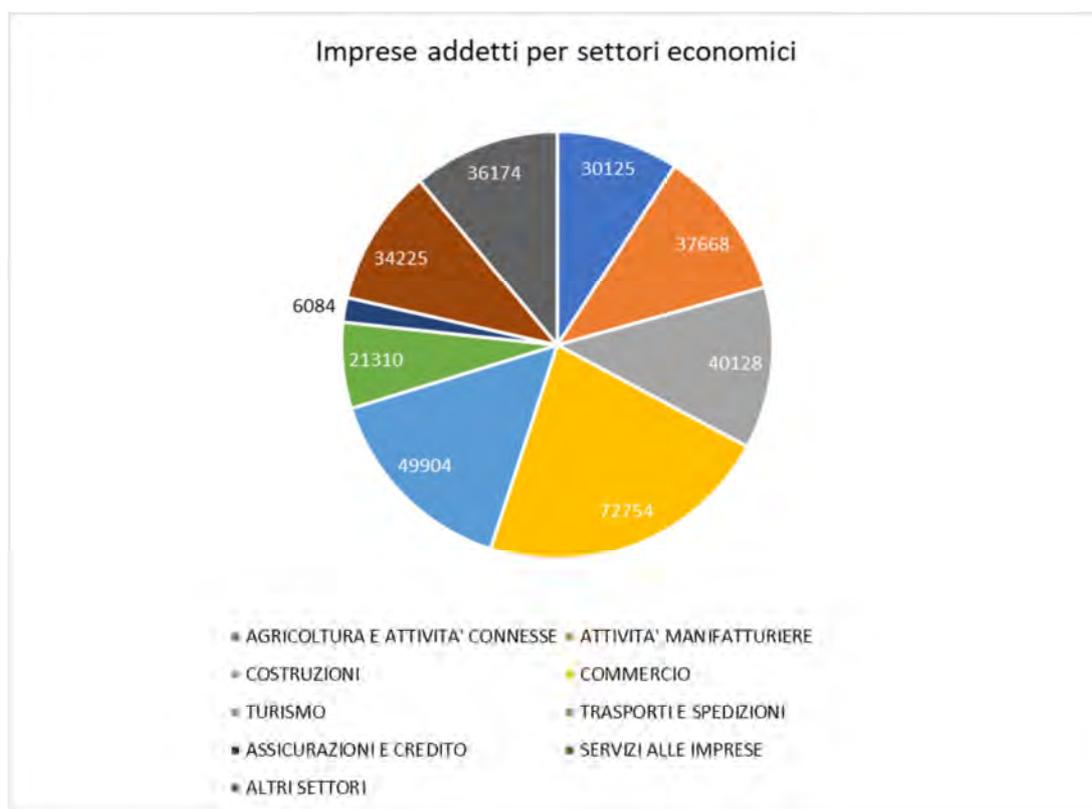


Figura 6.82: Distribuzione addetti per forma giuridica (Anno 2021) - Fonte: elaborazione dati INPS su imprese Registro Imprese, Camera di Commercio d'Italia, Rielaborazione Montana S.p.A.



Figura 6.83: 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 6-29 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 6-29: 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
Totale	34.769	12.963	32.457	9.090	16.915	106.194

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.

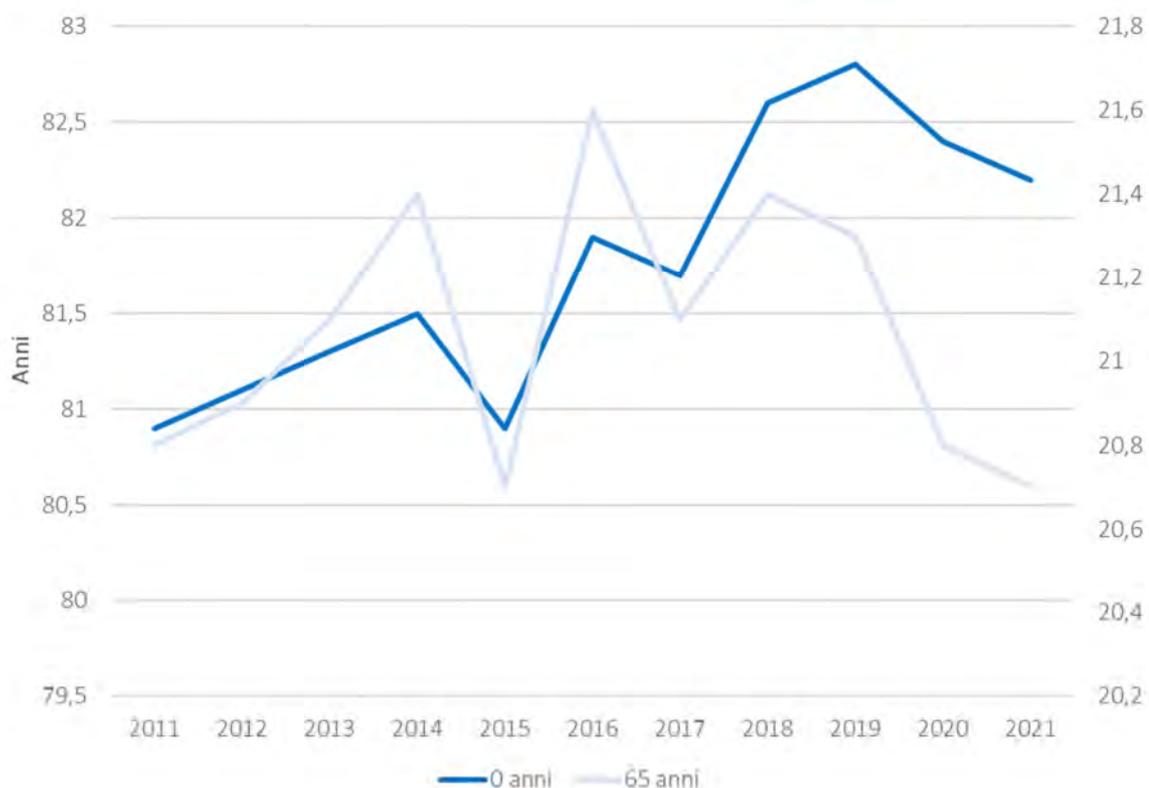


Figura 6.84: Speranza di Vita (2006 – 2020) nella Provincia Sud Sardegna – Fonte dati ISTAT – Elaborazione Montana S.p.A.

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 6.85.

Per quanto riguarda l'età media al decesso, per cui i dati sono disponibili fino al 2021 (Figura 6.86), 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 6.85: Indice di Mortalità (2011 – 2021) in Italia, Regione Sardegna e Provincia Sud Sardegna – Dati ISTAT-Elaborazione Montana S.p.A.

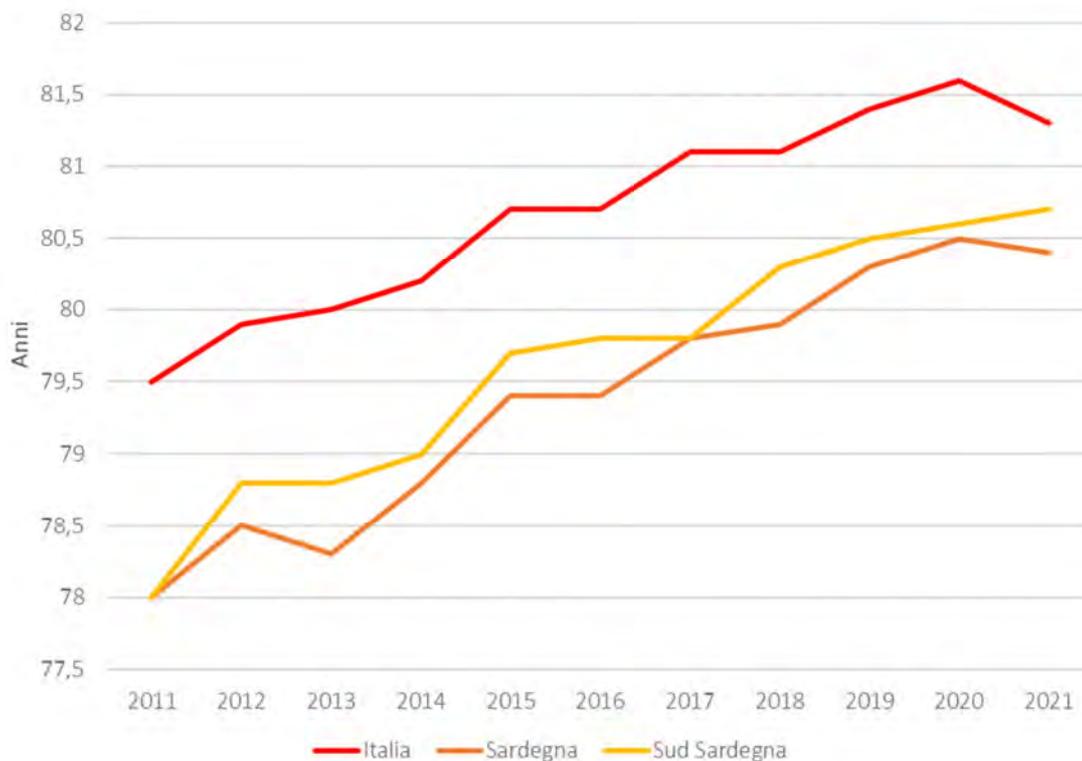


Figura 6.86: Età media al decesso (2011 – 2021) in Italia, Regione Sardegna e Provincia Sud Sardegna – Dati ISTAT-Elaborazione Montana S.p.A.

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 6-30 sono indicate le principali cause di morte per la popolazione nella Provincia Sud Sardegna (dato complessivo sulla popolazione); i dati a scala provinciale sono disponibili solo per il periodo 2017-2020.

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 6-30: Principali cause di mortalità (numero di morti) nella Provincia Sud Sardegna (2017-2020) - dati ISTAT – Elaborazione Montana S.p.A.

CAUSE	2017	2018	2019	2020
Alcune malattie infettive e parassitarie	83	63	61	56
Tumori	1176	1130	847	914
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	23	28	14	20
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	159	189	163	189
Disturbi psichici e comportamentali	238	233	254	299
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	146	158	168	186
Malattie del sistema circolatorio	1222	1080	1025	1035
Malattie del sistema respiratorio	331	324	300	287
Malattie dell'apparato digerente	155	177	136	120
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	6	7	4	8
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	22	35	15	24
Malattie dell'apparato genitourinario	56	52	62	83
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	4	1	2	4
Malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	15	13	7	9
Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	84	85	94	148
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	176	165	137	158
Totale	3898	3740	3289	3484

Clima acustico

Per l'analisi dei Piani di Classificazione Acustica dell'area di studio si rimanda al Par. 3.6.13.

I recettori individuati (cfr. Par. 6.9.2) si trovano nel territorio comunale di Iglesias, Musei e Siliqua. I Comuni di Iglesias e Siliqua sono dotati di un Piano di Classificazione Acustica approvati rispettivamente con Delibera del Consiglio comunale n.2 del 26/01/2010 e 30/10/2008. Il comune di Musei ad oggi non è dotato di piano di classificazione acustica.

I limiti di emissione ed immissione per la classe acustica dei vari recettori è riportata in Tabella 6-31, cautelativamente si è deciso di considerare una classe acustica II per i recettori situati nel Comune di Musei. Per ulteriori dettagli si rimanda allo Studio preliminare di impatto acustico (Rif. 2995_5110_SIL_PD_R20_Rev0_IMPATTOACUSTICO).

Tabella 6-31: Limiti di immissione ed emissione relativi alla classe acustica di ogni recettore

ID	CLASSE ACUSTICA	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)]	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE LAEQ [DB(A)] DIURNO	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE LAEQ [DB(A)] NOTTURNO
1	III	60	50	5	3	55	45
2	III	60	50	5	3	55	45
3	III	60	50	5	3	55	45
4	III	60	50	5	3	55	45
5	III	60	50	5	3	55	45
6	III	60	50	5	3	55	45
7	III	60	50	5	3	55	45
8	III	60	50	5	3	55	45
9	III	60	50	5	3	55	45
10	III	60	50	5	3	55	45
11	III	60	50	5	3	55	45
12	III	60	50	5	3	55	45
13	II	55	45	5	3	50	40
14	II	55	45	5	3	50	40
15	II	55	45	5	3	50	40
16	II	55	45	5	3	50	40
17	II	55	45	5	3	50	40
18	II	55	45	5	3	50	40
19	II	55	45	5	3	50	40
20	II	55	45	5	3	50	40
21	III	60	50	5	3	55	45
22	III	60	50	5	3	55	45
23	III	60	50	5	3	55	45
24	III	60	50	5	3	55	45
25	III	60	50	5	3	55	45
26	III	60	50	5	3	55	45
27	III	60	50	5	3	55	45
28	III	60	50	5	3	55	45
29	III	60	50	5	3	55	45
30	III	60	50	5	3	55	45
31	III	60	50	5	3	55	45
32	III	60	50	5	3	55	45
33	III	60	50	5	3	55	45
34	III	60	50	5	3	55	45
35	III	60	50	5	3	55	45
36	III	60	50	5	3	55	45
37	II	55	45	5	3	50	40
38	II	55	45	5	3	50	40
39	II	55	45	5	3	50	40



ID	CLASSE ACUSTICA	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)]	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE LAEQ [DB(A)] DIURNO	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE LAEQ [DB(A)] NOTTURNO
40	II	55	45	5	3	50	40
41	II	55	45	5	3	50	40
42	II	55	45	5	3	50	40
43	II	55	45	5	3	50	40
44	II	55	45	5	3	50	40
45	II	55	45	5	3	50	40
46	II	55	45	5	3	50	40
47	II	55	45	5	3	50	40
48	II	55	45	5	3	50	40
49	II	55	45	5	3	50	40
50	II	55	45	5	3	50	40
51	II	55	45	5	3	50	40
52	II	55	45	5	3	50	40
53	II	55	45	5	3	50	40
54	II	55	45	5	3	50	40
55	III	60	50	5	3	55	45
56	III	60	50	5	3	55	45
57	III	60	50	5	3	55	45
58	III	60	50	5	3	55	45
59	III	60	50	5	3	55	45
60	III	60	50	5	3	55	45
61	III	60	50	5	3	55	45
62	III	60	50	5	3	55	45
63	III	60	50	5	3	55	45
64	III	60	50	5	3	55	45
65	III	60	50	5	3	55	45
66	II	55	45	5	3	50	40
67	III	60	50	5	3	55	45
68	III	60	50	5	3	55	45
69	III	60	50	5	3	55	45
70	III	60	50	5	3	55	45
71	III	60	50	5	3	55	45
72	III	60	50	5	3	55	45
73	III	60	50	5	3	55	45
74	III	60	50	5	3	55	45
75	III	60	50	5	3	55	45
76	III	60	50	5	3	55	45
77	III	60	50	5	3	55	45
78	III	60	50	5	3	55	45
79	III	60	50	5	3	55	45

6.9.2 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. 6.3.2 e 6.4.2.

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 in altre sezioni del SIA o negli elaborati specialistici allegati:



- emissione di rumore e determinata dalle operazioni di realizzazione/dismissione e dal funzionamento degli aerogeneratori (Studio preliminare di impatto acustico – Rif. 2995_5110_SIL_PD_R20_Rev0_IMPATTOACUSTICO);
- emissione di inquinanti in atmosfera determinata dalle operazioni di realizzazione e dismissione degli aerogeneratori (analizzata nel Par. 6.3.2, a cui si rimanda);
- produzione di rifiuti determinata principalmente dalle operazioni di realizzazione e dismissione degli aerogeneratori (Piano di utilizzo terre e rocce da scavo – Rif. 2995_5110_SIL_SIA_R06_Rev0_UTR);
- valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti di collegamento alla stazione di utenza (Relazione impatto elettromagnetico – Rif. 2995_5110_SIL_PD_R16_Rev0_IMPATTO ELETTRROMAGNETICO);
- 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 paesaggistica – Rif. 2995_5110_SIL_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. 2995_5110_SIL_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 2 km con centro nelle posizioni delle turbine (Figura 6.87).

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. Nel caso di più fabbricati adiacenti è stato considerato come recettore più rappresentativo l'edificio ad uso abitativo; mentre in caso di più recettori adiacenti con stessa destinazione d'uso, si è scelto quello meno distante dalla WTG più vicina. I fabbricati censiti 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".

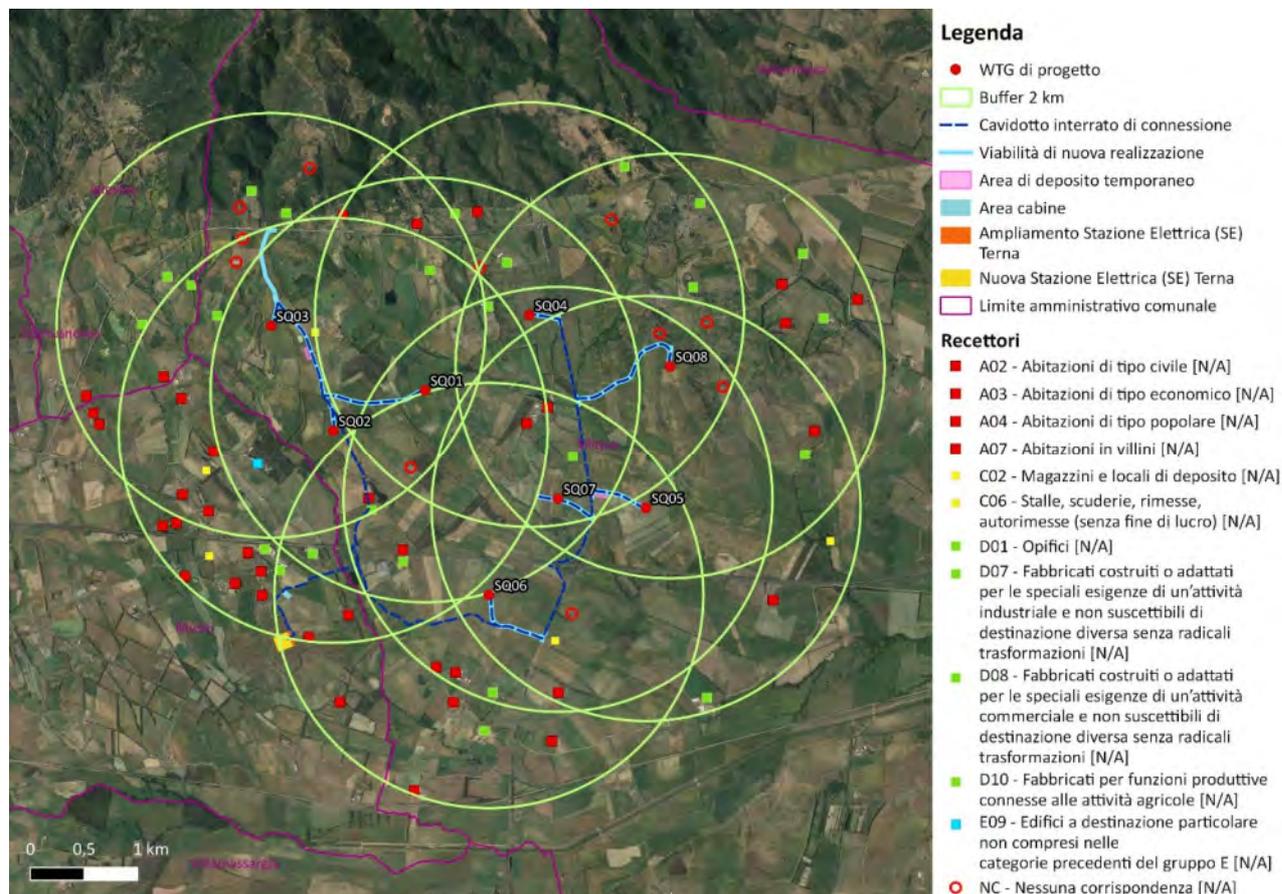


Figura 6.87: Inquadramento dell'area di progetto e dei recettori presenti nelle aree buffer individuate.

Successivamente all'analisi desk 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.

In totale sono stati censiti 79 fabbricati; alcuni sono risultati inaccessibili e per altri si è rilevato un uso difforme da quanto indicato nella scheda catastale (per un maggior dettaglio si rimanda all'elaborato Rif. 2995_5110_SIL_PD_R07_Rev0_MONOGRAFIARECETTORI).

In Tabella 6-32 si riportano i recettori identificati. A questi si fa riferimento per l'individuazione degli eventuali impatti sulla componente, di seguito analizzati.



Tabella 6-32: Elenco dei recettori individuati per la componente, localizzazione, categoria catastale e distanza lineare (m) dalla WTG più vicina.

ID RECETTORE	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	DISTANZA WTG PIU' VICINA
1	1478964	4354013	I734	112	118	D10	1558
2	1480434	4353110	I734	117	98	A03	1859
3	1480117	4352935	I734	117	115	D10	1503
4	1479763	4352889	I734	117	126	A03	1153
5	1480031	4351872	I734	117	59	A03	1478
6	1479180	4352289	I734	117	146	NC	531
7	1477772	4350152	I734	302	28	NC	795
8	1477614	4349895	I734	301	439	C06	753
9	1477643	4349409	I734	301	432	A04	1122
10	1477581	4348954	I734	301	393	A02	1491
11	1476955	4349051	I734	301	473	D10	1275
12	1476300	4348492	I734	307	58	A04	1961
13	1475607	4349320	F822	208	127	A03	1714
14	1475317	4349928	F822	206	468	A03	1725
15	1474881	4350321	F822	206	534	A07	1690
16	1474627	4350434	F822	206	499	A03	1708
17	1474162	4350501	F822	203	321	A03	1949
18	1473241	4352203	E281	905	462	A03	1846
19	1473364	4351935	F822	202	211	A03	1850
20	1473307	4352042	F822	202	215	A03	1850
21	1474639	4353460	I734	107	101	NC	680
22	1474699	4353682	I734	107	111	NC	861
23	1474672	4353977	I734	103	132	NC	1151
24	1475104	4353923	I734	103	65	D10	1069
25	1476325	4353823	I734	104	20	A03	1356
26	1477161	4353454	I734	110	100	D10	535
27	1476912	4353409	I734	110	47	NC	642
28	1478141	4353862	I734	111	5	NC	1181
29	1479923	4353542	I734	112	96	D10	1631
30	1479728	4353254	I734	112	120	A02	1298
31	1479030	4352895	I734	117	78	NC	539
32	1478900	4353225	I734	112	124	D10	774
33	1478588	4352789	I734	116	62	NC	322
34	1476267	4351523	I734	119	42	NC	745
35	1475901	4351123	I734	119	180	D10	833
36	1475875	4351235	I734	119	66	A03	722
37	1475350	4350712	F822	204	343	D08	1180
38	1475049	4350556	F822	206	555	D07	1410
39	1474870	4350545	F822	206	556	A03	1492
40	1474907	4350756	F822	204	416	D07	1288
41	1474749	4350722	F822	206	542	A03	1402
42	1474389	4350691	F822	204	420	C02	1655
43	1473954	4350975	F822	203	343	A03	1827
44	1474083	4351002	F822	204	414	A03	1702
45	1474381	4351112	F822	204	425	A04	1392
46	1474139	4351269	F822	204	435	A02	1530
47	1474360	4351494	F822	204	443	C02	1244
48	1474427	4351677	F822	201	163	A03	1134



ID RECCETTORE	X	Y	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	DISTANZA WTG PIU' VICINA
49	1474840	4351559	F822	204	375	E09	772
50	1473963	4352384	E281	905	454	A02	1111
51	1474129	4352180	F822	201	211	A03	1079
52	1473760	4352875	E281	905	509	D10	1205
53	1473997	4353323	E281	905	481	D10	1072
54	1474222	4353244	E281	905	469	D10	835
55	1475376	4352802	I734	108	73	C02	415
56	1476447	4353383	I734	109	30	D10	1018
57	1476989	4353044	I734	110	104	D07	393
58	1476701	4352373	I734	114	208	D10	322
59	1477350	4351946	I734	114	117	A04	773
60	1477542	4352097	I734	115	134	A03	874
61	1477777	4351632	I734	115	108	D01	426
62	1477031	4349410	I734	301	679	D10	916
63	1476685	4349598	I734	301	400	A02	790
64	1476664	4349319	I734	301	386	A04	1060
65	1476504	4349647	I734	301	467	A03	838
66	1475684	4350138	F822	208	128	A03	1325
67	1476195	4350637	I734	301	460	D10	859
68	1476193	4350749	I734	119	34	A04	908
69	1474462	4352959	I734	107	159	D10	512
70	1474783	4354132	I734	103	116	D10	1281
71	1475325	4354343	I734	101	7	NC	1523
72	1475634	4353904	I734	103	112	A03	1237
73	1476681	4353920	I734	105	88	D10	1181
74	1476889	4353935	I734	105	89	A03	1085
75	1478261	4354360	I734	106	16	D10	1654
76	1479944	4351650	I734	117	143	D10	1509
77	1479646	4350277	I734	302	197	A03	1467
78	1480182	4350832	I734	205	119	C02	1748
79	1479028	4349361	I734	302	345	D10	1870

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. 6.3.2, 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. 6.3.3 sufficienti a mitigare a monte gli eventuali effetti negativi potenziali.

Come riportato nello Studio preliminare allegato (Rif. 2995_5110_SIL_PD_R20_Rev0_IMPATTOACUSTICO), per quanto riguarda la fase di realizzazione dell'impianto, gli impatti acustici saranno caratterizzati 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 la maggior impattante dal punto di vista acustico.

Per quanto riguarda la fase di posa della linea di connessione, in riferimento ai livelli sorgente simulati, è possibile affermare che potranno manifestarsi criticità sul rispetto dei limiti di zona (emissione, assoluti di immissione e differenziali di immissione) definiti dai piani di classificazione acustica comunali.

Si sottolinea che l'impresa esecutrice impiegherà mezzi caratterizzati da una ridotta emissione acustica e dotati di marcatura CE. Verranno inoltre eseguiti specifici corsi di formazione del personale addetto al fine di incrementare la sensibilizzazione alla riduzione del rumore mediante specifiche azioni comportamentali come ad es. non tenere i mezzi in esercizio se non strettamente necessario e ridurre i giri del motore quando possibile. Ove necessario verranno adottati specifici accorgimenti di mitigazione finalizzati al contenimento degli impatti acustici, anche mediante l'esecuzione di monitoraggi strumentali durante la costruzione dell'opera. In prossimità e all'interno dell'area di impianto, tutti i mezzi dovranno rispettare il limite di velocità imposto pari a 25km/h.

Si ribadisce che le attività di cantiere saranno eseguite esclusivamente in periodo diurno e in fasce orarie tali da limitare gli impatti verso i recettori circostanti l'area (fascia oraria orientativa 8.00-16.00). Inoltre, preliminarmente all'avvio di cantiere e a valle della successiva Valutazione Previsionale di impatto acustico, ove questo risulti necessario, sarà cura del Proponente richiedere apposita autorizzazione in deroga al Sindaco dei Comuni interessati, concordando eventuali accorgimenti organizzativi utili al contenimento delle immissioni acustiche presso i recettori.

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. 2995_5110_SIL_SIA_R06_Rev0_UTR), il materiale derivante dalle attività di scavo per fondazioni, aree di servizio, strade e cavidotti (comprensivi di i volumi di materiali provenienti dalla scotico) saranno in totale circa 78.223 mc; di questi circa 62.556 mc saranno riutilizzati 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. La volumetria risultante in eccedenza (circa 15.657 mc) sarà inviata a recupero/smaltimento in impianti esterni saranno scavati e trasportati direttamente presso i siti di conferimento, in base ai risultati delle verifiche di recuperabilità ai sensi del D.M. 05/02/1998 e s.m.i. e di ammissibilità in discarica ai sensi del D.lgs. 36/2003, come modificato dal D.lgs. 121/2020, che saranno eseguite su questi materiali prima della loro rimozione.

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 Studio, 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. 6.3), 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, anche in questo caso, sarà formulata specifica istanza alle autorità competenti (ENAV-ENAC) per concordare le più efficaci misure di segnalazione (luci intermittenti o colorazioni particolari, ad esempio bande rosse e bianche, etc.) secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

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 in esame, nel rimandare alle allegate relazioni specialistiche per maggiori approfondimenti, saranno nel seguito riepilogate le risultanze della Relazione previsionale di impatto acustico (Rif. 2995_5110_SIL_PD_R20_Rev0_IMPATTOACUSTICO) e della valutazione dei campi elettromagnetici (Rif. 2995_5110_SIL_PD_R16_Rev0_IMPATTO ELETTRROMAGNETICO).

Sulla base dello studio acustico condotto, assumendo come riferimento quanto previsto nel DPCM del 1° marzo 1991, DPCM del 14/11/97 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/95), non sono attesi impatti significativi per la fase di esercizio dell'impianto.

I livelli di emissione sono stati valutati confrontando il contributo prodotto da tutte le sorgenti attive in corrispondenza dei ricettori (livello sorgente simulato nel modello di calcolo), con i limiti imposti dal corrispondente PCCA, ovvero pari a 55 dBA (classe acustica III) e 50 dBA (classe acustica II) per il periodo diurno e 45 dBA (classe acustica III) e 40 dBA (classe acustica II) per il periodo notturno, i quali risultano sempre inferiori a limiti.

Dal punto di vista acustico, considerando il contributo dei livelli di emissione degli aerogeneratori e di immissione stimati presso i recettori, gli stessi appaiono piuttosto trascurabili all'esterno delle unità abitative, in quanto le abitazioni censite dal presente studio risultano essere posizionate a distanza elevata dall'impianto.

Per quanto riguarda il confronto con il limite assoluto di immissione, stante i ridotti livelli di emissioni prodotti dall'intervento di progetto, eventuali superamenti del limite sono presumibilmente imputabili alla variabilità del rumore residuo piuttosto che al contributo della sorgente specifica.

Come descritto nello Studio, partendo dalle condizioni di applicabilità del criterio differenziale e dei limiti associati si possono definire valori soglia in riferimento al livello sorgente tali che certamente si verifichi il rispetto del criterio differenziale o la sua non applicabilità (indipendentemente dal livello di rumore residuo).

Si evidenzia tuttavia che allo stato attuale il progetto non prevede la conferma esatta dei macchinari da installare, in relazione ad una specifica marca e modello di apparecchio, pertanto a valle della scelta della tecnologia specifica da impiegare e della conferma della emissione acustica dichiarata dal costruttore, dovrà essere effettuata la valutazione previsionale di impatto acustico.

Sarà dunque in occasione della successiva Valutazione Previsionale di impatto acustico, al fine di individuare i punti di misura per caratterizzare il livello di rumore residuo, si procederà con una nuova analisi dei recettori e loro puntuale identificazione e censimento. Sarà infatti cura del proponente, prima dell'esecuzione delle opere, effettuare una Valutazione previsionale di impatto acustico definitiva, che analizzi le fasi di cantiere e di esercizio, secondo la normativa vigente, oltreché implementare 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 quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche, la Relazione allegata conclude che le opere che costituiscono il parco eolico daranno, in termini di campo elettrico e di induzione magnetica nei riguardi dei recettori prossimi all'impianto, contributi al di sotto dei limiti di esposizione. Sono rispettati gli obiettivi di qualità di cui al DPCM 8 Luglio 2003. 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. 6.3.2.

Per quanto riguarda la componente paesaggistica, l'impatto sul paesaggio durante la fase di esercizio è riconducibile alla presenza fisica del parco eolico. 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 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. Tale impatto viene definito pertanto trascurabile (cfr. Par. 6.10.2).

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 specialistico allegato (Rif. 2995_5110_SIL_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 ricettore, 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 8 dei 79 recettori individuati considerando il “real case” (superamento del limite di 30 ore/anno). Tra questi 6, 33, 55, 58, 61 risultano essere dei magazzini, mentre 57, 59 e 69 risultano delle abitazioni (si rimanda all’elaborato Rif. 2995_5110_SIL_PD_R07_Rev0_MONOGRAFIARECETTORI per un maggiore dettaglio). Tuttavia è opportuno precisare che i risultati riportati nel presente studio risultano essere 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 nel modello 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 8 recettori considerando la modalità “real case” tra questi 57, 59, 69 risultano essere abitazioni, l’impatto risulta essere di media 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.

Una volta che il parco eolico sarà operativo, in seguito a studi più approfonditi e all’acquisizione di ulteriori dati di esercizio, sarà rivalutato l’effettivo contributo dell’ombreggiamento e ove questo si verificasse superiore ai limiti, sarà opportunamente mitigato.

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. 6.9.3.

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.

6.9.3 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. 6.3.3);
- 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. 2995_5110_SIL_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 come indicato nella citata Relazione specialistica allegata.

6.10 BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E AGROALIMENTARE, PAESAGGIO

6.10.1 Descrizione dello scenario base

Beni materiali e patrimonio culturale

Il presente capitolo descrive l'interazione delle opere in progetto con i livelli di tutela paesaggistica, al fine di evidenziare eventuali criticità e tutte le strategie e scelte progettuali attuate per l'inserimento ottimale del progetto nel contesto paesaggistico prescelto.

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"**:
 - e) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
 - f) 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;
 - g) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale inclusi i centri ed i nuclei storici;
 - h) 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"**:
 - j) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
 - k) 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;
 - l) 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;
 - m) 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;
 - n) i ghiacciai e i circhi glaciali;
 - o) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
 - p) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento;
 - q) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
 - r) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 Marzo 1976, n. 448;
 - n) i vulcani;
 - o) le zone di interesse archeologico.

Tutte le perimetrazioni delle aree di cui sopra, sono state analizzate in ambiente GIS a partire dal dato fornito dal Geoportale della Regione Sardegna. 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:

- d) i castagneti e le sugherete;
- e) i rimboschimenti e gli imboschimenti in qualsiasi stadio di sviluppo;
- f) 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:

- c) i popolamenti ripari e rupestri e la vegetazione retrodunale;
- d) 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;
- e) 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;
- f) 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.

Per quanto sopra esposto, dello strato “Bosco” sono state considerate le sole perimetrazioni riferite a “Boschi a prevalenza di conifere e di latifoglie”, escludendo pertanto le aree non considerabili bosco come da definizione summenzionata, ovvero “piantagioni”, “arbusteti e macchia”, “macchia mediterranea”.

Si evidenzia che il dato, puramente cartografico, deriva dalla carta dell'uso del suolo e non ha valore vincolistico. L’effettiva ascrizione delle aree considerate come “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 quanto riguarda gli usi civici (lett. h), intesi come i diritti delle collettività sarde ad utilizzare beni immobili comunali e privati, non è presente nel Geoportale regionale una perimetrazione ufficiale delle terre gravate da uso civico.

È stato utilizzato l'elenco di particelle catastali segnalato dall'Argea (Agenzia regionale per il sostegno all'agricoltura - <https://www.sardegnaagricoltura.it/finanziamenti/gestione/usicivici/>) per il comune di Siliqua.

Nel comune di Siliqua sono presenti n. 260 terre gravate da usi civici, nessuna di queste si trova in prossimità delle opere di progetto. L'area gravata da usi civici dista circa 1,5 km (foglio 302, particella 30).

L'immagine seguente mostra la localizzazione delle opere di progetto rispetto alle aree tutelate di cui sopra:

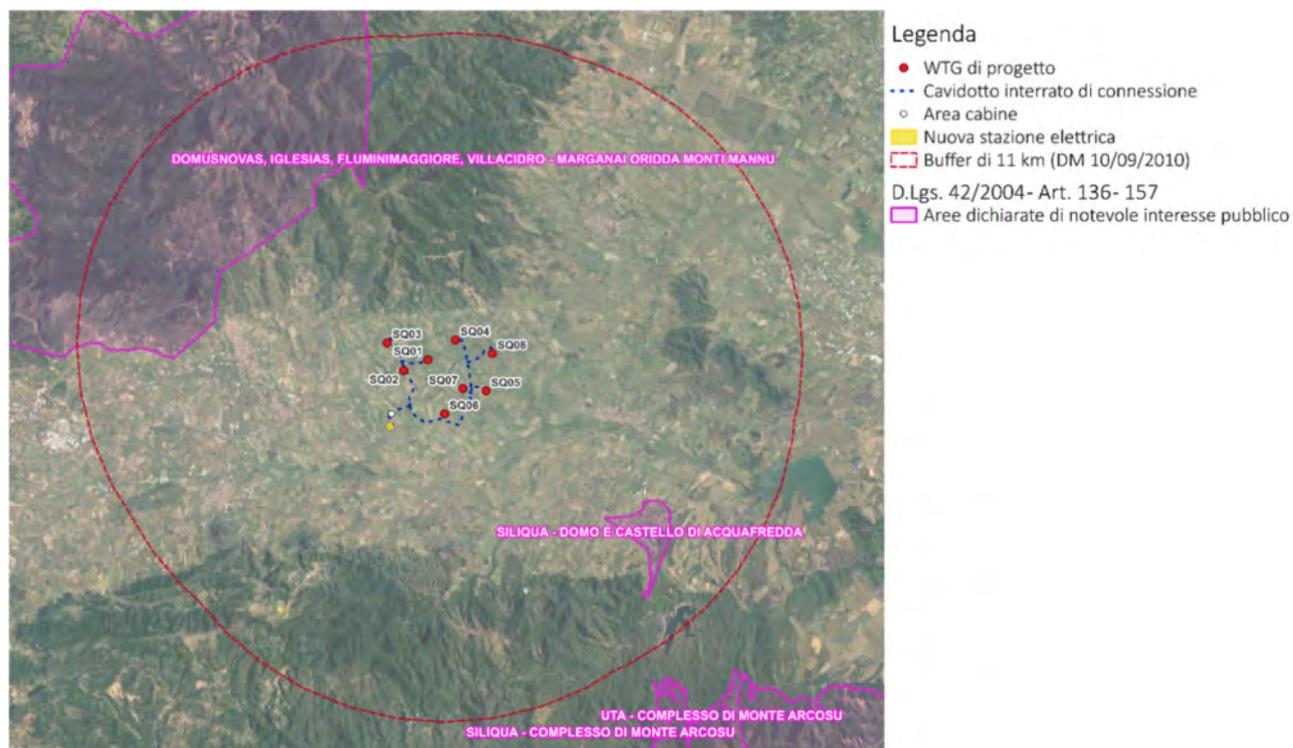


Figura 6.88: D.Lgs. 42/2004 Artt. 136 e 142.

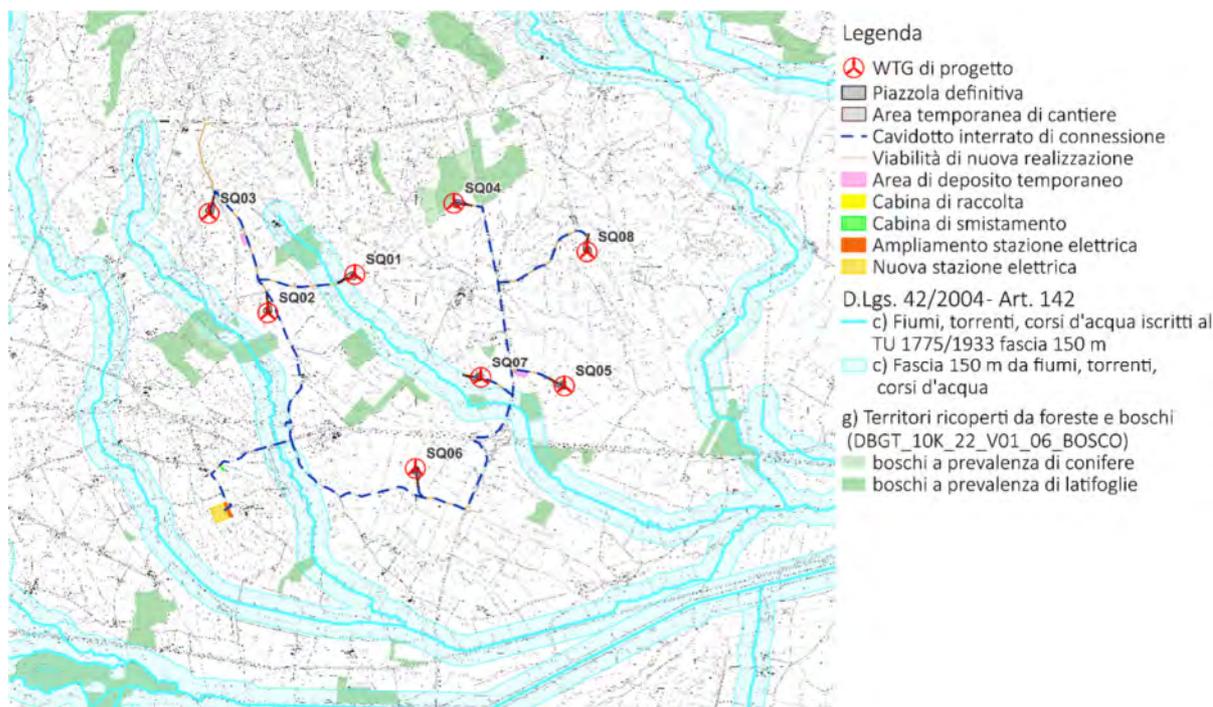


Figura 6.89: D.Lgs. 42/2004 Zoom sulle WTG di progetto.

Per quanto riguarda le aree e beni di notevole interesse pubblico, a valle dell'indagine effettuata sull'area vasta, le opere in progetto non interferiscono con tali aree vincolate ai sensi dell'art. 136. Si segnala la presenza delle seguenti perimetrazioni:

- a circa 5,5 km dal parco eolico in progetto in direzione nord-ovest è presente l'area denominata "DOMUSNOVAS, IGLESIAS, FLUMINIMAGGIORE, VILLACIDRO - MARGANAI ORIDDA MONTI MANNU" istituita con DM 23/07/2018;
- a circa 6,2 km dal parco eolico in progetto in direzione sud-est è presente l'area denominata "SILIQUA - DOMO E CASTELLO DI ACQUAFREDDA" istituita con DM 01/10/1976.

In merito alle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142, presenti in prossimità delle opere di progetto, come si evince dalle immagini precedenti, 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).

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. 3.2.1.

Di seguito si riporta un riepilogo delle opere di progetto e loro eventuali interferenze rilevate con le aree vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/2004, art. 142.

WTG, piazzole definitive e aree di cantiere

Nessuna delle WTG e relative piazzole definitive interferisce con beni tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004.

In merito alle aree di cantiere, non sussistono interferenze fatta eccezione per:

- una porzione dell'area di cantiere della SQ01 interseca la fascia di rispetto del fiume *Riu Corra Longa (Riu dei Pili)* - N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI
- una porzione dell'area di cantiere SQ07 interseca la fascia di rispetto del fiume *Riu Corra Longa (Riu dei Pili)* - N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI.

Opere relative alla viabilità

In merito alle opere di viabilità, si riporta di seguito quanto analizzato e mostrato nell'immagine successiva:

- La viabilità in progetto in arrivo alla SQ01 interseca perpendicolarmente il fiume *Riu Corra Longa (Riu dei Pili)* - N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI e la relativa fascia di rispetto di 150 m dalle sponde
- Una porzione della viabilità in arrivo alla SQ07, interseca per circa 100 m la fascia di rispetto del *Riu Giba Acuzza* - N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI

Opere di connessione

La stazione di futura realizzazione e le cabine di raccolta e smistamento non intersecano aree e beni tutelati ai sensi dell'art. 142 del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

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.

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; 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 di fiumi o torrenti o corsi d'acqua in generale, modalità di attraversamento *trenchless*.

Piano Paesaggistico Regionale

Lo strumento di pianificazione paesaggistica in vigore a livello regionale è il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.), approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006.

Il P.P.R. costituisce il principale strumento del governo del territorio regionale e, come tale, persegue il fine di "preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità".

Per la descrizione e la struttura del Piano si rimanda al Par. 3.3.

Di seguito si riporta l'analisi nel dettaglio dell'interazione delle opere di progetto con le aree e i beni individuati e sottoposti a tutela dal P.P.R. secondo i tre assetti Ambientale, Insediativo e Storico-culturale. Tale analisi è stata effettuata mediante una suddivisione in macro-elementi: WTG e piazzole (definitive e aree di cantiere), opere di connessione, opere di viabilità.

Assetto Ambientale

L'Assetto Ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione. Rientrano nell'assetto territoriale ambientale regionale le seguenti categorie di beni paesaggistici, tipizzati e individuati nella cartografia del P.P.R., ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del Codice:

- a) Fascia costiera, così come perimetrata nella cartografia del P.P.R.;
- b) Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole;
- c) Campi dunari e sistemi di spiaggia;
- d) Aree rocciose di cresta ed aree a quota superiore ai 900 metri s.l.m.;
- e) Grotte e caverne;
- f) Monumenti naturali ai sensi della L.R. n. 31/89;
- g) Zone umide, laghi naturali ed invasi artificiali e territori contermini compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- h) Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee;
- i) Praterie e formazioni steppiche;
- j) Praterie di posidonia oceanica;
- k) Aree di ulteriore interesse naturalistico comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della Direttiva CEE 43/92;
- l) Alberi monumentali.

Si riporta di seguito l'analisi effettuata sull'interazione delle opere di progetto con questa tipologia di aree e beni tutelati dal P.P.R. ai sensi dell'art. 143 del Codice.

L'assetto ambientale è costituito dalle seguenti componenti di paesaggio con valenza ambientale (art. 21 delle Norme Tecniche di Attuazione del P.P.R.):

- **aree naturali e sub-naturali** (NTA artt. 22-23-24): dipendono per il loro mantenimento esclusivamente dall'energia solare e sono ecologicamente in omeostasi, autosufficienti grazie alla capacità di rigenerazione costante della flora nativa. Esse includono falesie e scogliere, scogli e isole minori, complessi dunali con formazioni erbacee e ginepreti, aree rocciose e di cresta, grotte e caverne, emergenze geologiche di pregio, zone umide temporanee, sistemi fluviali e relative formazioni riparali, ginepreti delle montagne calcaree, leccete e formazioni forestali in struttura climacica o sub-climacica, macchia foresta, garighe endemiche su substrati di diversa natura, vegetazione alopsamofila costiera, aree con formazioni steppiche ad ampelodesma;
- **aree seminaturali** (NTA artt. 25-26-27): sono caratterizzate da utilizzazione agro-silvopastorale estensiva, con un minimo di apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento. Esse includono in particolare le seguenti categorie che necessitano, per la loro conservazione, di interventi gestionali: boschi naturali (comprensivi di leccete, quercete, sugherete e boschi misti), ginepreti, pascoli erborati, macchie, garighe, praterie di pianura e

montane secondarie, fiumi e torrenti e formazioni riparie parzialmente modificate, zone umide costiere parzialmente modificate, dune e litorali soggetti a fruizione turistica, grotte soggette a fruizione turistica, laghi e invasi di origine artificiale e tutti gli habitat dell'All.to I della Direttiva 92/43/CEE e succ. mod.;

- **aree ad utilizzazione agro-forestale** (NTA artt. 28-29-30): aree con utilizzazioni agro-silvo pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate. In particolare tali aree comprendono rimboschimenti artificiali a scopi produttivi, oliveti, vigneti, mandorleti, agrumeti e frutteti in genere, coltivazioni miste in aree periurbane, coltivazioni orticole, colture erbacee incluse le risaie, prati sfalciabili irrigui, aree per l'acquicoltura intensiva e semi-intensiva ed altre aree i cui caratteri produttivi dipendono da apporti significativi di energia esterna. Rientrano tra le aree ad utilizzazione agro-forestale le colture arboree specializzate, gli impianti boschivi artificiali e le colture erbacee specializzate.

All'interno delle componenti descritte in precedenza, vengono riconosciute e disciplinate le seguenti aree:

- **Aree a forte acclività:** porzioni di territorio aventi pendenza naturale superiore o uguale al 40%;
- **Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate:** ambiti territoriali soggetti a forme di protezione istituzionali, rilevanti ai fini paesaggistici e ambientali. Si distinguono in:
 - Aree tutelate di rilevanza comunitaria e internazionale (siti Ramsar)
 - Aree protette nazionali
 - Sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali
 - Altre aree tutelate
- **Aree di ulteriore interesse naturalistico:** aree le cui risorse naturali necessitano di particolare tutela, che concorrono alla qualità paesaggistica del territorio, differenti rispetto alle aree di interesse naturalistico già istituzionalmente tutelate
- **Aree di recupero ambientale:** aree degradate o radicalmente compromesse dalle attività antropiche pregresse
- **Aree di pericolosità idrogeologica:** aree a rischio idraulico e di frana, così come individuate dalla cartografia del Piano di Assetto Idrogeologico
- **Aree sottoposte a vincolo idrogeologico:** aree perimetrate ai sensi del R.D. 3267/1923 e regolamentate dagli enti preposti quale la polizia forestale.

Attraverso le immagini seguenti si riporta l'analisi delle interazioni delle suddette aree con le opere di progetto.

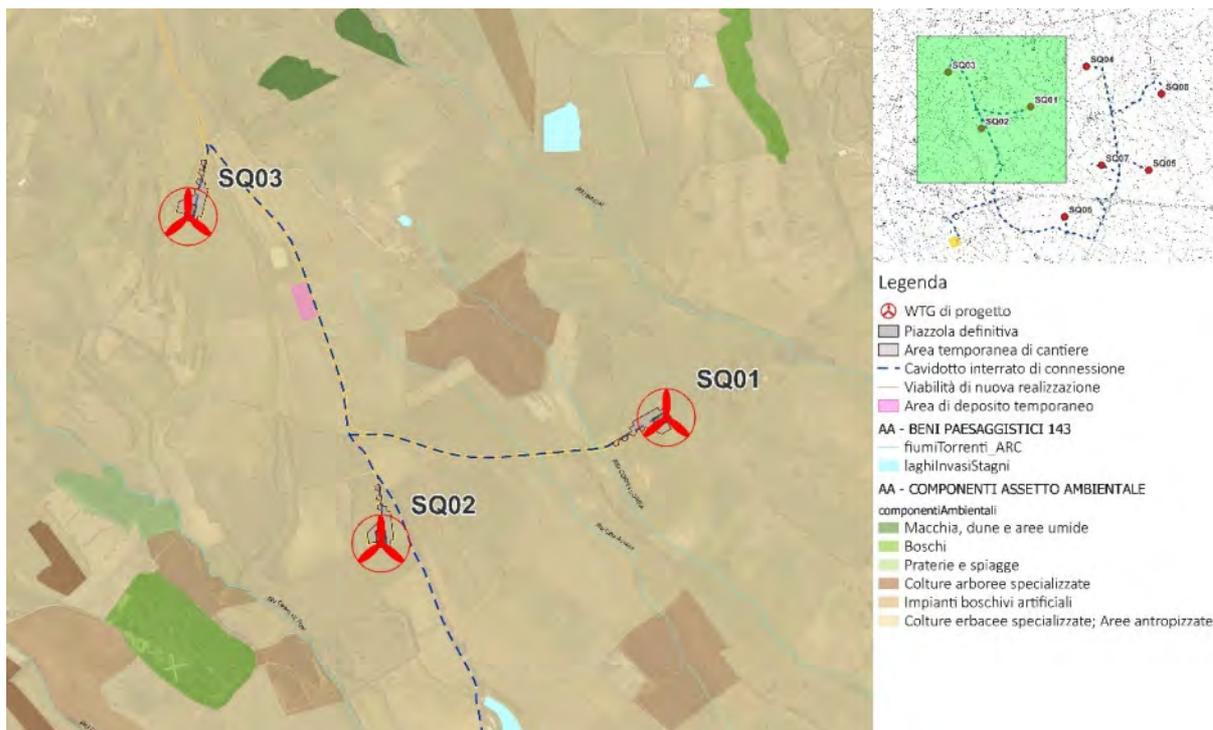


Figura 6.90: P.P.R. Assetto Ambientale – SQ01-SQ02-SQ03



Figura 6.91: P.P.R. Assetto Ambientale – SQ06

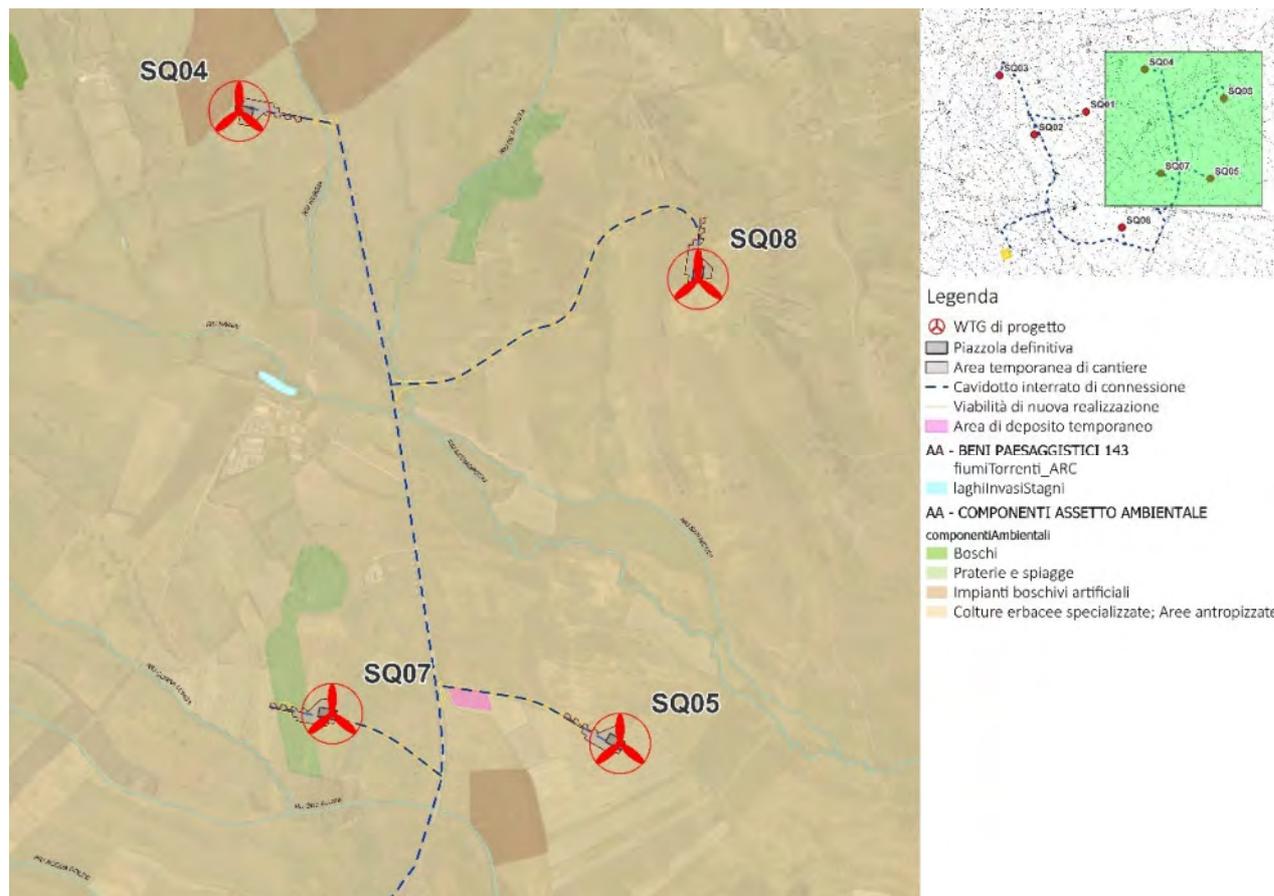


Figura 6.92: P.P.R. Assetto Ambientale – SQ04-SQ05-SQ07-SQ08

WTG, piazzole definitive e aree di cantiere

Tutte le WTG e relative piazzole e aree di cantiere ricadono in Aree ad utilizzazione agro-forestale (NTA artt. 28-29-30), nello specifico identificate come “Colture erbacee specializzate”, esclusa l’area di cantiere della SQ07 che ricade in Aree seminaturali (NTA artt. 25-26-27) nello specifico identificate come “Praterie e spiagge”.

Opere di viabilità

Per quanto riguarda i fiumi, corsi d'acqua e torrenti, le opere di viabilità intersecano le seguenti fasce di rispetto di 150 m dalle sponde dei corsi d'acqua:

Tabella 6-33: Fascia di 150 m di fiumi, torrenti e corsi d'acqua attraversati dalle opere di viabilità

DENOMINAZIONE	CODICE – RIFERIMENTO NORMATIVO	COMUNE
Riu Bainai	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:31489)</i>	Siliqua
Riu Giba Acuzza	N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI	Siliqua
Riu Corra Longa	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:34202)</i>	Siliqua
Riu Perdianna	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:31583)</i>	Siliqua
Riu Mediadroxiu	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:31882)</i>	Siliqua
Riu Murgia	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:29150)</i>	Siliqua

Per quanto riguarda le componenti ambientali, la viabilità interna al parco eolico interseca le aree dedicate a “colture erbacee specializzate” (aree ad utilizzazione agro-forestale, NTA artt. 28-29-30) mentre la viabilità d'accesso alla SQ07 ricade in Aree seminaturali (NTA artt. 25-26-27) nello specifico identificate come “Praterie e spiagge”.

Opere di connessione

La stazione elettrica e le cabine di raccolta e di smistamento ricadono in Aree ad utilizzazione agro-forestale (NTA artt. 28-29-30), nello specifico identificate come “Colture erbacee specializzate”. La Stazione elettrica è interessata dalla fascia di 150 m del Riu Su Terrazzu (idfeature:26547).

Per quanto concerne il percorso del cavidotto interrato, si riporta di seguito l'elenco dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua interessati dal passaggio del cavidotto. Si evidenzia che sono indicati in grassetto i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal T.U. sulle acque e impianti elettrici, approvato con R.D. 1775/1933, tutelati pertanto dall'art. 142 del Codice 42/2004 e già inseriti nell'analisi al paragrafo “Beni materiali e patrimonio culturale”, mentre i restanti sono i corsi d'acqua indicati dal P.P.R. quali beni paesaggistici tutelati ai sensi dell'art. 143 del Codice (rif. NTA Art. 17, comma 3 lett. h). Di questi ultimi, per chiarezza, si indica l'idFeature del tratto interessato, presente nei dati forniti dal Geoportale regionale.

Tabella 6-34: Fiumi, torrenti e corsi d'acqua attraversati dal cavidotto

DENOMINAZIONE	CODICE – RIFERIMENTO NORMATIVO
Riu Corra Longa	N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI
Riu Giba Acuzza	N. 413 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI
Riu Predi - Riu Cixerri su Topi	N. 411 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI / 0302-CF002700
Riu Coddu de Musei	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:27358)</i>
Riu Perdianna	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:31583)</i>
Riu Acqua Dolce	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:31357)</i>
Riu Bainai	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:31883)</i>
Riu Mediadroxiu	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:31882)</i>
Riu Murgia	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature:29150)</i>
Riu de sa Ruta	<i>Non iscritto al TU sulle acque e impianti elettrici (idFeature: 31745)</i>

Per le opere di connessione, valgono le considerazioni espresse nel paragrafo “Beni materiali e patrimonio culturale”.

Considerazioni

Per quanto riguarda le aree ad utilizzazione agro-forestale (art. 29 delle N.T.A.), il P.P.R. vieta quelle trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico.

Per quanto riguarda le aree seminaturali (art. 26 N.T.A.), il P.P.R. prevede il divieto di nuovi interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica.

Si evidenzia che le installazioni in progetto richiedono di fatto una esigua occupazione di territorio, limitata al posizionamento della turbina eolica e la relativa piazzola. Le opere chiamate di cantiere e funzionali alla realizzazione dell'aerogeneratore, sono temporanee e le aree saranno soggette al ripristino dello stato dei luoghi *ante operam*. Per quanto riguarda le opere di viabilità, queste interessano interventi su tracciati stradali già esistenti e laddove si è ritenuto necessario integrare con tratti di nuova realizzazione, questi costituiscono il naturale proseguimento dell'attuale assetto stradale e comunque sempre per brevi tratti.

L'esercizio degli impianti eolici inoltre non pregiudica la qualità dei terreni o delle acque, trattandosi infatti di installazioni prive di emissioni solide, liquide o gassose.

La sovrapposizione delle opere di progetto viabilistiche e relative al percorso del cavidotto con le aree naturali, seminaturali e ad utilizzazione agro-forestale è strettamente legata alla mera rappresentazione cartografica delle stesse, in quanto si tratta di opere che insistono sulla viabilità esistente.

Assetto Storico culturale

L'Assetto Storico-Culturale è costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata. Rientrano all'interno di questo Assetto le seguenti categorie di beni paesaggistici:

- gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004;
- le zone di interesse archeologico tutelate ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. m, del D.Lgs. 42/2004;
- gli immobili e le aree tipizzati, individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nell'Allegato 3, sottoposti a tutela dal Piano Paesaggistico, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lett. i, D.Lgs. 42/2004 e precisamente:
 - Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale;
 - Aree caratterizzate da insediamenti storici, di cui al successivo art. 51.
 - Rientrano all'interno di questo Assetto le seguenti categorie di beni identitari:
 - Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale;
 - Reti ed elementi connettivi, di cui all'art. 54 delle N.T.A.;
 - Aree d'insediamento produttivo di interesse storico culturale di cui all'art. 57 delle N.T.A.

Nell'intorno del parco sono presenti alcuni siti mappati dal Mosaico dei beni identitari e paesaggistici, attualmente non attrezzati per la fruibilità degli stessi (nello specifico di tipologia Nuraghe, dei quali non viene data nessuna informazione specifica dal Geoportale). La figura e la tabella seguente riporta i beni paesaggistici, identitari, archeologici e architettonici nell'area vasta, entro 11 km (indicazione DM 10/09/2010).

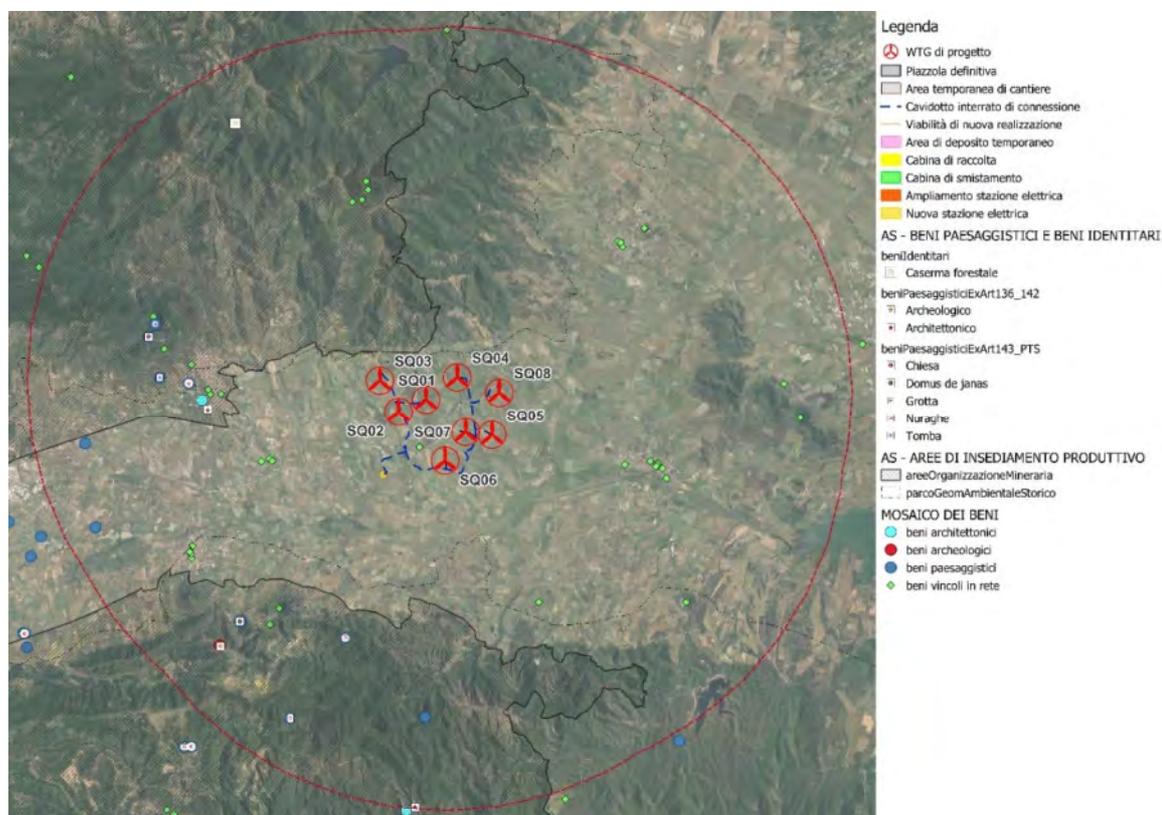


Figura 6.93: P.P.R. Assetto Storico-culturale

Tabella 6-35: Beni culturali, identitari, paesaggistici nell'area vasta

COD. BUR	COMUNE	DENOMINAZIONE	FONTE	TIPOLOGIA	COORDINATE MONTE MARIO EPSG 3003		DISTANZA DAL PARCO EOLICO
					X []	Y []	[m]
BENI PAESAGGISTICI							
9150	DOMUSNOVAS	NURAGHE DOM'E S'ORCU	PPR 2006	NURAGHE	1469009	4352782	5956,4
7986	VILLAMASSARGIA	NURAGHE MELONI	PPR 2006	NURAGHE	1473886	4344748	6385,6
6156	DOMUSNOVAS	TOMBA PERD'E CERVU	PPR 2006	TOMBA	1468100	4352960	6865,6
6155	DOMUSNOVAS	GROTTA SAN GIOVANNI	PPR 2006	GROTTA	1467968	4354632	7217
9799	DOMUSNOVAS	CHIESA DI SAN GIOVANNI	PPR 2006	CHIESA	1467754	4354245	7342,1
8000	VILLAMASSARGIA	GROTTA ORBAI	PPR 2006	GROTTA RIPARO	1476375	4342263	8086,1
7999	VILLAMASSARGIA	GROTTA CARONGIU ACCA	PPR 2006	GROTTA RIPARO	1470636	4345267	8125,9
8014	VILLAMASSARGIA	DOMUS DE JANAS CARONGIU ACCA	PPR 2006	DOMUS DE JANAS	1470598	4345267	8155,7
7996	IGLESIAS	GROTTA RIPARO	PPR 2006	GROTTA RIPARO	1465780	4350871	9398,4
7976	VILLAMASSARGIA	NURAGHE MONTE SCORRA	PPR 2006	NURAGHE	1472153	4342228	9434,9
8001	VILLAMASSARGIA	GROTTA CAPODACQUAS	PPR 2006	GROTTA RIPARO	1466095	4348224	10009,8
BENI CULTURALI ARCHITETTONICI							
5976	DOMUSNOVAS	ANTICO MULINO	DM	MULINO	1469414	4352251	5584,5
BENI CULTURALI ARCHEOLOGICI							
5898	VILLAMASSARGIA	NURAGHE PREDI ANTIOGU	DM	NURAGHE	1469975	4344512	9115

Le opere proposte si collocano all'esterno dei buffer di 100 m (P.P.R.) da manufatti di valenza storico-culturale cartografati dal P.P.R. e altresì all'esterno di siti archeologici per i quali sussista attualmente un vincolo di tutela ai sensi della L. 1089/1939 del Codice del paesaggio D.Lgs. 42/2004. Il bene più vicino è la Casa Cantoniera Rio Prete che dista più di 900m dalla SQ06.

Assetto Insediativo

L'Assetto Insediativo rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Rientrano all'interno di questo Assetto le seguenti categorie di aree e immobili:

- Edificato urbano;
- Edificato in zona agricola;
- Insediamenti turistici;
- Insediamenti produttivi;
- Aree speciali (servizi);
- Sistema delle infrastrutture.

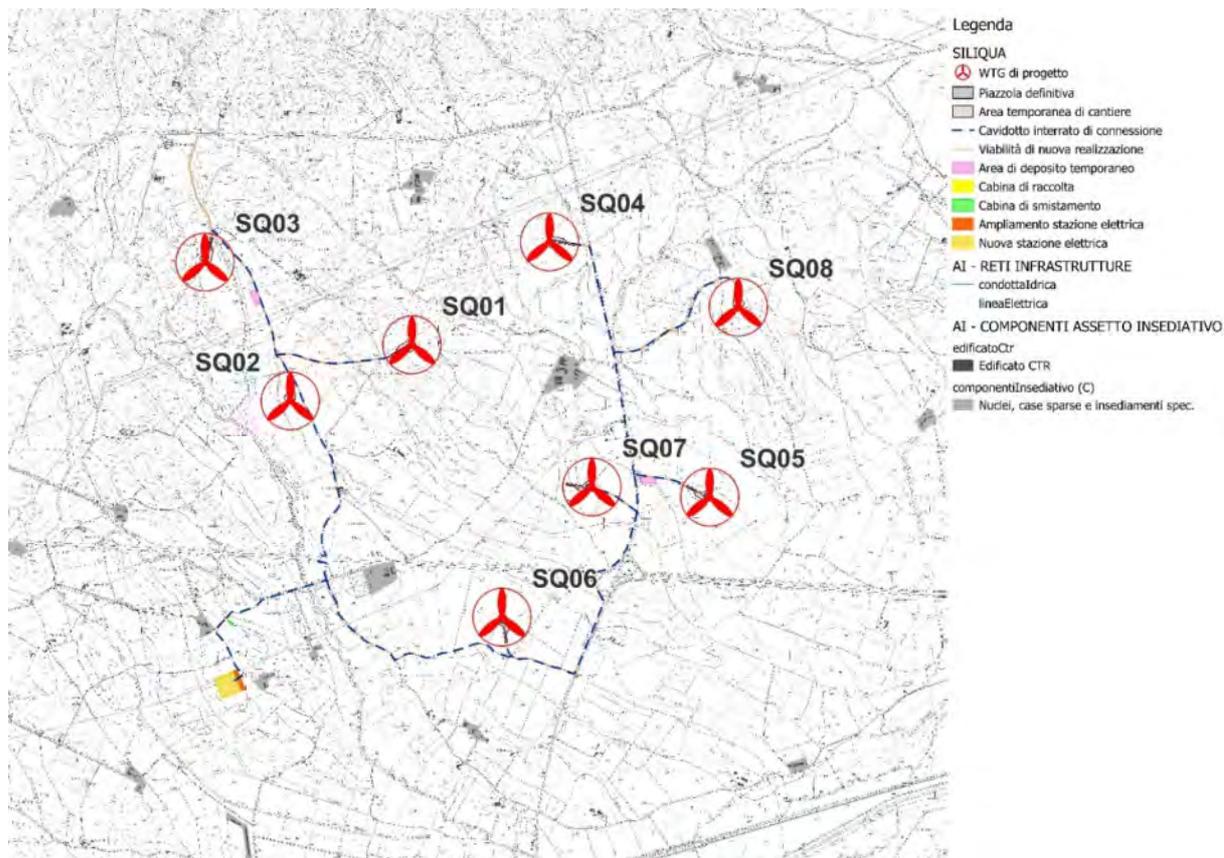


Figura 6.94: P.P.R. Assetto Insediativo

Il sistema delle infrastrutture comprende i nodi dei trasporti (porti, aeroporti e stazioni ferroviarie), la rete della viabilità (strade e ferrovie), il ciclo dei rifiuti (discariche, impianti di trattamento e incenerimento), il ciclo delle acque (depuratori, condotte idriche e fognarie), il ciclo dell'energia elettrica (centrali, stazioni e linee elettriche) gli impianti eolici e i bacini artificiali (Art. 102 NTA).

Si segnala la presenza di due linee elettriche, facente parte del sistema delle infrastrutture, in adiacenza per alcuni tratti con il cavidotto di connessione. Per i restanti tematismi, le opere di progetto non intersecano aree facenti parte dell'Assetto Insediativo.

Considerazioni

Sulla base delle analisi effettuate, si evidenzia che le opere in progetto non interferiscono con le aree vincolate ai sensi della normativa nazionale e regionale, pertanto si evidenzia la compatibilità delle stesse con lo scenario normativo di tutela e conservazione.

Disciplina urbanistica ed indirizzi di livello sovralocale e locale

L'analisi è stata effettuata nel dettaglio nel Par. 3.5, al quale si rimanda.

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 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 6.95 e Figura 6.96), risulta evidente il decremento delle superfici vitate nel periodo 1984–1996 che ha maggiormente interessato le Province di Cagliari (nell'accezione ante riforma 2016, quindi includendo Siliqua e Musei) 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 includeva 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 Siliqua (Figura 6.97) mostra valori medio-alti (62 ha nel 2020), mentre Musei ha superfici piuttosto contenute (14 ha nel 2020).

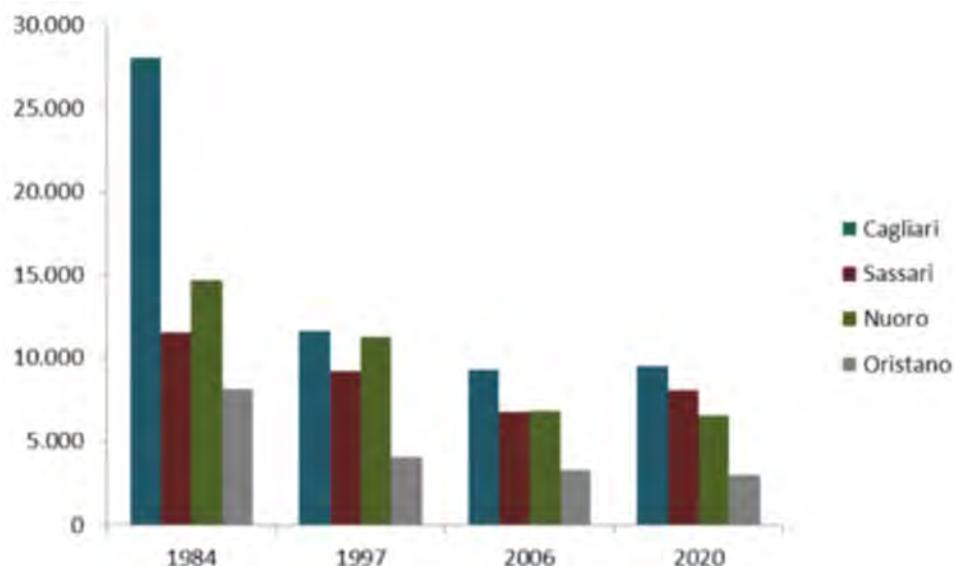


Figura 6.95: Evoluzione superficie vitata ultimi decenni: dettaglio provinciale (ha). La superficie indicata per l'anno 2020 comprende anche quella destinata a uva da tavola, vivaismo, ricerca e sperimentazione. Fonti: elaborazioni Agenzia Laore Sardegna su dati Eurostat (1984, 1996, 2006) e Schedario viticolo nazionale (2020).

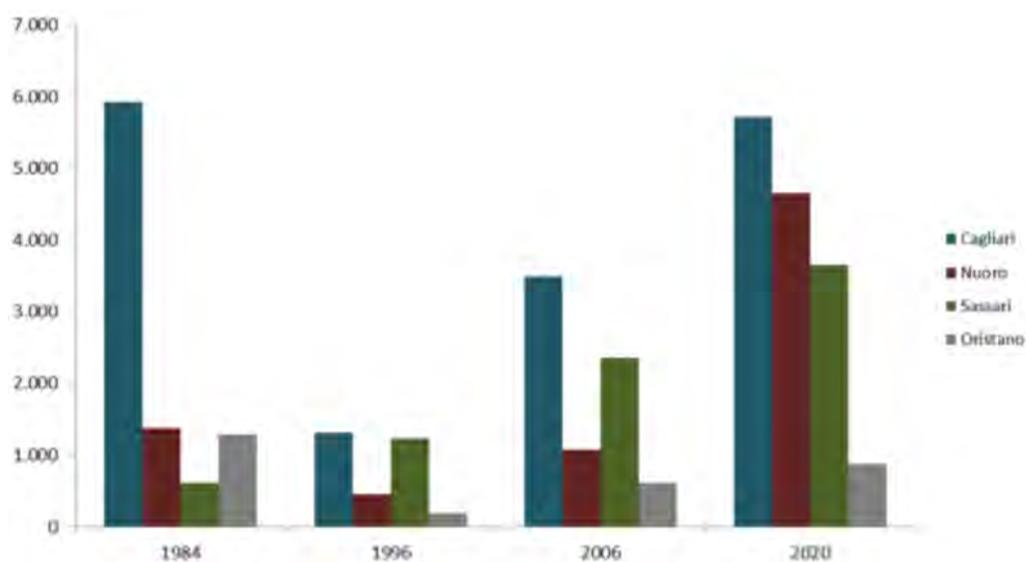


Figura 6.96: Evoluzione decennale superficie vitata idonea alla produzione di uve Dop e Igp: dettaglio provinciale (ha). Fonti: elaborazioni Agenzia Laore Sardegna su dati Eurostat (1984, 1996, 2006) e Schedario viticolo nazionale (2020).

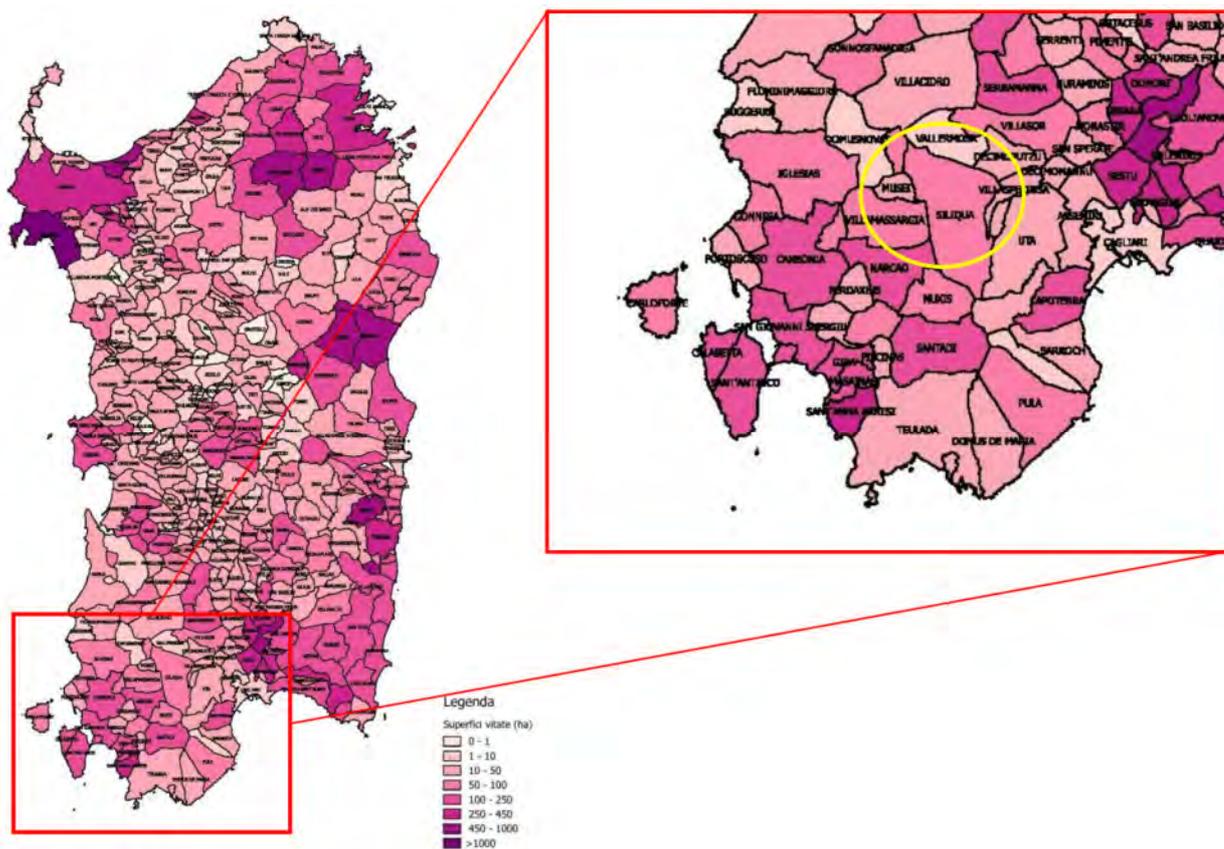
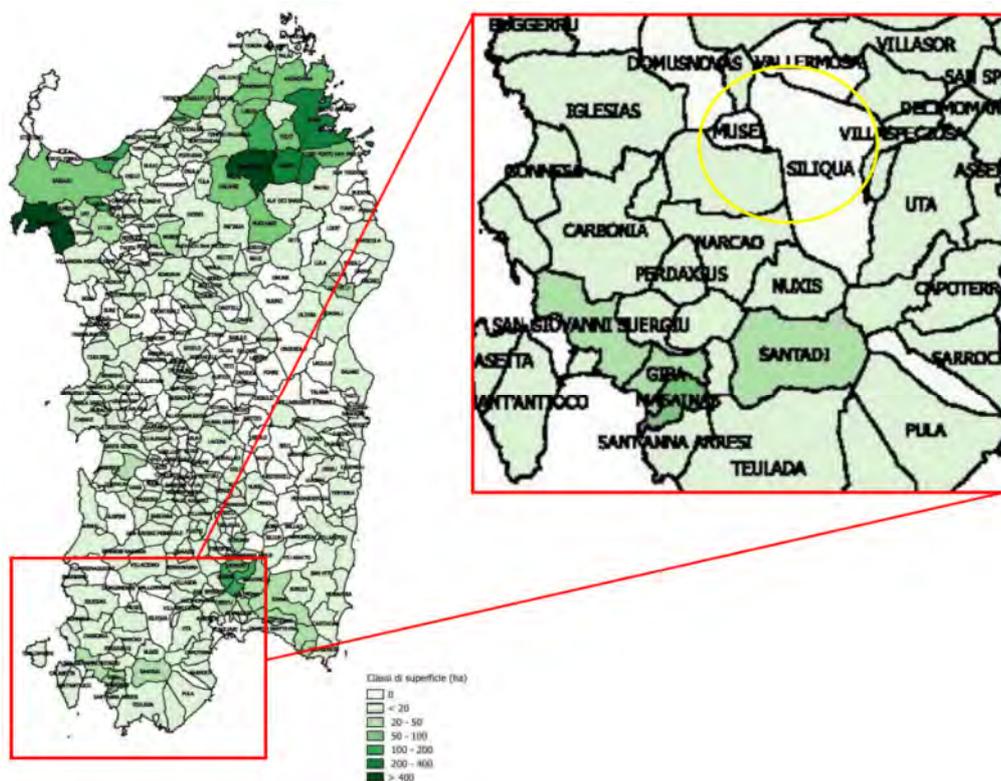
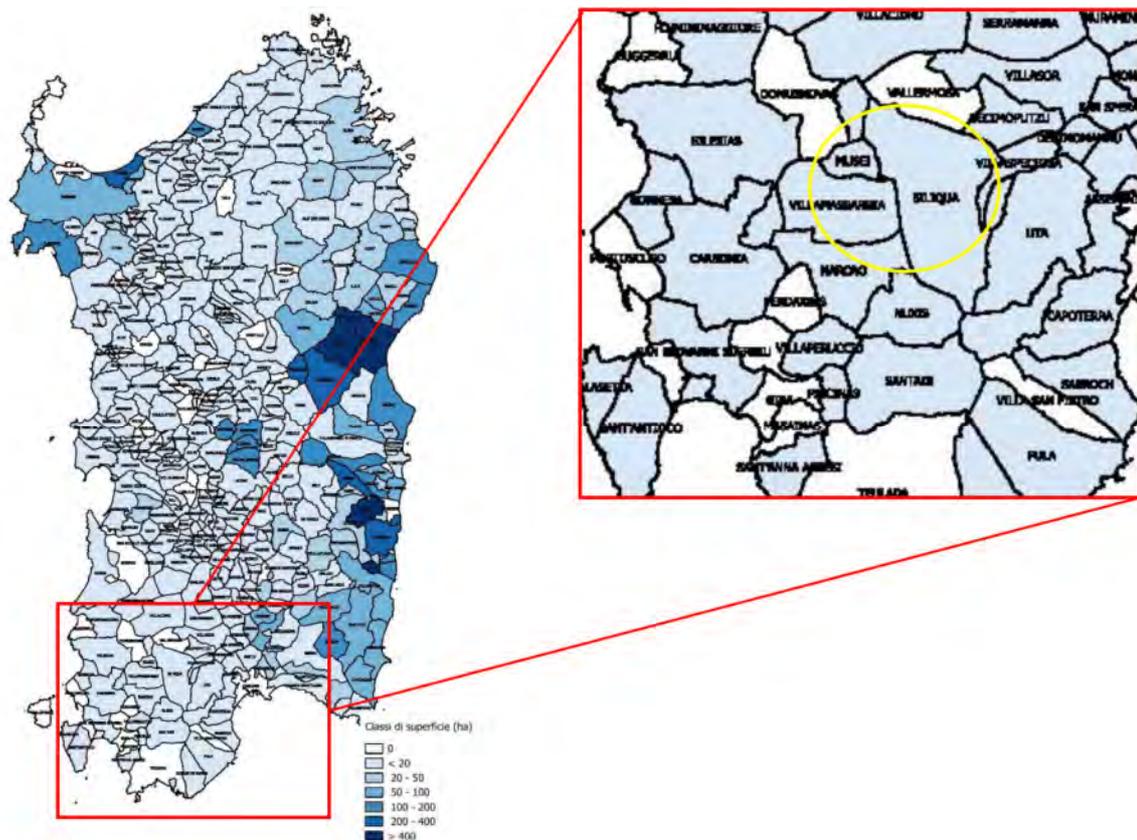


Figura 6.97: Superficie vitata per Comune 2020, dettaglio sui Comuni di interesse e intorno (fonte: Laore Sardegna - Agenzia per lo sviluppo in agricoltura).

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 6-36). Dai dati comunali (Figura 6.97) emerge che le superfici vitate dedicate ai principali vitigni di qualità a Siliqua e Musei San Basilio sono di media entità.

Tabella 6-36: 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



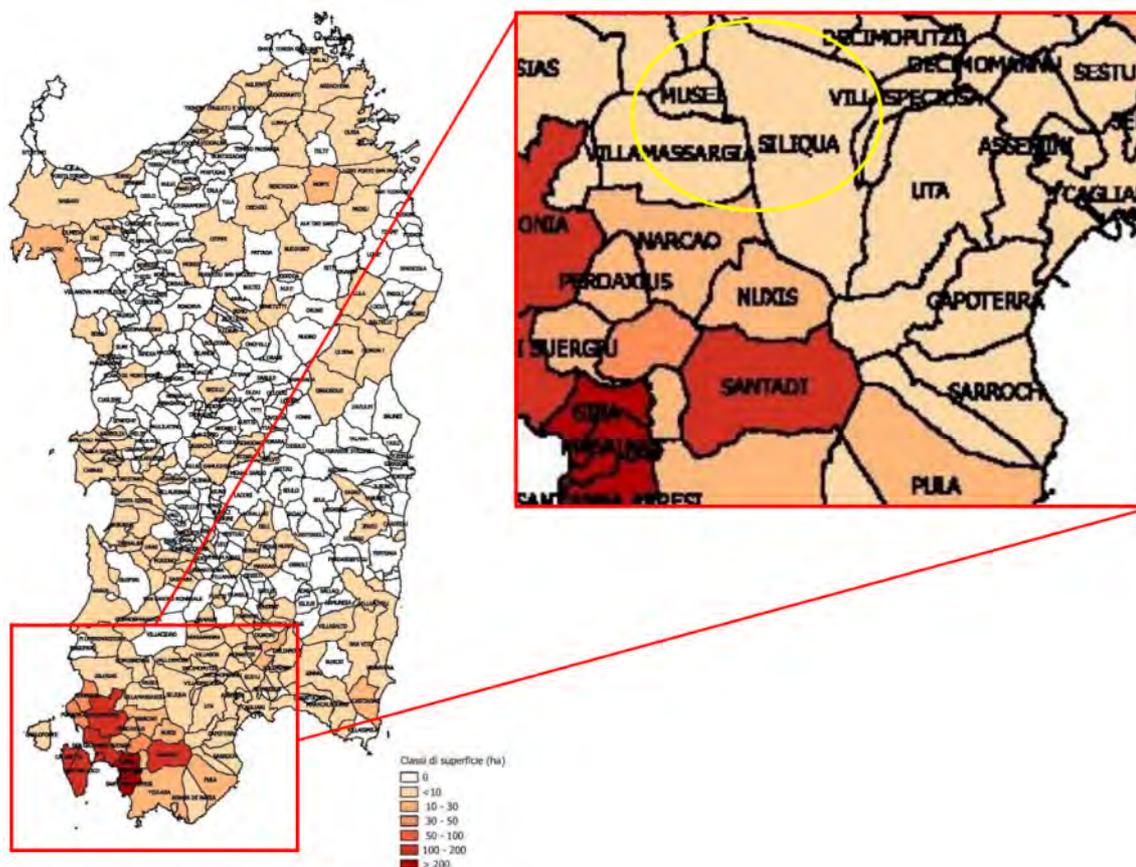


Figura 6.98: Superficie vitata per vitigni DOC per Comune, anno 2020 (fonte: Laore Sardegna - Agenzia per lo sviluppo in agricoltura). A: Cannonau, B: Vermentino, C: Carignano.

In Tabella 6-37 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 Siliqua fino al 2020 e quello di Musei fino al 2011 – 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 Carbonia-Iglesias, che invece comprendeva il Comune di Musei dal 2011 al 2020, è al penultimo posto per superficie dedicata alla coltivazione dell'olivo. Tale dato indica che, almeno per quanto riguarda il Comune di Musei, l'area di progetto non ha un territorio vocato a questa tipologia di coltivazione.

Nel 2020 (post riforma) la Provincia Sud Sardegna, in cui ricadono Siliqua e Musei, 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 6-37: Evoluzione decennale superficie olivetata: dettaglio provinciale (ha) ante riforma 2016. I Comuni di Siliqua e Musei ricadono nella vecchia Provincia di Cagliari. (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
Sardegna	31.979	35.759	40.885	40.274	34.493	40.404	38.804

Tabella 6-38: 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
Sardegna	131.342	398.419	455.037	196.690	494.610	249.810	318.190	442.160	Sardegna

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 Siliqua e Musei, nella fonte citata, afferiscono rispettivamente alla Provincia di Cagliari e Carbonia-Iglesias.

A scala provinciale, la Provincia di Cagliari – al 2019 (Tabella 6-39) – 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 Carbonia-Iglesias – al 2019 (Tabella 6-39) – è la penultima della Regione per numero di ovini, quarta per numero di caprini e penultima per bovini da latte.

Il Comune di Siliqua, nella stessa fonte (2019, Figura 6.99), è al primo posto sul territorio provinciale per ovini e caprini, con una presenza di 58.844 capi, dei quali la maggior parte (55.330) sono costituiti da ovini e gli altri 3.514 da caprini. Sono inoltre presenti 745 capi di bovini da latte sul territorio comunale, che risulta al primo posto a scala provinciale.



Il Comune di Musei, nella stessa fonte (2019, Figura 6.100), invece, è al primo posto in Provincia nel 2019 per presenza di bovini da latte (180 capi) e al quinto posto per capi ovi-caprini (13.468 capi di cui 12.585 ovini e 883 caprini).

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.

Tabella 6-39: Capi (numero e percentuale) di ovini, caprini e bovini da latte per Provincia – 2019 (fonte: BDN dell'Anagrafe Zootechnica 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

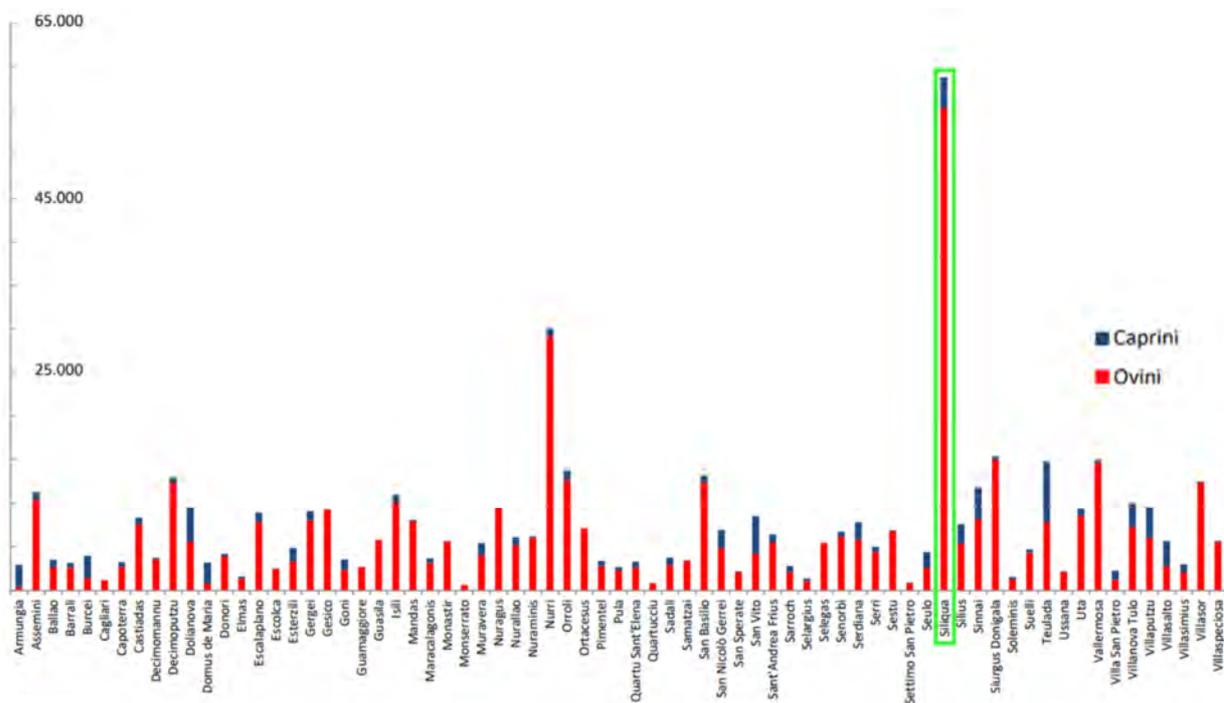


Figura 6.99: Numero di ovini e caprini per i territori comunali della ex Provincia di Cagliari – 2019 (fonte: BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo). Il riquadro verde indica il Comune di interesse.

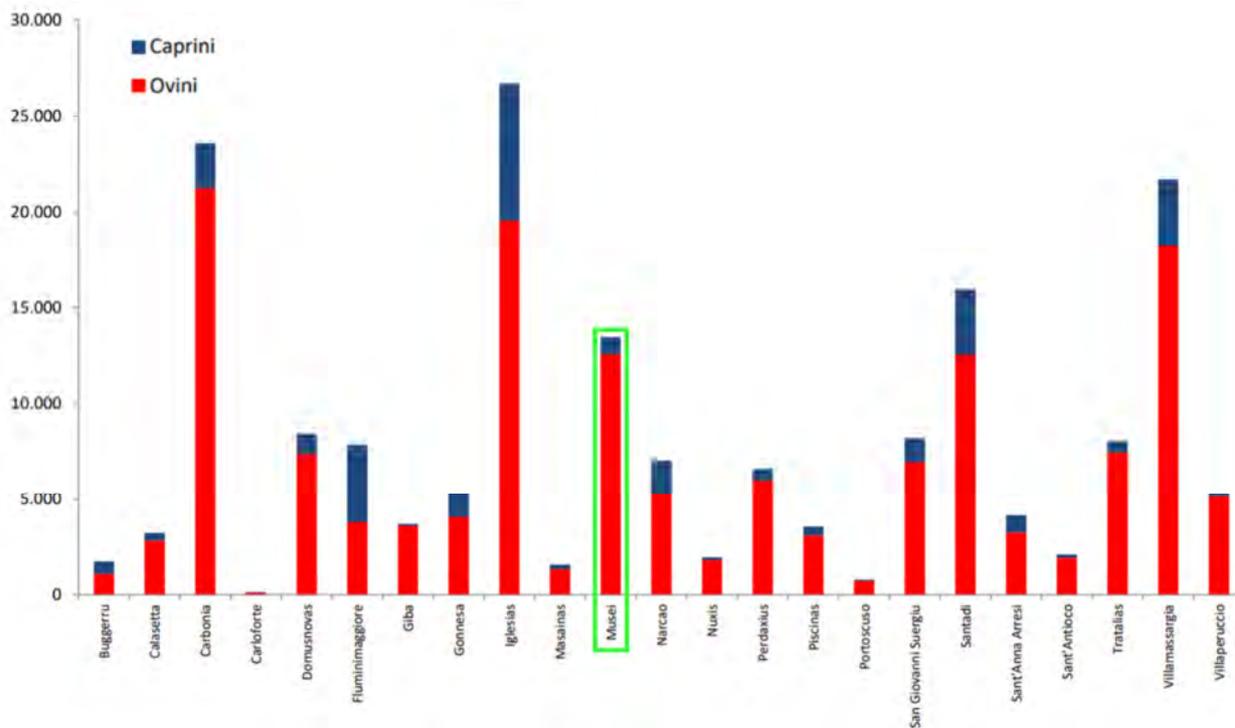


Figura 6.100: Numero di ovini e caprini per i territori comunali della ex Provincia di Carbonia-Iglesias – 2019 (fonte: BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo). Il riquadro verde indica il Comune di interesse.

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 oliveti e vigneti (Figura 6.101).

Non sono disponibili dati sulla localizzazione delle colture o delle produzioni dei prodotti a marchio sul territorio regionale.

Emerge quindi un quadro che, a scala comunale (in particolare a Siliqua e Musei, dove cadono le WTGs in progetto), definiscono 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.

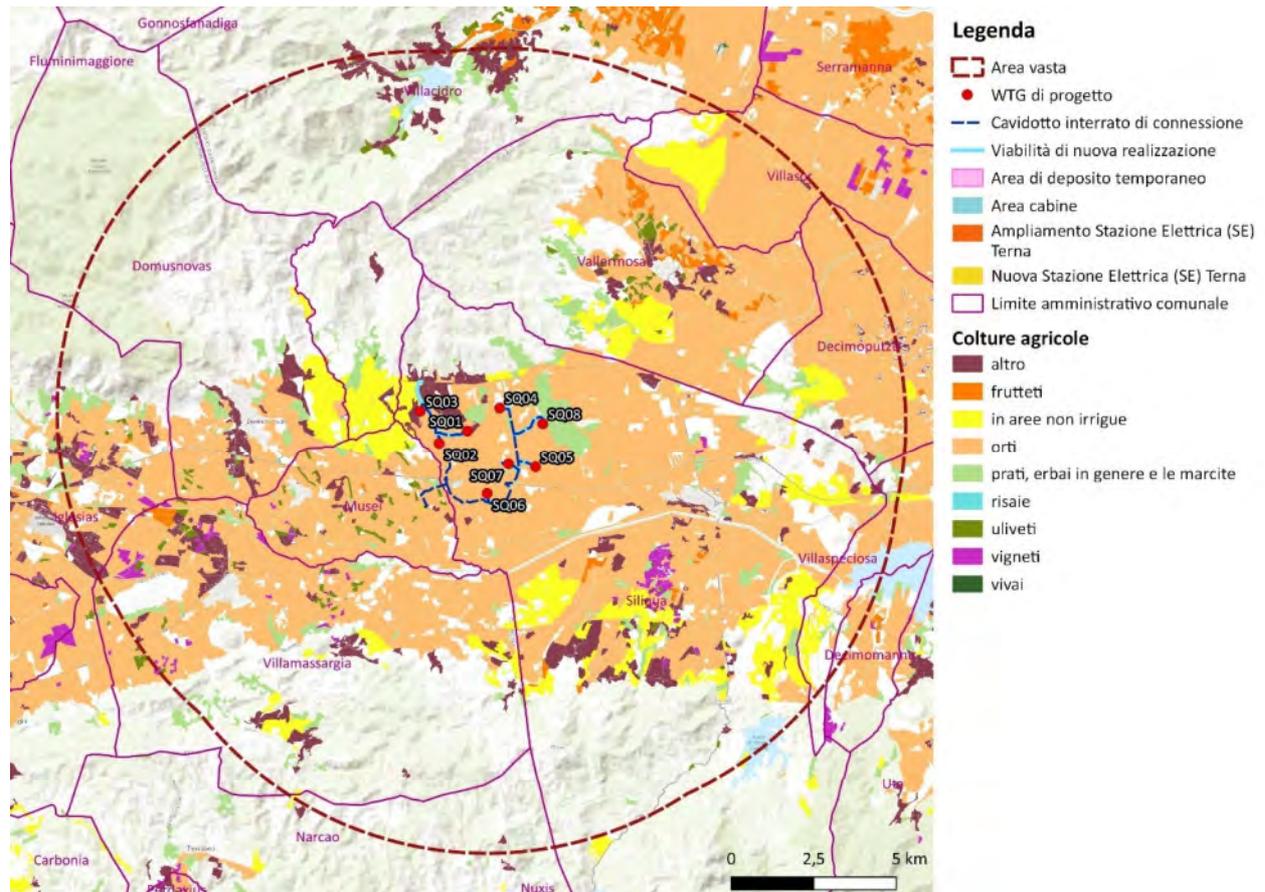


Figura 6.101: Sistemi agricoli presenti all'interno dell'area vasta (fonte: dati Database Geotopografico Geoportale Regione Sardegna).

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, ad eccezione dei prodotti coltivati nell'intera Regione.

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 (in cui i Comuni ricadevano dal 2016 al 2022) 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).

Paesaggio

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 riscontrare 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:

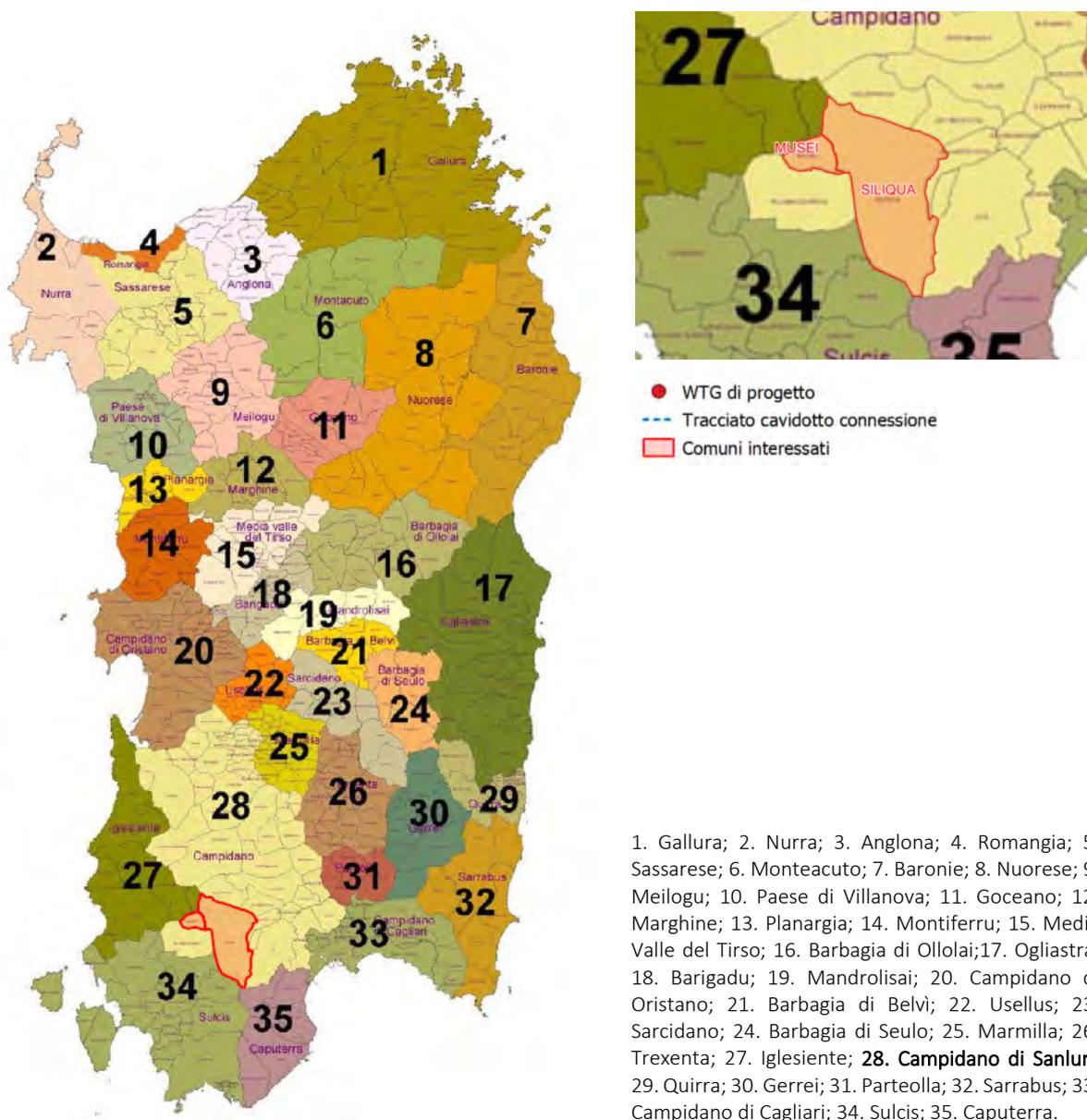


Figura 6.102: Regioni storiche della Sardegna (P.P.R.)

Come descritto in precedenza, le opere in progetto si trovano all'interno dei comuni di Siliqua e Musei, che ricadono all'interno della storica regione del Campidano di Sanluri (o anche chiamata Monreale).

L'assetto territoriale è impostato sulle evidenze morfologiche e litostratigrafiche indotte dai principali eventi responsabili dello sprofondamento tettonico terziario della "fossa del Cixerri", dando origine all'ampia valle e allo sviluppo del sistema idrografico del fiume Cixerri, che con andamento quasi rettilineo scorre dal massiccio dell'Iglesiente alla piana del Campidano, confinato a nord e a sud rispettivamente dai sistemi orografici del Marganai e di Rosas-Terraseo.

Il paesaggio in cui si inseriscono le opere in progetto è disegnato dunque dal rio Cixerri, che scorre a sud del parco eolico in progetto, e il reticolo idrografico afferente nella parte centrale della valle, dai rilievi montuosi come quinte naturali e dalle superfici ondulate, da cui emergono il monte Exi (Villamassargia), i rilievi di Acquafredda e di Gioiosa Guardia, la cui valenza ambientale viene esaltata dalla presenza degli scenografici castelli medievali.

Il territorio comunale di Siliqua, di forma grosso modo triangolare, si estende per 190,25 km² e confina a nord con Vallermosa e Decimoputzu, a est con Villaspeciosa e Uta, a sud con Nuxis e a ovest con Narcao, Villamassargia, Musei e un'isola amministrativa di Iglesias. Si tratta di una vasta regione che spazia nella vallata del Cixerri, dove si trova il centro abitato, e scende poi a comprendere una buona porzione di monti e colline dell'Iglesiente.

Le modalità dell'organizzazione dello spazio sono fortemente connotate dalla morfologia dei processi dell'idrografia superficiale e delle assialità infrastrutturali che innervano la piana. Il sistema idrografico è infatti intersecato da elementi viari di rilevanza provinciale il tracciato ferroviario, la SS.130, la strada provinciale pedemontana e le reti di collegamento fra gli insediamenti che si attestano ai bordi della piana; inoltre, lo stesso territorio della piana è solcato da un reticolo di canali di drenaggio attorno ai quali si definisce l'organizzazione del tessuto della divisione fondiaria.

Continuando verso sud, tra campi coltivati e greggi al pascolo, si arriva in località san Giacomo. La piccola chiesa omonima fronteggia colline punteggiate da perastri e olivastri secolari. Dietro la chiesetta si trovano invece alcuni esemplari di lentischio di dimensioni eccezionali. La località è ricca di testimonianze storiche e archeologiche, soprattutto di epoca medievale.

A sud del territorio, è presente il bosco chiamato di *Nanni Lai-Narbonis aresus*, costituita da lecci, sughere e macchia alta e percorsa da numerose mulattiere una volta utilizzate dai carbonai. La zona è contigua al cantiere forestale di Campanasissa e al Monte Orri (723 metri), la cima più alta della parte occidentale dei monti del Sulcis. Da Narbonis aresus parte una strada molto panoramica dalla quale si gode una visione d'insieme dei monti del Sulcis e di una vastissima foresta di eucalipti di proprietà comunale. Dopo alcuni chilometri, passando sotto il viadotto della ex ferrovia Siliqua-Calasetta in località Bacu de Moj, la strada si immette sulla strada statale 293.

Procedendo in direzione del centro abitato di Giba, si arriva in poco tempo alla diga di Bau Pressiu, presso la quale corre il confine comunale. Un poco prima troviamo il rettilineo di Campanasissa. A sinistra, presso i ruderi della vecchia stazione delle FMS, parte una carrareccia che dopo alcuni chilometri porta in località Truba Manna, in una zona ricca di boschi e di siti di archeologia mineraria. A destra, fiancheggiando la cantoniera ANAS, si arriva al cantiere forestale di Campanasissa, su una strada in parte carrabile che porta al Monte Orri e quindi alle zone di archeologia mineraria di Orbai (Villamassargia) e di monte Rosas (Narcao).

La pianura, che i geologi chiamano la fossa del Cixerri, è ritenuta unica in Italia per le testimonianze delle più antiche fasi continentali del Paleozoico'. Essa è caratterizzata dall'emersione di formazioni rocciose di chiara origine vulcanica, derivate dalla fuoriuscita di materiali eruttivi solidificatisi in breve tempo.

La più spettacolare di queste è il domo lavico andesitico di Acquafredda, noto soprattutto per i ruderi del castello omonimo. Il domo che è composto soprattutto di andesite con cristalli di anfibolo, nel 1993 è stato dichiarato monumento naturale con decreto dell'Assessore regionale alla Difesa dell'Ambiente.

Di seguito si riportano alcune immagini fotografiche del paesaggio di riferimento appena descritto.



Figura 6.103: Vista verso la zona montuosa del Marganai a nord di Siliqua



Figura 6.104: Panoramica dall'agro di Siliqua, sullo sfondo i rilievi montuosi del Marganai. In primo piano il Castello di Acquafredda



Figura 6.105: Castello di Acquafredda, Siliqua



Figura 6.106: Chiesetta campestre di San Giacomo

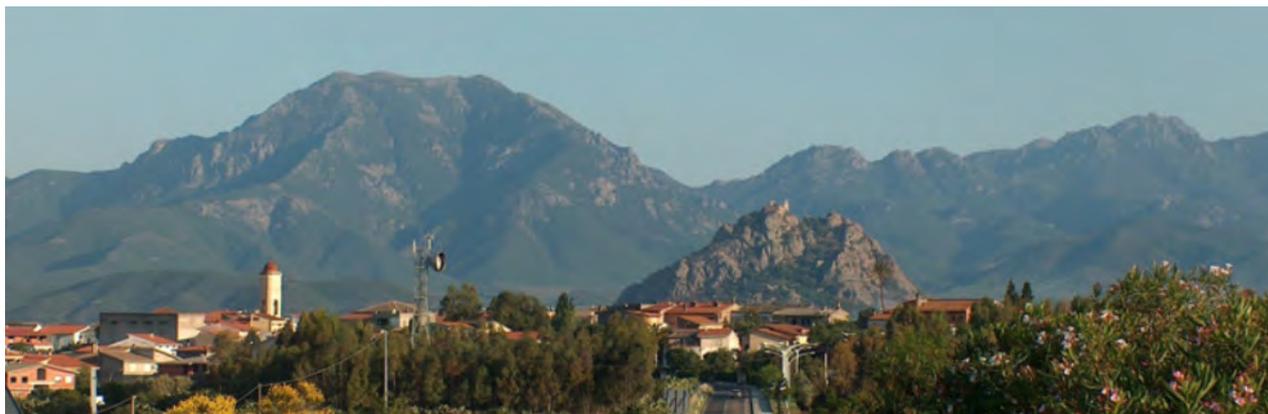


Figura 6.107: Vista di Siliqua, sullo sfondo il Castello di Acquafredda e il Monte Arcosu

Caratteri geomorfologici e geologici generali dell'area di intervento

Il settore sud-occidentale della Sardegna è stato studiato, dal punto di vista geologico, sin dalla seconda metà dell'Ottocento, a seguito dell'attività mineraria che ha interessato questi territori. Gli studi, condotti poi in modo sistematico per tutta l'Isola soprattutto negli ultimi decenni del secolo scorso, hanno portato a interpretarne, nel contesto regionale, la complessa struttura e storia geologica che si manifesta con la presenza di rocce metamorfiche, magmatiche e sedimentarie.

I caratteri fisiografici principali sono determinati dal sistema orografico del massiccio del Sulcis occidentale e dal sistema del massiccio dell'Iglesiente, separati dalla depressione del Cixerri, su cui scorre il fiume omonimo, che marca anche il passaggio tra le due regioni geografiche. La fascia costiera si estende da Punta Guardia Turcus, a sud di Capo Pecora, fino al promontorio di Porto Pino, con un alternarsi di coste alte e rocciose, talora con imponenti falesie, e spiagge sabbiose. Nel settore a nord della piana del Cixerri, nell'area geografica dell'Iglesiente, il rilievo è prevalentemente caratterizzato da creste elevate modellate nelle dolomie di Monte Malfidano (554m), nei calcari di Bacchitt'e Montis (588m), negli scisti di Monte Argentu (501m). Il settore nord-orientale comprende i versanti occidentali della piana di Oridda e del massiccio del Monte Linas, la cui culminazione orografica ricade poco all'esterno del confine amministrativo provinciale.

La geomorfologia dell'area è fortemente influenzata dall'assetto strutturale e dalle caratteristiche litologiche del substrato. Non si hanno indizi, almeno nell'area esaminata, dell'attività di movimenti neotettonici presenti lungo il bordo del Campidano o del Cixerri che sono classicamente considerate fosse tettoniche con attività plio-pleistocenica.

Un ruolo erosivo importante è stato operato dal modellamento di una superficie di spianamento che caratterizza la parte più elevata del Sulcis e dunque tutti i rilievi che delimitano a N e a S il bacino del Cixerri. Sui rilievi che delimitano il bacino questa superficie ha dato vita ad ampie spianate modellate quasi ovunque sul basamento paleozoico a quote medie di 500-600 m.

Sui rilievi lo spianamento ha condotto all'erosione i sedimenti terziari, e quelli vulcanici oligo-miocenici, sempre assenti sui rilievi. Localmente i processi di erosione areale hanno riesumato la superficie di discordanza presente alla base della formazione del Cixerri. L'importanza dell'erosione selettiva è inoltre responsabile della presenza della genesi dei picchi quali M. Gioiosa Guardia, Castello Acquafredda, il M. Sa Pibionada ed il M. Niu de Crobù. La maggiore impronta nel modellamento dell'area è però dovuta ai processi fluviali che nei bacini del Campidano e del Cixerri hanno dato origine ai depositi di pianura e di conoide alluvionale, più o meno terrazzati.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione geologica, elaborato con codice 2995_5110_SIL_PD_R08_Rev0_RELGEO.

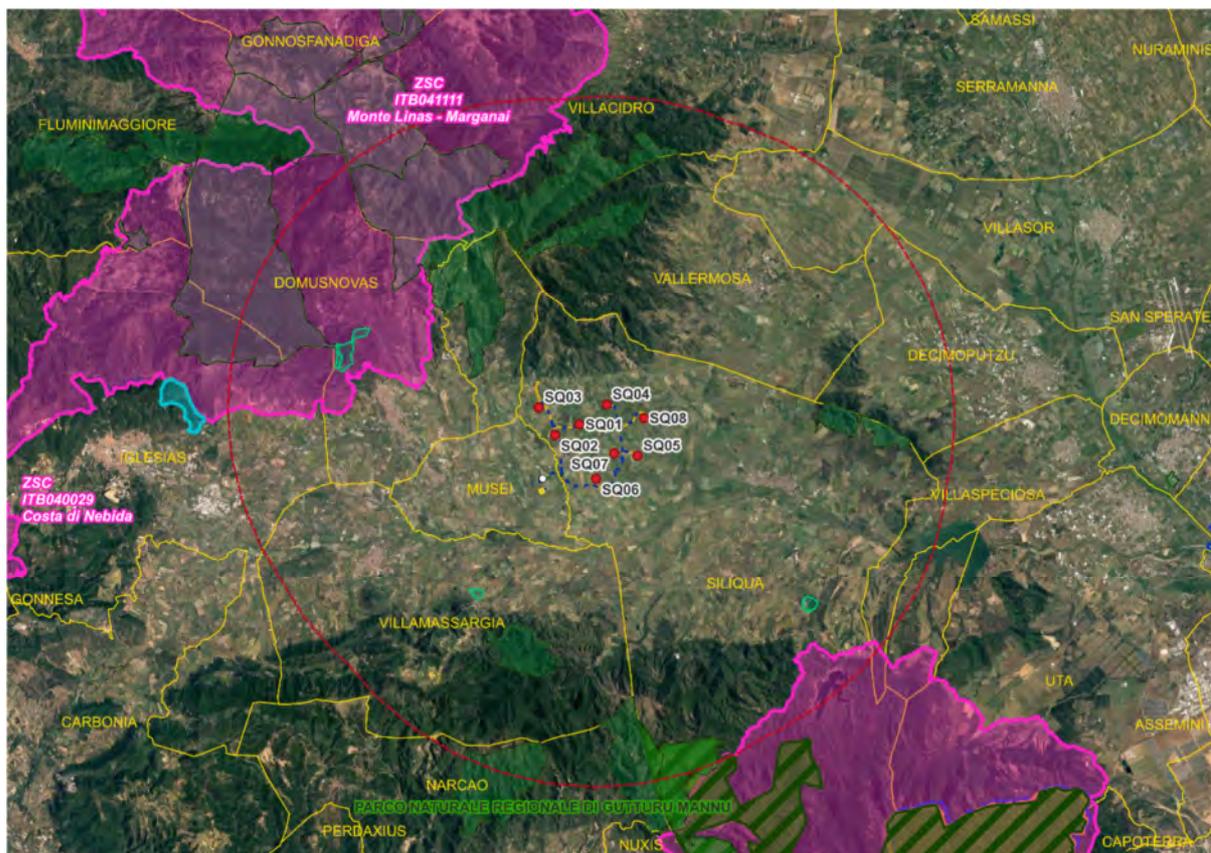
Sistemi naturalistici, parchi, riserve, monumenti naturali

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 (ISPRA, 2009), 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

- | | | |
|--|---|-------------------|
| ● WTG di progetto | Sistemi naturalistici | ■ ZSC |
| - - - Cavidotto interrato di connessione | ■ Monumenti naturali istituiti L.R. 31/89 | ■ ZPS |
| — Viabilità di nuova realizzazione | ■ areeGestSpecialeEnteForeste | ■ IBA |
| ○ Area cabine | ■ Parchi regionali istituiti L.R. 31_89 | — Limiti comunali |
| ■ Nuova stazione elettrica | Rete Natura 2000 | |
| ■ Buffer 11 km (DM 10/09/2010) | ■ SIC | |

Figura 6.108: 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.

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.

Tabella 6-40: Distanza del parco eolico da sistemi naturalistici

TIPOLOGIA	DISTANZA DAL PARCO EOLICO	WTG PIÙ PROSSIMA
Parchi regionali istituiti L.R. 31/89		
Parco Naturale regionale di Gutturu Mannu	8,7 km	SQ06
RETE NATURA 2000		
Zona Speciale di Conservazione Foresta di Monte Arcosu (ITB041105)	9,4 km	SQ06
Zona Speciale di Conservazione Monte Linas-Marganai (ITB041111)	4,1 km	SQ03
Aree gestione speciale ente foreste (Fonte PPR)		
Montimannu	2,3 km	SQ03
Aritzali	5,9 km	SQ08
Vallermosa	5,6 km	SQ04
Alberi monumentali d'Italia (Agg. 5/05/2021)		
Erythrina crista-galli L.	5,5 km	SQ05
Olea europea L. var. sativa Brot.	5,6 km	SQ06

Il paese di Siliqua ha sempre vissuto in simbiosi con il fiume Cixerri, che forniva cibo, acqua, materiali da costruzione. A seguito dei lavori di bonifica degli anni ottanta del secolo scorso, il fiume è oggi sdoppiato. Il vecchio ramo denominato *s'arriu de s'areni*, che fiancheggia il centro abitato a sud, conserva caratteristiche ambientali uniche e bellissimi angoli di natura incontaminata, dove il frassino, il pioppo bianco e i salici dominano tra le specie vegetali. L'avifauna è ricchissima anche nel corso del fiume bonificato, dove tra la vegetazione ripariale si possono scorgere gli aironi cinerino, guardabuoi, la garzetta, il martin pescatore e il falco di palude. La strada di Bau Solanas collega il rione san Giuseppe con la località *"Is bingias"*, dove tantissimi abitanti possiedono un piccolo vigneto.

A poche centinaia di metri a sud di *Perda Piscina*, vicino al sito archeologico omonimo, costituito da alcune tombe appartenenti alla cultura di Bonnanaro, si trova l'ultimo lembo compatto di foresta planiziaria che un tempo ricopriva gran parte della valle del Cixerri. Il bosco, dell'estensione di circa 5 ha, è costituito da maestosi esemplari di frassino (*Fraxinus oxyphillus*) con un sottobosco ricchissimo di specie vegetali.

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 specifici 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 a cavallo tra i Macro-paesaggi rurali del Sulcis e quello del Campidano, come mostrato dall'immagine seguente (tratta dall'Atlante dei Paesaggi Rurali succitato).



Figura 6.109: Macro paesaggi rurali (P.P.R.), in rosso il parco eolico oggetto di studio

Macro paesaggio rurale del Sulcis (lettera N)

La trama di appoderamento è a campo chiuso, con appezzamenti di piccole e medie dimensioni che si succedono in continuità e che si sviluppano a partire dall'insediamento abitativo. La morfologia è pianeggiante o leggermente ondulata, racchiusa tra le parti del territorio collinari interessate da vegetazione spontanea. La maggior parte del territorio è impiegata nella coltivazione di seminativi e orticole in pieno campo ed in coltura protetta. Gli appezzamenti sono organizzati secondo una trama di appoderamento a campo chiuso e delimitati da siepi e filari, sono di piccole e medie dimensioni, mentre quelli irrigui hanno forma e dimensione variabili. Il tessuto agrario si sviluppa, generalmente, in continuità a partire dagli insediamenti. L'ordinamento è influenzato dalla presenza di coltivazioni di essenze arboree specializzate: i fruttiferi, pesche e fichi in particolare, gli olivi. In coltura protetta si presentano prevalentemente specie orticole e florovivaistiche. Il territorio, in generale, presenta un alto

grado di naturalità e risulta caratterizzato da copertura vegetale costituita da essenze erbacee spontanee, cespuglieti e arbusteti, soprattutto nella zona più impervia e priva di appoderamento.

Macro paesaggio rurale del Campidano (H)

La trama di appoderamento è disegnata dai campi aperti, caratterizzati da appezzamenti di forma e dimensione variabile, situati su un territorio a morfologia pianeggiante o leggermente ondulata. Le aziende agricole sono di medie dimensioni con ordinamento colturale caratterizzato dalla coltivazione di cereali e leguminose foraggiere che hanno ormai quasi sostituito i cereali da granella, come frumento e orzo. È praticata inoltre la coltivazione di orticole in pieno campo (carciofi), delle ortive estive (meloni e angurie), spesso coltivate anche in ambienti coperti (serre e tunnel), soprattutto nei terreni in piano prossimi ai centri urbani e nelle aree di bonifica. In merito alle colture arboree ed erbacee specializzate, il paesaggio è segnato da campi chiusi di medio-piccole dimensioni: nelle zone più ventose il podere è delimitato da filari di specie arboree autoctone messe a dimora per creare un'azione di frangivento. La morfologia del territorio è prevalentemente pianeggiante. L'ordinamento colturale principale è di tipo olivicolo e viticolo, tuttavia si rileva la presenza di essenze arboree da frutto. Nei piccoli appezzamenti chiusi viene coltivato lo zafferano, prodotto di nicchia dei territori di San Gavino Monreale, Villanovafranca e Turri. Le aziende, di grande e medie dimensioni, sono quelle zootecniche di tipo intensivo di bovini da latte: in queste si coltivano prevalentemente foraggiere oltre che orticole in pieno campo o in coltura protetta (fragole) e colture erbacee (riso).

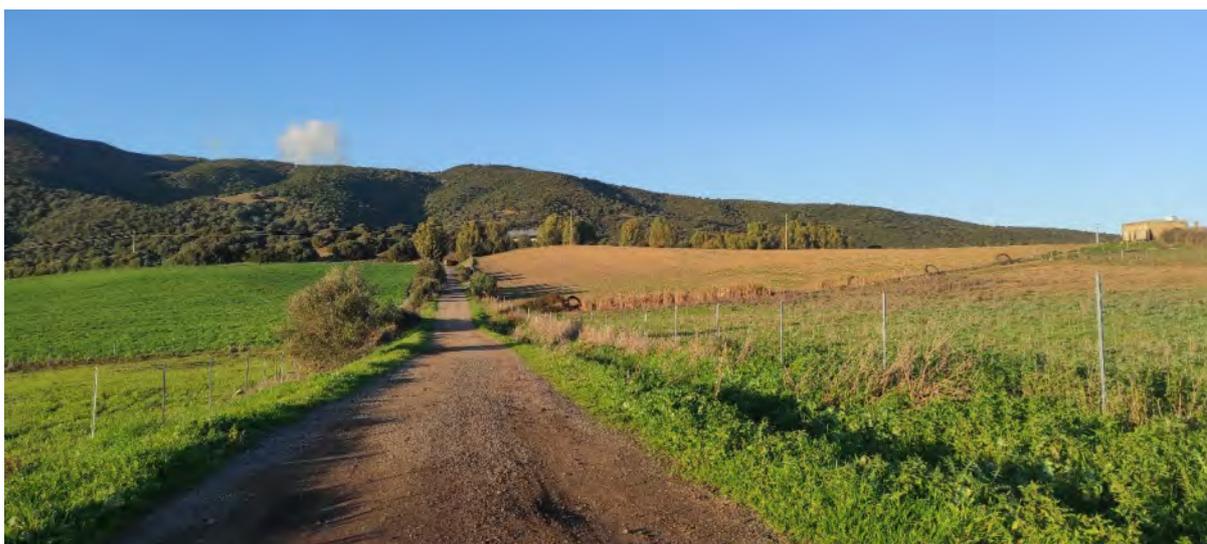


Figura 6.110: Territorio rurale di Siliqua

Paesaggio antropico, sistemi insediativi storici, tessiture territoriali storiche

Le prime tracce di frequentazione umana del territorio di Siliqua risalgono al periodo pre-nuragico e all'età nuragica, e diversi nuraghi ormai in rovina sorgono nei dintorni del paese. In periodo fenicio punico vengono edificati degli insediamenti e delle fortificazioni nella zona di Medau Casteddu. In epoca romana nel suo territorio passa un acquedotto che arriva fino a Càralis, l'odierna Cagliari. Del periodo della dominazione romana è stata rinvenuta una necropoli. Durante l'alto medioevo appartiene al Giudicato di Càralis, ed è compresa nella curatoria del Cixerri. In una bolla del 1238, papa Gregorio nono esorta i giudici di Torres e di Gallura a consolidare le loro fortificazioni, così come era già stato fatto per il Castello di Acquafredda, nel Giudicato di Càralis. Dopo il 1257, Siliqua entra nei possedimenti dei fratelli Gherardo e Ugolino, conti dei Donoratico della famiglia dei Gherardesca, che ne occupano anche il Castello di Acquafredda. In seguito passa sotto il controllo diretto di Pisa, fino a quando viene occupata

dagli Aragonesi e data in feudo, dal re d'Aragona Ferdinando I, a Pietro Otger. Nel 1458 viene venduta a Giacomo Aragall, passa poi a Giovanni Bellit, ai cui eredi rimane fino al 1603. Nel corso del Seicento la Baronia di Monastir, che include anche il suo territorio, viene incorporata nel Marchesato di Villacidro, del quale sono feudatari i Bon Crespi di Valdaura, e da questi il feudo viene riscattato da Vittorio Amedeo, re di Sardegna, nel 1785.



Figura 6.111: Castello di Acquafredda, abitato dal Conte Ugolino

Il sistema insediativo della valle del Cixerri presenta nuclei di accentramento con carattere difensivo testimoniato dalle cinte murarie di Iglesias e Villamassargia, dai castelli dell'Acquafredda e di Gioiosa Guardia e dai centri di riferimento costante quali Domusnovas, Siliqua e Musei. Il sistema storico di insediamento sulcitano si articola invece in una costellazione di piccoli abitati sparsi omogeneamente sul territorio ed è sostanzialmente caratterizzato dai *medaus* e dai *furriadroxius*, aggregazioni di fabbricati rurali tradizionali, frutto della politica di ripopolamento che dà luogo anche alla struttura urbana di Gonnese, Portoscuso, Carloforte e Calasetta ed agli ampliamenti di Teulada e Sant'Antioco. Santadi, in posizione centrale rispetto all'abitato diffuso, fu oggetto di un rafforzamento strutturale nella fase in cui ospitò funzioni sovralocali, mentre i centri di Giba e Villarios, Masainas, Piscinas, e Sant'Anna Arresi hanno una storia evolutiva urbana riferita al ruolo giocato in quel contesto territoriale dalla produzione di carbone e distillati di legno provenienti dalla foresta di San Pantaleo. Villaperuccio e Nuxis, con Tratalias e Iglesias rappresentano il riferimento di rango superiore legato alla fase medievale del territorio; Tratalias in particolare, storicamente centro sede di diocesi prima del trasferimento ad Iglesias nel XVI secolo, fu delocalizzata per il ridisegno territoriale dovuto alla realizzazione della diga di Monte Pranu. Diversi centri, come Narcao, sono il risultato dell'evoluzione di un aggregato insediativo agropastorale che per consistenza diviene *boddeu* e gradualmente si erge a polo di riferimento di più abitati diffusi. Altri centri hanno conosciuto diverse fasi insediative legate alle possibilità lavorative

offerte dal mondo agro-pastorale, San Giovanni con le frazioni di Suergiu, Riu Sassu e Cortiois e Palmas e dalle risorse ittiche come Matzaccara.

Sullo sfondo dei paesaggi rurali del Cixerri e del Sulcis si impone poi con gravità il paesaggio inciso dalle attività estrattive costituite da tutto il complesso comparto minerario che orbita attorno ad Iglesias, Buggerru e Fluminimaggiore e dall’impatto realizzato con il programma autarchico dell’estrazione del carbone. Come testimonia l’ergersi della grande miniera di Serbariu è presente in questo territorio uno dei più rilevanti contesti di archeologia industriale dell’isola. Il sistema di miniere, infrastrutture, villaggi, collegamenti e sbocchi portuali, sulla traccia dell’attività arcaica e con il rilancio ottocentesco, ha modificato i lineamenti di lunga durata del territorio del settore nord e ha generato la grande trasformazione con la miniera di carbone e la fondazione di Carbonia, Cortoghiana e Bacu Abis. I sistemi strutturati storicamente nel territorio possono essere sintetizzati in:

- sistema insediativo fenicio
- sistema insediativo punico e romano
- sistema di presidio costiero (le torri nuragiche, l’assetto medievale, le torri aragonesi, le torri e le fortificazioni sabaude)
- sistema della portualità storica (portualità insediativa, trasporto dei minerali, tappa per il controllo dei territori nel mediterraneo, aree stagnali con attività di pesca)
- sistema minerario dell’Iglesiente (l’estrazione arcaica, l’organizzazione romana e medievale, la fase moderna e il patrimonio di archeologia industriale, le linee ferroviarie dismesse)
- sistema carbonifero del Sulcis (la produzione del carbone da legna, l’estrazione del periodo autarchico, Carbonia)
- sistema delle tonnare
- sistema delle saline e delle attività produttive delle zone umide.



Figura 6.112: Medau Is Loccis Santus (San Giovanni Suergiu)



Figura 6.113: Furriadroxius di Tattinu (Nuxis)

Il territorio occidentale del sud Sardegna è stato testimone della grande attività mineraria che ha segnato l'area dell'Iglesiente sin dal periodo eneolitico, intorno al 3300 - 3000 a.C, e in età nuragica si registra un aumento rilevante delle attività minerarie e metallurgiche. L'attività estrattiva prosegue in età punica e romana, perdendosi con l'avvio dell'altomedioevo. La città di Iglesias venne fondata dai Pisani col nome di Villa di Chiesa dopo la caduta, nel 1258, del Giudicato di Cagliari. Con la fondazione pisana si ebbe uno sviluppo straordinario delle coltivazioni minerarie dell'iglesiente, tanto da fare di Iglesias "La città dell'argento". Oltre al sistema urbano di Iglesias si riconoscono la successione di miniere dimesse in territorio di Domusnovas (Sa Duchessa, Arenas, Tiny), il sistema costiero di Nebida e Masua, che prosegue verso Buggerru, lungo la direttrice mineraria, attraverso le miniere di Acquaresi e Montecani, la miniera di Monte Onixeddu a sud e infine, il centro abitato di Fluminimaggiore, collocato all'interno lungo la SS 126 che ricollega Iglesias ad Arbus. La legge emanata da Quintino Sella nel 1859 che disciplinava le concessioni dello Stato alle società minerarie costituisce una delle tappe più importanti per lo sviluppo dell'industria estrattiva e la crescita della popolazione nell'area è stata una diretta conseguenza dello sviluppo dell'industria mineraria. Tale settore infatti, pur attraversando molteplici periodi di crisi, è stato capace di garantire opportunità di sostentamento dignitose agli abitanti dell'area e per lunghi anni ha attratto risorse umane dall'esterno in quanto offriva non poche possibilità di lavoro specializzato. L'industria mineraria catalizzava popolazione in cerca di lavoro ma anche investimenti infrastrutturali di grande impatto sociale come la ferrovia che già nel 1850 collegava Iglesias con la linea Cagliari - Decimomannu - Monteponi. Attorno alle miniere, da cui si estraggono materie prime come il carbone, il piombo e lo zinco si sviluppa la meccanica per fornire all'industria mineraria i pezzi di ricambio. Quando le imprese del settore estrattivo vanno incontro al declino si sviluppa l'industria metallurgica, in particolare nei comuni di Portoscuso e Sant'Antioco, come attività di trasformazione delle materie prime.



Figura 6.114: Monteponi (Iglesias) - Complesso minerario

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.

Castello di Acquafredda

Il castello di Acquafredda è un'importante testimonianza di struttura fortificata di epoca medioevale, si trova a Siliqua e si innalza su di un colle di origine vulcanica sviluppandosi per un'altezza di 256 metri rispetto al livello del mare. Il sito denominato "Domo Andesitico di Acquafredda", è stato istituito a Monumento Naturale dalla regione Sardegna.

Dal ritrovamento di una bolla Papale datata 30 luglio 1238, si ritiene, che il castello esistesse già in quella data, ma è opinione diffusa attribuire la sua costruzione al celebre nobile pisano Ugolino Della Gherardesca conte di Donoratico sin dal 1257, anno in cui divenne Signore della parte sud – occidentale della Sardegna dopo la caduta del Giudicato di Cagliari. Caduto in disgrazia, il conte fu imprigionato a Pisa nella torre dei Gualandi poi chiamata "Torre della Fame" dove muore nel 1288. Le vicende del conte Ugolino sono divenute illustri grazie ai profondi versi di Dante Alighieri nella Divina Commedia: «La bocca sollevò dal fiero pasto quel peccator...» che troviamo nel XXXIII canto della Cantica dell'Inferno.

La fortificazione si articola su tre livelli: il borgo, la torre cisterna e il castello vero e proprio.

Il borgo era la parte più bassa di tutto il complesso e comprendeva una serie di ambienti atti ad ospitare servi, truppe, stalle e magazzini. Il tutto era difeso da una cinta muraria merlata, lunga circa 80 metri, nella quale sono stati individuate le tracce di quattro torri e del cammino di ronda. Nel borgo è stata ritrovata anche una cisterna, voltata a botte e realizzata in mattoncini di laterizio.

Al secondo livello è ben visibile una torre cisterna, anch'essa voltata a botte e articolata in tre vani che potevano essere interamente riempiti d'acqua.

A 256 m di altezza si trova il castello vero e proprio, oggi in avanzato stato di degrado nonostante i ripetuti restauri. Doveva avere una pianta ad "U" e tre piani, di cui uno sotterraneo e due in elevato. Non rimane nulla del torrione principale mentre si conserva la torre di guardia, posta poco più in basso rispetto all'ingresso.



Figura 6.115: Castello di Acquafredda

Grotta di San Giovanni

La Grotta di San Giovanni è situata nel territorio di Domusnovas, è stata riconosciuta monumento naturale, istituito ai sensi della L.R. n. 31/1989 con determinazione D.G. n. 2777/1999 dell'Assessorato alla difesa dell'ambiente della Regione autonoma della Sardegna. L'istituzione del Monumento naturale Grotta di san Giovanni è perciò un importante riconoscimento della peculiarità di questa grotta che, pur essendo ben più interessante di quanto non appaia ad una prima visita, offre anche alla prima visita meravigliosi scorci paesaggistici e numerosi spunti di curiosità al suo interno.

La grotta, scavata nei calcari più antichi dell'isola (Cambriano inferiore, milioni di anni), è un notevole esempio di galleria di attraversamento, un traforo idrogeologico naturale utilizzato già in tempi lontani, come testimoniano gli ultimi resti di un muro megalitico che forse serviva a chiuderne l'ampio ingresso meridionale in età prenuragica. Oggi è percorsa da una strada che è stata utilizzata fino a qualche decina di anni fa dalle imprese minerarie per il trasporto del minerale. Attualmente la strada viene utilizzata dai visitatori per ammirare le bellezze della grotta.

La grotta di San Giovanni si sviluppa principalmente lungo un'alta e larga galleria della lunghezza di circa 850 metri, che la rende la grotta carrozzabile più lunga al mondo (unico caso in Italia e uno dei 7 casi al mondo). La grotta presenta due ingressi uno a sud ed uno a nord, nei quali erano presenti delle mura

ciclopiche preistoriche (i cui resti sono visibili ancora oggi particolarmente all'ingresso Sud), una cappella di origine bizantina purtroppo demolita a fine XIX secolo per permettere la costruzione della strada. Ciononostante è stata costruita, nella strada a sinistra della grotta fiancheggiando l'ingresso Sud, una chiesetta commemorativa dedicata a San Giovanni.

Si possiedono numerosi documenti storici che parlano delle mura ciclopiche grazie ai numerosi viaggiatori dell'800'. Tra i più importanti ricordiamo il re Carlo Alberto, il Valery, Francesco d'Austria d'este, il generale Alberto la Marmora, padre Angius e tanti altri.



Figura 6.116: Grotta di San Giovanni - Chiesa di San Giovanni Battista

S'Ortu Mannu

A circa 5,5 km di distanza dal centro abitato di Siliqua, si trova l'Oliveto Storico denominato S'Ortu Mannu, ai piedi della collina sulla quale sorgeva il castello medioevale di Gioiosa Guardia, edificato nel XIII secolo dalla famiglia Pisana dei Conti della Gherardesca, di cui restano oggi pochi ruderi. S'Ortu Mannu attualmente è ridotto a circa 12 ettari rispetto all'estensione originaria, di circa 70 ettari, è costituito da alberi secolari, dai tronchi contorti e nodosi, la cui circonferenza misura in media circa 10 metri. Il più grande di essi ha una circonferenza alla base di 16 metri ed è uno dei più imponenti del Mediterraneo. Per la sua maestosità è stato denominato dalla popolazione locale "Sa Reina".

L'introduzione della coltura dell'olivo in Sardegna è riconducibile al periodo compreso tra l'VIII e il VII secolo ad opera, probabilmente, di popolazioni di origine minoica. L'olivicoltura sarda ebbe un notevole impulso in epoca romana, quando vengono costituite alcune importanti aree olivicole come quella del Parteolla. Con la caduta dell'Impero Romano si assiste al declino delle attività agricole e anche la coltivazione dell'olivo venne abbandonata. Fu ripresa nel XII secolo durante la dominazione della Repubblica marinara di Pisa. Ma un nuovo impulso si ebbe con la successiva dominazione spagnola durante la quale furono importati nuovi innesti e introdotte nuove pratiche colturali. Inoltre, i feudatari furono obbligati a costruire mulini e vennero emanate specifiche leggi sul possesso degli oliveti e sulla loro salvaguardia dagli incendi, con pene severissime ai contravventori. Gli esemplari di olivo di S'Ortu Mannu sembrano risalire, come innesto, proprio a quest'ultimo periodo, mentre le dimensioni dei tronchi, che spesso superano il metro di diametro lasciano supporre che si sia trattato di innesti eseguiti su esemplari più antichi, inselvatichiti a causa dell'abbandono. Tali esemplari possono essere considerati con buona probabilità risalenti ad epoca romana. Una conferma in tal senso sembra provenire da alcuni reperti affioranti dal terreno, tra cui un frammento di pavimento a mosaico appartenente a una villa di campagna.

Nel 1436, durante la dominazione spagnola in Sardegna, su sollecitazione del Viceré di Sardegna, Don Giovanni di Besora, i cittadini di Villamassargia innestarono gli olivastri, risalenti a epoca fenicia, in un luogo chiamato Bega de S'Acqua e fino alla località detta Santu Remeu per un'estensione di circa 7 km.

Ad ogni cittadino veniva riconosciuto un premio di 35 centesimi ad innesto e la proprietà della pianta. A questo genere di conduzione deve attribuirsi l'attuale condizione per cui il proprietario del terreno è persona diversa dal proprietario della pianta di olivo. Tale regime proprietario ha però fatto sì che

venissero a crearsi dissapori tra il proprietario della pianta e quello del terreno, in genere un pastore. Pertanto, alcuni anni fa un'ordinanza del sindaco di Villamassargia vietò il pascolo durante la raccolta delle olive. Per vigilare sull'osservanza del divieto i proprietari nominavano un custode, detto "s'accorrai". Forse anche a causa di questi contrasti l'Oliveto è stato in passato colpito da numerosi incendi che ne hanno distrutto gran parte. Oggi sopravvive un patrimonio di circa 700 esemplari, ciascuno identificato con un numero progressivo, appartenenti a ben 153 diversi proprietari.

Al fine di salvaguardare e valorizzare l'Oliveto, il Comune ha provveduto a espropriare i terreni e acquistare per un prezzo simbolico ogni pianta dalla famiglia proprietaria, che ne conserva però il possesso, trasmissibile anche agli eredi. L'Oliveto ha eccezionale interesse sia in quanto testimone del paesaggio agrario tradizionale delle aree della Sardegna caratterizzate nel passato dalla coltura olivicola, sia come patrimonio storico e culturale, prodotto residuo della lunga vicenda delle relazioni e dei contrasti tra contadini e pastori per l'uso del suolo che ha interessato la storia dell'abitato di Villamassargia. Attualmente S'Ortu Mannu è un oliveto ancora produttivo, le cui olive vengono raccolte nel periodo autunnale e destinate alla produzione di olio extravergine.

Infine, con Decreto dell'Assessorato della Difesa dell'ambiente n. 73 del 19/08/2008, S'Ortu Mannu è stato dichiarato Monumento naturale, ai sensi della L.R. n. 31/1989.



Figura 6.117: S'Ortu Mannu



Figura 6.118: Albero monumentale Sa Reina

Siti archeologici

Il territorio in cui si inseriscono le opere in progetto presenta numerose tracce di occupazione e attività umana a partire dal VI millennio a.C.. Le prime testimonianze archeologiche risalgono al Neolitico medio e provengono da una piccola cavità carsica che si apre sulla rupe calcarea di Corongiu Acca, adibita ad uso funerario.

Il territorio è altresì ricco di testimonianze dell'età nuragica come il nuraghe Predi Antiogu, Santu Paulu, Santu Perdu e Monte Scorra.

Di particolare valenza simbolica per il territorio in oggetto è il castello è situato nell'omonima località "Monte Gioiosa Guardia", alla quota 396 s.l.m. È costituito da un unico blocco architettonico, strutturalmente costituito da muraglie in pietra non squadrate cementata a stratificazione orizzontale. Negli spigoli si possono notare gli ammorsamenti in pietra squadrate che costituivano la struttura resistente del Castello e che tutt'oggi hanno resistito maggiormente all'usura. La parte superiore delle muraglie, ove erano presenti le merlature è interamente crollata. Il castello, non è più una struttura architettonica fruibile, ma si presenta come rudere. Faceva parte del sistema di fortificazione che da Cagliari lungo la piana del Cixerri salvaguardava la "Curatoria del Sigerro" e i relativi percorsi verso "Villa di Chiesa".

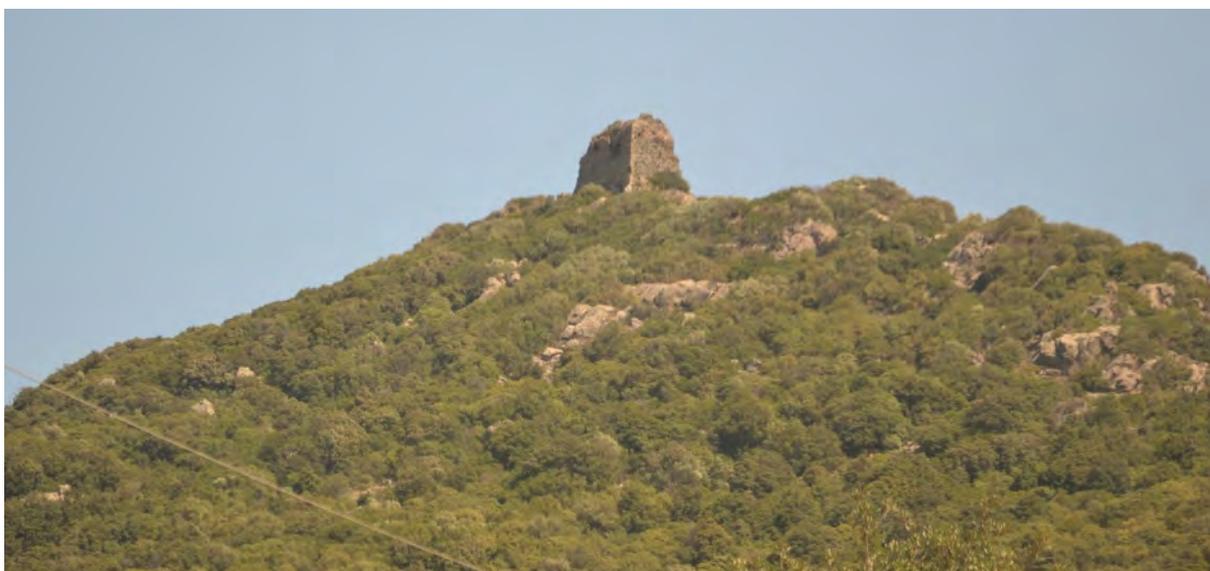


Figura 6.119: Castello di Gioiosa Guardia

6.10.2 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, l'area oggetto di studio risulta inserita in un contesto paesaggistico vario, con una morfologia caratterizzata dalla presenza dei rilievi del Marganai 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.

È stata inoltre prodotta la mappa dell'intervisibilità che ha permesso di valutare la presenza delle nuove WTGs nel contesto territoriale. Si rimanda agli elaborati Planimetria con punti di presa fotografici (Rif. 2995_5110_SIL_SIA_R03_T02_Rev0_PDVFOTOSIM) e Relazione paesaggistica (Rif. 2995_5110_SIL_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. 2995_5110_SIL_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 (135 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. Possiamo affermare che l'impatto sulla componente in esame è complessivamente medio basso.

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, ogniqualvolta 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; un paesaggio solo in parte alterato dall'attività antropica in cui si rinvergono 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 accentramento di installazioni eoliche in un ambito territoriale ristretto.

Destrutturazione: (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.

In conclusione, dalla presente valutazione 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 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.

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.

6.10.3 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.

7. MISURE DI MONITORAGGIO

Il Programma di Monitoraggio Ambientale 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 "Piano di monitoraggio ambientale" (Rif. 2995_5110_SIL_SIA_R05_Rev0_PMA), allegato alla presente relazione.



8. 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.

9. 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.

10. 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., LUISSELLI 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 ALTER 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.

11. CONCLUSIONI

L'area oggetto di studio ricade all'interno dei Comuni di Siliqua e Musei, in un territorio pianiziale situato tra il massiccio montuoso Linas – Marganai a nord, la piana di Assemini ad est e il massiccio montuoso del Sulcis a sud.

Le aree individuate per lo sviluppo dell'impianto in esame sono inserite in un contesto a vocazione agricola dominante, principalmente caratterizzato da un territorio agricolo uniforme, in cui prevalgono i seminativi e le colture intensive al cui interno si inseriscono alcuni elementi naturali o naturaliformi, corrispondenti perlopiù alla presenza di vegetazione naturale erbacea e arbustiva.

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 della 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.

12. 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 12-1.

Tabella 12-1: 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 (piazzole, ecc..)	Presenza della nuova viabilità e delle opere accessorie (piazzole, 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.

Gli impatti sono valutati secondo la seguente scala di entità:

- Nullo
- Trascurabile
- Di media entità
- Rilevante

In aggiunta alla valutazione dell'entità dell'impatto vi è anche l'indicazione se l'impatto è reversibile, ovvero se al cessare dell'azione impattante le modificazioni indotte nell'ambiente si annullano. Laddove non è indicato nulla in termini temporali, gli effetti si ritengono permanenti nel tempo (per la durata di vita dell'impianto). Per quanto riguarda lo Studio previsionale di impatto acustico, 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	DISPERSIONE ACCIDENTALE RIFIUTI	SUPERFICIALI	SOTTERRANEE	PRODUZIONE POLVERI	PERDITA COPERTURA	COLONIZZAZIONE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE	DISTURBO DIRETTO (PERSONALE E MEZZI)	DISTURBO OPERATIVITÀ AEROGENERATORI	RIDUZIONE DISPONIBILITÀ HABITAT	EFFETTO BARRIERA	INQUINAMENTO LUMINOSO	RISCHIO COLLISIONE	IMPATTO CUMULATIVO	SOTTRAZIONE ECOSISTEMI	FRAMMENTAZIONE	QUALITÀ DELL'ARIA	RUMORE	RIFIUTI	EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE	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	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null
	APERTURA NUOVE STRADE E ADEGUAMENTO STRADE ESISTENTI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null
	SCAVO E REALIZZAZIONE FONDAZIONI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Media entità (cautelativo)	Trascurabile	Null	
	PRODUZIONE INERTI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null
	INSTALLAZIONE AEROGENERATORI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null	
	RIPRISTINI AMBIENTALI	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Positivo	Null	Null		
OPERE CONNESSE	SCAVO E POSA CANALIZZAZIONI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Media entità (cautelativo)	Trascurabile	Null	
	REALIZZAZIONE DELLE CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO E CONNESSIONE ALLA RTN	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null	
MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO																																					
AEROGENERATORI	PRESENZA NUOVE STRADE	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Null	Media entità/Non valutabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Null	Positivo	Null	Null	Trascurabile	Trascurabile	
	PRESENZA AEROGENERATORI	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Null	Media entità/Non valutabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Positivo	Null	Trascurabile	Trascurabile		
	OPERATIVITÀ AEROGENERATORI	Positivo	Positivo	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Null	Media entità/Non valutabile	Null	Null	Positivo	Trascurabile/Mitigabile	Null	Trascurabile	Trascurabile/Mitigabile	Null	Positivo	Positivo	Null	Null	Null	Null		
	OPERE MANUTENZIONE	Trascurabile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Media entità/Non valutabile	Null	Null	Null	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Null	Null	Null		
OPERE CONNESSE	PRESENZA CANALIZZAZIONI E CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO OPERATIVITÀ CANALIZZAZIONI E CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Media entità/Non valutabile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Positivo	Null	Trascurabile	Null	Null	
		Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile	Null	Null	Media entità/Non valutabile	Null	Trascurabile	Null	Null	Positivo	Null	Null	Null	Null							
MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE																																					
AEROGENERATORI	DISCONNESSIONE DALLA RETE ELETTRICA	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null			
	RIMOZIONE AEROGENERATORI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Positivo	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null	
	RIMOZIONE E RECUPERO DELLE LINEE ELETTRICHE E DEGLI APPARATI ELETTRICI E MECCANICI	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Positivo	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null	
	DEMOLIZIONE E RIMOZIONE PARZIALE DEL BLOCCO DI FONDAZIONE	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Null	Positivo	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null	
	DISMISSIONE DELLE PIAZZOLE E DELLA VIABILITÀ DI SERVIZIO	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile	Null	Positivo	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null	
	RIPRISTINI AMBIENTALI	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Positivo	Null	Null		
OPERE CONNESSE	DISMISSIONE DELLE CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Null	Null	Null	Positivo	Positivo	Null	Trascurabile	Null		