



Comune di Nulvi

Regione Sardegna



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "MATTESUIA"
NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI NULVI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

EDPR Sardegna s.r.l.

via Roberto Lepetit 8/10 - 20124 Milano
Tel +39 02 669 6966
C.F. e P.IVA 12437980969
PEC edprsardegna@legalmail.it



PROPONENTE

OGGETTO

QUADRO AMBIENTALE



SIATER srl Via Casula 7 - 07100 Sassari
P.IVA/C.F. 01626410912
Tel 0782.317031 - 348.0085592
siater.srl@gmail.com - siater.srl@pec.it

dott. forestale Piero Angelo RUBIU
Ordine dei dott. Agronomi e dott. Forestali provincia di Nuoro
Posizione n.227
Cod.Fisc. RBU PNG 69T22 L953Z

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	GEN/2023
COD. LAVORO	01/VIA22
TIPOL. LAVORO	V
SETTORE	S
N. ATTIVITA'	01
TIPOL. ELAB.	SS
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	1C
VERSIONE	0

REDATTO

Dr. For. Piero RUBIU

CONTROLLATO

Dr. For. Piero RUBIU

APPROVATO

Dr. For. Piero RUBIU

ELABORATO

V.1.1C

INDICE

1. PREMESSA	8
2. INTRODUZIONE	9
3. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE	11
3.1.1 <i>Identificazione del sito</i>	11
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	13
4.1.1 <i>Identificazione dell'area vasta</i>	14
5. ANALISI DEI LIVELLI DI QUALITÀ PREESISTENTI ALL'INTERVENTO PER CIASCUNA COMPONENTE O FATTORE AMBIENTALE	16
5.1.1 <i>Atmosfera</i>	16
5.1.2 <i>Inquadramento climatico</i>	16
5.1.3 <i>Traiettorie delle masse d'aria</i>	16
5.1.4 <i>Temperature</i>	17
5.1.5 <i>Venti e pressione atmosferica</i>	19
5.1.6 <i>Umidità relativa ed evaporazione</i>	19
5.1.7 <i>Inquadramento pluviometrico</i>	20
5.1.8 <i>Precipitazioni intense</i>	22
6. STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	23
6.1.1 <i>Qualità dell'aria</i>	23
6.1.2 <i>Stazione di monitoraggio dell'area del Sassarese</i>	24
6.1.3 <i>Stima degli impatti di cantiere</i>	26
6.1.4 <i>Interventi di mitigazione</i>	36
6.1.5 <i>Quadro sintetico degli impatti</i>	39
7. AMBIENTE IDRICO	40
7.1.1 <i>Bacini idrici di riferimento</i>	40
7.1.2 Obiettivi generali e criteri per il loro raggiungimento	41
7.1.3 QUADRO MORFOLOGICO E TERRITORIALE	42
7.1.4 <i>Descrizione generale dei bacini idrografici</i>	42
7.1.5 <i>Inquadramento territoriale</i>	43
7.1.6 <i>Idrografia superficiale e sotterranea</i>	44
7.1.7 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL PAI	45
7.1.8 CONCLUSIONI	46
8. SUOLO E SOTTOSUOLO	47
9. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE	47
9.1 ASSETTO GEOLOGICO DI INQUADRAMENTO	47
9.1.1 <i>Schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea</i>	50
9.1.2 <i>Schema dell'idrografia superficiale e sotterranea</i>	50
10. USO DEL SUOLO	52

10.1.1	Classificazione dei tipi pedologici	54
10.1.2	Capacità d'uso del suolo.....	55
10.1.3	Componenti di paesaggio dell'area interessata al parco eolico.....	57
10.1.4	Componente agroforestale	58
10.1.5	Componente fluviale	58
10.1.6	USO DEL SUOLO NELLE AREE INTERESSATE ALLA COSTRUZIONE DEI GENERATORI	62
10.1.7	BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI NELLE AREE INTERESSATE DALLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	65
10.1.8	CONCLUSIONI	66
11.	BIODIVERSITA' ED ECOSISTEMI	67
11.1	IL SISTEMA DELLE AREE PROTETTE	67
12.1	ZSC ITB012213 "GROTTA DE SU COLORU"	68
12.1.1	Caratterizzazione territoriale del sito.....	68
13.1	CARATTERIZZAZIONE BIOTICA.....	69
13.1.1	69
13.1.2	Formulario standard verifica e aggiornamento	69
14.1	ZSC ITB0100004 "FOCI DEL COGHINAS"	70
14.1.1	71
14.1.2	71
14.1.3	Componente faunistica.....	71
14.1.4	Caratteri generali	71
14.1.5	Il contingente faunistico dell'area.....	72
14.1.6	Check list faunistica.....	73
14.1.7	Gli Invertebrati	73
14.1.8	I Pesci.....	78
14.1.9	Anfibi	78
14.1.10	Rettili	79
14.1.11	Uccelli	81
14.1.12	Mammiferi.....	86
15.	POTENZIALI INTEFERENZE IMPIANTO - FAUNA ED AVIFAUNA.....	87
16.1.1	87
15.1	FAUNA	87
16.1	AVIFAUNA	88
16.1.2	POTENZIALI IMPATTI DIRETTI.....	88
16.1.3	MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE.....	90
16.1.4	POTENZIALI IMPATTI INDIRETTI	93
16.1.5	Valutazione di potenziali impatti da collisione sulle specie di uccelli in allegato i della dir. 79/409/CEE o di particolare interesse conservazionistico.....	94
16.1.6	Valutazione dei potenziali impatti da collisione sui chiroteri.....	94
16.1.7	MISURE DI PREVENZIONE/MITIGAZIONE.....	98
16.1.8	COMPATIBILITÀ DELL'IMPIANTO CON LA ZPS "MATTESUIA"	100
17.	FLORA	101
17.1.1	STATO DELLA FLORA.....	101
17.1.2	STATO DEGLI ECOSISTEMI	103
18.	RUMORE.....	107
18.1.1	Potenziali ricettori	108

18.1.2	Conclusioni	114
19.	SHADOW FLICKERING	116
19.1.1	RICETTORI.....	117
19.1.2	VALUTAZIONI DEL FENOMENO	118
20.	VIBRAZIONI.....	121
21.	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI.....	121
22.	SALUTE PUBBLICA	123
22.1.1	Mortalità e Morbosità	124
22.1.2	Copertura Vaccinale	130
22.1.3	Stili di Vita	130
23.	PAESAGGIO.....	132
23.1.1	Aspetti autorizzativi e interazione con i Beni Paesaggistici.....	132
24.	INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO	135
25.	VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI	138
25.1.1	Atmosfera.....	138
25.1.2	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	138
25.1.3	Fase di esercizio.....	139
26.	AMBIENTE IDRICO.....	140
26.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	140
26.1.2	Fase di esercizio.....	141
27.	SUOLO E SOTTOSUOLO	142
27.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	142
27.1.2	Fase di esercizio.....	143
27.1.3	Misure di prevenzione di sversamenti accidentali.....	143
27.1.4	Misure di prevenzione e di messa in sicurezza d'emergenza	143
28.	AMBIENTE FISICO-RUMORE	145
28.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	145
28.1.2	Fase di esercizio.....	145
29.	AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI.....	146
29.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	146
29.1.2	Fase di esercizio.....	146
30.	FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....	147
30.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	147
30.1.2	Fase di esercizio.....	147
31.	SISTEMA ANTROPICO.....	148
31.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	148

31.1.2	<i>Assetto territoriale e aspetti socio economici</i>	148
31.1.3	<i>Salute pubblica</i>	148
31.1.4	<i>Traffico e infrastrutture</i>	149
32.	FASE DI ESERCIZIO	149
32.1.1	<i>Assetto territoriale e aspetti socio economici</i>	149
32.1.2	<i>Salute pubblica</i>	150
32.1.3	<i>Traffico e infrastrutture</i>	150
33.	PAESAGGIO E BENI CULTURALI	151
33.1.1	<i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>	151
33.1.2	<i>Fase di esercizio</i>	151
34.	SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI	152
34.1.1	<i>Sintesi sulle variazioni degli indicatori ante e post operam</i>	152
34.1.2	<i>Sintesi degli impatti attesi</i>	158
34.1.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI	159
34.1.4	<i>Introduzione e documenti di riferimento</i>	159
34.1.5	<i>Identificazione dominio e aree vaste ai fini degli impatti cumulativi (AVIC)</i>	160
34.1.6	<i>AVIC e dominio Rumorosità complessiva</i>	160
34.1.7	<i>AVIC e dominio Visibilità complessiva</i>	160
34.1.8	<i>AVIC e dominio effetti sulla natura e biodiversità</i>	161
35.	ANALISI IMPATTI CUMULATIVI	162
35.1.1	<i>Visibilità complessiva</i>	162
35.1.2	<i>Effetti sulla natura e biodiversità</i>	165
35.1.3	<i>Uso di suolo e sottosuolo</i>	166
35.1.4	<i>Sintesi degli impatti cumulativi attesi</i>	170
36.	MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI	173
37.	CONCLUSIONI	176

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Inquadramento del Parco eolico a scala regionale	12
Figura 2 Layout progetto definitivo su base IGM.....	13
Figura 3 Area vasta entro il buffer dei 9 km.....	15
Figura 4 valore medio annuale della temperatura massima	18
Figura 5 Direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell'Isola.....	19
Figura 6 distribuzione spaziale (valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard.....	20
Figura 7 precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR)	21
Figura 8 collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA	24
Figura 9 Posizione delle stazioni di misura della qualità dell'aria di Sassari	25
Figura 10 - Sistemi idraulici della Sardegna e sub-bacino 3 Coghinas-Mannu-Temo	43
Figura 11 Schema litologico generale del Ciclo vulcanico Calco – alcalino Miocenico in affioramento nel sito di indagine: in giallo l'Unità delle Ignimbriti, in rosa l'Unità delle Andesiti	48
Figura 12 Stralcio carta pedologica in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione	53
Figura 13 Carta delle componenti di paesaggio	60
Figura 14 Carta uso del suolo	63
Figura 15 Identificazione della ZSC Grotta de Su Coloru e aree con presenza chiroterofauna ad una distanza di 3,8 Km, in comune di Laerru (SS)	68
Figura 16 Ripartizioni della fauna nell'area.....	73
Figura 17 Elaborazione su dati di bibliografia sui tassi di mortalità di collisione di uccelli	89
Figura 18 Composizione percentuale delle cause di mortalità annua dell'avifauna	90
Figura 19 Stralcio Tav. V.2.6 - Carta delle fisionomie vegetazionali.....	103
Figura 20- Stralcio Carta della Valenza Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA).....	103
Figura 21 - Stralcio Carta della Sensibilità Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)	104
Figura 22 - Stralcio Tav. V.2.6 - Carta degli ecosistemi	106
Figura 23 Individuazione cartografica dei ricettori "sensibili" – elaborato V.2.23	113
Figura 24 Quadro riassuntivo elaborato con il modello Wind. Pro.....	118
Figura 25 Influenza dello shadow flickering sui ricettori – elaborato V.2.30.....	120
Figura 26 Principali cause di morte (valori assoluti) in Italia – Anni 2003-2014	125
Figura 27 Tasso standardizzato di mortalità per Malattie del sistema circolatorio e per Tumore (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia.....	128
Figura 28 Stralcio carta V.2.12 impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer di 9Km ...	161
Figura 29 Estratto tavola V.2.14 – Intervisibilità di superficie complessiva post operam con configurazione dell'impianto in progetto	164
Figura 30 Impatto occupazione di suolo	168

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Inquadramento catastale delle opere in progetto e coordinate nel sistema UTM 32 WGS84 .	11
Tabella 2 Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumulata giornaliera)...	21
Tabella 3 Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera.	37
Tabella 4 Tabella dei sistemi idrici Sardi.....	40
Tabella 5 - Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC).....	42
Tabella 6 Pericolo frana per le opere in progetto.....	46
Tabella 7 Incremento delle limitazioni d'uso e decremento della versatilità d'uso dalla classe I alla classe	

VIII di capacità d'uso dei suoli	56
Tabella 8 Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification.....	57
Tabella 9 Componenti di paesaggio da PPR e componente reale in cui ricadono le opere in progetto....	61
Tabella 10 Uso del Suolo in cui ricadono i generatori e relative superfici. Elaborazione dalla cartografia dell'uso del suolo della Regione Sardegna (2008) e uso reale del suolo (da foto interpretazione e sopralluoghi di campo)	64
Tabella 11 Elenco siti natura 2000 e IBA nel raggio dei 10 Km	67
Tabella 12 Chiropteri presenti nel SIC "Grotta Su Coloru"	69
Tabella 13 La fauna nell'area ZSC	73
Tabella 14 Invertebrati.....	74
Tabella 15 Le specie di pesci tutelate.....	78
Tabella 16 Le specie di anfibi tutelate.....	79
Tabella 17 Le specie di rettili tutelate	80
Tabella 18 Le specie di uccelli tutelate.....	81
Tabella 19 Le specie di mammiferi tutelate	86
Tabella 20 Valutazione dello spazio libero ottimale per il passaggio dell'avifauna.....	92
Tabella 21 Stima di prima approssimazione spazio libero minimo aerogeneratori.....	92
Tabella 22 Rischio collisione avifauna.....	94
Tabella 23 Chiropteri presenti nella grotta ZSC "Su Coloru" del Comune di Laerru (SS) a circa 3.8 Km dl sito	95
Tabella 24 Tabella comparativa delle quote di volo dei chiropteri.....	95
Tabella 25 Impatti potenziali in relazione alla ubicazione e all'operatività dell'impianto eolico proposto.....	97
Tabella 26 Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici	98
Tabella 27 Criteri per valutare la grandezza di un impianto eolico in base al numero di generatori e la loro potenza con l'obiettivo di stabilire il potenziale impatto sui pipistrelli.....	98
Tabella 28 Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto Medio.	98
Tabella 29 Fisionomie vegetazionali rilevate nelle aree in cui ricadono le opere di progetto.....	101
Tabella 30 - Ecosistemi presenti rilevati dalla Tav. V.2.6	104
Tabella 31 Classi di zonizzazione acustica	108
Tabella 32 Limiti di emissione ed immissione acustica	108
Tabella 33 Identificazione dei ricettori.....	111
Tabella 34 Identificazione dei ricettori sensibili significativi.....	112
Tabella 35 Sintesi Impatti sul Rumore e relative Misure di Mitigazione.....	115
Tabella 36 Speranza di vita alla nascita e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018)	123
Tabella 37 Speranza di vita a 65 anni e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018).....	124
Tabella 38 Principali cause di decesso (Tassi di mortalità std) – Anni 2010 e 2015.....	126
Tabella 39 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Maschi (Anni 2006 e 2016)	127
Tabella 40 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Femmine (Anni 2006 e 2016)Fonte: Istat. "Indagine sui decessi e cause di morte". Anno 2018.....	127
Tabella 41 Tassi standardizzati di mortalità evitabile (0-74) per genere e gruppo diagnostico per 100.000 residenti - Triennio 2013-2015.....	129



Tabella 42 Ospedalizzazione in regime ordinario per tumori e malattie del sistema circolatorio per sesso e regione.....	130
Tabella 43 Sintesi della qualità ambientale ante – operam	137
Tabella 44 Simulazione producibilità attesa	139
Tabella 45 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti.....	139
Tabella 46 Sintesi degli indicatori ante e post operam	157
Tabella 47 Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio.....	158
Tabella 48 Tabella semplificativa delle interdistanze tra gli aerogeneratori in progetto	166
Tabella 49 Occupazione territoriale degli impianti eolici presenti nell'AVI	169
Tabella 50 Sintesi degli impatti cumulativi attesi	172
Tabella 51 Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri.....	175



1. PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico denominato "MATTESUIA" in Comune di Nulvi, nella Provincia di Sassari, Regione Sardegna..

Il progetto prevede l'installazione di 8 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA SG 6.0 - 155. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 6,0 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 48 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 102,5 m, il diametro delle pale è di 155 m per una altezza complessiva della struttura pari a 180 m (in allegato al progetto si riporta la scheda tecnica).

Le opere di rete prevedono la connessione nelle vicinanze della zona artigianale del comune di Tergu (SS).

Il Progetto consta anche delle opere RTN consistenti, come previsto dalla STMG rilasciata da TERNA in data 24.09.2020 (CP201900633), nella realizzazione di una nuova Stazione di smistamento a 150 kV da inserire in entra-esce alle linee Sennori-Tergu e Ploaghe Stazione-Tergu. La Stazione ricomprenderà anche una sezione a 36 kV da destinarsi a future iniziative.

2. INTRODUZIONE

Il sottoscritto, dott. forestale Piero Angelo Rubiu iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della provincia di Nuoro al n. 227 su incarico ricevuto dalla società EDPR Sardegna srl, ha redatto la seguente relazione relativamente al progetto per la realizzazione del Parco Eolico "Mattesuisa".

La presente sezione costituisce Quadro Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale e fornisce gli elementi conoscitivi necessari per la valutazione di impatto ambientale della variante progettuale proposta, in relazione alle interazioni sulle diverse componenti individuate sia per la fase di realizzazione che di esercizio.

Scopo del presente documento è quello di effettuare un'analisi dei livelli di qualità delle principali componenti ambientali, al fine di valutare la compatibilità del progetto con il contesto ambientale di riferimento.

La metodologia di valutazione di impatto prevede un'analisi della qualità ambientale attuale dell'area di inserimento, al fine di definire specifici indicatori di qualità ambientale che permettono di stimare nell'assetto ante e post operam i potenziali impatti del progetto sulle componenti ed i fattori analizzati.

Le componenti ambientali analizzate nei seguenti paragrafi, in linea con quanto richiesto dalla normativa vigente per la predisposizione delle baseline ambientali, sono le seguenti:

- Atmosfera (qualità dell'aria e condizioni meteorologiche) e fattori climatici;
- ambiente idrico Superficiale e Sotterraneo;
- Suolo e sottosuolo;
- Biodiversità;
- Rumore;
- Shadow Flickering
- Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti;
- Salute pubblica;
- Paesaggio.

L'impianto in progetto ha una potenza pari a 48 MW, pertanto il progetto rientra tra le opere da assoggettate a VIA di competenza Nazionale (Allegato II, comma 2 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), ovvero delle "Installazioni relative a impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW". Il progetto come detto è inquadrabile tra le categorie di opere, di cui all'Allegato parte seconda allegato III al D.Lgs 152/2006 così come modificato del DL n.77 del 31/05/2021 "Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure" ,



Comune di Nulvi
REGIONE SARDEGNA
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DEL PARCO EOLICO "MATTESUIA"**
Studio d'Impatto Ambientale



Titolo I Transizione ecologica e velocizzazione del procedimento ambientale e paesaggistico, Capo I Valutazione di impatto ambientale di competenza statale; tenuto conto dell'art. 7 del Decreto-Legge 23 giugno 2021, n. 92, Misure urgenti per il rafforzamento del Ministero della transizione ecologica e in materia di sport. (21G00108) (GU Serie Generale n.148 del 23-06-2021) e Allegato I-bis alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006, ex art. 35 del decreto-legge n. 77 del 2021(allegato introdotto dall'art. 18, comma 1, lettera b), del decreto-legge n. 77 del 2021) - ALLEGATO II - Progetti di competenza statale c.2. - impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW, (fattispecie aggiunta dall'art. 22 del d.lgs. n. 104 del 2017).

3. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

L'ambito territoriale preso in considerazione nel presente studio è composto dai seguenti due elementi:

- il sito, ovvero l'area interessata dagli interventi di progetto;
- l'area di inserimento o area vasta, ossia l'area interessata dai potenziali effetti degli interventi in progetto.

3.1.1 Identificazione del sito

Dal punto di vista cartografico le opere in progetto ricadono all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

- Foglio I.G.M. - scala 1:25.000 - tavoletta 442_III_Sedini – tavoletta 460_IV_Osilo
- CTR - scala 1:10.000 - sezioni n. 442090, n. 442100, n. 442130, n. 442140, n. 460010, n. 460020

Per quanto riguarda gli estremi catastali, le aree oggetto d'intervento ricadono all'interno dei limiti amministrativi di diversi comuni:

- Comune di Nulvi: fogli catastali nn. 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 17, 20
- Comune di Tergu: fogli catastali nn. 2, 4
- Comune di Sedini (solo adeguamenti viabilità esistente): fogli catastali nn. 70, 71, 72, 73, 76.

A seguire la tabella di dettaglio:

WTG	EST	NORD	Riferimenti catastali
NU01	8.750576°	40.841777°	Nulvi, Foglio 5, p.lla 128
NU02	8.755929°	40.837726°	Nulvi, Foglio 5, p.lla 84
NU03	8.765602°	40.819314°	Nulvi, Foglio 8, p.lla 154
NU04	8.763506°	40.815211°	Nulvi, Foglio 5, p.lla 128
NU05	8.764010°	40.809924°	Nulvi, Foglio 11, p.lla 187
NU06	8.762104°	40.806011°	Nulvi, Foglio 12, p.lla 19,20
NU07	8.761965°	40.801587°	Nulvi, Foglio 12, p.lla 22
NU08	8.772179°	40.799689°	Nulvi, Foglio 12, p.lla 47
SOTTOSTAZIONE SSE UTENTE	8.721967°	40.855459°	Tergu, Foglio 2, p.lla 402
STAZIONE RTN	8.717961°	40.857395°	Tergu, Foglio 2, p.lla 251,102,57

Tabella 1 Inquadramento catastale delle opere in progetto e coordinate nel sistema UTM 32 WGS84

La Sottostazione Elettrica di Utente (SSE) e la Stazione Terna in progetto nel Comune di Tergu, sono ubicate in località Case Addis nei pressi del Monte Lu Pabizzone .

□ Comuni
Sardegna

● Area
individuata per la
realizzazione
dell'Impianto eolico



Figura 1 Inquadramento del Parco eolico a scala regionale

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede l'installazione di 8 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA SG 6.0 - 155 - 6 MW. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 48 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 102,5 m, il diametro delle pale è di 155 m per una altezza complessiva della struttura pari a 180 m (in allegato al progetto si riporta la scheda tecnica).

La produzione di energia elettrica di un aerogeneratore è circa proporzionale all'area del rotore. Un minor numero di rotori più grandi e su torri più alte può utilizzare la risorsa eolica in maniera più efficiente di un numero maggiore di macchine più piccole, inoltre la dimensione degli aerogeneratori comporta delle interdistanze tra gli stessi, che permettono ai terreni in cui sono ubicati di continuare a essere utilizzati con la destinazione d'uso presente, per la maggior parte dell'estensione.

Gli aerogeneratori sono localizzati in aree prettamente agricole distanti dal centro abitato di Nulvi di circa 1,7 Km. Il progetto è composto dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per la corretta esecuzione del parco eolico e da studi tecnici.

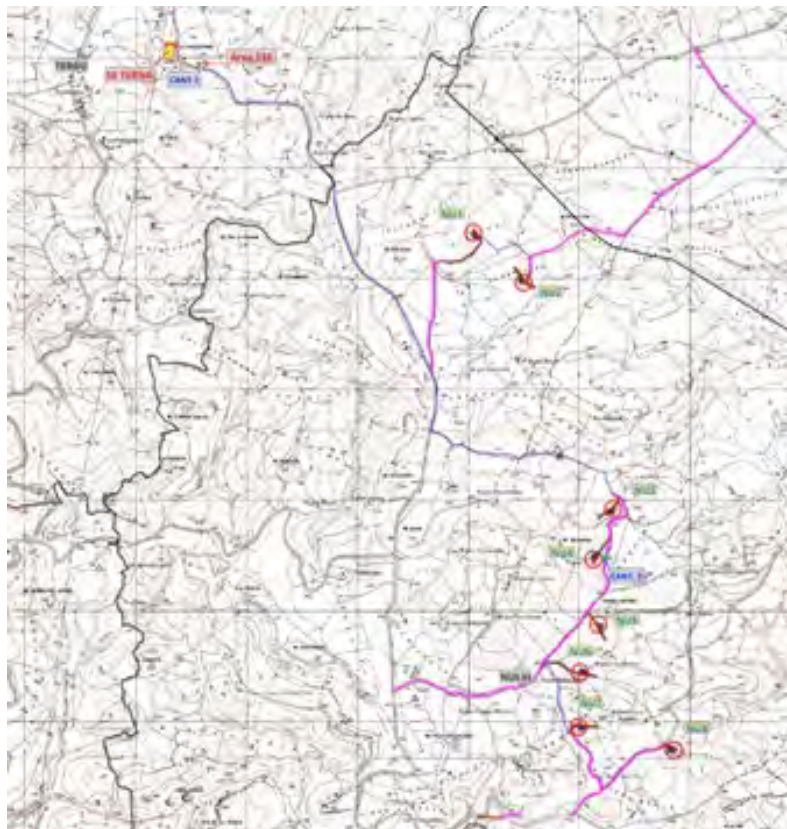


Figura 2 Layout progetto definitivo su base IGM



Il progetto è composto anche dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per il funzionamento del parco eolico. Il cavidotto elettrico prosegue lungo la strada comunale in direzione sud e raggiunge la sottostazione prevista nelle vicinanze della zona artigianale di Tergu (SS). La soluzione tecnica di connessione del parco eolico prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV . In conseguenza di ciò si è scelto di costruire la sottostazione di trasformazione 30/150 kV in un terreno adiacente alla sottostazione RTN secondo lo schema di allacciamento della STMG.

4.1.1 Identificazione dell'area vasta

L'area vasta è per definizione l'area potenzialmente interessata dagli effetti del progetto proposto. Gli effetti dei diversi impatti possono ricadere su aree di ampiezze notevolmente diverse e la significatività della perturbazione generata dipende dallo stato di qualità attuale della componente ambientale interessata. La definizione dell'area vasta per l'impianto in progetto è stata effettuata tenendo in considerazione le eventuali indicazioni fornite, per singola componente ambientale interessata, dalla normativa e dalla documentazione tecnica di riferimento, esaminata nel dettaglio nel Quadro programmatico del presente SIA. Nel caso specifico, in accordo all'approccio metodologico utilizzato per la valutazione delle interazioni sulla componente ambientale "paesaggio", riportato, in dettaglio, nella Relazione Paesaggistica del presente documento, è stata considerata un'area ricompresa in un buffer di circa 9 km dal singolo aerogeneratore, valore coerente con la soglia pari a 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori indicata dall'Allegato 4 del D.M. 10 settembre. Tale delimitazione è stata genericamente definita in base alla potenziale estensione degli impatti attesi; risulta evidente che, nella descrizione delle componenti ambientali effettuata nei successivi paragrafi, in alcuni casi, per la natura stessa delle componenti descritte, verranno considerati ambiti territoriali che vanno oltre l'area vasta sopra definita (ad esempio per gli aspetti climatici, demografici, socio economici, ecc.).

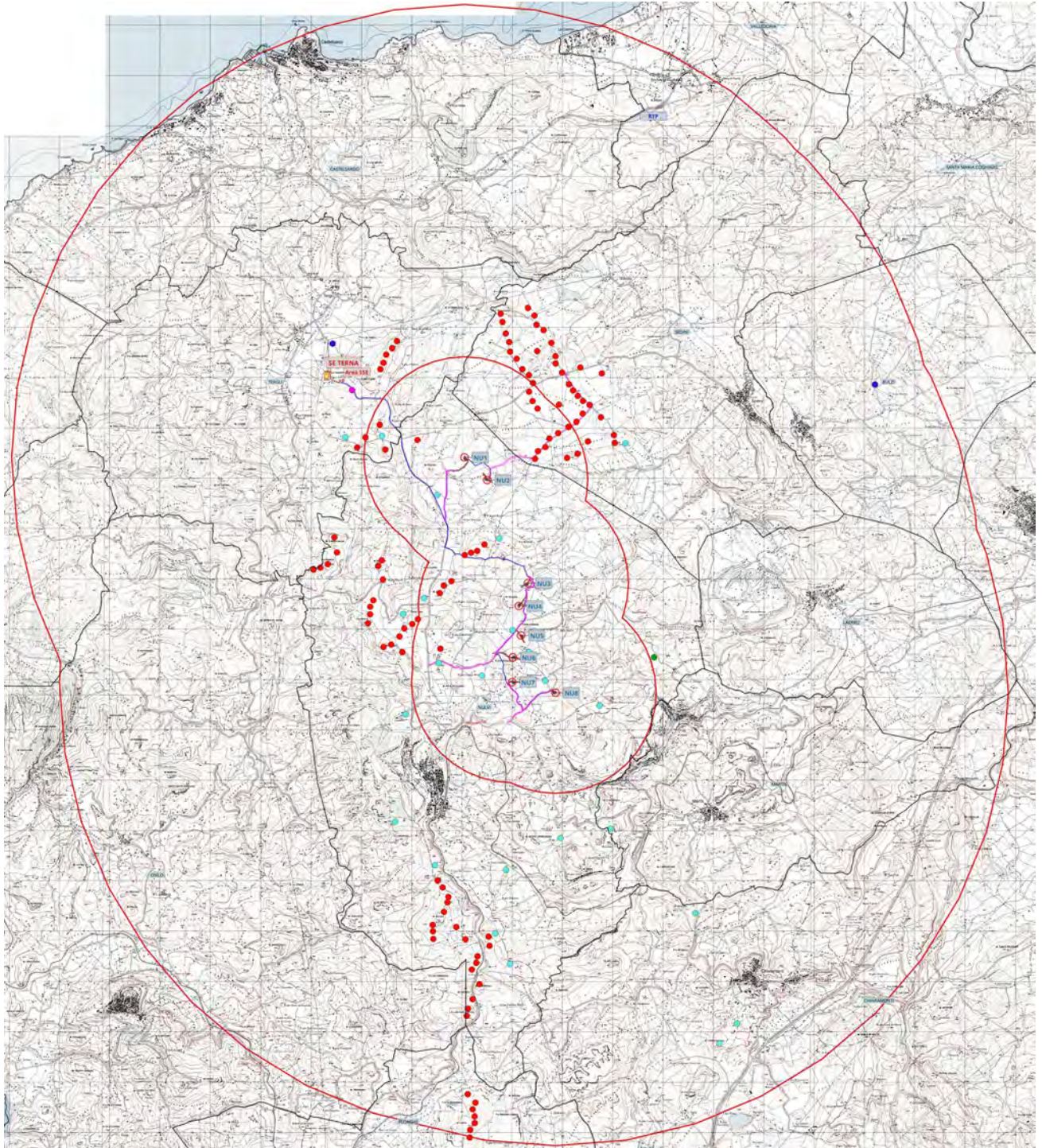


Figura 3 Area vasta entro il buffer dei 9 km

5. ANALISI DEI LIVELLI DI QUALITÀ PREESISTENTI ALL'INTERVENTO PER CIASCUNA COMPONENTE O FATTORE AMBIENTALE

5.1.1 Atmosfera

Al fine di delineare la valutazione della componente atmosfera alla situazione attuale sono stati considerati ed analizzati due aspetti fondamentali:

- le condizioni meteo – climatiche dell'area di inserimento;
- lo stato di qualità dell'aria.

5.1.2 Inquadramento climatico

Il principale fattore di influenza sul clima della Sardegna è costituito dalla posizione geografica. L'isola si trova in piena area climatica mediterranea, tra il dominio dei venti occidentali e quello delle masse d'aria calda tropicali. Dal punto di vista climatico il bacino occidentale mediterraneo presenta condizioni particolari sia per la posizione, per la cintura di terre e rilievi che lo circondano ed infine per il contatto che esso ha con l'Oceano e col deserto.

La Sardegna, la Corsica e le Baleari lo dividono in tre aree distinte, ciascuna delle quali possiede un proprio sistema di correnti marine, il cui ritmo d'insieme è regolato dal flusso delle acque oceaniche che si spostano da Gibilterra verso il Mediterraneo orientale, con spessore peraltro limitato dall'esigua profondità dello stretto. L'area nord-occidentale, compresa tra il massiccio sardo-corso, il rilievo pirenaico-catalano e le Alpi marittime, subisce l'influenza dell'Oceano e parimenti quella delle masse di aria fredda continentale attraverso le basse terre francesi. L'area meridionale, invece, riceve il flusso dell'aria oceanica attraverso lo stretto di Gibilterra e dell'aria tropicale attraverso l'Algeria e il deserto Libico. Delle tre aree, quella ligure-tirrenica appare la più chiusa e interna; protetta a Nord dalla catena alpina, comunica col settore meridionale del Mediterraneo attraverso il canale di Sicilia e lo stretto calabro-siculo. Gli scambi di masse d'aria vi si svolgono prevalentemente nel senso dei meridiani, tra il Mar Ligure e l'Africa del Nord.

5.1.3 Traiettorie delle masse d'aria

Nel quadro climatico generale, è oltremodo considerato importante valutare la posizione della Sardegna in rapporto alle traiettorie dei cicloni e delle masse d'aria, i cui spostamenti stagionali determinano i tipi di tempo caratteristici del Mediterraneo occidentale.

Quando in autunno e per tutto l'inverno, l'anticiclone siberiano ricopre la Regione balcanica e le alte pressioni si estendono sull'Africa dell'Atlante e sulla Spagna, sul bacino occidentale del Mediterraneo si originano, per l'elevata temperatura delle acque, delle aree di bassa pressione con minimi sul Tirreno, sul Mar Ligure e sul Mar di Sardegna. Richiamate da queste depressioni, masse di aria intermedia dall'Atlantico centro-settentrionale invadono il bacino

occidentale del Mediterraneo, giungendo sulla Sardegna. Queste masse fredde subiscono però profonde trasformazioni nell'attraversare l'ampio tratto di mare che circonda l'Isola: si accresce il loro contenuto di vapore acqueo, si eleva la temperatura negli strati più bassi e si attenua il loro carattere di masse organizzate; soltanto quando le incursioni perdurano per diversi giorni conservano il loro carattere di aria fredda e determinano un sensibile abbassamento della temperatura. L'aria fredda si riversa sulla Sardegna con prevalente direzione Sud. L'aria intermedia può anche affluire sull'isola da Sud-Ovest, attraverso lo stretto di Gibilterra. Altre masse fredde possono giungere sulla Sardegna da Est e da Nord-Est, propaggini dell'anticiclone dei Balcani.

Pertanto se la circolazione atmosferica sulla Sardegna è data da masse d'aria temperata umida africana, alle quali si accompagna sempre un lieve aumento della temperatura, si ha un peggioramento del tempo e un periodo di piogge più o meno lungo. All'afflusso di masse d'aria fredda settentrionali si collegano invece i periodi di bel tempo, durante i quali con atmosfera tersa e nebulosità minima si abbassa la media diurna della temperatura. Se poi la circolazione è data da masse d'aria mediterranea, cioè da masse di diversa origine che per aver sostato a lungo sul mare hanno acquistato caratteri mediterranei di umidità e di temperatura, si hanno giorni nuvolosi di moderata umidità e mite temperatura.

L'isola è manifestamente interessata dai cicloni che si spostano dalle Baleari al basso Tirreno seguendo la via del 40° parallelo, ma questa è la meno frequentata delle tre grandi traiettorie cicloniche del Mediterraneo occidentale. Ne consegue la relativa scarsità di precipitazioni di cui soffre la Sardegna, ove si pensi che le piogge vi sono portate quasi esclusivamente da queste perturbazioni del Mediterraneo settentrionale e neppure è interessata dalla importante via meridionale che attraversa l'Africa del Nord. Durante l'estate, mentre l'anticiclone si sposta verso Nord, l'aria tropicale invade il Mediterraneo portando elevate temperature e pressioni relativamente alte e livellate.

Favorita dal forte riscaldamento del terreno, l'aria calda giunge sull'Isola con caratteristiche diverse di umidità e di temperatura a seconda della sua origine oceanica o continentale. L'aria tropicale continentale, di gran lunga prevalente, determina le punte massime della temperatura e quindi una notevole escursione tra il giorno e la notte.

Altri importanti fattori climatici sono legati alla insularità della regione ed alla breve distanza dal mare di tutti i punti del territorio, mentre la distanza dai continenti circostanti è notevole. La presenza e la distribuzione dei gruppi montuosi principali hanno pure notevole influenza; metà del territorio dell'Isola si trova compreso tra le isoipse di 0 e 300 metri e l'altitudine media è di soli 364 m s.l.m.

Si osserva ancora che, mentre si ha una diminuzione notevole della temperatura media per l'influenza dell'altitudine, altrettanto non si può dire per l'aumentare della latitudine. La posizione geografica e l'insularità sono i fattori generali del clima della Sardegna; all'orografia invece, che crea le diverse condizioni di esposizione, si devono i differenti valori che gli elementi climatici assumono nelle singole zone.

5.1.4 Temperature

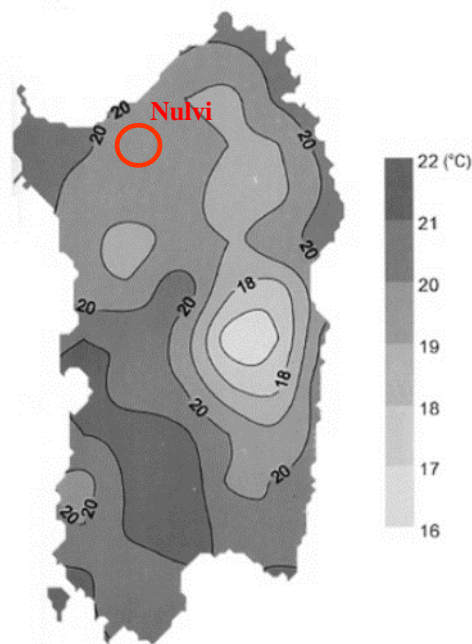
L'andamento annuo della temperatura dell'aria in Sardegna non presenta caratteri originali rispetto a quello di altri paesi mediterranei. L'Isola risente appieno dell'evoluzione termica delle acque del Mediterraneo che, raggiungendo

la temperatura massima nelle prime settimane dell'autunno e la minima in primavera, temperano i freddi dell'inverno e mitigano i calori estivi. L'elevata temperatura della stagione invernale è la caratteristica più importante del clima: l'isoterma 10 °C in gennaio che taglia l'estremità di tutte le grandi penisole mediterranee, tocca pure la parte meridionale della Sardegna.

In estate la temperatura è elevata e nei mesi di luglio e agosto tutta la Sardegna meridionale si trova compresa entro l'isoterma di 25 °C. Le temperature estive, nelle contrade costiere della Sardegna, eguagliano quelle che si registrano nella Penisola.

L'azione moderatrice del mare è ben manifestata nell'andamento delle temperature medie. Si verifica infatti il perdurare delle basse temperature invernali, ancora nei mesi di marzo e aprile nelle stazioni interne e montane, mentre in quelle costiere la media di questi mesi si approssima già ai 15 °C. Alla fine della primavera (giugno) si ha invece un incremento verso gli alti valori estivi, più spiccato nelle zone interne e più moderato lungo le coste.

Figura 4 valore medio annuale della temperatura massima



L'escursione termica annua rivela la diversa entità dell'influenza del mare sulle singole zone: essa infatti, ha valori piuttosto bassi lungo le fasce costiere (13°-15°) e relativamente elevati nelle zone interne di sfavorevole esposizione (18-19°), ma, al di sopra dei 1000 m anche l'ampiezza dell'escursione termica annua diminuisce (a circa 15°). Come media generale per le zone costiere si può assumere il valore di 14.8° che si presenta come uno degli indici più bassi in tutto il Mediterraneo occidentale.

5.1.5 Venti e pressione atmosferica

Nell'ambiente climatico della Sardegna il vento ha una parte assai importante. Esso soffia infatti con altissima frequenza per il fatto che l'isola si trova lungo la traiettoria delle correnti aeree occidentali, che spirano dalle zone anticicloniche dell'Atlantico e dell'Europa di Sud-Ovest verso i centri di bassa pressione mediterranei. È di notevole interesse constatare che la distribuzione dei valori di frequenza nei diversi settori d'orizzonte non presenta apprezzabili variazioni nei singoli anni; ciò è tanto più degno di nota se si tengono presenti i notevoli scarti dalla media che invece si registrano nell'andamento di altri elementi del clima, e in particolare nel regime delle precipitazioni. La predominanza dei venti occidentali in tutte le stagioni, la velocità media del vento quasi eguale in tutti i mesi, l'affermarsi del sistema di brezza lungo le coste regolarmente alla fine della primavera sono i fatti salienti di questo uniforme regime anemometrico.

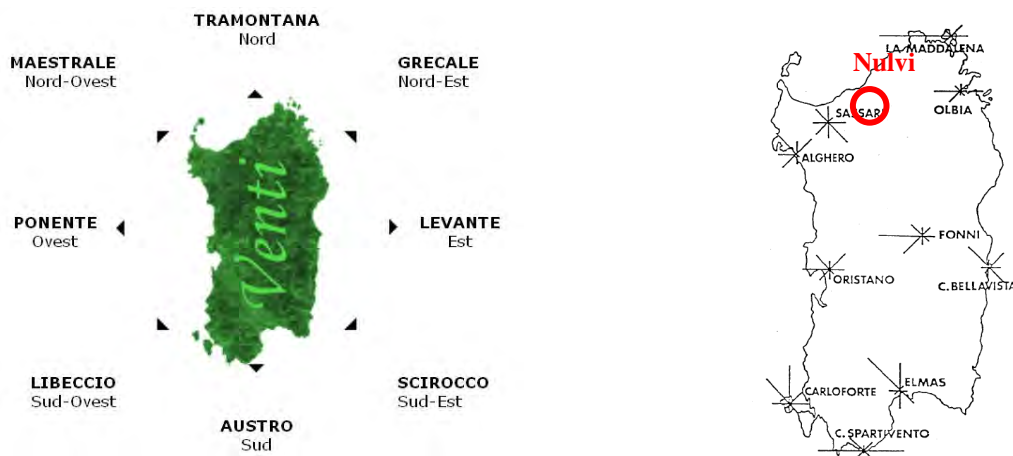


Figura 5 Direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell'Isola

Poiché la distribuzione della pressione nel Mediterraneo occidentale comporta la presenza di aree cicloniche costantemente centrate sui mari intorno alla Sardegna, la pressione si mantiene per tutto l'anno su valori molto bassi e non presenta variazioni mensili notevoli.

5.1.6 Umidità relativa ed evaporazione

Lo studio dell'umidità relativa si presenta di notevole interesse in quanto essa è determinata da un rapporto tra quantità di vapore e temperatura. Essa presenta dei valori notevolmente diversi nelle varie regioni e in periodi più brevi ha delle forti oscillazioni a seconda della natura e della provenienza delle masse d'aria che interessano l'isola.

Per il basso indice di umidità e la notevole frequenza del vento, rare sono nell'isola le nebbie. Nelle stagioni piovose tuttavia si hanno delle nebbie nelle ore notturne in alcune zone di pianura, data la notevole irradiazione termica del terreno e lungo le coste, specie in prossimità degli stagni e dei fiumi. La formazione di queste nebbie è dovuta all'incontro di aria fredda incanalata dalle foci fluviali con aria calda stazionante sul mare. Al grado di umidità è collegato poi il valore dell'evaporazione. Sulla evaporazione dal terreno e dagli specchi d'acqua, come sulla traspirazione delle piante, ha inoltre grande influenza il vento, particolarmente in Sardegna, dove esso è assai frequente, e in misura tanto maggiore quanto più è secco e violento.

5.1.7 Inquadramento pluviometrico

Le precipitazioni in Sardegna sono costituite quasi esclusivamente dalle piogge cicloniche che le depressioni barometriche apportano al loro passaggio; si verificano pertanto quando l'isola è interessata da tali perturbazioni, con punte massime nei periodi in cui le traiettorie cicloniche presentano la maggior frequenza lungo il 40° parallelo. La Sardegna si trova sulla traiettoria dei cicloni una prima volta tra la fine dell'autunno e l'inizio dell'inverno (prima fase delle precipitazioni) ed una seconda volta tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera (seconda fase). Ne consegue una certa differenza tra la Sardegna e le regioni mediterranee meridionali riguardo all'andamento delle precipitazioni, appunto perché le depressioni attraversano il settore centrale e quello meridionale del Mediterraneo in periodi diversi dell'anno e con diversa frequenza.

La piovosità presenta le seguenti caratteristiche generali:

- notevoli scarti dalla media nei singoli totali annui;
- un elevato indice di intensità;
- una irregolare distribuzione stagionale.

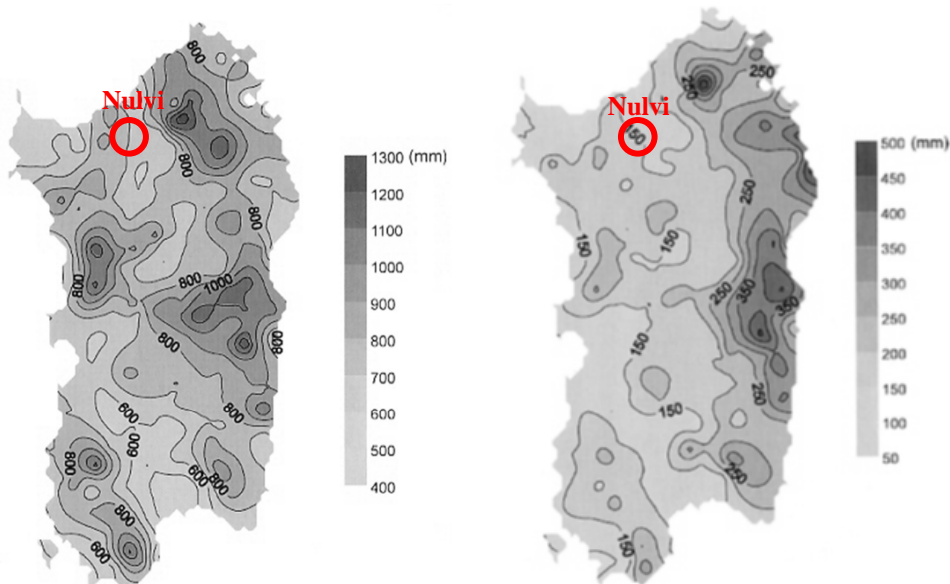


Figura 6 distribuzione spaziale (valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard

Gli scostamenti dalla media sono tali che la quantità di pioggia di qualche anno può superare il doppio della media o esserne inferiore della metà. Se scostamenti di tale entità non sono frequenti, scarti del 25% e del 30% si verificano in tutte le località e devono essere considerati come normali per il regime pluviometrico della Sardegna. Dallo studio della piovosità in rapporto all'altitudine risulta che nell'isola l'aumento delle precipitazioni con l'altezza del rilievo non obbedisce ad alcuna legge definita. Dall'esame dei dati appare che la piovosità media annua segna un aumento costante ma non regolare dal livello del mare, dove le stazioni costiere registrano una media di 565 mm, fino ai 400 metri; nella fascia di 3-400 m la media è di 807 mm e tra le due zone di 2-300 m e 3-400 m si verifica l'incremento maggiore: 129 mm in 100 m. A quote superiori a 1100 m si hanno anche abbondanti precipitazioni nevose: la copertura di neve ha durata media di 3 mesi nelle zone comprese tra 1200 e 1500 metri, di 5 mesi per quelle tra 1500 e 1800 metri. A quote inferiori, da 400 m (altitudine minima alla quale la neve cade in ogni singolo anno) fino a 1000 m, il manto di neve ha durata di pochi giorni o poche settimane. Non si hanno però dei dati precisi sulla durata e l'estensione della copertura nevosa.

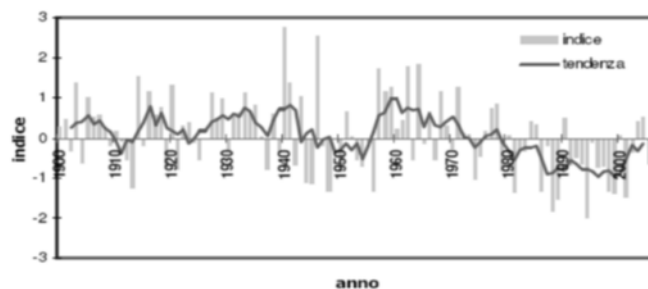


Figura 7 precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR)

La distribuzione spaziale media delle piogge nell'intera superficie dell'isola è indicata dalla carta delle isoiete costruita con le medie delle osservazioni disponibili. Ben chiaro appare dalla carta il contrasto fra le zone orientali e quelle occidentali. Nel versante occidentale un'ampia zona con piovosità inferiore ad 1 m all'anno si allunga da Nord a Sud, nel settore orientale in corrispondenza del Gennargentu si registrano livelli di piovosità compresi tra un metro ed un metro e mezzo l'anno, ed una ampia fascia con piovosità pari a circa 1 m l'anno. Poiché l'apporto delle precipitazioni non presenta apprezzabili aumenti tra i 500 e gli 800 m di altitudine, una notevole estensione presentano le zone comprese tra le isoiete di 750 e 1000 m.

Riguardo agli eventi estremi, nella Tabella 2 si vede come sia interessante il dato di Uta ove, a dispetto della scarsa altitudine, ove è stato registrato nel 1961 un evento con una precipitazione totale di circa 400 mm.

Tabella 2 Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumulata giornaliera).

STAZIONE	QUOTA [m]	DATA	PREC [mm]
Sicca d'Erba (Arzana)	825	16 ottobre 1951	544
Flumendosa (1° salto)	658	15 ottobre 1951	451
Monte Acuto	55	26 settembre 1971	450
Talana	682	17 ottobre 1970	434
Sa Teula Centrale	251	30 novembre 1968	432
Bau Mela	812	16 ottobre 1951	430
Muravera	19	26 settembre 1971	420
Genna Cresia	272	16 ottobre 1951	417
Sicca d'Erba (Arzana)	825	17 ottobre 1951	417
Genna Cresia	272	15 ottobre 1951	416
Pira Onni	870	17 ottobre 1951	408
Arzana	525	16 ottobre 1951	400
Uta	20	23 novembre 1961	400

5.1.8 Precipitazioni intense

Lo studio dei fenomeni intensi di precipitazione può considerarsi un argomento a parte rispetto a quelli fin qui citati, sia per la rilevanza che esso assume tra le altre caratteristiche climatiche della Regione che per i riscontri che implica in ambito ingegneristico nella funzionalità delle opere di interesse idraulico locale e regionale.

In generale, l'intensità oraria delle precipitazioni raggiunge in Sardegna punte ragguardevoli, legata al fatto che le precipitazioni sono spesso provocate da perturbazioni del fronte mediterraneo che si abbattono sulla Sardegna accompagnate da venti assai forti e le precipitazioni, generalmente in relazione col fronte freddo, hanno perciò carattere temporalesco e durata relativamente breve. Piogge violente a carattere di rovesci sono frequenti soprattutto nella prima fase della stagione piovosa (ottobre), quando possono verificarsi dei nubifragi che in poche ore danno non di rado 100-150 mm di pioggia, quantità che può rappresentare quindi una frazione cospicua delle precipitazioni dell'intera stagione invernale e del totale annuo.

La caratterizzazione dei regimi di precipitazione in orientale e occidentale è stata introdotta al fine di sintetizzare l'andamento delle piogge nell'Isola. Essa conseguentemente si riflette anche nel regime delle portate nei corsi d'acqua e tende a comprendere anche in zone limitate della regione che dal punto di vista geografico non sono necessariamente dislocate ad oriente o a occidente ma subiscono l'effetto dell'esposizione dei versanti del proprio territorio.

Tale classificazione, introdotta nel 1969 (Puddu) sulla base delle piogge intense registrate dalla rete pluviometrica dal 1922 al 1968, raggruppa le stazioni pluviometriche e dunque le località ricadenti nel territorio di influenza, in quattro distinti gruppi che si distinguono in relazione ad un assegnato intervallo di valori attribuiti alle medie e agli scarti delle varie durate di pioggia. Per ciascun gruppo è stata calcolata una equazione di possibilità climatica la quale esprime l'altezza di precipitazione probabile in relazione alla durata della pioggia. Nella classificazione le stazioni del terzo gruppo pluviometrico sono disposte nella fascia centro orientale dell'Isola ad eccezione di due casi nei quali le stazioni sono dislocate nelle zone montuose del Sulcis, mentre nel quarto gruppo sono comprese solo stazioni che giacciono nella fascia orientale, dove si verificano gli eventi più intensi.

Il 1951 fu un anno funesto per tutta l'Isola così come nel resto dell'Italia (nello stesso anno gli eventi tragici del Po e nel Polesine, allagamenti nelle Murge, nella regione alpina valanghe immense si abbattono su case e villaggi, l'Arno e il Reno in piena; nella Campania, l'Ofanto straripa con il Crati nel Cosentino, il Sinni e l'Agri in Basilicata mentre la Lucania è sepolta da 2 metri di neve). Se in Sardegna in quei giorni a Sicca d'Erba (in comune di Arzana) caddero circa 1500 mm, va segnalato che gli inverni dal 2004 al 2007 sono stati eccezionali per quanto concerne sia il numero che l'intensità degli eventi:

- nel 2004 a Villanova Strisaili, con 700 mm di pioggia;
- nel Capoterrese si sono avuti 441 mm in 12 ore il 22 ottobre 2008;
- In Comune di Uta nel 2018 si sono registrate complessivamente precipitazioni pari a 465 mm nelle 24h.

Tali eventi sono stati innescati da piogge di intensità estrema aventi periodi di ritorno plurimillenni.

6. STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

In questa sezione sono riportati e analizzati i dati forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna, ed in particolare dalle stazioni di misura più prossime all'area in esame.

Le fonti delle informazioni sono rappresentate dal Rapporto Annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione per l'anno 2018 elaborato da ARPAS.

Tale analisi è preceduta da un breve inquadramento della qualità dell'aria a livello regionale.

6.1.1 Qualità dell'aria

La Rete di monitoraggio Regionale della Qualità dell'Aria (RRQA) (adeguata al D. Lgs. 155/2010 con D.G.R. della regione Sardegna 52/19 del 2013 Zonizzazione e classificazione del territorio Regionale" dove s'individuano 4 macro aree:

- agglomerato di Cagliari;
- zona Ozono;
- zona rurale;
- zona industriale;
- zona urbana.

Il territorio di Nulvi ricade in quella rurale.

Con Delibera di Giunta Regionale del 07/11/2017 n.50/18 viene approvato il "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ambiente ai sensi del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155."

Il progetto prevede l'adeguamento della rete regionale di misura sulla base dei nuovi criteri stabiliti dal D.Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. attraverso la razionalizzazione della rete attuale e, nel contempo, la dismissione delle stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi dettati dal suddetto decreto e, laddove necessario, l'implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma.

La misura automatica delle concentrazioni in aria ambiente è possibile per gli inquinanti: - benzene, toluene, xileni (BTX) - monossido di carbonio (CO) - composti organici volatili distinti tra metano e non metanici (COV) - idrogeno solforato (H2S) - ossidi di azoto (NOx-NO-NO2) - ozono (O3) - particolato con diametri inferiore a 10 e a 2,5 µm (PM10 e PM2,5) - biossido di zolfo (SO2). Per altri inquinanti, come ad esempio Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Fluoro, IPA, diossine, ecc., per quanto rilevanti da un punto di vista igienico-sanitario e ambientale, viene effettuata la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato.

Annualmente i dati prodotti dal monitoraggio vengono analizzati, elaborati e sintetizzati in una relazione mirata a fornire alle amministrazioni pubbliche ed ai cittadini il quadro conoscitivo, utilizzato anche per pianificare le politiche di gestione dell'ambiente. La rete regionale della qualità dell'aria è attualmente gestita dall'ARPAS cui compete istituzionalmente la gestione dei monitoraggi ambientali.

Le stazioni più vicine sono quelle ubicate presso il comune di Sassari poste a circa 22 Km dal sito di Progetto.

Dai dati Arpas del monitoraggio per l'anno 2018, pubblicati nel 2019 I dati delle stazioni di Sassari rimangono al di sotto dei valori di legge.

In figura seguente si riporta la collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA.



Figura 8 collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA

6.1.2 Stazione di monitoraggio dell'area del Sassarese

Per l'analisi della zona oggetto di studio, si è scelto di riportare i dati relativi alle stazioni di rilevamento di Sassari. Le stazioni di monitoraggio presenti nel territorio di Sassari, sono ubicate in zona urbana, sia nei pressi di strade di medio o elevato traffico veicolare (CENS12 e CENS13), che in aree residenziali (CENS16 e CENS17). Come per altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc).

Le stazioni CENS12 e CENS16 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. Viceversa la CENS13 e la CENS17 sono state dismesse in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di

adeguamento della rete non rispettano i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

Le stazioni CENSS2 e CENSS8, ubicate nell'area industriale di Fiume Santo, saranno considerate nel contesto industriale di Porto Torres, così come stabilito nella zonizzazione.

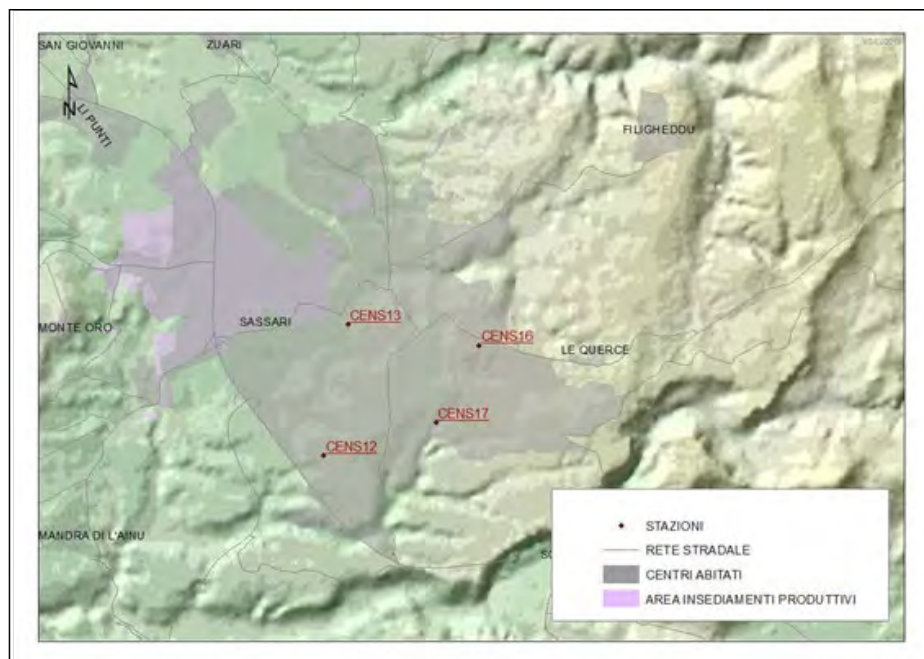


Figura 9 Posizione delle stazioni di misura della qualità dell'aria di Sassari

Nell'area di Sassari, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 94%.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2018 il seguente numero di superamenti, senza eccedere i limiti consentiti dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 5 superamenti della media triennale nella CENS16 (7 superamenti annuali);
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENS12 e 11 nella CENS16.

Il benzene (C_6H_6) è misurato nella stazione CENS16. La media annua è pari a $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore entro il limite di legge di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il monossido di carbonio (CO) presenta le massime medie mobili di otto ore che variano da 1,0 mg/m³ (CENS16 e CENS17) a 1,5 mg/m³ (CENS13). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂), le medie annue variano da 9 µg/m³ (CENS17) a 41 µg/m³ (CENS13), i valori massimi orari da 88 µg/m³ (CENS17) a 226 µg/m³ (CENS13). Come già evidenziato nei precedenti rapporti, si registrano livelli orari abbastanza alti nella stazione CENS13, che sono rappresentativi di una situazione particolare di "hot spot" (situazione di inquinamento più acuto e fortemente localizzato nelle immediate vicinanze della stazione) che non è rappresentativa del traffico medio dell'intera area urbana.

In relazione all'ozono, la massima media mobile di otto ore varia tra 104 µg/m³ (CENS12) e 141 µg/m³ (CENS17); le massime medie orarie tra 110 µg/m³ (CENS12) e 148 µg/m³ (CENS17), sufficientemente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registrano violazioni del valore obiettivo.

Il PM₁₀ evidenzia medie annue che variano tra 13 µg/m³ (CENS17) e 25 µg/m³ (CENS16), mentre le massime medie giornaliere tra 60 µg/m³ (CENS13) e 127 µg/m³ (CENS16). I livelli medi di PM₁₀ sono generalmente contenuti con superamenti limitati rispetto ai 35 ammessi dalla normativa.

Il PM_{2,5}, misurato nella stazione CENS16, ha una media annua di 6 µg/m³, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m³.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), misurato in tutte le stazioni, i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere oscillano tra 2 µg/m³ (CENS13 e CENS16) e 4 µg/m³ (CENS12), i massimi valori orari tra 4 µg/m³ (CENS13) e 6 µg/m³ (CENS16).

In definitiva nell'area urbana di Sassari, e nell'area di studio si registra un inquinamento entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

6.1.3 Stima degli impatti di cantiere

Gli impatti potenziali da indagare sono connessi a tre fasi del progetto:

- ✓ La fase di cantiere, durante la quale vengono svolte tutte le attività volte alla messa in opera degli aerogeneratori, del cavidotto, della sottostazione e della stazione RTN: in questa fase vengono effettuati operazioni che determinano un impatto potenziale sulla componente atmosferica;
- ✓ La fase di esercizio, che rappresenta la fase temporale più importante, nella quale l'infrastruttura svolge la sua funzione: le uniche attività potenzialmente impattanti sono rappresentate dalle operazioni di manutenzione, in particolare il transito di mezzi operativi su piste spesso non pavimentate. Tale impatto risulta tuttavia trascurabile, sia per la sporadicità delle operazioni di manutenzione, sia per l'entità dell'emissione stessa, legata principalmente al passaggio di mezzi. L'esercizio della linea non determina in sé impatti in

atmosfera di alcuna sorta;

- ✓ La fase di dismissione, durante la quale le strutture realizzate vengono smantellate, alla fine del loro ciclo di vita: in tale fase saranno necessarie operazioni che determinano movimenti terra e transiti di mezzi con relativo sollevamento di polveri. Tali impatti, tuttavia, saranno di entità minore rispetto a quelli previsti in fase realizzativa.

Di seguito vengono analizzati gli impatti determinanti dalla fase di cantiere che, per quanto sopra detto, rappresenta la fase più significativa dal punto di vista degli impatti in atmosfera.

La cantierizzazione di un impianto eolico presenta peculiarità tipiche: lo sviluppo del layout e del cavidotto in lunghezza impone un continuo spostamento di mezzi e risorse. La realizzazione e la demolizione di ogni aerogeneratore rappresentano quindi un singolo microcantiere, la cui messa in opera ha una durata di circa un mese e mezzo, compresi i tempi di inattività che non comportano disturbo. Un microcantiere per la posa in opera di una turbina può essere così dettagliato:

Durata	Attività
180 g	Adeguamento viabilità
1g	Predisposizione area/per wtg
75 gg	Area sottostazione e stazione RTN
30gg	Scavi fondazioni / Montaggio base sostegno/montaggio gabbie armature/ getto fondazione /Maturazione fondazioni
15 gg	Montaggio turbina

L'Ufficio Federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio di Berna ha emanato nel 2009 la direttiva sulla "Protezione dell'aria sui cantieri edili". In tale documento viene indicata l'incidenza di emissione delle diverse sostanze inquinanti in funzione di alcune tipologie di lavorazioni.

Analizzando le indicazioni fornite dalla tabella in funzione delle tipologie di lavorazioni necessarie per la realizzazione di un parco eolico si evince che gli impatti maggiormente rilevanti risultano associati alle produzioni di polveri e di sostanze di inquinanti da motori: le azioni previste durante le attività di cantiere sono indicate in grassetto:

LAVORAZIONE	Emissioni non di motori		Emissioni di motori
	Polveri	COV, gas (solventi, etc.)	Nox, CO, CO2, Pts, Pm10, COV,HC

Installazioni generali di cantiere: segnatamente infrastrutture viarie	A	B	M
Lavori di dissodamento (abbattimento e sradicamento alberi)	M	B	M
Demolizioni, smantellamento e rimozioni	A	B	M
Misure di sicurezza dell'opera: perforazione, calcestruzzo a proiezione	M	B	M
Impermeabilizzazioni di opere interrato e di ponti	M	A	B
Lavori di sterro (incl. Lavori esterni e lavori in terreno coltivabile, drenaggio)	A	B	A
Scavo generale	A	B	A
Opere idrauliche, sistemazione di corsi d'acqua	A	B	A
Strati di fondazione ed estrazione materiale	A	B	A
Pavimentazioni	M	A	A
Posa binari	M	B	A
Calcestruzzo gettato in opera	B	B	M
Lavori sotterranei: scavi	A	M	A
Lavori fornitura per tracciati, segnatamente demarcazioni di superficie del traffico	B	A	B
Opere in calcestruzzo semplice e calcestruzzo armato	B	B	M
Ripristino e protezione strutture in calcestruzzo, carotaggio e lavori difresatura	A	B	B
Opere in pietra naturale e in pietra artificiale	M	B	B
Coperture: impermeabilizzazioni in materiali plastici ed elastici	B	A	B
Sigillature e isolazioni speciali	B	A	B
Intonaci di facciate: intonaci, opere da gessatore	M	M	B
Opere da pittore (interne/esterne)	M	A	B
Pavimenti, rivestimenti di pareti e soffitti in vario materiale	M	M	B
Pulizia dell'edificio	M	M	B

A	Elevata/molto elevata
M	Media
B	Ridotta

Di seguito sono riportate le procedure per la quantificazione delle emissioni di polveri legate alle attività precedentemente descritte.

Emissioni di polveri generate dal transito di mezzi

L'attività rappresentata dal transito di mezzi di trasporto di macchinari da cantiere genera un sollevamento di polveri, dovuto all'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste ad opera delle ruote dei mezzi. Il sollevamento viene indotto dalla rotazione delle ruote e le polveri vengono disperse dai vortici turbolenti che si creano sotto il mezzo stesso. Nel caso di strade non pavimentate il fenomeno di innalzamento di polveri persiste anche dopo il transito del mezzo.

Per la stima dei fattori di emissione di polveri dovute al movimento dei macchinari su strade pavimentate e non, si fa riferimento alle formule empiriche fornite dall'E.P.A.. L'agenzia americana ha infatti elaborato una serie di equazioni di origine sperimentale per l'individuazione dei fattori di emissione relativi alle principali attività antropiche, raccolte in un documento denominato AP 42 (2003).

In particolare le indicazioni relative ai fattori di emissione dovute al transito di mezzi su piste pavimentate e non sono contenute nel Miscellaneous Sources.

Di seguito vengono riportate le formulazioni elaborate in tale documento:

Trasporto su strada pavimentata

Nel paragrafo 13.2.1 di AP 42 (2003) (Miscellaneous Sources) è riportata la seguente formula empirica per la determinazione del fattore di emissione da circolazione di mezzi su piste pavimentate:

$$E = k * \left(\frac{sL}{2}\right)^{0,65} * \left(\frac{W}{3}\right)^{1,5} \left[\frac{g}{veicolo * km}\right]$$

Con

= 4,6 [g/veicolo*km] per i PM10;

= contenuto di silt per superficie stradale [g/m²];

= peso medio dei mezzi di trasporto [ton]

$$E_{corretta} = E * \left(1 - \frac{P}{4 * 3365}\right) \left[\frac{g}{veicolo * km}\right]$$

Con:

= giorni di piovosità all'anno [d/y]

Trasporto su strada non pavimentata

Nel paragrafo 13.2.2 di AP (2003) (Miscellaneous Sources) è riportata la seguente formula empirica per la determinazione del fattore di emissione da circolazione di mezzi su piste non pavimentate:

$$E = k \left(\frac{s}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{3}\right)^b \left[\frac{ib}{\text{veicolo} * \text{miglio}}\right]$$

Con:

k = 1,5 [ib/veicolo*miglio] per i PM10a =

0,9 [-] per i PM10

b = 0,45 [-] per i PM10

s = contenuto di silt della superficie stradale [%]W

= peso medio dei mezzi di trasporto [ton]

Si considera la conversione: $1 \frac{ib}{\text{veicolo} * \text{miglio}} = 281,9 \frac{g}{\text{veicolo} * \text{km}}$

Per valutare l'effetto di mitigazione dovuto alla piovosità, occorre applicare la seguente correzione:

$$E_{\text{corretta}} = E * \left(1 - \frac{P}{365}\right) \left[\frac{ib}{\text{veicolo} * \text{miglio}}\right]$$

Con:

P = giorni di piovosità all'anno [d/y]

Per il calcolo dell'emissione finale si devono considerare il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno.

Di seguito vengono riportati i parametri inseriti in tali espressioni:

Fattore di emissione di polveri da transito su strada non pavimentata		
Simbolo	Parametro	Valore
k	Coefficiente	1,5 lb/veicolo * miglio
a	Coefficiente adimensionale	0,9
b	Coefficiente adimensionale	0,45
s	Contenuto di silt sulla superficie stradale	10%
W	Peso medio dei mezzi	12 ton

Fattore di emissione di polveri da transito su strada pavimentata

Simbolo	Parametro	Valore
k	Coefficiente	4,6 g/veicolo * km
sL	Contenuto della silt sulla superficie stradale	10 g/m ²
W	Peso medio dei mezzi	12 ton

I valori del numero di giorni piovosi in un anno per l'area oggetto di studio **sono pari a 72:**

Avendo individuato le tipologie di cantiere per il progetto in esame, si procede con la determinazione dei fattori di emissione per ognuno di essi, facendo riferimento ai dati operativi riportati nel capitolo dedicato alla fase di costruzione.

✓ Cantiere aerogeneratori

I cantieri allestiti per la realizzazione o la demolizione delle WTG sono spesso collocati in aree raggiungibili tramite strade campestri già esistenti o da realizzare appositamente, di lunghezza comunque contenuta. Risulta quindi necessaria la stima dei fattori di emissione per il trasporto su strada non pavimentata, tramite l'applicazione delle equazioni empiriche precedentemente riportate. Inserendo in queste i parametri sopra riassunti e sapendo, inoltre, che transiterà, nella situazione peggiore, 1 veicolo all'ora e che si lavorerà per 8 ore al giorno, il fattore di emissione per il sollevamento di polveri dovuto al transito su piste non pavimentate risulta pari a: 0,242 g/veicolo km.

I mezzi impiegati nei cantieri "wtg", inoltre, dovranno viaggiare sulla viabilità pubblica, caratterizzata da strade pavimentate. È quindi necessario determinare i fattori di emissione di polveri da trasporto su piste asfaltate, per i quali si fa nuovamente riferimento alle formule empiriche fornite dall'E.P.A.. I parametri di traffico sono i medesimi citati per il caso di circolazione su pista non asfaltata (1 veicolo all'ora per 8 ore lavorative al giorno). Si ricava un fattore di emissione di polveri PM10 pari a: 0,08 g/veicolo km.

✓ Cantiere cavi interrati

I cantieri allestiti per la realizzazione degli elettrodotti in cavo interrato in progetto si estenderanno progressivamente sul tracciato della linea interrata. In questo caso sono stati valutati i fattori di emissione dovuti sia al transito su piste pavimentate che non.

I valori ricavati dall'applicazione delle formule empiriche utilizzate, avendo considerato il transito di un mezzo ogni 2 ore e mezza, per un totale di 8 ore lavorative al giorno, sono rispettivamente 0,04 e 0,121 g/veicolo km.

✓ Cantiere sottostazione e stazione RTN

I cantieri allestiti per la realizzazione della sottostazione e stazione RTN sono collocati in aree raggiungibili tramite strade già esistenti o da realizzare appositamente, di lunghezza comunque contenuta. Risulta quindi necessaria la stima dei fattori di emissione per il trasporto su strada non pavimentata, tramite l'applicazione delle equazioni empiriche precedentemente riportate. Inserendo in queste i parametri sopra riassunti e sapendo, inoltre, che transiterà, nella situazione peggiore, 1 veicolo all'ora e che si lavorerà per 8 ore al

giorno, il fattore di emissione per il sollevamento di polveri dovuto al transito su piste non pavimentate risulta pari a: 0,242 g/veicolo km.

I mezzi impiegati nei cantieri "SSE", inoltre, dovranno viaggiare sulla viabilità pubblica, caratterizzata da strade pavimentate. È quindi necessario determinare i fattori di emissione di polveri da trasporto su piste asfaltate, per i quali si fa nuovamente riferimento alle formule empiriche fornite dall'E.P.A.. I parametri di traffico sono i medesimi citati per il caso di circolazione su pista non asfaltata (1 veicolo all'ora per 8 ore lavorative al giorno). Si ricava un fattore di emissione di polveri PM10 pari a: 0,08 g/veicolo km.

✓ Cantiere dismissione

Anche per l'ultima tipologia di cantiere, dedicata allo smantellamento dell'impianto, si sono valutati i fattori di emissione di polveri per la circolazione di mezzi su entrambe le tipologie di strade, asfaltate e non. I valori sono stati stimati considerando il transito di un mezzo per ognuna delle otto ore lavorative e i valori stimati sono rispettivamente pari a 0,08 e 0,242 g/veicolo km.

Di seguito si riassumono i risultati delle valutazioni precedenti:

<i>Tipologia di cantiere</i>	<i>Fattore di emissione di polveri per circolazione su strada pavimentata</i>	<i>Fattore di emissione di polveri per circolazione su strada non pavimentata</i>
	<i>[g/veicolo km]</i>	<i>[g/veicolo km]</i>
WTG	0,08	0,242
Cavi interrati	0,04	0,121
Sottostazione e stazione RTN	0,08	0,242
Demolizioni	0,08	0,242

Come è possibile notare dai valori dei fattori di emissione riportati, è ovviamente confermato che il transito di mezzi su strade campestri genera un sollevamento di polveri maggiore rispetto a quello indotto dalla circolazione su piste asfaltate, a parità di condizioni al contorno. Su tale viabilità sarà necessario concentrare gli interventi di mitigazione del fenomeno.

I cantieri che presentano una situazione più critica dal punto di vista di sollevamento di polveri, causato dal transito di mezzi, sono quelli definiti "base". A differenza di altre tipologie di cantiere, infatti, questi sono caratterizzati dalla presenza di un numero più elevato di mezzi in movimento in ingresso ed in uscita da tale cantiere, proprio perché esso svolge la funzione di deposito dei veicoli e dei materiali.

Ciononostante in generale i valori calcolati risultano piuttosto contenuti. Essi verranno ulteriormente ridotti dall'applicazione di misure di mitigazione, atte a diminuire il sollevamento di polveri sia dalla movimentazione di terreno che dal transito di mezzi.

Emissioni di polveri generate dalla movimentazione di terreno

Come il transito di mezzi su piste asfaltate e non, anche la movimentazione di terre e il deposito di materiali sciolti al suolo soggetti all'azione del vento, genera il sollevamento di polveri. Anche in questo caso, per la stima dei fattori di emissione, si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dall'E.P.A., nel documento citato precedentemente, AP 42 (2003).

La formula empirica è riportata di seguito:

$$E = k * \frac{0,0016 \left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} = \left[\frac{\text{kg}}{\text{ton}}\right]$$

Con:

U= velocità media del vento [m/s]

M= contenuto di umidità del materiale [%]

k= coefficiente adimensionale funzione della dimensione delle particelle sollevate

Diametro del particolato stoccato [µm]	k [-]
< 30	0,74
< 15	0,48
< 10	0,38
< 5	0,2
< 2,5	0,11

La formula empirica proposta dall'E.P.A. è valida solo nel caso in cui i parametri introdotti siano compresi nei seguenti range:

- ✓ Contenuto di silt: 0,44% - 19%;
- ✓ Contenuto di umidità del terreno: 0,25% - 4,8%;
- ✓ Velocità media del vento: 0,6 – 6,7 m/s.

La formula, inoltre, prende in considerazione i seguenti fenomeni:

- ✓ Movimentazione del materiale per la formazione dei cumuli temporanei di stoccaggio;
- ✓ Emissioni determinate dai mezzi operanti nell'area di stoccaggio;
- ✓ Erosione del vento sui cumuli e nelle aree circostanti;
- ✓ Movimentazione del materiale nelle fasi di carico dei mezzi deputati al suo conferimento finale.

Di seguito sono riassunti i valori attribuiti ai parametri che compaiono nelle formule empiriche fornite

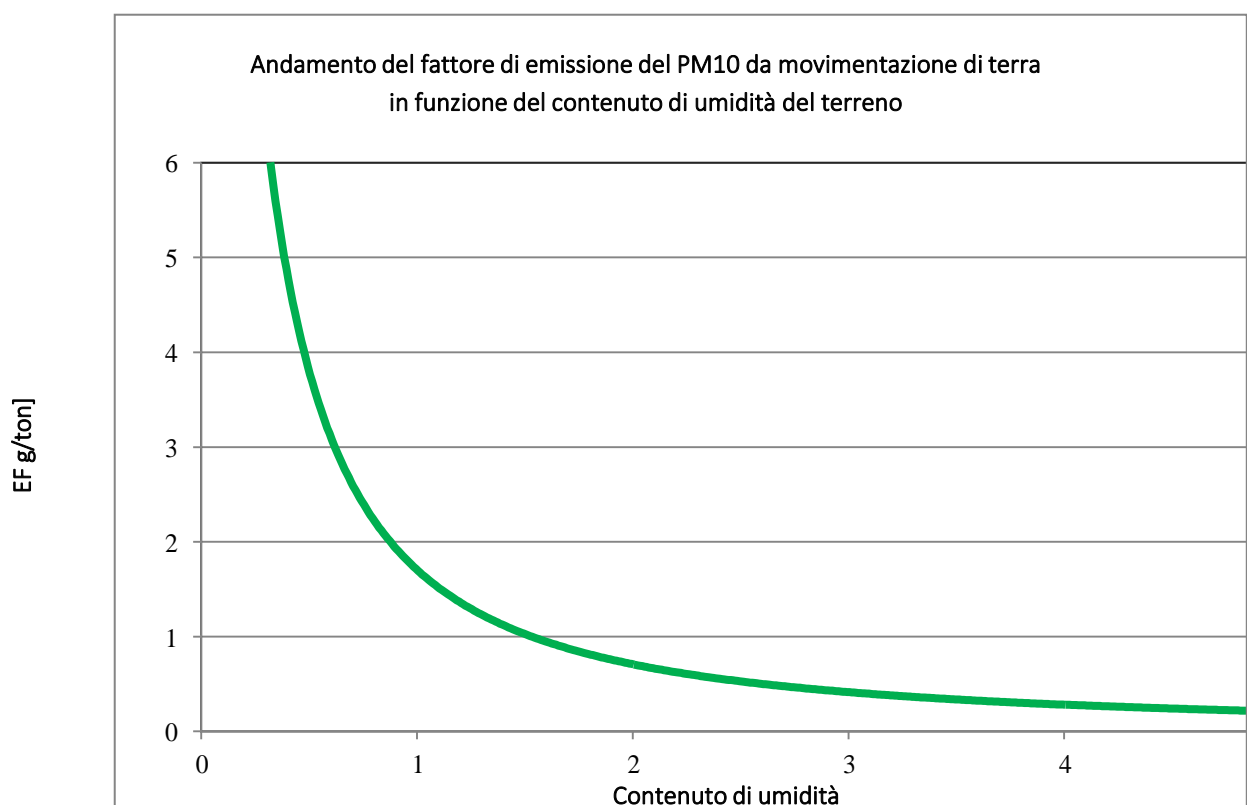
dall'EPA (AP 42):

Fattore di emissione di polveri da movimentazione di terreno		
Simbolo	Parametro	Valore
k	Coefficiente adimensionale	0,38
M	Contenuto di umidità del materiale	0 – 5%

La velocità del vento medio al suolo per l'area oggetto di studio è pari a 3,8 m/s.

La figura seguente riporta l'andamento del fattore di emissione in funzione del contenuto percentuale di umidità del materiale movimentato che è stato fatto variare all'interno del range di validità della formula considerata: come è possibile notare dal diagramma, l'emissione di PM10 diminuisce considerevolmente già per valori di umidità del terreno piuttosto contenuti, assumendo un andamento di tipo asintotico rispetto all'asse delle ascisse.

Considerando che un terreno naturale presenta valori medi di umidità attorno al 30%, è possibile affermare che l'emissione di polveri dovuta alla movimentazione di materiale sciolto è molto contenuta. In ogni caso, nell'ambito delle misure di mitigazione è prevista la bagnatura delle polveri.



Nella tabella seguente si riporta una stima delle concentrazioni medie di PM10 al variare della distanza da punto di lavorazione in un generico cantiere.

Distanza zona di lavorazione	[m]	<100	100 ÷ 200	200 ÷ 300	300 ÷ 400	>400
Concentrazione PM10	[µg/m ³]	>90	40 ÷ 90	25 ÷ 40	15 ÷ 25	<15

✓ Dall'esame dei dati esposti, si osserva che le attività di cantiere possono determinare, entro una fascia dell'ordine dei 200 metri e quindi una ristretta porzione di territorio, il raggiungimento delle concentrazioni limite indicate dalla legislazione per il PM10 (50 µg/m³).

Per quanto sopra detto si definisce l'impatto da movimentazione di terra di entità bassa, reversibile e mitigabile.

Emissioni di inquinanti da traffico

Il processo di combustione che avviene all'interno dei motori dei mezzi di trasporto e dei macchinari comporta la formazione di una serie di contaminanti atmosferici, tra cui i principali sono: CO, NMVOC (composti organici volatili non metanici), PM e NOX.

Per la stima dei fattori di emissione di inquinanti dovuti al traffico di veicoli si è fatto riferimento alla banca dati di SinaNer (APAT). Essa è stata aggiornata con i dati del 2015: l'inventario è stato realizzato con riferimento al database dei dati sul trasporto, serie storica 1990 – 2015, ed al programma di stima Copert 4 (versione 11.4).

Per la stima si è fatto cautelativamente riferimento alla categoria:

Tipo di veicolo	Mezzi pesanti
Categoria di veicoli	Diesel, 20-26 tonnellate
Tecnologia	HD Euro III standards

I fattori di emissione di inquinanti ricavati sono quindi:

Inquinante	Autostrada	Strada campestre	Strada urbana
	[g/km*veicolo]	[g/km*veicolo]	[g/km*veicolo]
CO	1,38	1,44	2,84
NMVOC	0,20	0,24	0,52
PM	0,11	0,13	0,26
NOX	5,59	6,08	9,80

Visto il numero di mezzi coinvolti nella messa in opera del progetto e date le caratteristiche realizzative di questo, che determinano la necessità di molti micro – cantieri, si ritiene che l'emissione degli inquinanti da

traffico veicolare non sia tale da determinare un'alterazione significativa dello stato di qualità della componente: l'impatto è quindi definito basso e reversibile. Inoltre si rimanda alle azioni di mitigazione per un approfondimento sulle linee di condotta da seguire per minimizzare tale impatto.

6.1.4 Interventi di mitigazione

L'impatto sul comparto atmosferico indotto dalle attività svolte nei cantieri precedentemente descritto è circoscritto sia nello spazio che nel tempo. Le operazioni fonte di emissione di inquinanti in atmosfera che verranno svolte in cantiere, infatti, saranno limitate ad archi temporali contenuti. Inoltre, è prevedibile che l'impatto interesserà unicamente l'area di cantiere e il suo immediato intorno. Al fine di ridurre il fenomeno di sollevamento di polveri verranno adottate delle tecniche di efficacia dimostrata, affiancate da alcuni semplici accorgimenti e comportamenti di buon senso.

Per quanto riguarda gli interventi di mitigazioni la cui validità è stata sperimentata e verificata si fa riferimento al "WRAP Fugitive Dust Handbook", edizione del 2006; si tratta di un prontuario realizzato da alcuni stati USA che fornisce indicazioni specifiche sull'inquinamento da polveri associato a diverse attività antropiche. In esso sono riportati i possibili interventi di mitigazione e la loro relativa efficacia, per ogni attività che genera emissioni diffuse.

Gli interventi di mitigazione individuati possono essere suddivisi a seconda del fenomeno sul quale agiscono. La tabella seguente riporta le azioni di mitigazione consigliate, suddivise per ciascun fenomeno sul quale vanno ad agire. Tali azioni potranno essere attuate anche durante le operazioni di manutenzione e smissione a fine vita della linea.

Fenomeno	Interventi di mitigazione
Sollevamento di polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo ed edifici in costruzione	<ul style="list-style-type: none">✓ Riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento;✓ Localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza;✓ Copertura dei depositi con stuoie o teli: secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", l'efficacia di questa tecnica sull'abbattimento dei PM10 pari al 90%;✓ Bagnatura del materiale sciolto stoccato: il contenuto di umidità del materiale depositato, infatti, ha un'influenza importante nella determinazione del fattore di emissione. Secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", questa tecnica garantisce il 90% dell'abbattimento delle polveri.

Sollevamento di polveri dovuto alla movimentazione di terra nel cantiere	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita; ✓ Copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto; ✓ Riduzione dei lavori di riunione del materiale sciolto; ✓ Bagnatura del materiale: l'incremento del contenuto di umidità del terreno comporta una diminuzione del valore di emissione, così come risulta dalle formule empiriche riportate precedentemente per la determinazione dei fattori di emissioni. Questa tecnica, che secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook" garantisce una riduzione di almeno il 50% delle emissioni, non rappresenta potenziali impatti su altri comparti ambientali.
Sollevamento di polveri dovuto all'circolazione di mezzi all'interno del cantiere	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi. È possibile interrompere l'intervento in seguito ad eventi piovosi. È inoltre consigliabile intensificare la bagnatura sulle aree maggiormente interessate dal traffico dei mezzi, individuando preventivamente delle piste di transito all'interno del cantiere; ✓ Bassa velocità di circolazione dei mezzi; ✓ Copertura dei mezzi di trasporto; ✓ Realizzazione dell'eventuale pavimentazione all'interno dei cantieri, già tra le prime fasi operative.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bagnatura del terreno; ✓ Bassa velocità di intervento dei mezzi; ✓ Copertura dei mezzi di trasporto; ✓ Predisposizione di barriere mobili in corrispondenza dei recettori residenziali localizzati lungo la viabilità di accesso al cantiere.
Sollevamento di polveri dovuto all'circolazione di mezzi su strade pavimentate	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizzazione di vasche o cunette per la pulizia delle ruote; ✓ Bassa velocità di circolazione dei mezzi; ✓ Copertura dei mezzi di trasporto
Altro	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervento di inerbimento e recupero a verde nelle aree non pavimentate al fine di ridurre il sollevamento di polveri dovuto al vento in tali aree, anche dopo lo smantellamento del cantiere stesso

Tabella 3 Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera.

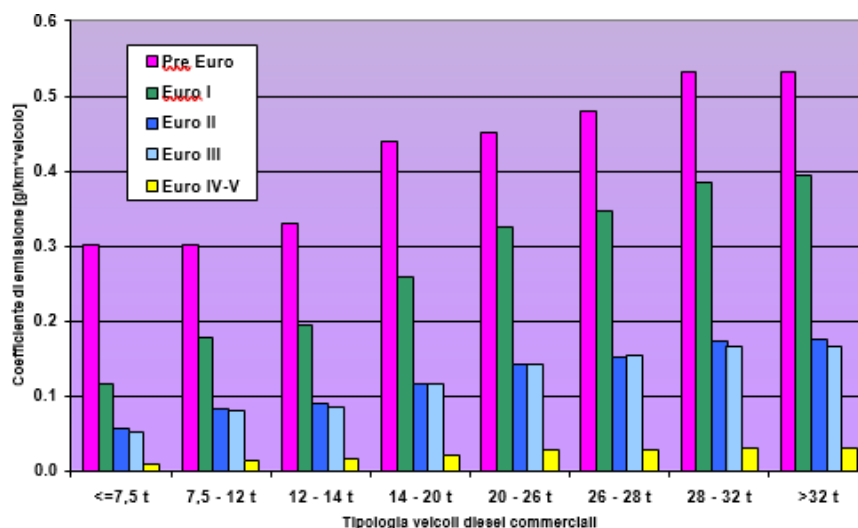
Il **piano bagnatura** che verrà predisposto nelle successive fasi progettuali dovrà considerare con particolare attenzione:

- ✓ La frequenza di intervento in funzione delle condizioni meteorologiche (sospendere in presenza di pioggia, incrementare in corrispondenza di prolungate siccità o in presenza di

fenomeni anemologici particolarmente energici);

- ✓ Aree di attività maggiormente prossime ai ricettori o localizzate sopravvento rispetto agli assi;
- ✓ Pulizia dei pneumatici per tutti i mezzi di cantiere che utilizzano la viabilità pubblica, con eventuali vasche/sistemi di lavaggio.
- ✓ Per quanto riguarda l'emissione di inquinanti dai macchinari e dai mezzi di cantiere si suggeriscono le seguenti linee di condotta:

Impiegare apparecchi di lavoro e mezzi di cantiere a basse emissioni, di recente omologazione o dotati di filtri anti-particolato. L'evoluzione della progettazione dei motori, infatti, ha consentito di ridurre notevolmente le emissioni di inquinanti. Di seguito si riporta un grafico di confronto delle emissioni di particolato (PM10) da diverse tipologie di mezzi, secondo i fattori di emissione calcolati con COPERT IV (velocità di circolazione pari a 50 km/h):



Come si può notare dal grafico le emissioni dei veicoli di tecnologia più recente sono notevolmente inferiori: l'impiego di veicoli conformi alla direttiva Euro IV e V garantisce, relativamente al PM10, una riduzione delle emissioni pari mediamente al 95% rispetto alle emissioni dei veicoli Pre-Euro e superiori all'80% rispetto ai veicoli Euro III.

- ✓ Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
- ✓ I nuovi apparecchi di lavoro dovranno rispettare la Direttiva 97/68 CE a partire dalla data della loro messa in esercizio.
- ✓ Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore dovranno essere alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181 163.
- ✓ Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50ppm).

- ✓ Oltre a tali indicazioni specifiche per la riduzione dell'emissioni di polveri e inquinanti sono suggerite le seguenti linee di condotta generali:
- ✓ Pianificazione ottimizzata dello svolgimento del lavoro;
 - ✓ Istruzione del personale edile in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione di inquinanti atmosferici in cantieri, affinché tutti sappiano quali siano i provvedimenti atti a ridurre le emissioni nel proprio campo lavoro e quali siano le possibilità personali di contribuire allariduzione delle emissioni;
 - ✓ Elaborazione di strategie in caso di eventi imprevisti e molesti;

6.1.5 Quadro sintetico degli impatti

Per quanto attiene la valutazione degli impatti a carico della componente, per la fase di cantiere si sono evidenziate unicamente le possibili criticità derivanti dalla diffusione di polveri, soprattutto in periodo di particolare ventosità e siccità, legate alla movimentazione del materiale di risulta degli scavi e al traffico indotto dalle attività di cantiere.

Tali criticità sono di livello decisamente contenuto e comunque mitigabili con opportuni accorgimenti volti al contenimento dei fenomeni diffusivi. Tali accorgimenti fanno sostanzialmente riferimento a specifiche misure di attenzione da adottare nelle fasi di movimentazione del materiale e alla pulizia periodica della viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, data la tipologia di intervento in progetto, non si evidenziano particolari criticità connesse al funzionamento delle opere in progetto. Anche la fase di smantellamento a fine vita risulta di entità meno rilevante rispetto alla fase di realizzazione.

7. AMBIENTE IDRICO

7.1.1 Bacini idrici di riferimento

Scopo del presente Paragrafo è quello di descrivere gli aspetti caratterizzanti l'ambiente idrico delle aree interessate dal Progetto.

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

Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche denominate "Sistemi", di seguito riportati nella successiva Tabella 9.


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

Tabella 4 Tabella dei sistemi idrici Sardi

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

Con deliberazione n. 14 del 12 dicembre 2012, la Regione Sardegna ha avviato nel 2012 il processo di riesame e aggiornamento del PdG DIS (Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna) che ha visto la pubblicazione, nel dicembre dello stesso anno, del documento "Calendario, programma di lavoro e dichiarazione delle misure consultive" al quale hanno fatto seguito la pubblicazione del documento "Valutazione globale provvisoria dei problemi di gestione delle acque importanti, identificati nel bacino idrografico", nel dicembre 2013, e la pubblicazione del "Progetto di Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna", nel dicembre 2014.

In seguito con Delibera della Giunta regionale n. 19/16 del 28 aprile 2015 che istituisce il "Tavolo di coordinamento per l'attuazione delle direttive 2000/60/CE (direttiva quadro sulle acque) e 2007/60/CE (relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni) e la redazione dei relativi Piani" coordinato dai competenti servizi della Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna.

Con propria Delibera n. 1 del 15 marzo 2016 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha adottato e approvato, ai sensi dell'art. 2 L.R. 9 novembre 2015, n. 28, il Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna ai fini del successivo iter di approvazione in sede statale secondo le disposizioni dell'articolo 66 del D.Lgs. 152/2006.

Il documento di piano integra e aggiorna il documento già adottato e approvato con Delibera n. 5 del 17 dicembre 2015 alla luce delle risultanze del tavolo di confronto con il MATTM svoltosi, d'intesa con i tecnici della DG Environment della Commissione Europea, nei primi due mesi del 2016.

Il secondo Piano di Gestione delle acque del distretto idrografico della Sardegna è stato infine approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 ottobre 2016 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2017.

I paragrafi che seguono sono desunti dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna.

7.1.2 **Obiettivi generali e criteri per il loro raggiungimento**

L'obiettivo fondamentale della Direttiva 2000/60/CE è quello di raggiungere lo stato buono per tutti i corpi idrici entro il 2015 e a tal fine individua nel Piano di Gestione dei bacini idrografici (PdG) lo strumento per la pianificazione, l'attuazione e il monitoraggio delle attività del programma di misure di cui all'art. 11 della Direttiva necessarie per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di sostenibilità nell'uso delle risorse idriche.

7.1.3 QUADRO MORFOLOGICO E TERRITORIALE

7.1.4 Descrizione generale dei bacini idrografici

La Sardegna è ubicata al centro del bacino occidentale del Mediterraneo e si estende per una superficie di circa 24 mila km²: con una popolazione di 1.648.000 abitanti, (la più bassa densità abitativa del Mezzogiorno). La regione è suddivisa in quattro province: Cagliari, che fa da capoluogo, Oristano, Sassari e Nuoro.

Tutti i laghi presenti nell'isola, fatta eccezione per il lago di Baratz, sono artificiali, realizzati attraverso sbarramenti di numerosi corsi d'acqua, principale risorsa idrica dell'isola.

La rete idrografica superficiale presenta alcuni corsi d'acqua principali a carattere perenne e una serie innumerevole di corsi d'acqua minori a carattere prevalentemente torrentizio. La rete idrografica presenta alcune modificazioni antropiche relative ad opere di arginatura e, in qualche caso, di deviazione di corsi d'acqua, essenzialmente al fine di proteggere aree urbane dal rischio di alluvioni, mentre diversi canali artificiali costituiscono importanti linee di adduzione idrica, sono presenti inoltre diverse opere di "interconnessione" tra invasi.

N	Denominazione	Altro nome	Lunghezza (km)	Bacino (km ²)	Codice bacino
1	Fiume Tirso		153.60	3'365.78	0222
2	Fiume Coghinas		64.40	2'551.61	0176
3	Fiume Flumendosa		147.82	1'841.77	0039
4	Flumini Mannu	Flumini Mannu di Cagliari	95.77	1'779.46	0001
5	Fiume Cedrino		77.18	1'075.90	0102

Tabella 5 - Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC)

7.1.5 Inquadramento territoriale

Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche. L'area di riferimento ricade nel sub-bacino n. 3 Coghinas-Mannu-Temo.



Figura 10 - Sistemi idraulici della Sardegna e sub-bacino 3 Coghinas-Mannu-Temo

La U.I.O. del fiume Coghinas ha un'estensione di 2.551,61 km², è delimitata a Sud dalle catene del Marghine e del Goceano, ad Est dai Monti di Alà e dal M.Limbara, ad Ovest dal gruppo montuoso dell'Anglona e a Nord dal Golfo dell'Asinara. Si estende dal mare alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 1323 m s. l. m., con una quota media di 439 m.

Il bacino più importante è quello del Coghinas, che prende il nome dal fiume principale, è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate; i sottobacini drenanti i versanti occidentali hanno una rete idrografica piuttosto lineare, mantenendosi inizialmente paralleli alla linea di costa per poi richiudersi nel Rio Giabbaduras che corre parallelo alla linea di costa. I corsi d'acqua drenanti le pendici montuose ad est si mantengono paralleli alla linea di costa andando a gettarsi direttamente nel fiume Coghinas. Gli affluenti intestati sulle pendici meridionali sono caratterizzati dapprima da aste fluviali

ad andamento lineare ortogonale alla linea di costa per poi ripiegare quasi bruscamente nella piana ad angolo retto.

Il fiume Coghinas trae origine dalla catena del Marghine col nome di Rio Mannu di Ozieri e sfocia nella parte orientale del Golfo dell'Asinara dopo un percorso di circa 115 Km. Nel tratto a monte del lago formato dallo sbarramento di Muzzone, in cui è denominato Rio Mannu di Ozieri, confluiscono:

- o Rio Badde Pedrosu (73 Km²)
- o Rio Buttule (192 Km²), formato dal Rio Badu Ladu e dal Rio Boletto
- o Rio su Rizzolu (101 Km²).

Nel lago stesso confluiscono direttamente i due maggiori affluenti: Rio Mannu di Berchidda e Rio di Oschiri.

Il Rio Mannu di Berchidda, il cui bacino ha un'estensione di 433 km² e che ha nel Rio Pedrosu il suo maggior affluente, ha origine nel versante meridionale del Massiccio del Limbara. Il Rio di Oschiri, il cui bacino ha un'estensione di 719 km², ha origine presso Buddusò.

Dopo lo sbarramento di Muzzone il fiume Coghinas riceve sulla sua sinistra orografica il Rio Giobaduras (280 km²) formato dai due rami del Rio Anzos e del Rio Altana, e sulla sua destra il Rio Badu Mesina, il Rio Puddina, il Rio Gazzini ed il Rio Badu Crabili.

Lungo il suo corso il fiume Coghinas è regolamentato da due dighe di rilevante importanza: la diga del Muzzone e la diga di Casteldoria, che originano, rispettivamente, gli invasi del Coghinas a Muzzone e del Coghinas a Castel Doria.

Tra questi, particolarmente rilevante dal 2 - Regione Autonoma della Sardegna - Piano di Tutela delle Acque – Linee Generali punto di vista della quantità d'acqua invasabile è il primo, gestito dall'Enel. È tra gli invasi più grandi dell'isola con capacità di accumulo di circa 240 milioni di metri cubi.

7.1.6 Idrografia superficiale e sotterranea

Nella U.I.O. del Coghinas vi sono 11 corsi d'acqua del II ordine tra i quali ve ne sono alcuni aventi una notevole importanza. Tra questi si possono menzionare il Rio Mannu di Berchidda e il Rio Mannu di Oschiri.

I laghi della U.I.O., tutti artificiali, hanno una notevole importanza per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico, in particolare per la sua capacità d'invaso si segnala il lago del Coghinas a Muzzone. Sul corso del Mannu di Pattada, nome che prende il Mannu di Oschiri nel suo tratto più a monte, è stato invece realizzato l'invaso del Mannu di Pattada a Monte Lerno, mentre sul Mannu di Mores, nome che prende il Rio Mannu di Oschiri nel suo tratto di monte, è stato realizzato l'invaso del Mannu di Mores a Ponti Valenti.

Per quanto riguarda le acque marino – costiere questa U.I.O. ha uno sviluppo costiero abbastanza limitato (circa 35,6 km); per questo motivo viene monitorato per la qualità ambientale un unico tratto, quello prospiciente la foce del Fiume Coghinas.

A seguire gli acquiferi sotterranei che interessano il territorio della U.I.O. del Coghinas:

- Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese
- Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord- 6 - Regione Autonoma della Sardegna - Piano di Tutela delle Acque – Linee Generali Occidentale
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Valledoria

7.1.7 COMPATIBILITA' DEL PROGETTO CON IL PAI

L'area di progetto rientra in parte nella perimetrazione del Piano di Assetto Idrogeologico, a seguire il dettaglio per ciascun aerogeneratore e per le stazioni elettriche:

Identificativo aerogeneratore e SSE	Piano Assetto Idrogeologico	Classe di pericolosità*
WGTNU01	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
WGTNU02	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
		Hg0
WGTNU03	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
WGTNU04	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
WGTNU05	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
WGTNU06	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
WGTNU07	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
WGTNU08	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
STAZIONE ELETTRICA TERNA	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
STAZIONE ELETTRICA UTENTE	Pericolo Frana Art. 8	Hg0

CAVIDOTTO	Pericolo Frana Art. 8	Hg0
* le classi di pericolosità sono cinque: Hg0 (nulla), Hg1 (moderata), Hg2 (media), Hg3 (elevata), Hg4 (molto elevata)		

Tabella 6 Pericolo frana per le opere in progetto

Come riportato nella tabella precedente si evidenzia che gli aerogeneratori in progetto ricadono esclusivamente in aree classificate dal PAI come a *Pericolo Frana* (ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI), in particolare:

- con classe di pericolosità moderata (Hg1), caratterizzata da scarsa probabilità di manifestazioni franose;
- con classe di pericolosità nulla (Hg0), caratterizzata da assente probabilità di manifestazioni franose.

Per quanto riguarda la viabilità, sia per i nuovi tratti stradali che per quelli su cui verranno eseguite opere di adeguamento, questi ricadano nelle classi di pericolosità Hg0 ed Hg1.

Stante quanto sopra esposto a parere dello scrivente, le opere in oggetto risultano compatibili con il Piano di Assetto Idrogeologico.

7.1.8 CONCLUSIONI

Dall'analisi del progetto di realizzazione dell' "Impianto eolico "Mattesuià", del Piano di Tutela delle Acque e del Piano del distretto idrografico, non emergono criticità relative alla realizzazione dell'impianto che possano essere in contrasto con gli obiettivi posti del Piano sopracitati.

Di fatto l'impianto eolico non genera rischio di inquinamento durante il funzionamento, mentre in fase di cantiere verranno adottate tutte le misure di sicurezza al fine di evitare inquinamenti del suolo o comunque tutti gli accorgimenti al fine di evitare che sostanze potenzialmente inquinanti possano determinare l'inquinamento dell'acquifero.

8. SUOLO E SOTTOSUOLO

Il presente Paragrafo fornisce l'analisi della componente suolo e sottosuolo nel territorio interessato dal tracciato della linea elettrica. In particolare, nei Paragrafi seguenti vengono approfondite le tematiche riguardanti:

- gli aspetti geomorfologici;
- l'assetto geologico;
- l'uso del suolo.

9. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE

9.1 ASSETTO GEOLOGICO DI INQUADRAMENTO

L'area investigata è individuata nella regione storica della Anglona, nella Sardegna Settentrionale. Il sito costituisce il bordo orientale dell'alto strutturale caratterizzato dalle rocce vulcaniche afferenti al Ciclo vulcanico calcocalcino Oligo miocenico (Aquitano – Burdigaliano), che interessa in modo esteso tutta la Sardegna centro occidentale, e si presenta con cospicui spessori che raggiungono parecchie centinaia di metri. Il settore indagato è rappresentato da serie di riolitiche e subordinatamente dacitiche, principalmente in espansioni ignimbritiche, con struttura porfirica per fenocristalli di plagioclasio e biotite, interessate da intensa fratturazione. Alla scala dell'affioramento si presentano di colore rossastro.

Da un punto di vista geodinamico questo ciclo vulcanico è comunemente associato ad un modello di subduzione oceanica con formazione di un bacino di retroarco che sarebbe rappresentato dal Bacino balearico, sintettonico alla rotazione del blocco Sardo-corso associata alla fase post collisionale dell'orogenesi Appenninica (Miocene inf.). Durante tali movimenti si è avuta la formazione di locali zone di compressione e distensione, quali il bacino di Chilivani-Berchidda e il bacino di Porto Torres. Tra le varie colate sono intercalati livelli di tufo di colore grigio chiaro, talvolta argillificati.

Nelle aree più depresse o di raccordo tra l'alto strutturale vulcanico e l'area di valle sono presenti depositi detritici legati alla gravità: si tratta di depositi di frana e di versante, e coltri eluvio – colluviali la cui messa in posto è da ricondursi al tardo periodo Quaternario (OLOCENE); sono in genere depositi eterometrici con clasti spigolosi o scarsamente elaborati immersi in matrice fine prevalente, accumulati essenzialmente per gravità alla base dei versanti.

L'assetto strutturale dell'area è costituito da lineamenti tettonici, con direzioni principali NNW-SSE e ortogonale SW-NE, che hanno scomposto l'altipiano vulcanico, le cui lineazioni hanno definito il reticolo idrografico principale della zona.

Sinteticamente, l'Unità litologica predominante, così come individuata dalla Cartografia geologica ufficiale, è data da:

- Ciclo Vulcanico Calco alcalino (OLIGO – MIOCENE)

Le rocce vulcaniche, rappresentate in prevalenza da Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, sono presenti in modo esteso in tutta l'area. Nel complesso mostrano una facies in prevalenza rocciosa, con giacitura tipica delle formazioni di copertura suborizzontale, piana, talvolta frastagliata dalle intersezioni dei tagli erosivi, ma con pendici marginali a ripida scarpata. Alla scala del rilevamento si presentano fratturate in superficie, talvolta ricoperte da un debole strato pedogeneizzato. Petrograficamente presentano una notevole omogeneità di tipi, a composizione prevalente riolitica e dacitica; la struttura è di tipo porfirico a fenocristalli spesso corrosi, con tessiture fluidali e vetrosità abbondante; saldati, di colore rossastro, e vengono distinte le seguenti Unità:

- Unità di Logulentu: Affiora in prevalenza nei settori orientali del rilievo e interessa il sito di posa degli aerogeneratori NU1, NU2, NU3, NU7. È rappresentata da depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo cineritici, saldati, di colore rossastro con tessitura macroeutattica (Burdigaliano);
- Unità di Osilo: Affiora nel settore occidentale dell'area e interessa i settori di posa degli aerogeneratori NU4, NU5, NU6. Essa è rappresentata da Andesiti porfiriche, per fenocristalli di Pl, Am, e Px, in cupole di ristagno e colate (Acquitano - Burdigaliano).
- Depositi detritici colluviali e di versante (OLOCENE)
Sono costituiti da depositi di versante e cumuli di materiale eluvio colluviale proveniente dal disfacimento della roccia madre sottostante (coperture recenti). Essi presentano in genere modesto spessore, e non sono presenti nell'area indagata, ma sono presenti nelle aree morfologicamente più depresse ed in corrispondenza delle aree di raccordo tra l'altipiano e la valle. Sono costituiti in prevalenza da detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica.

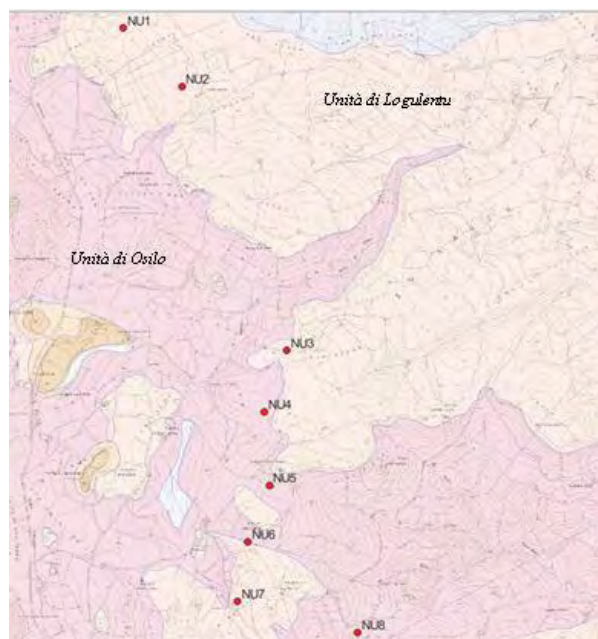


Figura 11 Schema litologico generale del Ciclo vulcanico Calco – alcalino Miocenico in affioramento nel sito di indagine: in giallo l'Unità delle Ignimbriti, in rosa l'Unità delle Andesiti

4.6 Geomorfologia dell'area di intervento

I fattori che hanno più marcatamente condizionato l'evoluzione del rilievo sono essenzialmente le litologie affioranti e la tettonica post-eocenica connessa all'orogenesi alpina che ha interessato il settore.

Da un punto di vista geomorfologico, l'alto morfologico di natura vulcanica avente quota massima 560 m s.l.m. nel settore meridionale (in corrispondenza delle pale NU5 e NU6), è definito come un altopiano vulcanico di forma allungata, con asse N-S, con deboli pendenze nelle zone sommitali (da 0 a 10%), che degrada lungo i bordi con pendenze da 30 a 50% con scarpate modellate dall'azione erosiva dei corsi d'acqua.

L'area di posa degli aerogeneratori in progetto viene individuata nei settori più pianeggianti dell'altopiano, con pendenze pari allo 0-10%.

La morfologia ad altopiano è estesamente presente in tutto il settore limitrofo, solcato da valli e incisioni torrentizie, che nella parte valliva raggiungono dislivelli rilevanti. Le valli riprendono le fratture tettoniche regionali e i sistemi di faglia principali, aventi direzione NNW-SSE e SW-NE, che hanno scomposto l'ammasso vulcanico definendo l'aspetto del paesaggio collinare e variamente ondulato del settore.

Le parti morfologicamente più aspre si rinvengono in corrispondenza di rocce molto resistenti alla degradazione, quali ad esempio le rocce paleozoiche metamorfiche affioranti nel settore orientale, dove il paesaggio è caratterizzato da rilievi più pronunciati e valli più marcatamente incise.

Il paesaggio si presenta per lo più regolare, caratterizzato in prevalenza da forme sub pianeggianti e dominante rocciosità, dovuta all'affioramento della roccia vulcanica sin dalla superficie: localmente, dove i processi pedogenetici hanno avuto la possibilità di svilupparsi, è presente un suolo poco profondo, ricco in minerali argillosi e ossidi di ferro.

Lungo i versanti esternamente alle aree in studio si rinvengono depositi detritici di versante ed eluvio colluviali, caratterizzati da ciottoli spigolosi immersi in matrice fine, parzialmente compatta o semi-incoerente, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti ricchi in frazione organica. Nella parte a ridosso dell'abitato di Nulvi sono presenti cumuli di frana eterogenei attribuiti al Pleistocene superiore.

I lineamenti geomorfologici ed i principali processi morfoclimatici in atto nell'area di studio sono riportati nella carta geologica e geomorfologica, nella quale vengono distinte le forme generali del rilievo e i principali processi geomorfologici in atto, elaborata a seguito del rilievo di superficie e ad un'accurata indagine fotointerpretativa.

9.1.1 Schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea

Come già accennato, il paesaggio che ospita l'intervento di progetto presenta una morfologia ad altopiano, sub pianeggiante e costituente i settori di spartiacque del reticolo idrografico superficiale presente nel sito; esso è di tipo semplice, poco gerarchizzato e a carattere torrentizio, e ricalca le lineazioni tettoniche principali, in prevalenza di tipo rettilineo e parallelo, con direzione NNW-SSE e NE-SW, ortogonali tra loro.

Il ruscellamento idrico superficiale è strettamente condizionato da fattori morfologici e litologici: le litologie vulcaniche presentano infatti una permeabilità per porosità bassa e nulla, i deflussi idrici avvengono quasi esclusivamente per ruscellamento superficiale e spesso sono presenti, soprattutto nella stagione autunno invernale, ristagni idrici, naturali e artificiali.

Tra i corsi d'acqua degni di nota si citano il Riu Sa Rughina / Badu de Regos a nord, ed un secondo corso d'acqua ad est (Fiume_82804 così come censito dal reticolo idrografico regionale), che drenano il settore settentrionale e orientale dell'area in studio verso nord secondo direttrici SW-NE, e costituiscono i bacini di primo ordine del Rio Silanus, corso d'acqua che scorre nel settore settentrionale dell'area, affluente del più ampio Fiume Coghinas. Nel settore meridionale e occidentale si evidenziano corsi d'acqua minori di primo ordine che scorrono su valli rettilinee parallele tra loro con asse NW-SE che confluiscono sul Rio Triulintas, che scorre su un'altra direttrice tettonica con asse SW-NE fino alla confluenza sul Fiume Coghinas.

Le litologie vulcaniche pur essendo impermeabili, presentano una medio-alta permeabilità per fessurazione, strettamente legata ai sistemi di fratturazione e ai rapporti di giacitura delle discontinuità, che costituiscono un serbatoio acquifero importante, funzione del loro spessore, più elevato nel settore orientale e settentrionale dell'area. Le litologie vulcaniche, costituite da flussi piroclastici sovrapposti, immergono verso NE e, verosimilmente, da precedenti studi effettuati nella zona, la circolazione idrica sotterranea tende a far confluire i flussi idrici (isopieze) verso tale direzione, seguendo il gradiente topografico (Carmignani et alii, 2001). Localmente, in corrispondenza di faglie, possono essere presenti circuiti preferenziali con elevata portata, spesso sfruttate con alcuni pozzi presenti nelle aziende agricole. Sono presenti nel settore pozzi idrici profondi, che permettono l'utilizzo della falda idrica profonda, attestata a circa -100 m dal p.c. (fonte ISPRA: "Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)").

9.1.2 Schema dell'idrografia superficiale e sotterranea

Le litologie vulcaniche affioranti nell'area in studio presentano una permeabilità per porosità bassa o assente: tali terreni non sono interessati dalla presenza di circolazione idrica superficiale, così come confermato dalle indagini geognostiche eseguite, nel corso delle quali non è stata rilevata la presenza della falda.



Il ruscellamento idrico superficiale è limitato lungo le lineazioni tettoniche indicate, aventi direzione NE-SW, che costituiscono la rete principale di drenaggio del pianoro ignimbrico: essi costituiscono la zona di testata del Riu Silanus e del Riu Triulintas, facenti parte del più ampio bacino idrografico del Fiume Coghinas. I corsi d'acqua presenti nell'area presentano un deflusso idrico strettamente legato alle precipitazioni, con picchi di portata e deflusso in corrispondenza degli eventi pluviometrici e assenza di circolazione idrica per la maggior parte dell'anno per le caratteristiche prettamente impermeabili del substrato.

Le discontinuità strutturali del basamento ignimbrico permettono l'infiltrazione delle acque di precipitazione in profondità, garantendo l'alimentazione acquifera di falde idriche profonde. Pertanto, per le caratteristiche idrogeologiche e strutturali dei litotipi affioranti, non è presente nel sito indagato una falda idrica superficiale, mentre è presente una circolazione idrica profonda, il cui livello piezometrico, da fonte ISPRA (Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)) è attestato a -100 m dal p.c., il cui sviluppo e portata sono strettamente legate ai sistemi di fratturazione e ai rapporti di giacitura delle discontinuità, che costituiscono un serbatoio acquifero importante, funzione del loro spessore, più elevato nel settore orientale e settentrionale dell'area. Il complesso vulcanico affiorante immerge verso NE e, verosimilmente, da precedenti studi effettuati nella zona, la circolazione idrica sotterranea tende a far confluire i flussi idrici (isopieze) verso tale direzione, seguendo il gradiente topografico (Carmignani et alii, 2001). Localmente, in corrispondenza di faglie, possono essere presenti circuiti preferenziali con elevata portata, spesso sfruttate con alcuni pozzi presenti nelle aziende agricole.

10. USO DEL SUOLO

La Carta pedologica della Sardegna è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici.

Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di suolo e paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro.

Le unità cartografiche su cui ricadono gli aerogeneratori sono la n. 13 (NU3, NU4, NU5, NU6, NU7, NU8) così come la sottostazione trasformazione, la stazione RTN e il cavidotto e l'unità n. 15, (NU1 e NU2).

Entrambe le unità sono caratterizzate da un substrato formato da rocce intrusive acide (andesiti, rioliti, riocaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali. Questi suoli sono caratterizzati generalmente dall'assenza di copertura arbustiva ed arborea.

Nell'unità n. 13 le forme sono generalmente aspre; le limitazioni d'uso sono dovute alla presenza di rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili al ripristino della vegetazione naturale, riduzione od eliminazione del pascolamento. La classe di capacità d'uso è VIII.

Nell'unità n. 15 le forme vanno da aspre a subpianeggianti; le limitazioni d'uso sono rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili al ripristino della vegetazione naturale, riduzione od eliminazione del pascolamento. La classe di capacità d'uso è VI, VII e VIII.

A seguito dell'individuazione su carta delle unità pedologiche, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su modello digitale DTM inerente all'area cantiere di ogni singolo generatore ed il relativo tratto stradale di competenza oggetto di intervento.

Da una prima verifica risulta che tutte le aree di competenza dei generatori su cui si dovrà intervenire, sia piattaforma di appoggio che viabilità, presentano delle pendenze modeste in quanto la media si attesta intorno a valori al di sotto del 10% (NU1 – 3%, NU2 – 5%, NU3 – 4,5%, NU4 – 3,5%, NU5 – 6%, NU6 – 6%, NU7 – 3%, NU8 – 9%).

Pertanto, viste le esigue pendenze e l'ubicazione delle aree oggetto d'intervento su morfologia pseudopianeggiante, i movimenti di terra risultano essere di piccole entità.

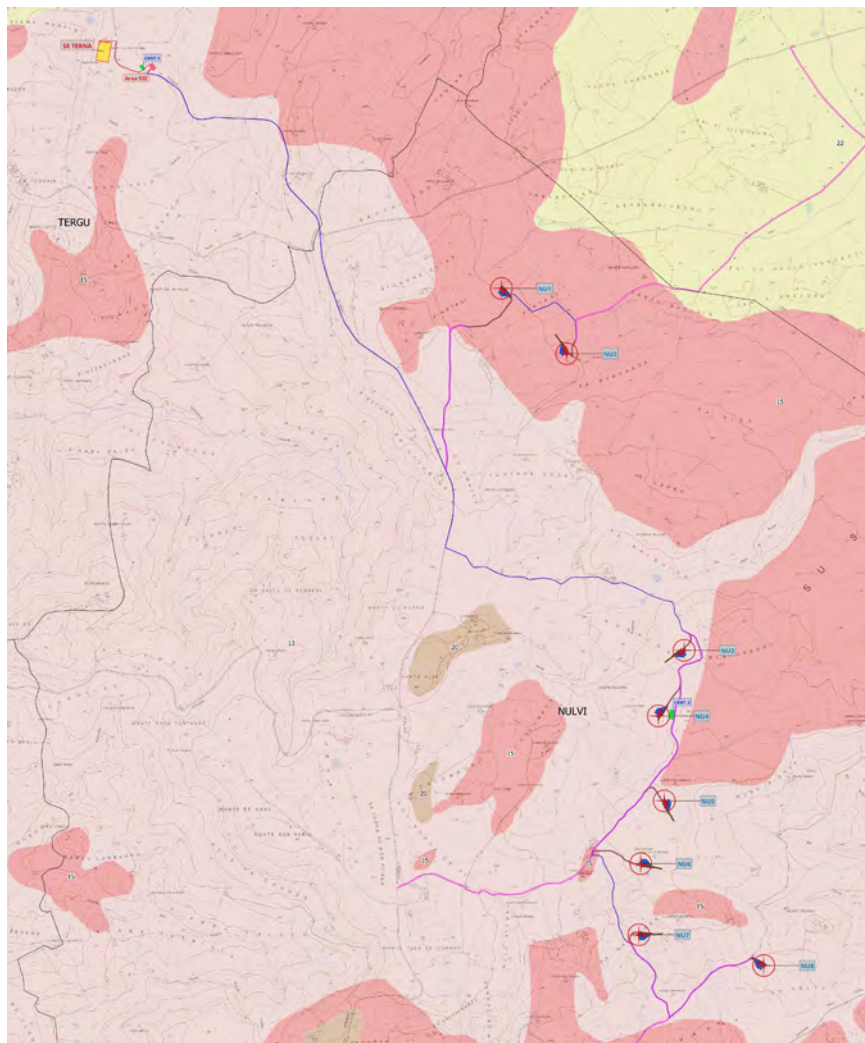


Figura 12 Stralcio carta pedologica in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione

10.1.1 Classificazione dei tipi pedologici

Nell'area in esame i tipi pedologici possono essere ricondotti fondamentalmente a diversi sottogruppi di suoli in relazione all'unità cartografica.

Per l'unità cartografica n. 13, dove ricadono gli aerogeneratori NU3, NU4, NU5, NU6, NU7, NU8, la sottostazione trasformazione, la stazione RTN e il cavidotto:

ROCK OUTCROP

LITHIC XERORTHENTS

subordinatamente LITHIC XEROCHREPTS

Per l'unità cartografica n. 15, dove ricadono gli aerogeneratori NU1 e NU2:

ROCK OUTCROP

LITHIC XERORTHENTS

subordinatamente XEROCHREPTS

Nell'unità cartografica n. 13 si riscontrano suoli caratterizzati da morfologie aspre e da elevato pericolo di erosione. I suoli sono poco profondi, da franco argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi. Si tratta di suoli a profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C con capacità di ritenuta dell'acqua modesta e la tendenza a raggiungere rapidamente la saturazione idrica, che facilita l'asportazione delle particelle fini. La fertilità è scarsa ed il contenuto in sostanza organica è solitamente basso, tranne che in alcune aree. A causa di queste forti limitazioni l'unità appartiene alla classe VIII di capacità d'uso, nella quale l'unico uso consigliato è il ripristino dell'ambiente naturale.

L'unità cartografica n. 9 comprende suoli poco profondi, da sabbiosi franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi. Il profilo è A-C, A-R e subordinatamente A-Bw-C, si sviluppano su morfologie aspre a subpianeggianti e sono caratterizzati da un lento drenaggio ed un'attitudine all'erosione. A causa di queste forti limitazioni l'unità appartiene alle classi VI, VII e VIII.

10.1.2 Capacità d'uso del suolo

Tra i sistemi di valutazione del territorio, elaborati in molti paesi europei ed extra-europei secondo modalità ed obiettivi differenti, la Land Capability Classification (Klingebiel e Montgomery, 1961) viene utilizzato per classificare il territorio per ampi sistemi agro-pastorali e non in base a specifiche pratiche colturali. La valutazione viene effettuata sull'analisi dei parametri contenuti nella carta dei suoli e sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi.

Il concetto centrale della Land Capability non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine, più o meno ampia, nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni da questo presentate nei confronti di un uso agricolo generico; limitazioni che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, ecc.), che fanno assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, ecc.).

I criteri fondamentali della capacità d'uso del suolo sono:

- di essere in relazione alle limitazioni fisiche permanenti, escludendo quindi le valutazioni dei fattori socioeconomici;
- di riferirsi al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura particolare;
- di comprendere nel termine "difficoltà di gestione" tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché, in ogni caso, l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo;
- di considerare un livello di conduzione abbastanza elevato, ma allo stesso tempo accessibile

alla maggior parte degli operatori agricoli.

Incremento delle limitazioni d'uso	Classi di Capacità d'uso	Adattabilità alle colture arabili	Adattabilità agli usi pastorali	Adattabilità alle produzioni forestali	Adattabilità generale	Decremento della versatilità d'uso
	I	Alta ↓ Bassa	Alta ↓ Bassa	Alta ↓ Bassa	Usi multipli	
	II					
	III					
	IV					
	V	Inadatta	Bassa ↓ Inadatta	Bassa ↓ Inadatta	Forestazione o usi pastorali	
	VI					
	VII					
VIII						
				Finalità di conservazione		

Fonte: Land Use Capability Survey Handbook, A New Zealand handbook for the classification of land, 3rd edition, 2009

Tabella 7 Incremento delle limitazioni d'uso e decremento della versatilità d'uso dalla classe I alla classe VIII di capacità d'uso dei suoli

Il sistema di classificazione prevede la distinzione dei suoli in 8 classi, che vengono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime 4 comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili), mentre le altre 4 raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili) tutti caratterizzati da un grado di limitazione crescente.

Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione		
Land Capability Classification		
<i>Suoli arabili</i>		
<i>Classe I</i>	suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente	<i>si</i>
<i>Classe II</i>	suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi	<i>si</i>
<i>Classe III</i>	suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali	<i>si</i>

<i>Classe IV</i>	suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.	<i>si</i>
<i>Suoli non arabili</i>		
<i>Classe V</i>	suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali)	<i>no</i>
<i>Classe VI</i>	suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi	<i>no</i>
<i>Classe VII</i>	suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo	<i>no</i>
<i>Classe VIII</i>	suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione	<i>no</i>

Tabella 8 Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification

L'analisi territoriale e dei dati in possesso ci consentono di collocare la capacità d'uso dei suoli, in cui è prevista l'installazione dell'impianto eolico, come a seguire:

- classe VI, suoli non arabili con forti limitazioni che riducono il loro uso al pascolo, prato-pascolo, bosco e riserve naturali;
- classe VII, suoli non arabili con limitazioni molto forti che non li rendono adatti alle colture e restringono il loro uso al pascolo, bosco e riserve naturali. Le limitazioni permanenti possono riguardare le pendenze accentuate, il forte pericolo di erosione, lo scarso spessore del suolo, l'elevata pietrosità e rocciosità;
- classe VIII, sono suoli con limitazioni così forti che precludono il loro uso ad una produzione commerciale e riducono le possibilità di destinazione alla ricreazione, a riserve naturali, a riserve idriche a scopi paesaggistici.

10.1.3 Componenti di paesaggio dell'area interessata al parco eolico

Il paesaggio caratterizzante la realizzazione dell' "Impianto eolico Mattesuià", che si esplica nella realizzazione e adeguamento del tracciato stradale esistente, delle piazzole di montaggio delle pale eoliche e delle adiacenti piazzole di stoccaggio oltre all'area di cantiere e manovra, è collinare-montuoso e la copertura vegetale è caratterizzata prevalentemente da prati submediterranei. L'areale territoriale di insidenza dell'impianto eolico si sviluppa lungo tre direttrici: una NordOvest-SudEst, per una lunghezza di circa 700 m, una direttrice Nord-Sud per una lunghezza di circa 2.100 m, una direttrice Ovest-Est per una lunghezza di circa 900 m.

Le altimetrie del parco eolico sono variabili, comprese mediamente tra 300 e 570 m s.l.m.; in particolare la stazione elettrica è a circa 300 m s.l.m., mentre gli aerogeneratori sono ubicati tra la quota minima dei 440 m

s.l.m. (NU2) e la quota massima di 570 m s.l.m. (NU5). Per quanto riguarda le pendenze medie si attestano tra il 2% e il 10%.

Lo studio delle componenti del paesaggio è stato effettuato analizzando la pianificazione di livello territoriale esistente (Piano Paesaggistico Regionale), la vincolistica ambientale e paesaggistica e mediante rilievi in campo. L'analisi delle componenti di paesaggio prese in esame seguono i criteri tracciati dal PPR approvato con legge regionale n.8 del 25 novembre 2004.

L'area in esame è esclusa dagli ambiti paesaggistici costieri approvati con L.R. N.8 - 2004 le cui disposizioni sono immediatamente efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi negli ambiti di paesaggio costiero di cui all'art. 14 delle NTA :

art.4 NTA- Efficacia del PPR e ambito di applicazione;

Lo stesso articolo 4 delle NTA dispone che ***I beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati ai sensi degli articoli successivi sono comunque soggetti alla disciplina del P.P.R., indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio di cui all'art. 14.***

In questa relazione ci soffermeremo sui beni paesaggistici ambientali presenti.

La cartografia dell'assetto ambientale del PPR è stata redatta a livello territoriale con zoom in scala 1:25.000.

La revisione effettuata per il presente studio è stata effettuata mediante fotointerpretazione sulla base delle ortofoto del 2013 con zoom in scala 1:5.000, l'ausilio di Google Heart (ortofoto 2022) e mediante indagini in campo.

10.1.4 Componente agroforestale

Le aree agroforestali identificate dal PPR con il codice 3c (colture erbacee specializzate), si caratterizzano per la presenza di seminativi, che sono le colture agricole che caratterizzano l'area di influenza di alcuni generatori.

10.1.5 Componente fluviale

L'area di insediamento del parco eolico si trova nella zona di confine tra l'autorità di Bacino del Coghinas, su cui ricadono gli aerogeneratori NU2, NU3, NU4, NU5, NU6, NU7 ed NU8, e l'autorità di Bacino Minori tra il Mannu di Porto Torres e Coghinas su cui ricade l'aerogeneratore NU1. La zona è caratterizzata dalla presenza di numerose piccole aste fluviali di carattere torrentizio che rimangono in secca nella maggior parte dell'anno. In particolare:

NU1: l'area del generatore si trova ubicata in prossimità del torrente Riu Toltu, da cui dista i circa 250-260 metri.

NU2: distante circa 260 dal Riu Silanis e circa 100 m da un affluente del Riu Toltu;

NU3: distante circa 290 metri dal Riu Silanis e circa 100 m da un piccolo affluente del Riu Silanis;

NU4: distante circa 280 metri dal Riu Silanis e circa 180 m dal piccolo affluente del Riu Silanis;



NU5: ubicato tra Riu Silanis, da cui dista circa 660 metri, e piccolo affluente del Riu Trazapadres da cui dista circa 360 metri;

NU6: ubicato tra Riu Trazapadres da cui dista circa 170 metri, e piccolo affluente del Riu Calchinada-Triulintas, da cui dista circa 250 metri;

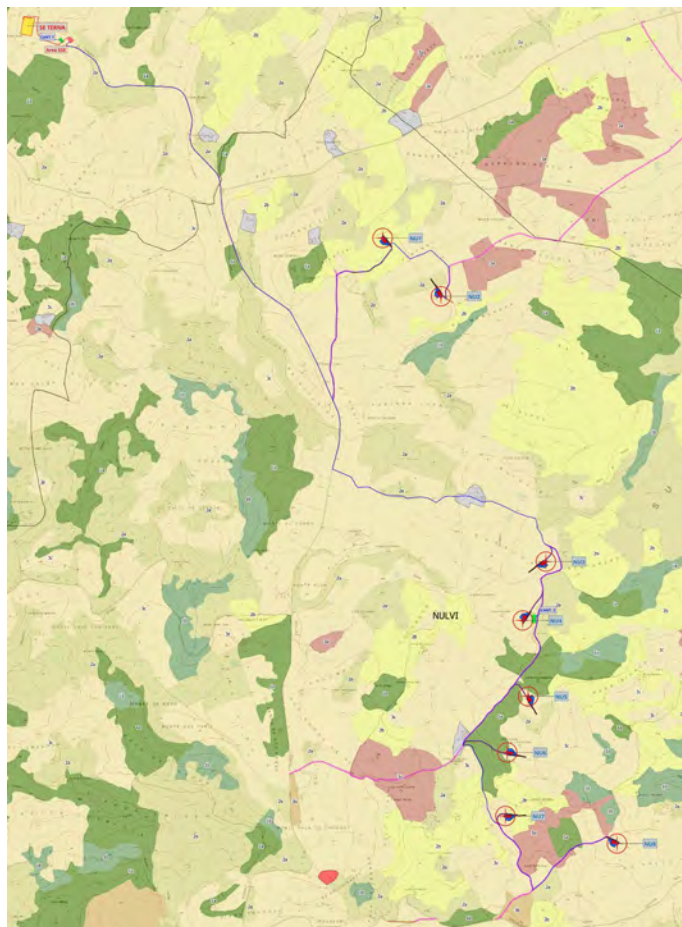
NU7: distante circa 150 metri dal piccolo affluente del Riu Calchinada-Triulintas;

NU8: ubicato tra piccolo affluente del Riu Trazapadres, da cui dista circa 130 metri, e piccolo affluente del Riu Pontisella, da cui dista circa 70 metri.

La stazione Terna distante circa 170 metri dal piccolo affluente del Riu Badde Cherchi;

La stazione Elettrica utente distante circa 160 metri dal piccolo affluente del Riu Badde Cherchi;

Questa porzione di territorio risulta essere piuttosto incisa da aste torrentizie; queste risultano essere in secca durante quasi tutto l'anno. Infatti, vista la scarsità di acqua, non vi è la classica vegetazione ripariale tipica che cresce lungo i corsi d'acqua ma vi insistono le specie erbacee, arbustive ed arboree che caratterizzano queste aree pascolive.



LEGENDA

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Confini Comunali PARCO EOLICO "MATTESUIA" ⊕ Ingombro rotore ■ Piazzola permanente ■ Piazzola temporanea — Cavidotto Viabilità — Viabilità esistente da adeguare — Viabilità nuova permanente ■ Sotto stazione elettrica ■ Stazione elettrica TERNA | <ul style="list-style-type: none"> Componenti insediativo ■ AREE SPECIALI E AREE MILITARI ■ ESPANSIONI FINO ANNI 50 ■ ESPANSIONI RECENTI ■ INSEDIAMENTI PRODUTTIVI ■ NUCLEI CASE SPARSE Componenti Ambientali (PPR) ■ 1a - Vegetazione a macchia, dune e aree umide ■ 1b - Boschi ■ 2a - Praterie ■ 2b - Sugherete; castagneti da frutto ■ 3a - Colture arboree specializzate ■ 3b - Impianti boschivi artificiali ■ 3c - Colture erbacee specializzate |
|---|---|

Figura 13 Carta delle componenti di paesaggio

Identificativo	Componenti paesaggio ambientale (PPR)	Superficie	Superficie	Componente reale
----------------	---------------------------------------	------------	------------	------------------

aereogeneratore	Codice	Descrizione	Parziale (m ²)	Totale (m ²)	(Fotointerpretazione/Sopralluoghi)
NU1	2b	Sugherete	5.000	5.000	Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree a prevalenza di sughera
NU2	2a	Praterie	400	5.000	Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati
	3c	Colture erbacee specializzate	4.600		
NU3	3c	Colture erbacee specializzate	5.000	5.000	Seminativi
NU4	3c	Colture erbacee specializzate	4.300	5.000	Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati
	2a	Praterie	700		
NU5	3c	Colture erbacee specializzate	5.000	5.000	Seminativi
NU6	3c	Colture erbacee specializzate	5.000	5.000	Seminativi
NU7	2b	Sugherete	2.700	5.000	Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste
	3c	Colture erbacee specializzate	2.300		Seminativi
NU8	3c	Colture erbacee specializzate	5.000	5.000	Seminativi, viabilità
STAZIONE ELETTRICA TERCA	3c	Colture erbacee specializzate	12.000	12.000	Seminativi
SSE UTENTE	3c	Colture erbacee specializzate	3200	3200	Seminativi
CAVIDOTTO	2a -2b -3c	Praterie- Sugherete-Colture erbacee specializzate	3.133,8	3.133,8	Seminativi -Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree

Tabella 9 Componenti di paesaggio da PPR e componente reale in cui ricadono le opere in progetto

La figura 9 evidenzia le componenti di paesaggio, cartografate nell'assetto ambientale del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, in cui ricadono le opere in progetto.

A ciascun generatore è stata assegnata un'area pari alla proiezione delle pale sul suolo e alla viabilità un'area pari a quella dello sviluppo planimetrico.

Nell'analisi che segue è utile ricordare che il PPR ha fotografato le componenti ambientali all'anno 2006 in scala 1:25.000 per gli ambiti di paesaggio costieri e in scala 1: 50.000 per il territorio non costiero.

Per il solo generatore NU1 il PPR (anno 2006) individua il bene paesaggistico "*Sugherete*" per l'intera superficie;

questo bene è presente parzialmente anche nel generatore NU7.

Il bene paesaggistico individuato come "*Praterie*" è presente parzialmente nei generatori NU2 e NU4.

Il bene "*Colture erbacee specializzate*" è presente per intero nei generatori NU3, NU5, NU6 e NU8 ed in parte nei generatori NU2, NU4, NU7.

A seguito dell'individuazione su carta delle componenti ambientali sopracitate, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su aerofotogrammetria, mediante la foto interpretazione; in seguito si è proceduto a rettificare il dato mediante sopralluoghi di campo.

Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aeree su cui ricadranno le opere in progetto, sono attualmente costituite da *Seminativi, Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste, Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree a prevalenza di sughera.*

10.1.6 USO DEL SUOLO NELLE AREE INTERESSATE ALLA COSTRUZIONE DEI GENERATORI

L'uso del suolo è stato messo in correlazione all'area di sedime dei generatori e di proiezione delle pale al suolo, alla viabilità a servizio dei generatori e poi estesa all'area vasta.

Per definire l'uso del suolo è stata presa esame la carta dell'uso del suolo della regione Sardegna redatta nel 2008 con zoom in scala 1:25.000, integrata e corretta e rivisitata con nostra elaborazione mediante fotointerpretazione sulla base delle ortofoto del 2013 con zoom in scala 1: 5.000 e l'ausilio di Google Heart (ortofoto nel 2020).

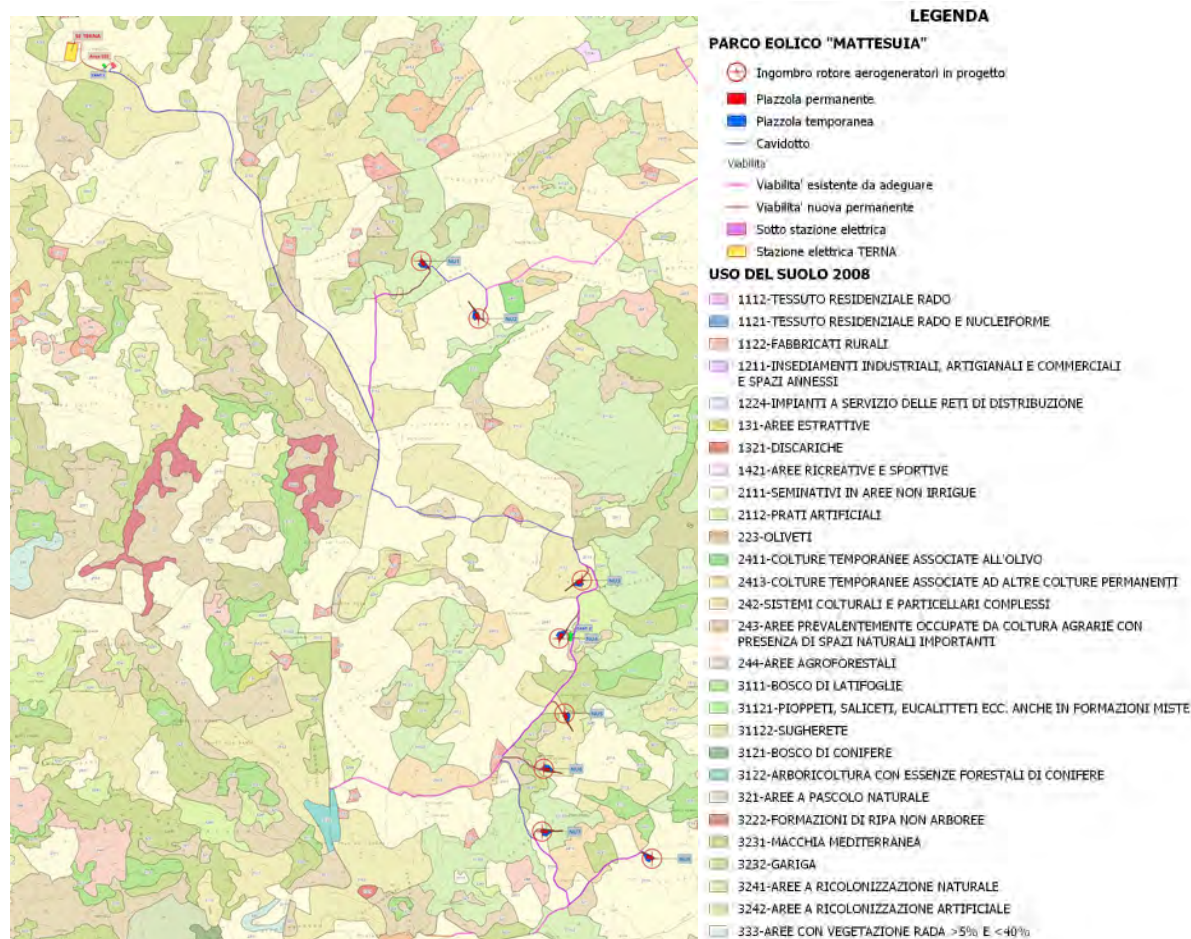


Figura 14 Carta uso del suolo

I generatori ricadono all'interno della seguente classificazione di uso del suolo:

Identificativo aereogeneratore	Codice USD	Descrizione	Uso reale (Fotointerpretazione/Sopralluoghi)
NU1	31122	Sugherete	Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree a prevalenza di sughera
NU2 – NU4 – NU7 – NU8	2111	Seminativi in aree non irrigue	Seminativi e Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste
NU3 – NU5 – NU6	2112	Prati artificiali	Seminativi

Tabella 10 Uso del Suolo in cui ricadono i generatori e relative superfici. Elaborazione dalla cartografia dell'uso del suolo della Regione Sardegna (2008) e uso reale del suolo (da foto interpretazione e sopralluoghi di campo)

Sulla base delle elaborazioni della *Carta dell'Uso del Suolo della regione Sardegna (anno 2008)*, per l'area di cantiere dei soli generatori sono state individuate le seguenti classi *"Sugherete"* (NU1), *"Seminativi in aree non irrigue"* (NU2, NU4, NU7, NU8), *"Prati artificiali"* (NU3, NU5, NU6).

A seguito dell'individuazione su carta degli usi del suolo sopracitati, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su aerofotogrammetria, mediante la foto interpretazione; in seguito si è proceduto a rettificare il dato mediante sopralluoghi di campo.

Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aeree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da *Seminativi, Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste, Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree a prevalenza di sughera.*

10.1.7 BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI NELLE AREE INTERESSATE DALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

I beni paesaggistici ambientali sono normati dall'art. 8 del PPR, che viene di seguito riportato integralmente

Art. 8 - Disciplina dei beni paesaggistici e degli altri beni pubblici

1. *I beni paesaggistici definiti dall'art. 6, commi 2 e 3, disciplinati dalla Parte II del P.P.R., sono costituiti da quegli elementi territoriali, areali o puntuali, di valore ambientale, storico culturale ed insediativo che hanno carattere permanente e sono connotati da specifica identità, la cui tutela e salvaguardia risulta indispensabile per il mantenimento dei valori fondamentali e delle risorse essenziali del territorio, da preservare per le generazioni future.*

2. Sono soggetti a tutela le seguenti categorie di beni paesaggistici:

a) *gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli articoli 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 157 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.;*

b) gli immobili e le aree previsti dall'art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.;

c) *gli immobili e le aree ai sensi degli artt. 134, comma 1 lett.c), 143 comma 1 lett. i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.*

3. Rientrano altresì tra le aree soggette alla tutela del P.P.R.:

a) *quelle sottoposte a vincolo idrogeologico previste dal R.D.L. n.3267 del 30 dicembre 1923 e relativo Regolamento R.D. 16 maggio 1926, n. 1126;*

b) *i territori ricompresi nei parchi nazionali o regionali e nelle altre aree naturali protette in base alla disciplina specifica del Piano del parco o dei decreti istitutivi;*

c) *le riserve e i monumenti naturali e le altre aree di rilevanza naturalistica e ambientale ai sensi della L.R. n. 31/89.*

4. *L'individuazione dei beni di cui ai commi precedenti costituisce accertamento delle caratteristiche intrinseche e connaturali dei beni immobili e delle risorse essenziali del territorio. Le conseguenti limitazioni alla facoltà di godimento dei beni immobili, non danno luogo ad indennizzo ai sensi dell'art. 145, comma 4, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod., e hanno valore a tempo indeterminato.*

5. *Dal momento dell'adozione del P.P.R. e fino alla sua approvazione, si applica l'articolo unico della Legge 1902/1952 e successive modifiche ed integrazioni, in riferimento al rilascio dei titoli abilitativi in contrasto con le disposizioni degli articoli 47, 48, 49 e 52.*

6. *Ai beni paesaggistici individuati dal presente P.P.R. si applicano le disposizioni degli artt. 146 e 147 del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n° 42 e succ. mod. ed int. e del D.P.C.M. 12.12.2005.*

Tra i beni paesaggistici presenti nell'area vasta di interesse alla realizzazione dell'impianto eolico è presente il **bosco**, tutelato per legge ai sensi dell'art.142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 comma g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227.

Da mettere in evidenza che la zona sud dell'area vasta di interesse per il parco eolico è stata percorsa da un devastante incendio il 23 luglio dell'anno 2007 come si può desumere dalla **tavola V.2.5 AREE NON IDONEE IMPIANTI FER.**

Nelle aree contermini allo sviluppo del parco eolico rileviamo la classificazione a bosco nella cartografia delle componenti ambientali del PPR. Tali aree non sono comunque interessate direttamente dalle opere previste in progetto.

Dall'analisi dei paragrafi precedenti non sono state rilevate superfici a bosco nelle aree direttamente interessate dal parco eolico.

10.1.8 CONCLUSIONI

L'analisi descrittiva del sito interessato dalla realizzazione delle opere di progetto ha evidenziato lo stato dei luoghi rispetto ai suoli presenti, all'uso reale del suolo e alle componenti ambientali.

L'analisi pedologica ha evidenziato la presenza di suoli superficiali, non arabili, caratterizzata da un eccesso di scheletro ed una morfologia variabile da aspra a subpianeggiante, privi di copertura arborea ed arbustiva, comunque poco idonei allo sviluppo dell'agricoltura, se non marginalmente per la pratica dell'allevamento bovino, ovino e caprino di tipo estensivo.

L'uso del suolo ha evidenziato la presenza prevalente di aree costituite da seminativi e seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati oltre ad Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree a prevalenza di sughera e miste.

E' quanto mai evidente la presenza di un'agricoltura legata all'allevamento, sia per l'approvvigionamento del foraggio oltre che per il pascolamento, prevalentemente ovino.

La componente paesaggistica ambientale, individuata dal PPR (anno 2006), ha evidenziato la presenza di aree naturali e seminaturali costituite prevalentemente da Sugherete, praterie e colture erbacee specializzate, mentre le aree interessate dalla realizzazione del parco eolico sono costituite allo stato attuale da *Seminativi, Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste, Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree a prevalenza di sughera.*

11. BIODIVERSITA' ED ECOSISTEMI

11.1 IL SISTEMA DELLE AREE PROTETTE

Il perimetro del sito proposto non interferisce direttamente con il sistema delle aree protette ma risulta in prossimità di alcune di esse come riportato nella seguente tabella.

Codice IBA- Codice	Nome	Area HA	Distanza dalle WTG
ZPS ITB0100004	Foci del Coghinas	2254,8	8954 m
Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura proposte	Castelsardo	946	4345 m
ZSC ITB012213	Grotta de Su Coloru - Laerru	65	3807 m
Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite	Tanca Manna	313	3807 m

Tabella 11 Elenco siti natura 2000 e IBA nel raggio dei 10 Km

Con particolare riferimento alle aree SIC e ZPS individuate nella tabella precedente, la loro proposizione come siti di interesse comunitario e Zone a Protezione Speciale è dovuta alla presenza di importanti habitat (alcuni di essi inclusi nella lista degli habitat prioritari secondo quanto previsto dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE). Di seguito si espone una sintesi delle caratteristiche dei siti elencati, che per una migliore rappresentazione si può visionare l'analisi dell'interferenza con i siti natura 2000 e d'importanza per la fauna allegato al presente studio, l'elaborato V.1.14.

12.1 ZSC ITB012213 "GROTTA DE SU COLORU"

Si rileva la perimetrazione della ZSC ITB012213 "Grotta de Su Coloru", esteso su 65,04 ha e va ad interessare il solo comune di Laerru(SS).

12.1.1 Caratterizzazione territoriale del sito

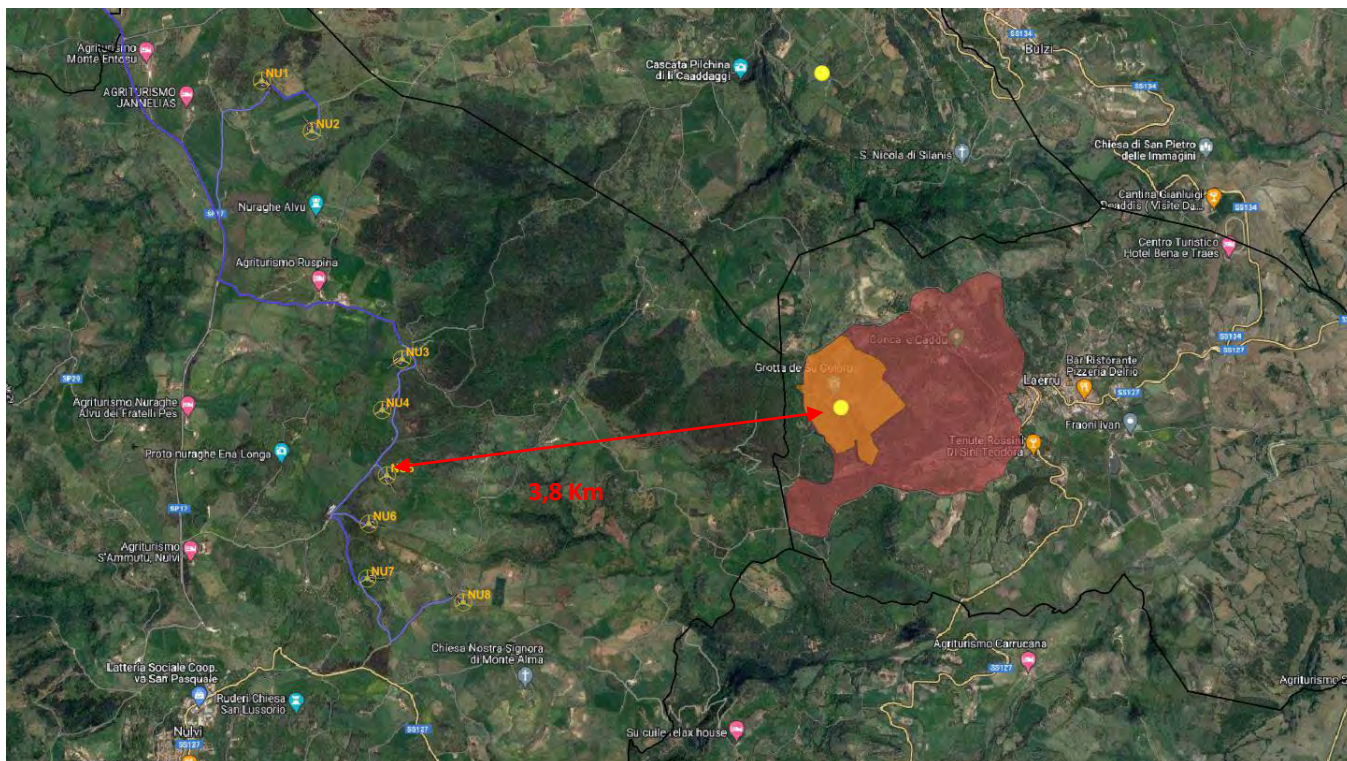


Figura 15 Identificazione della ZSC Grotta de Su Coloru e aree con presenza chiroterofauna ad una distanza di 3,8 Km, in comune di Laerru (SS)

13.1 CARATTERIZZAZIONE BIOTICA

13.1.2 Formulario standard verifica e aggiornamento

Specie		Formulario standard												Aggiornamento												
		Popolazione nel sito						Valutazione del sito						Popolazione nel sito				Valutazione del sito								
Codice	Nome scientifico	Prioritaria	S	NP	Tipo	Dimensione		Unità	Cat.	Qualità dei dati	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale	S	NP	Tipo	Dimensione		Unità	Cat.	Qualità dei dati	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale
						Mn	Mx											Mn	Mx							
1302	Rhinolophus mehelyi				p	5	50	i		G	C	C	C	B			p	5	50	i			C	C	C	B
1303	Rhinolophus hipposideros				w	5	10	i		G	D						w	5	10	i			D			
1304	Rhinolophus ferrumequinum				w	150	300	i		G	C	C	C	A			w	150	300	i			C	C	C	A
1310	Miniopterus schreibersii				r	100	200	i		G	C	C	C	B			r	100	200	i			C	C	C	B
1316	Myotis capaccinii				r	30	100	i		G	C	C	C	B			r	30	100	i			C	C	C	B
5005	Myotis punicus				r	100	300	i		G	B	B	A	B			r	100	300	i			B	B	A	B

Per la compilazione della seguente tabella si è fatto riferimento alle seguenti Liste Rosse:

- IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione							
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (All.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa		
											EUR	ITA	SAR
1310	Miniottero	Miniopterus schreibersii		X			II IV	II	II		NT	VU	
1316	Vespertilio di Capaccini	Myotis capaccinii		X			II IV	II	II		VU	EN	
1304	Rinolofo maggiore	Rhinolophus ferrumequinum		X			II IV	II	II		NT	VU	
1303	Rinolofo minore	Rhinolophus hipposideros		X			II IV	II	II		NT	EN	
1302	Rinolofo di Mehely	Rhinolophus mehelyi		X			II IV	II	II		VU	VU	
5005	Vespertilio maghrebino	Myotis punicus		X			IV	II	II		NT	VU	

Tabella 12 Chiroterri presenti nel SIC "Grotta Su Coloru"

Nel territorio del SIC "Grotta de Su Coloru" sono presenti specie faunistiche di rilevanza internazionale e protette dalla Direttiva "Habitat" (92/43/CEE).

Il sito è molto importante perché all'interno della grotta trovano rifugio nel corso dell'anno sei specie di chiroterri di cui cinque elencate nell'allegato II e una, il *Myotis punicus*, solo nell'allegato IV per la quale è stata comunque avviata la procedura per il suo inserimento nell'Allegato II.

Delle sei specie presenti solo il *Rhinolophus ferrumequinum* e il *Rhinolophus hipposideros* non utilizzano il sito come luogo di riproduzione. L'aggregazione delle quattro specie riproduttive forma una colonia estiva stimata i

circa 500 esemplari totali, che la rendono importante in ambito regionale. Si segnala che *Rhinolophus mehelyi* è una specie fortemente minacciata le cui popolazioni in Italia sono ormai ristrette alle sole Sardegna e Sicilia, mentre *Myotis punicus* in ambito europeo è presente solamente in Sardegna, Corsica e Malta. Colonie riproduttive di queste specie sono presenti rispettivamente solo all'interno di altri due e quattro SIC della Sardegna.

14.1 ZSC ITB0100004 "FOCI DEL COGHINAS"

Codice Sito: ITB010004

Nome sito: Foci del Coghinas

Comune/i: Badesi, Trinità d'Agultu e Vignola, Valledoria

Provincia/e: Sassari

Longitudine: 8 49'0" Latitudine: 40 57'0"

Area/Lunghezza: 3460 ha/ Km Altitudine Max/min: 93/0 m.

Descrizione generale: La foce interessa una fascia costiera della larghezza di circa 500 mt. per una lunghezza di poco più di 3 km. La piana costiera alluvionale del Coghinas, di forma grosso modo triangolare, separa la regione granitica, porfirica e scistosa della Gallura nord-occidentale dalla regione calcarenitica e vulcanica dell'Anglona settentrionale.

Impatti e attività: Gli habitat della fascia sabbiosa litoranea sono soggetti a impatto da parte delle attività turistiche, cave di sabbia e rimboschimenti di specie esotiche invasive.

Stato di Protezione: Nessun tipo di protezione

Problematiche di conservazione:

Significatività: Le foci del Coghinas costituiscono il più vasto sistema dunale della Sardegna settentrionale che, oltre la piana alluvionale ampiamente coltivata con colture intensive, verso la linea di costa si caratterizza per la presenza dei gineprei a *Juniperus macrocarpa* e *Juniperus phoenicea* su duna e dalla seriazione della vegetazione psammofila, in molti casi in ottimo stato di conservazione. Gli habitat delle dune consolidate sono caratterizzati dall'abbondanza di *Armeria pungens* e di associazioni endemiche come gli elicriseti a *Helichrysum microphyllum* e *Scrophularia ramosissima*. Canneti e fragmiteti accompagnano i bordi del fiume e l'area di estuario. La pineta a *Pinus pinea* è ricolonizzata dalle specie termo-xerofile della macchia, costituendo uno strato arbustivo spesso impenetrabile. La foce del fiume forma un ristagno d'acqua di circa 60 ettari che ospita numerose specie di uccelli: anatidi, aironi e gabbiani, alcune nidificanti. L'area presenta importanti formazioni vegetali a *Spergularia maritima*, *Anchusa maritima*, *Limonium ampriense*.

14.1.3 Componente faunistica

14.1.4 Caratteri generali

La componente faunistica all'interno di una qualsiasi area naturale è sicuramente tra gli elementi primari, spesso è l'elemento principale e concorre in modo predominante nella configurazione dello stesso.

Nel territorio di questa componente assume un'importanza notevole in quanto composta da elementi unici e sicuramente tra i più importanti a livello internazionale, tanto da essere alla base degli obiettivi di gestione dell'area.

La fauna presente nella ZSC, nel suo insieme, è composta da specie di differente morfologia e caratteristiche ecologiche, alcune adattate a vivere nelle condizioni più diverse, altre legate ad ambienti ristretti, con estensione, a volte anche di pochi metri.

I ritmi stagionali e annuali delle specie animali e la loro mobilità rendono piuttosto difficili gli studi faunistici; ma la necessità di compierli è messa in evidenza dall'importanza che la componente assume all'interno degli ecosistemi naturali e dal valore economico, ludico, estetico e naturalistico che alla fauna è attribuito.

La consapevolezza dell'importanza della fauna obbliga, ai fini della pianificazione dell'area ZSC, ad acquisire i dati sulla diversità specifica, sulla distribuzione e grandezza delle popolazioni e sulle emergenze di elevato interesse naturalistico e zoogeografico ivi presenti. La presenza di organismi animali piccoli come gli insetti e di organismi di maggiori dimensioni come i mammiferi, nella stessa area e tra loro legati da connessioni ecologiche, implica analisi e problematiche gestionali diverse; ma è necessario che per tutti questi organismi vi sia la massima attenzione in quanto tutti partecipano, anche se con pesi diversi, alla determinazione e alla presenza dello stesso complesso ecosistema.

Pertanto, nel definire il Piano, è necessario che si acquisiscano il maggior numero di informazioni su tutte le specie animali presenti sul territorio, da quelle di piccola taglia, a volte considerate poco importanti, a quelle di maggiori dimensioni e che spesso sono gli unici che ricevono un vero interesse da parte dall'opinione pubblica (*specie bandiera*).

In questa trattazione la nostra attenzione si concentra a quelle specie che per la loro rarità o importanza geografica sono iscritte alle liste internazionali di protezione, in gran parte negli allegati di varie normative comunitarie. Inoltre sono considerate anche le specie presenti solo in Sardegna e quelle che nell'Isola e soprattutto nell'area presentano la più alta densità a livello nazionale.

La trattazione delle specie animali, da qualsiasi punto di vista, deve tenere conto della divisione tassonomica che sempre l'accompagna sia per giusta metodologia scientifica, sia per meglio analizzare le interazioni della fauna con gli ambienti in cui essa vive.

14.1.5 Il contingente faunistico dell'area

La fauna presente nel territorio è molto eterogenea a causa della ricchezza di ambienti e della presenza di diversi ecosistemi naturali. Sono riconoscibili ambienti tipici dei boschi, quelli dunali, la macchia, le aree a pascolo naturale, etc.

L'importanza della fauna in quest'area è riconosciuta da sempre a livello internazionale e la proposta di istituzione del ZSC è la conferma. La stessa Regione Sarda ha proposto l'istituzione con la legge 31/89 della Riserva Naturale di Foci del Coghinas di complessivi 275 ettari motivandola perchè "luogo di sosta invernale per anatidi, rallidi, aironi, gabbiani. Gallinelle d'acqua e folaghe. Vi nidificano il tuffetto e il porciglione".

La fauna stanziale in quest'area rappresenta una percentuale importante delle specie presenti in tutta la regione e può essere considerata come una rappresentazione dello stato faunistico complessivo della Sardegna. Il numero di specie di vertebrati che qui si riproducono è una percentuale alta rispetto al numero complessivo delle specie regionali. Molte di queste sono endemiche solo della Sardegna, altre hanno qui il loro areale di maggiore estensione a livello nazionale e tra i più importanti a livello internazionale.

La fauna dell'area conta un numero molto alto di specie se si considerano tutti i taxa, solo tra gli insetti si può arrivare a oltre mille, molti dei quali non ancora conosciuti per l'Isola e sicuramente alcuni non ancora descritti dalla scienza.

Nello studio l'analisi della componente faunistica ha preso in particolare considerazione le specie di interesse da un punto di vista naturalistico, ambientale e conservazionistico. All'interno della *check list* che segue sono riportate le specie di vertebrati di cui si ha conoscenza circa la presenza nell'area, la cui rilevanza conservazionistica risulta riconosciuta da convenzioni e protocolli internazionali. Inoltre si riporta una lista degli Invertebrati di maggiore interesse conservazionistico perché rari e/o endemici.

Complessivamente, sono state identificate 143 specie appartenenti a diversi gruppi tassonomici, con una preponderanza degli uccelli 113, alcuni rettili 15, 3 anfibi, 7 mammiferi, 2, invertebrato e 4 pesci, a queste sono da aggiungere ben 43 specie di Invertebrati, non tutelati dalla convenzioni internazionali, conosciuti per l'area della ZSC.

L'alto numero di uccelli individuato è dovuto principalmente al fatto che questi hanno un alto numero di specie protette e che nell'area di studio ricadono diverse zone umide importanti per la loro nidificazione e come aree di sosta e alimentazione.

Gran parte delle specie è presente in gran numero durante tutto il corso dell'anno; altre occupano l'area solo per un determinato periodo o sono solo sporadiche, di passo oppure occasionali.

Per alcune si hanno dati non recenti o poco precisi, per le quali è necessario un maggior approfondimento relativo sia alla presenza, sia alla fenologia e allo *status*.

Invertebrati	2
Pesci	4
Anfibi	3
Rettili	15
Uccelli	117
Mammiferi	7
Totale	148

Tabella 13 La fauna nell'area ZSC

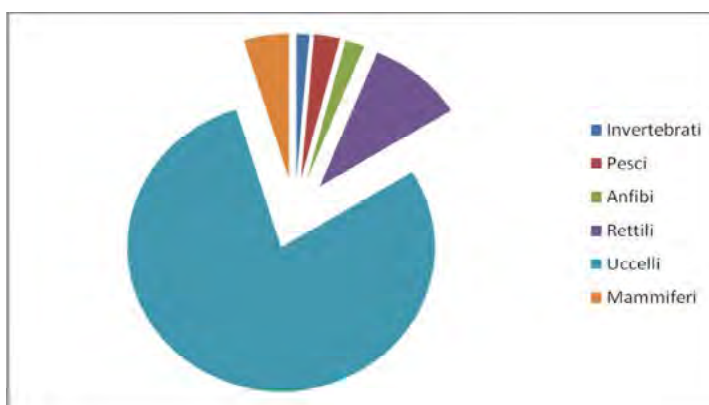


Figura 16 Ripartizioni della fauna nell'area

14.1.6 Check list faunistica

Si riporta di seguito la check list delle specie faunistiche di interesse distinta per Taxa.

14.1.7 Gli Invertebrati

La salvaguardia delle risorse naturali e la conservazione degli ecosistemi non può tenere conto della necessità di tutelare ogni componente biotica, compresa la fauna ad invertebrati, preservando di ciascuna la propria funzione ecosistemica.

Le specie animali censite in Italia sono 57.422, di cui ben 56.168 invertebrati e 1.254 vertebrati.

Le specie protette per i vertebrati sono: 93 Mammiferi su 118, 467 Uccelli su 473, 58 Rettili su 58, 38 Anfibi su 38, 39 pesci ossei su 489, 7 pesci cartilaginei su 73 e 4 agnati su 5.

Per gli invertebrati le cifre divengono assai diverse, infatti risultano tutelati 7 Poriferi su 479, 7 Celenterati su 463, 20 Molluschi su 2.139, 1 Anellide su 1.149, 9 Crostacei su 2.236, 38

Insetti su 37.315 e 1 Echinoderma su 118.

Questa situazione, relativamente agli invertebrati, i quali certo annoverano moltissime specie in pericolo, è dovuta al fatto che le attuali conoscenze biologiche a nostra disposizione risultano frammentarie e spesso

legate a casi particolari.

Molti invertebrati in Sardegna, alcuni dei quali strettamente endemici dell'Isola, sono in progressiva diminuzione a causa della rarefazione degli habitat naturali a cui tali specie sono strettamente legate, dovuta a fattori di disturbo quali l'immissione di inquinanti nell'ambiente, gli incendi e in generale alla trasformazione antropica del territorio.

La protezione degli invertebrati, più che per gli altri gruppi tassonomici, deve partire dalla salvaguardia degli ambienti più delicati in cui queste specie vivono.

L'ambiente più ricco di specie è sicuramente quello delle aree umide, i quali ospitano un gran numero di specie endemiche e di interesse conservazionistico. Tra questi ricordiamo gli Odonati, che sono spesso utilizzati come indicatori biologici e i Coleotteri acquatici, con elementi endemici e rari.

Altro biotopo importante per gli insetti è il bosco, dove si rinviene un numero non ampio di specie ma di grande valore per l'alto grado di endemismo. Questo ospita un numero importante di specie di invertebrati soprattutto dei gruppi sistematici: Isopodi, Diplopodi, Chilopodi, Acari, Collemboli e Coleotteri. La parte endogena del bosco è ricca di specie endemiche a distribuzione puntiforme, tra i quali i Carabidi, alcuni Stafilinidi e i Curculionidi.

Tra le specie di invertebrati presenti nell'area di studio, si riporta di seguito una lista che raccoglie 125 specie, tra le quali 13 specie endemiche (marcate in neretto), tra quelle di cui si ha una maggiore conoscenza, allo scopo di contabilizzare, almeno in parte, gli attuali livelli di diversità biologica del territorio.

Tabella 14 Invertebrati

Neritidae	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Acque lotiche
Unionidae	<i>Unio mancus</i>	Acque lotiche
Unionidae	<i>Unio mancus</i>	Acque lotiche
Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>	Habitat d'acqua dolce
Chthoniidae	<i>Chthonius (Chthonius) ischnocheles</i>	Altri habitat
Chthoniidae	<i>Chthonius (Ephippiochthonius) tetrachelatus</i>	Altri habitat
Neobisiidae	<i>Acanthocreagris sandalotica</i>	Foreste di sclerofille
Hydryphantidae	<i>Thyopsis cancellata</i>	Acque lotiche
Sperchontidae	<i>Sperchon resupinus</i>	Acque lotiche
Sperchontidae	<i>Sperchon setiger</i>	Acque lotiche
Torrenticolidae	<i>Torrenticola (Torrenticola) xylurgella</i>	Acque lotiche
Arrenuridae	<i>Arrenurus (Truncaturus) haplurus</i>	Acque lotiche
Daphniidae	<i>Daphnia (Daphnia) curvirostris</i>	Acque lentiche
Daphniidae	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	Acque lentiche
Macrothricidae	<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	Acque lentiche
Chydoridae	<i>Estatheroporus gauthieri</i>	Acque lentiche
Chydoridae	<i>Alona rectangula rectangula</i>	Acque lentiche
Diaptomidae	<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	Acque lentiche

Diaptomidae	<i>Mixodiaptomus kupelwieseri</i>	Acque lentiche
Cyclopidae	<i>Cyclops furcifer</i>	Acque lentiche
Cyclopidae	<i>Megacyclops latipes</i>	Acque lentiche
Arenopontiidae	<i>Arenopontia (Neoleptastacus) phreatica</i>	Habitat sotterranei acquatici
Psammopsyllidae	<i>Ichnusella eione</i>	Habitat sotterranei acquatici
Asellidae	<i>Proasellus patrizii</i>	Acque sotterranee in rocce
Bogdiellidae	<i>Bogdiella calicali</i>	Acque sotterranee in terreni alluvionali
Niphargidae	<i>Niphargus gruppo longicaudatus</i>	Habitat sotterranei acquatici
Lithobiidae	<i>Lithobius castaneus</i>	Foreste di latifoglie
Lithobiidae	<i>Lithobius lapidicola</i>	Altri habitat
Scolopendridae	<i>Scolopendra oraniensis</i>	Macchie e garighe
Cryptopidae	<i>Cryptops trisulcatus</i>	Macchie e garighe
Himantariidae	<i>Himantarium gabrielis</i>	Macchie e garighe
Himantariidae	<i>Stigmatogaster gracilis</i>	Foreste di sclerofille
Dignathodontidae	<i>Henia (Pseudochaetechelyne) brevis</i>	Foreste di latifoglie
Blattellidae	<i>Loboptera decipiens</i>	Foreste
Ectobiidae	<i>Phyllodromica sardea</i>	Macchie e garighe
Tettigoniidae	<i>Decticus albifrons</i>	Formazioni erbose planiziarie
Tettigoniidae	<i>Ctenodecticus bolivari</i>	Macchie e garighe
Catantopidae	<i>Pezotettix giornai</i>	Formazioni erbose planiziarie
Catantopidae	<i>Calliptamus barbarus barbarus</i>	Formazioni erbose planiziarie
Acrididae	<i>Oedipoda fuscocincta coerulea</i>	Altri habitat
Acrididae	<i>Sphingonotus candidus</i>	Dune e coste marine sabbiose
Acrididae	<i>Aiolopus strepens strepens</i>	Formazioni erbose planiziarie
Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	Altri habitat
Leuctridae	<i>Leuctra geniculata</i>	Acque lotiche
Corixidae	<i>Micronecta (Dichaetonecta) scholtzi</i>	Acque lentiche
Naucoridae	<i>Naucoris maculatus conspersus</i>	Acque lentiche
Nepidae	<i>Nepa sardiniensis</i>	Acque lentiche
Nepidae	<i>Ranatra (Ranatra) linearis</i>	Acque lentiche
Pleidae	<i>Plea minutissima minutissima</i>	Acque lentiche
Gerridae	<i>Aquarius najas</i>	Acque lotiche
Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>	Acque lentiche
Carabidae	<i>Trechus tyrrhenicus</i>	Foreste
Carabidae	<i>Percus strictus strictus</i>	Foreste di latifoglie
Gyrinidae	<i>Aulonogyrus (Aulonogyrus) striatus</i>	Acque lotiche
Gyrinidae	<i>Gyrinus (Gyrinus) urinator</i>	Acque lotiche
Dytiscidae	<i>Hyphydrus aubei</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Hydroglyphus geminus</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Hygrotus (Hygrotus) inaequalis</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Hydroporus (Hydroporus) tessellatus</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Graptodytes flavipes</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Scarodytes halensis fuscitarsis</i>	Acque lotiche

Dytiscidae	<i>Stictonectes optatus</i>	Acque lotiche
Dytiscidae	<i>Deronectes moestus moestus</i>	Acque lotiche
Noteridae	<i>Noterus clavicornis</i>	Acque lentiche
Noteridae	<i>Noterus laevis</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Laccophilus minutus</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Agabus (Agabinectes) rufulus</i>	Acque lotiche
Dytiscidae	<i>Agabus (Gaurodytes) bipustulatus</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Agabus (Gaurodytes) nebulosus</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Ilybius (Ilybius) meridionalis</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Hydaticus (Guignotites) leander</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Dytiscus circumflexus</i>	Acque lentiche
Dytiscidae	<i>Cybister (Trochalus) lateralimarginalis</i>	Acque lentiche
Hydraenidae	<i>Ochthebius subinteger</i>	Coste marine rocciose e ciottolose
Histeridae	<i>Saprinus (Saprinus) caerulescens caerulescens</i>	Altri habitat
Histeridae	<i>Saprinus (Saprinus) calatravensis</i>	Altri habitat
Histeridae	<i>Saprinus (Saprinus) deterius</i>	Dune e coste marine sabbiose
Histeridae	<i>Saprinus (Saprinus) furvus</i>	Altri habitat
Histeridae	<i>Saprinus (Saprinus) georgicus</i>	Altri habitat
Histeridae	<i>Saprinus (Saprinus) politus politus</i>	Altri habitat
Histeridae	<i>Chalcionellus aemulus</i>	Dune e coste marine sabbiose
Histeridae	<i>Hypocacculus (Hypocacculus) metallescens</i>	Dune e coste marine sabbiose
Histeridae	<i>Hypocaccus (Baeckmanniolus) dimidiatus dimidiatus</i>	Dune e coste marine sabbiose
Histeridae	<i>Hister illigeri illigeri</i>	Altri habitat
Histeridae	<i>Atholus bimaculatus</i>	Altri habitat
Cholevidae	<i>Bathysciola damryi</i>	Habitat endogeni
Lucanidae	<i>Dorcus musimon</i>	Foreste di latifoglie
Aphodiidae	<i>Psammodytes plicicollis</i>	Dune e coste marine sabbiose
Aphodiidae	<i>Brindalus porcicollis</i>	Dune e coste marine sabbiose
Elateridae	<i>Cardiophorus exaratus</i>	Dune e coste marine sabbiose
Elateridae	<i>Cardiophorus ulcerosus</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura
Cerambycidae	<i>Vesperus luridus</i>	Formazioni erbose planiziarie
Cerambycidae	<i>Icosium tomentosum tomentosum</i>	Formazioni arbustive (lande, arbusteti)
Cerambycidae	<i>Hesperophanes sericeus</i>	Foreste di latifoglie
Cerambycidae	<i>Trichoferus fasciculatus</i>	Foreste di latifoglie
Cerambycidae	<i>Stromatium unicolor</i>	Foreste di latifoglie
Cerambycidae	<i>Penichroa fasciata</i>	Foreste di latifoglie
Cerambycidae	<i>Stenopterus ater</i>	Foreste di latifoglie
Cerambycidae	<i>Cerambyx cerdo</i>	Foreste di latifoglie
Cerambycidae	<i>Clytus rhamni</i>	Macchie e garighe
Cerambycidae	<i>Parmena solieri solieri</i>	Macchie e garighe
Cerambycidae	<i>Niphona picticornis</i>	Macchie e garighe

Cerambycidae	<i>Deroplia troberti</i>	Macchie e garighe
Cerambycidae	<i>Agapanthia asphodeli</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura
Cerambycidae	<i>Agapanthia cardui</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura
Cerambycidae	<i>Agapanthia sicula malmerendii</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura
Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>	Altri habitat
Syrphidae	<i>Eupeodes (Eupeodes) corollae</i>	Altri habitat
Papilionidae	<i>Papilio hospiton</i>	Macchie e garighe
Papilionidae	<i>Papilio machaon</i>	Formazioni erbose montane
Pieridae	<i>Euchloe insularis</i>	Macchie e garighe
Pieridae	<i>Colias crocea</i>	Formazioni erbose montane
Lycaenidae	<i>Lycaena phlaeas</i>	Foreste
Nymphalidae	<i>Nymphalis polychloros</i>	Foreste di latifoglie
Nymphalidae	<i>Aglais ichnusa</i>	Formazioni erbose montane
Nymphalidae	<i>Charaxes jasius</i>	Foreste di sclerofille
Satyridae	<i>Maniola jurtina</i>	Foreste
Satyridae	<i>Pararge aegeria</i>	Foreste
Danaidae	<i>Danaus chrysippus</i>	Formazioni arbustive (lande, arbusteti)
Chrysididae	<i>Holopyga ignicollis</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura
Chrysididae	<i>Chrysis pyrrhina pyrrhina</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura
Chrysididae	<i>Chrysis succincta semistriata</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura
Chrysididae	<i>Chrysura cuprea</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura
Chrysididae	<i>Chrysura dichroa dichroa</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura
Chrysididae	<i>Chrysura sulcata schlaeflei</i>	Formazioni erbose naturali e seminatura

Tra le specie di invertebrati presenti nell'area solo 2 risultano tutelate dalla convenzioni internazionali, di queste il *Papilio hospiton* è presente nell'allegato II della Direttiva "Habitat", una delle poche specie endemiche sarde tutelate dalla Direttiva.

Le specie tutelate

SPECIE PROTETTE DA	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	DIST.	CATEG.
CONVENZIONI INTERNAZIONALI						IUCN
MOLLUSCA						
BIVALVIA						
PINNIDAE						

<i>Pinna nobilis</i>	Pinna nobile	4			MARI	***
INSECTA						
LEPIDOPTERA						
PAPILIONIDAE						
<i>Papilio hospiton</i>		2,4	1	2	I	<u>EN B1+2c</u>

14.1.8 I Pesci

Le specie ittiche sarde, marine e d'acqua dolce, sono poco conosciute e tra queste solo poche sono tutelate dalle convenzioni internazionali e ancora meno dalla Direttiva "Habitat". Nel sito abbiamo la fortuna di trovare le 3 specie di principale interesse comunitario caratterizzate dal frequentare le zone in cui le acque dolci dei Fiumi si incontrano con il mare formando ambienti di particolare interesse. Tutte e tre le specie sono comprese nell'allegato II della Direttiva "Habitat". Il *Sygnatus abaster* è l'unica non compresa ma tutelata dalla convenzione di Berna.

SPECIE PROTETTE DA	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BOND	DIST.	FENOLOGIA	CATEG.
CONVENZIONI INTERNAZIONALI								IUCN
AGNATA								
PETROMYZONIDA								
<i>Petromyzon marinus</i>	Lampreda marina	2		3		It		***
PISCES (ATTINOPTERIGIA)								
CLUPEIFORMES								
CLUPEIDAE								
<i>Alosa fallax</i>	Alosa, Agone	2,5		3		NS		DD
CYPRINODONTIFORMES								
CYPRINODONTIDAE								
<i>Aphanius fasciatus</i>	Nono	2		3		It		<u>DD</u>
SYGNATHIFORMES								
SYGNATHIDAE								
<i>Sygnathus abaster</i>	Pesce ago di rio			3		It		<u>DD</u>

Tabella 15 Le specie di pesci tutelate

14.1.9 Anfibi

Gli anfibi sono una classe di animali vertebrati eterotermi, diffusi in quasi tutto il mondo con più di 2500 specie, sia terrestri che d'acqua dolce. Nella divisione della classe (ordini) troviamo anfibi dotati di coda (urodeli) e senza coda (anuri).

Il numero degli Anfibi presenti nel sito è molto basso rispetto agli altri gruppi, ma non si discosta dal numero di specie presente in tutta la Sardegna, pari a 8, e tutte protette da convenzioni internazionali. Mancano

completamente gli urodela e sono presenti solo tre anuri.

Tra le specie presenti nell'area, due Anuri il Discoglossus sardo e la Raganella sarda sono endemiche della Tirrenide (Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano).

Dei 25 Anuri Europei solo 3 sono presenti in Sardegna e ben due sono endemici. Questo fatto indica chiaramente come la fauna dell'Isola sia povera di Anfibi ma allo stesso tempo sia importante per il grado di endemismo che qui le specie raggiungono.

Le specie tutelate da convenzioni internazionali presenti nell'area sono le seguenti, di cui solo il Discoglossus è inserito nell'allegato II della Direttiva "Habitat".

SPECIE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	DIST.	FENOLOGIA	IUCN
DISCOGLOSSIDAE								
<i>Discoglossus sardus</i>	Discoglossus sardo	2,4		2(*)		I(S)		***
BUFONIDAE								
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	4		2(*)		It		***
HYLIDAE								
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda	4		2(*)		I(S)		***

Tabella 16 Le specie di anfibi tutelate

14.1.10 Rettili

I Rettili sono presenti in Sardegna con 18 specie di cui 3, tutte appartenenti alla famiglia dei Lacertidi, sono subendemiche, presenti solo in Corsica oltre che in Sardegna. A queste specie vanno aggiunte 2 tartarughe marine che frequentano le acque costiere, una delle quali si riproduce ancora lungo le coste della nostra isola.

Come per gli Anfibi, anche per i Rettili la fauna dell'area risente delle problematiche dell'erpeto fauna complessiva dell'isola. Le vicende paleogeografiche della Sardegna hanno portato alla costituzione di quattro tipologie di popolazione diverse: la prima con origine nell'Europa occidentale, con specie che si sono differenziate dalle congeneri dando luogo a elementi endemici; la seconda ha origine dall'area Nord Africana; la terza, di provenienza recente (quaternaria) arriva in Sardegna attraverso il ponte corso-toscano ed è caratterizzata da specie presenti anche nel resto dell'Italia; la quarta ha popolato la Sardegna in tempi recenti, importata passivamente o attivamente anche dall'uomo.

I Rettili presenti nel sito sono complessivamente 15 e, rispetto alle 19 specie sarde, si possono considerare come una buona rappresentazione della fauna dell'Isola.

I Sauri, tranne per una sola specie a stretta geonemia, sono ben rappresentati, lo stesso dicasi per i Colubridi, dei quali manca solo una specie osservata in Sardegna in pochissime stazioni.

Delle 15 specie 5 fanno parte dell'allegato 2, 5 dell'allegato 4 della Direttiva Habitat, le rimanenti sono tutelate dalle altre convenzioni internazionali. La Tartaruga caretta è indicata dalla Direttiva come prioritaria e pertanto la sua nidificazione lungo le spiagge del SIC, evento probabile, determinerebbe misure specifiche di tutela, oltre la possibilità di finanziamenti specifici per la conservazione della specie attualmente presente lungo i mari della costa del SIC.

Tutte le specie di Rettili protette presenti nell'area sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 17 Le specie di rettili tutelate

SPECIE PROTETTE DA	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	DIST.	CATEG.
CONVENZIONI INTERNAZIONALI							IUCN
REPTILIA							
CHELONIA							
EMYDIDAE							
<i>Emys orbicularis</i>	Tartaruga d'acqua dolce	2,4		2(*)		It	<u>LR*</u> nt
CHELONIDAE					2		
<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga caretta	*2,4	1	2(*)	2	MARI	<u>EN</u> A1abd
TESTUDINIDAE							
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann	2,4	2,C1	2(*)		ST	<u>LR*</u> nt
<i>Testudo marginata</i>	Testuggine marginata	2,4	2,C1	2(*)		I	Removed
SAURIA							
GEKKONIDAE							
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Emidattilo, Geco verrucoso			3		It	***
<i>Phyllodactylus europaeus</i>	Tarantolino, Fillodattilo	2,4		2(*)		NSI	<u>VU</u> A1a,B1+2b
<i>Tarentola mauritanica</i>	Tarantola muraiola			3		It	***
LACERTIDAE							
<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger	4		2		I	***
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	4		2		It	***
<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	4		2		I	***
SCINCIDAE							
<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola, Fienarola			3		NST	***
<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo, Guardauomini	4		2		IT	***
OPHIDIA							
COLUBRIDAE							
<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	4		2		It	***
<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina			3		NI	***
<i>Natrix natrix</i>	Biscia d'acqua			3		It	***

14.1.11 Uccelli

L'avifauna dell'area è quella più ricca di specie protette anche se il numero di specie endemiche non è così elevato come per gli altri gruppi di animali. La ricchezza di uccelli è principalmente dovuta alla presenza di un vasto numero di ambienti diversificati in grado di ospitare, per i buoni livelli di naturalità, un buon numero di popolazioni eterogenee.

Delle 113 specie di Uccelli presenti, 33 sono in Direttiva 79/409 CEE (Direttiva Uccelli) Allegato I: (specie per le quali sono previste misure speciali di conservazione dell'habitat e l'istituzione di Zone di Protezione Speciale. Ne è vietata la caccia, la cattura, la vendita e la raccolta delle uova); altre 29 specie sono negli allegati II della stessa Direttiva. Le specie rimanenti sono tutte nella convenzione internazionale di Berna (Convenzione per la conservazione della fauna e flora selvatica europea e dei loro habitat) in Appendice II (Specie animali strettamente protette) o in Appendice III: (Specie Protette).

Il numero di 113 specie dell'avifauna protetta presente nell'area, rispetto alle 327 specie complessive indicate come presenti in Sardegna (anche se alcune solo casualmente) e alle 360 specie dell'avifauna protetta italiana, rappresentano sicuramente un valore importante di cui si deve tenere conto nella pianificazione affinché l'area sia proposta come zona di alto valore internazionale per l'ornitofauna.

Le specie di Uccelli protette presenti nell'area sono le seguenti:

Tabella 18 Le specie di uccelli tutelate

SPECIE PROTETTE DA	NOME ITALIANO	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	FENO-LOGIA	CATEG.
CONVENZIONI INTERNAZIONALI								IUCN
AVES								
GAVIIFORMES								
GAVIIDAE								
<i>Gavia arctica</i>	Strolaga mezzana		2		1	NST	m	***
PODICIPEDIFORMES								
PODICIPEDIDAE								
<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore		3			It	sNSI mT	***
<i>Podiceps nigricollis</i>	Svasso piccolo		2			It	nNST ml	***
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto		2			It	sNS nIT	***
PROCELLARIFORMES								
PROCELLARIIDAE								
<i>Calonectris diomedea</i>	Berta maggiore		2		1	It	n	***
PELECANIFORMES								

SULIDAE								
<i>Sula bassana</i>	Sula		3			lt	m	***
PHALACROCORACIDAE								
<i>Phalacrocorax aristotelis desmaresti</i>	Marangone dal ciuffo		3		1	lt	sIT nS mN	***
<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>	Marangone		3		1	lt	sl nN mST	***
CICONIIFORMES								
ARDEIDAE								
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino		3			lt	n	***
<i>Ardea purpurea</i>	Airone rosso		2		1	lt	nNSI mT	***
<i>Ardeola ralloides</i>	Sgarza ciuffetto		2				n	
<i>Botaurus stellaris</i>	Tarabuso		2		1	NSI	n	***
<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi		2			lt	nNI mST	***
<i>Egretta alba</i>	Airone bianco maggiore		2		1	lt	m	***
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta		2			lt	nNSI mT	***
<i>Ixobrychus minutus</i>	Tarabusino		2		1	lt	n	***
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora		2		1	lt	n	***
THERESKIORNITHIDAE								
<i>Platalea leucorodia</i>	Becco a spatola	2C1	2	2	1	lt	nN mSIT	***
PHOENICOPTERIFORMES								
PHOENICOPTERIDAE								
<i>Phoenicopus ruber</i>	Fenicottero	2	2	2	1	lt	nI mNST	***
ANSERIFORMES								
ANATIDAE								
<i>Anas clypeata</i>	Mestolone		3	2	2a,3 b	lt	nNSI,iT	***
<i>Anas crecca</i>	Alzavola		3	2	2a,3 b	lt	nNS,iIT	***
<i>Anas penelope</i>	Fischione		3	2	2a,3 b	lt	nN,iSIT	***
<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale		3	2	2a,3 a	lt	n	***
<i>Aythya ferina</i>	Moriglione		3	2	2a,3 b	lt	n	***
<i>Aythya fuligula</i>	Moretta		3	2	2a,3 b	lt	nNS mIT	***
<i>Bucephala clangula</i>	Quattrocchi		3	2	2b	lt	m	***
<i>Mergus serrator</i>	Smergo minore		3	2	2b	NS	m	***
ACCIPITRIFORMES								
ACCIPITRIDAE								

<i>Buteo buteo</i>	Poiana	2C1	2	2		lt	n	***
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	2C1	2	2	1	lt	nNI mST	***
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale	2C1	2	2	1	lt	m	***
PANDIONIDAE								
<i>Pandion haliaetus</i>	Falco pescatore	2C1	2	2	1	lt	m	***
FALCONIFORMES								
FALCONIDAE								
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	2C1	2	2		lt	s	***
GALLIFORMES								
PHASIANIDAE								
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda		3		1,2b ^3a	l	s	***
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia		3	2	2b^	lt	n	***
GRUIFORMES								
RALLIDAE								
<i>Fulica atra</i>	Folaga				2a,3 b	lt	s	***
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua				2b^	lt	s	***
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Pollo sultano		2		1	l	s	***
<i>Rallus aquaticus</i>	Porciglione				2b^	lt	s	***
CHARADRIFORMES								
HAEMATOPODIDAE								
<i>Haematopus ostralegus</i>	Beccaccia di mare		3		2b	lt	nNS mIT	***
RECURVIROSTRIDAE								
<i>Himantopus himantopus</i>	Cavalier d'Italia		2	2	1	lt	n	***
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocetta		2	2	1	lt	nNI mST	***
BURHINIDAE								
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione		2		1	lt	n	***
CHARADRIDAE								
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Fratino		2	2		lt	n	***
<i>Charadrius dubius</i>	Corriere piccolo		2	2		lt	n	***
<i>Charadrius hiaticula</i>	Corriere grosso		2	2		lt	nN mSIT	***
<i>Pluvialis apricaria</i>	Piviere dorato				1,2b, 3b	lt	m	
<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella		3	2	2b^	lt	nNS mIT	***
SCOLOPACIDAE								
<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino		3	2	2a,3 b	lt	m	***
<i>Limosa limosa</i>	Pittima reale		3	2	2b	lt	nN mSIT	***
<i>Scolopax rusticola</i>	Beccaccia		3	2	2a,3 b	lt	nNS mIT	***
<i>Tringa nebularia</i>	Pantana		3	2	2b	lt	m	***
<i>Tringa totanus</i>	Pettegola		3	2	2b^	lt	m	***
LARIDAE								

<i>Larus argentatus</i>	Gabbiano reale nordico				2b	It	m	
<i>Larus audouinii</i>	Gabbiano corso	2	1	1		It	nI mNST	LR cd
<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale mediterr.	3				It	sNT nSI	***
<i>Larus fuscus</i>	Zafferano				2b	It	m	***
<i>Larus genei</i>	Gabbiano roseo	2		1		It	nNI mST	***
<i>Larus melanocephalus</i>	Gabbiano corallino	2		1		It	nN mSIT	***
<i>Larus ridibundus</i>	Gabbiano comune	3		2b		It	nNI mST	***
STERNIDAE								
<i>Sterna albifrons</i>	Fraticello	2		1		It	n	***
<i>Sterna caspia</i>	Sterna maggiore	2		1		It	nN mSIT	***
<i>Sterna hirundo</i>	Sterna comune	2		1		It	nNI mST	***
<i>Sterna sandvichensis</i>	Beccapesci	2		1		It	nN mSIT	***
COLUMBIFORMES								
COLUMBIDAE								
<i>Columba oenas</i>	Colombella	3		2b		It	nN sSIT	***
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	3		2b^		It	n	***
CUCULIFORMES								
CUCULIDAE								
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	3				It	n	***
STRIGIFORMES								
TYTONIDAE								
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni	2				It	s	***
STRIGIDAE								
<i>Athene noctua</i>	Civetta	2				It	n	***
<i>Otus scops</i>	Assiolo	2				It	nNT sSI	***
CAPRIMULGIFORMES								
CAPRIMULGIDAE								
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	2		1		It	n	***
APODIFORMES								
APODIDAE								
<i>Apus apus</i>	Rondone	2				It	n	***
CORACIIFORMES								
ALCEDINIDAE								
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	2		1		It	nNST,ml	***
MEROPIIDAE								
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione	2				It	n	***
UPUPIDAE								
<i>Upupa epops</i>	Upupa	2				It	n	***
PICIFORMES								
PICIDAE								
<i>Picoides</i>	Picchio							

(= <i>Dendrocopos</i>) <i>major</i>	rosso maggiore		2			lt	s	***
PASSERIFORMES								
ALAUDIDAE								
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola		3		2b^	lt	n	***
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla		3		1	lt	n	***
HIRUNDINIDAE								
<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio		2			lt	n	***
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine		2			lt	nNST sl	***
MOTACILLIDAE								
<i>Anthus campestris</i>	Calandro		2		1	lt	n	***
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla		2			lt	sl nNST	***
TROGLODYTIDAE								
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo		2			lt	s	***
TURDIDAE								
<i>Erithacus rubecola</i>	Pettiroso		2			lt	s	***
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo		2			lt	n	***
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codiroso		2			lt	nNST ml	***
<i>Saxicola torquata</i>	Saltimalo		2			lt	nNS mIT	***
<i>Turdus merula</i>	Merlo		3		2b^	lt	s	***
SYLVIDAE								
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Canareccione		2			lt	n	***
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Cannaiola		2			lt	n	***
<i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume		2			lt	s	***
<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino		2			lt	s	***
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera		2			lt	s	***
<i>Sylvia conspicillata</i>	Sterpazzola di Sardegna		2			lt	nSIT mN?	***
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto		2			lt	sSIT nN	***
<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda		2		1	lt	sl nS mNT	***
<i>Sylvia undata</i>	Magnanina		2		1	lt	m	***
MUSCICAPIDAE								
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche		2	2		lt	n	***
PARIDAE								
<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella		2			lt	s	***
<i>Parus major</i>	Cinciallegra		2			lt	s	***
LANIIDAE								
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola		2		1	lt	n	***
<i>Lanius senator</i>	Averla caporosso		2			lt	n	***
CORVIDAE								
<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale		3			lt	s	***
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia				2b^	lt	s	***
<i>Corvus monedula</i>	Taccola				2b	lt	sm	***
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia				2b^	lt	m	***

STURNIDAE								
<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero		2			IT	s	***
<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno				2b	It	nT mNSI	***
PASSERIDAE								
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passero di Sardegna		3			IT	s	***
<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia		3			It	s	***
<i>Petronia petronia</i>	Passera lagia		2			It	s	***
FRINGILLIDAE								
<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello		2			It	nNST ml	***
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino		2			It	n	***
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone		2			It	nNS mIT	***
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello		3			It	nN mSIT	***
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino		2			It	nN sSIT	***
EMBERIZIDAE								
<i>Emberiza cirulus</i>	Zigolo nero		2			It	nN sCIT	***
<i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo		3			It	nN sSIT	***

14.1.12 Mammiferi

Le specie di mammiferi terrestri presenti in Sardegna sono complessivamente 39, oltre i chiroterri (20), di cui 12 sono protetti da convenzioni internazionali.

Pertanto il numero di specie protette di mammiferi, 7, sono una piccola rappresentanza della mammalofauna sarda. La Sardegna, con le sue sole 30 specie protette rispetto alle 90 nazionali, è sicuramente deficitaria, come accade generalmente per tutte le faune insulari che sono caratterizzate da un numero basso di specie rispetto a quelle del continente.

Le specie di mammiferi protette da convenzioni internazionali presenti nell'area sono riportate nella tabella seguente, solo i due chiroterri sono indicate negli allegati della Direttiva "Habitat":

Tabella 19 Le specie di mammiferi tutelate

SPECIE PROTETTE DA	NOME ITALIANO	HAB	BER	DIST.	CATEG.
CONVENZIONI INTERNAZIONALI					IUCN
MAMMALIA					
INSECTIVORA					
ERINACEIDAE					
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio, Porcospino		3	It	***
SORICIDAE					
<i>Crocidurapachyura</i>	Crocidura rossiccia		3	IT	***
<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo		3	It	***
CHIROPTERA					

RHINOLOPHIDAE					
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rinolofo minore	2,4			
VESPERTILIONIDAE					
<i>Myotis capaccinii</i>	Vespertilio di Capaccini	2,4			
LAGOMORPHA					
LEPORIDAE					
<i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		3	I	***
CARNIVORA					
MUSTELIDAE					
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola		3	It	***

15. POTENZIALI INTEFERENZE IMPIANTO - FAUNA ED AVIFAUNA

15.1 FAUNA

Le interferenze indotte dall'installazione del parco eolico sulla componente fauna sono riconducibili:

- o durante le attività di cantiere, al disturbo indotto dalla movimentazione dei mezzi di cantiere e dal rumore ed emissioni prodotti per la realizzazione e messa in opera degli elementi d'impianto, nonché alla conseguente sottrazione di suolo. Questo, però, non è di molto maggiore a quello delle macchine operatrici agricole cui la fauna è ampiamente abituata;
- o durante la fase di esercizio, all'occupazione del territorio (limitatamente alle zone interessate dagli aerogeneratori, dalle cabine di derivazione, della sottostazione elettrica e dal reticolo stradale) e ai possibili disturbi (rumore, movimento delle pale) prodotti dal parco eolico. Le interazioni con l'avifauna sono correlate oltre all'occupazione del territorio e ai possibili disturbi indotto dall'alterazione del campo aerodinamici ed anche alla possibilità di impatto (soprattutto notturno) durante il volo, costituendo una causa di mortalità diretta.

Alla luce di queste considerazioni a carattere generale, riferendoci alla situazione nell'area in esame si può affermare che l'allontanamento di elementi faunistici riguarda solo specie di scarso valore conservazionistico peraltro diffuse in maniera omogenea ed abbondante nella zona.

Per quanto riguarda il disturbo si può affermare che la fauna selvatica stanziale, nella quasi sua totalità, si abitua rapidamente a rumori o movimenti, soprattutto se continui e senza bruschi cambiamenti in intensità e direzione. È opportuno precisare, inoltre, che molte delle specie presenti nell'area sono estremamente

adattabili alle situazioni fortemente antropizzate tanto da trovarsi spesso nelle periferie urbane se non, addirittura, nei centri abitati.

16.1 AVIFAUNA

La costruzione di un impianto eolico, come qualsiasi altro intervento legato all'attività umana, è responsabile di alterazione degli equilibri preesistenti nella zona territoriale interessata, con particolare riferimento alle attività della avifauna.

Le tipologie di impatto sulla avifauna sono essenzialmente riconducibili a due categorie:

1. impatti diretti, da collisione con conseguente morte o ferimento di individui;
2. impatti indiretti, quali sottrazione di habitat idoneo, frammentazione ecologica, disturbo e modifica dell'uso del territorio.

16.1.2 POTENZIALI IMPATTI DIRETTI

Con riferimento alle caratteristiche proprie dell'area interessata dall'installazione dell'impianto, può affermarsi che le specie più a rischio per tale tipo di impatto è quella dei rapaci, in qualità di predatori, essendo assenti specie migratorie. Molti studi condotti ad Altamont Pass, ma non solo, hanno evidenziato l'esistenza di una relazione fra la presenza di molte prede nell'area del parco eolico e l'alto numero di decessi registrati; questo in particolare per l'Aquila reale e la Poiana. Molte specie di roditori infatti troverebbero idonee, per la costruzione delle tane, le aree marginali alle turbine, in cui la vegetazione è stata asportata meccanicamente liberando così il suolo.

L'impatto da analizzare riguarda quindi l'avifauna che può collidere occasionalmente con le pale durante le frequentazioni del sito a scopo alimentare, riproduttivo e di spostamento strettamente locale.

Nei diversi studi disponibili in letteratura, la mortalità dovuta alla collisione con gli aerogeneratori varia notevolmente, da mortalità nulla (Janss et al., 2001; Percival 1999; Demastes e Trainer, citati in Sterner et al., 2007, pag. 85; Kerlinger, citato in Sterner et al., 2007, pag. 85) ai valori molto elevati di 309 individui morti/aerogeneratore/anno (ind. aer-1. a-1)(Benner et al., citato in Everaert e Kuijken, 2007, pag. 6).

Secondo Everaert e Stienen (2007) in Europa il tasso di mortalità medio va da pochi individui a 64 ind.aer-1. a-1. In impianti inshore e semi-inshore in Olanda l'impatto risulta di 14,6-32,8 ind. aer-1. a-1(Winkelman, 1994). In Navarra (Spagna) durante uno studio di 3 anni condotto su un parco di 277 turbine sono stati rilevati tassi di mortalità medi di 0,43 ind. aer-1. a-1, di cui 0,31 ind. aerogeneratore a carico di rapaci, soprattutto grifone (Lekuona e Ursù,2007). Il tasso di mortalità in impianti onshore della California è di 0,033 ind. aer-1. a-1, dato inferiore al famoso sito inshore californiano di Altamont (0,048), ma superiore allo 0,006 del resto degli Stati Uniti (Sterner et al., 2007). Higgins et al. (2007) a Buffalo Ridge (Minnesota), in un impianto inshore caratterizzato soprattutto da passeriformi, rilevano un impatto trascurabile sull'avifauna. A Tarifa (un'area inshore prossima allo Stretto di Gibilterra con un flusso migratorio molto consistente), si registra un inaspettato basso tasso di mortalità (0,03 ind. aer-1. a-1). In un successivo studio che ha compreso le fasi ante-operam, cantiere e post-operam, lo stesso autore non rileva alcuna morte da collisione (Janss, 1998; Janss et al., 2001). (5)

Tabella 1 – Tassi di mortalità per collisione di uccelli (individui - aerogeneratore ⁻¹ - anno ⁻¹) negli Stati Uniti e in Europa			
Luogo	Ind. aer ⁻¹ . a ⁻¹	Rap. aer ⁻¹ .a ⁻¹	Autore
Altamont (California)	0,11 – 0,22	0,04 – 0,09	Thelander e Rugge, 2001
Buffalo Ridge (Minnesota)	0,57		Strickland et al., 2000
Altamont (California)		0,05 – 0,10	Erickson et al., 2001
Buffalo Ridge (Minnesota)	0,883 – 4,45	0–0,012	Erickson et al., 2001
Foot Creek Rim (Wyoming)	1,75	0,036	Erickson et al., 2001
United States	2,19	0,033	Erickson et al., 2001
Tarifa (Spagna)	0,03	0,03	Janss 1998
Tarifa (Spagna)	0	0	Janss et al., 2001
Navarra (Spagna)	0,43	0,31	Lekuona e Ursua, 2007
Francia	0	0	Percival, 1999
Sylt (Germania)	2,8 - 130		Benner et al., 1993
Helgoland (Germania)	8,5 - 309		Benner et al., 1993
Zeebrugge (Belgio)	16 - 24		Everaert e Kuijken, 2007
Brugge (Belgio)	21 - 44		Everaert e Kuijken, 2007
Olanda	14,6 - 32,8		Winkelman, 1994
Olanda	2-7		Musters et al., 1996
Norvegia		0,13	Follestad et al., 2007

Figura 17 Elaborazione su dati di bibliografia sui tassi di mortalità di collisione di uccelli

Janss et al. (2001) a Tarifa (Spagna), in uno dei pochi esempi di monitoraggio effettuato pre, durante e post costruzione, pur non avendo rilevato collisioni, evidenzia cambiamenti nell’uso del territorio e nella densità dei nidificanti per sei specie di rapaci, in particolare lo spostamento della nidificazione all’esterno dell’area del parco eolico e l’evitamento dell’area vicina agli aerogeneratori.

Secondo Sterner et al. (2007) la maggior parte degli studi mostra che gli uccelli tenderebbero a passare sopra o sotto le turbine evitando la collisione. Tali osservazioni sono state confermate a Tarifa (Spagna), dove il 71,2% degli individui volteggianti cambiava direzione al momento della percezione delle pale (De Lucas et al., 2007), a Buffalo Ridge (Minnesota) dove i passeriformi modificano il volo evitando di attraversare l’area del rotore solo quando questo è in funzione (Higginsetal., 2007) e in Olanda, dove le anatre tuffatrici presenti tendono a modificare il volo durante l’avvicinamento evitando la collisione (Dirksen et al.,2007). Secondo Winkelman (1994), reazioni alla presenza delle turbine sono visibili da 100 a 500 metri nei volatili diurni ed entro 20 metri nei volatili notturni. Secondo Dirksen et al. (2007), per questo motivo la maggior parte delle collisioni avviene di notte.

Il design e la dimensione degli aerogeneratori è stata oggetto di discussioni e in generale le vecchie turbine a traliccio con travi orizzontali sono ritenute maggiormente impattanti rispetto alle tubulari. Le vecchie torri a traliccio fornirebbero posatoi (per rapaci in particolare) che attirano gli individui (Orloff e Flannery, citati in Sterner et al., 2007, pag. 89), mentre le turbine tubulari di grandi dimensioni, avendo un minor numero di giri del rotore (The-lander e Rugge, 2001) ed essendo in minor numero a parità di potenza dell’impianto (Sterner et al.,2007), avrebbero un effetto barriera inferiore. (5)

Il National Wind Coordinating Committee (NWCC) ha prodotto un report in cui è dichiarato che la probabilità di collisione tra avifauna e aerogeneratori è pari allo 0,01-0,02 % e che la associata mortalità è da ritenersi biologicamente e statisticamente trascurabile, in special modo se confrontata con tutte le altre cause antropiche. Tale studio è confermato dalle indagini condotte dalla WETS Inc su differenti impianti eolici americani. Di seguito si riportano i risultati ottenuti a valle di osservazioni condotte per un periodo variabile dai 2 ai 4 anni e contenuti nel report “*Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments*”.

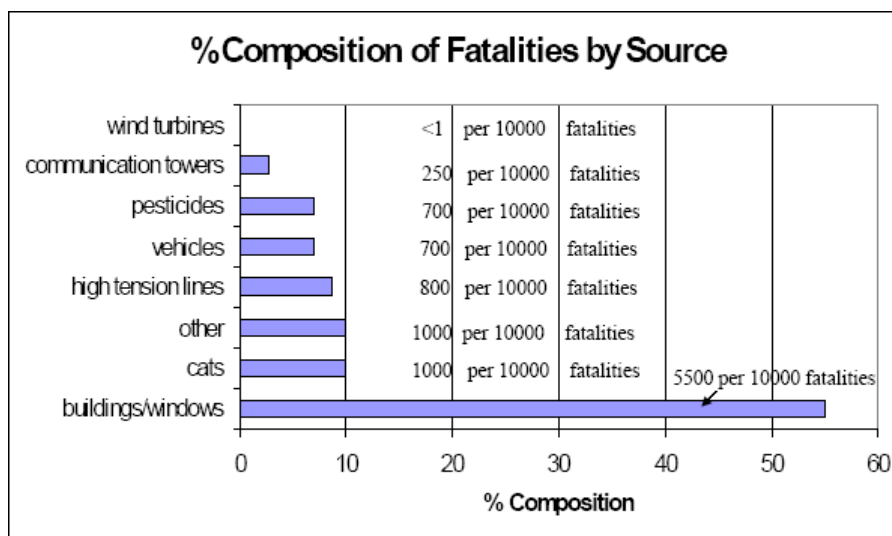


Figura 18 Composizione percentuale delle cause di mortalità annua dell'avifauna

E' ragionevole pensare che il ridotto rischio di impatto contro gli impianti eolici non comporti conseguenze sensibili nelle dinamiche delle popolazioni di uccelli gravitanti in zona né variazioni apprezzabili nella densità delle popolazioni.

16.1.3 MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE

Il rischio di collisione risulta tanto maggiore quanto maggiore è la densità delle macchine. Appare quindi evidente come un impianto possa costituire una barriera significativa soprattutto in presenza di macchine ravvicinate fra loro.

Gli spazi disponibili per il volo dipendono non solo dalla distanza "fisica" delle macchine (gli spazi effettivamente occupati dalle pale, vale a dire l'area spazzata), ma anche da un ulteriore impedimento costituito dal campo di flusso perturbato generato dall'incontro del vento con le pale oltre che dal rumore da esse generato.

Gli aerogeneratori di ultima generazione, installati su torri tubolari e non a traliccio, caratterizzati da grandi dimensioni delle pale e quindi di diametro del rotore (l'aerogeneratore di progetto ha un rotore di diametro pari a 150m, con lunghezza delle pale pari a 75 m), velocità di rotazione del rotore inferiore ai 14 rpm (l'aerogeneratore di progetto ha una velocità massima di rotazione pari a 11,07 rpm), installati a distanze minime superiori a 2 volte il diametro del rotore, realizzati in materiali opachi e non riflettenti, costituiscono elementi permanenti nel contesto territorio percepiti ed individuati dagli animali.

Il disturbo indotto dagli aerogeneratori, sia con riferimento alla perturbazione fluidodinamica indotta dalla rotazione delle pale, sia con riferimento all'emissione di rumore, costituiscono un alert per l'avifauna.

Ed infatti, osservazioni condotte in siti ove gli impianti eolici sono presenti ormai da molti anni ha permesso di rilevare come, una volta che le specie predatrici si siano adattate alla presenza degli aerogeneratori, un numero sempre maggiore di individui tenterà la penetrazione nelle aree di impianto tenendosi a distanza dalle macchine quel tanto che basta per evitare le zone di flusso perturbato e le zone ove il rumore prodotto dalle macchine riesce ancora a costituire un deterrente per ulteriori avvicinamenti, e pertanto evitando il rischio di collisione. Tutte le specie animali, comprese quelle considerate più sensibili, in tempi più o meno brevi, si adattano alle nuove situazioni al massimo deviando, nei loro spostamenti, quel tanto che basta per evitare l'ostacolo.

In tale situazione appare più che evidente come uno degli interventi fondamentali di mitigazione sia costituito dalla disposizione delle macchine a distanze sufficienti fra loro, tale da garantire spazi indisturbati disponibili per il volo.

L'estensione di quest'area dipende anche dalla velocità del vento e dalla velocità del rotore, ma, per opportuna semplificazione, un calcolo indicativo della distanza utile per mantenere un accettabile corridoio fra le macchine può essere fatto sottraendo alla distanza fra le torri il diametro del rotore aumentato di 0,7 volte il raggio, che risulta essere, in prima approssimazione, il limite del campo perturbato alla punta della pala. Indicata con D la distanza minima esistente fra le torri, R il raggio della pala, si ottiene che lo spazio libero minimo è dato $S = D - 2(R + R \cdot 0,7)$. Essendo $R = D/2$, raggio della pala.

Al momento, in base alle osservazioni condotte in più anni e su diverse tipologie di aerogeneratori e di impianti si ritiene ragionevole che spazi fruibili oltre i 250 metri fra le macchine possano essere considerati buoni.

Nel caso in esame, essendo il raggio dell'aerogeneratore pari a 77,5 m, l'ampiezza dell'area di turbolenza risulta:

$$DTx = D \cdot (1 + 0,7) = 155 \cdot 1,7 = m \ 263,5$$

Per quanto riguarda la formula appena espressa, occorre precisare che l'ampiezza del campo perturbato dipende, oltre che dalla lunghezza delle pale dell'aerogeneratore, anche dalla velocità di rotazione. Al momento non sono disponibili calcoli precisi su quanto diminuisca l'ampiezza del flusso perturbato al diminuire della velocità di rotazione (RPM) per cui, utilizzando il criterio della massima cautela, si è fatto il calcolo considerando una rotazione massima di 11,07 rpm (come riportato nella scheda tecnica della turbina). Nella situazione ambientale in esame, considerando che l'impianto sarà costituito da 13 aerogeneratori, si ritiene considerare come **ottimo** lo spazio libero fruibile (SLF) superiore a 400 m, **buono** lo SLF da 300 a 400 metri, **sufficiente** lo SLF inferiore a 300 e fino a 200 metri, **insufficiente** quello inferiore a 200 e fino a 100 metri, mentre viene classificato come **critico** lo SLF inferiore ai 100 metri.

Spazio libero fruibile	giudizio	significato
> 400 m	Ottimo	Lo spazio può essere percorso dall'avifauna in regime di notevole sicurezza essendo utile per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di attività al suo interno.
≤ 400 m ≥ 300 m	Buono	Lo spazio può essere percorso dall'avifauna in regime di buona sicurezza essendo utile per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di minime attività (soprattutto trofiche) al suo interno. Il transito dell'avifauna risulta agevole e con minimo rischio di collisione. Le distanze fra le torri agevolano il rientro dopo l'allontanamento in fase di cantiere e di primo esercizio. In tempi medi l'avifauna riesce anche a cacciare fra le torri. L'effetto barriera è minimo.

< 300 m ≥ 200 m	Sufficiente	È sufficientemente agevole l'attraversamento dell'impianto. Il rischio di collisione e l'effetto barriera sono ancora bassi. L'adattamento avviene in tempi medio – lunghi si assiste ad un relativo adattamento e la piccola avifauna riesce a condurre attività di alimentazione anche fra le torri.
< 200 m ≥ 100 m	Insufficiente	L'attraversamento avviene con una certa difficoltà soprattutto per le specie di maggiori dimensioni che rimangono al di fuori dell'impianto. Si verificano tempi lunghi per l'adattamento dell'avifauna alla presenza dell'impianto. L'effetto barriera è più consistente qualora queste interdistanze insufficienti interessino diverse torri adiacenti.
< 100 m	Critico	Lo spazio è troppo esiguo per permettere l'attraversamento in condizioni di sicurezza e si incrementa il rischio di collisione. Qualora questo giudizio interessi più pale adiacenti si verifica un forte effetto barriera, l'attraversamento è difficoltoso per tutte le specie medio grandi o poco confidenti, la maggior parte dell'avifauna rimane al di fuori dell'impianto a distanze di rispetto osservate variabili da circa 300 metri a 150 metri per le specie più confidenti.

Tabella 20 Valutazione dello spazio libero ottimale per il passaggio dell'avifauna

Per l'impianto proposto (R=77,5m) si ha:

Aerogeneratori	Distanza minima torri: D[m]	Spazio di turbolenza: D[m]	Spazio libero minimo: S [m]	Giudizio
NU1-NU2	642,4	263,5	378,9	BUONO
NU2-NU3	2198,0	263,5	1934,5	OTTIMO
NU3-NU4	502,8	263,5	263,5	SUFFICIENTE
NU4-NU5	572,4	263,5	308,9	BUONO
NU5-NU6	468,8	263,5	205,5	SUFFICIENTE
NU6-NU7	465,0	263,5	201,5	SUFFICIENTE
NU7-NU8	957,2	263,5	693,7	OTTIMO

Tabella 21 Stima di prima approssimazione spazio libero minimo aerogeneratori

In base alle osservazioni condotte in più anni e su diverse tipologie di aerogeneratori e di impianti si ritiene ragionevole che, per impianti lineari o su più linee molto distanziate fra loro, spazi utili di circa 200 metri fra le macchine possano essere considerati sufficientemente sostenibili.

16.1.4 POTENZIALI IMPATTI INDIRECTI

Sulla base delle osservazioni condotte su impianti già in funzione da almeno un decennio, all'interno di una campagna di monitoraggio degli impianti, può affermarsi quanto di seguito riportato.

All'atto dell'apertura del cantiere si osserva un allontanamento della maggior parte delle specie faunistiche più sensibili e ciò è da imputarsi al movimento di uomini, mezzi e materiali, oltre che all'inevitabile rumore.

Questo allontanamento permane al momento dell'entrata in funzione dell'impianto. In linea di massima chi risente maggiormente dell'alterazione sono gli uccelli predatori ed alcune specie più sensibili di mammiferi.

Di tale situazione si giova tutta la componente "consumatori" meno sensibile e che permanendo nel sito, in assenza di pressione predatoria, generalmente trova le condizioni favorevoli per un maggiore sviluppo demografico.

Con il tempo, la maggiore presenza di prede andrà a costituire un elemento attrattore dei predatori che tenteranno quindi una riconquista degli spazi abbandonati. Si assisterà quindi ad un riavvicinamento all'area occupata dall'impianto ed ad un processo di adattamento della fauna alla presenza di questo. Tale processo risulterà più o meno rapido a seconda della specie e della sua sensibilità.

Le osservazioni condotte in siti ove gli impianti eolici sono presenti ormai da molti anni ha permesso di rilevare come, una volta che le specie predatrici si sono adattate alla presenza degli aerogeneratori, un numero sempre maggiore di individui tenderà la penetrazione nelle aree di impianto tenendosi a distanza dalle macchine quel tanto che basta per evitare le zone di flusso perturbato e le zone ove il rumore prodotto dalle macchine riesce ancora a costituire un deterrente per ulteriori avvicinamenti. Tutte le specie animali, comprese quelle considerate più sensibili, in tempi più o meno brevi, si adattano alle nuove situazioni al massimo deviando, nei loro spostamenti, quel tanto che basta per evitare l'ostacolo.

In particolare, nel corso delle osservazioni condotte in corrispondenza degli impianti che man mano l'hanno colonizzato, si rileva un progressivo adattamento della fauna alla presenza delle macchine, con conseguente riavvicinamento i cui tempi variano sensibilmente in relazione alla specie considerata, alla tipologia dell'impianto, agli spazi disponibili, ecc.

Uno degli elementi che sembrano influire maggiormente sul processo di riavvicinamento della fauna, ed in particolare dell'avifauna, è l'interdistanza fra le macchine.

Si è infatti notato che in presenza di macchine disposte in modo ravvicinato, quand'anche su una sola fila e di piccole dimensioni, i tempi di riavvicinamento registrati sono stati dell'ordine della decina di anni per le specie più sensibili (es.: osservazioni su Sparviere relativamente all'impianto eolico IVPC di Alberona – FG).

Alla prima fase di allontanamento, segue un periodo in cui le specie più confidenti riprendono possesso dell'area, in ciò facilitate tanto più quanto maggiori sono le distanze fra gli aerogeneratori.

Fra le specie che riconquistano l'area in tempi brevi, oltre gli insetti, sono da annoverare i rettili e i micromammiferi.

Per questi ultimi la maggiore o minore facilità al rientro nel territorio è condizionata dal rumore emesso dagli aerogeneratori. Laddove le Società hanno utilizzato aerogeneratori molto silenziosi si è avuto un rientro più rapido di dove sono state utilizzate macchine più rumorose.

La presenza di numerose prede costituisce un forte attrattore per i rapaci che tentano un riavvicinamento all'impianto. Se le interdistanze fra le macchine è elevata, la penetrazione all'interno dell'area appare estremamente facilitata e si registra una diminuzione dei tempi di adattamento.

Le specie più sensibili tenderanno a rimanere per lunghi periodi al di fuori dell'area, anche a distanze di 250 – 400 metri, ma si è osservato che, in condizioni accettabili di spazio di volo, lenta rotazione delle pale e basso livello del rumore, le aree vengono man mano ricolonizzate con una perdita minima di territorio.

Una visione della situazione attuale su grande scala (area vasta), non rileva un impatto eccessivo in quanto non si sono registrate, al momento, scomparse di specie e/o meta popolazioni. Sono registrabili invece modificazioni delle aree familiari di alcune specie sensibili, modificazione dell'uso del territorio soprattutto per quanto riguarda le zone di caccia di alcuni rapaci, leggeri mutamenti delle rotte di spostamento locale di fauna più sensibile.

Non si prevedono inoltre variazioni nella dinamica delle popolazioni in quanto l'impianto è lontano dalle zone di riproduzione significative e non si configura il rischio di disturbo durante l'allevamento dei piccoli.

Pertanto tale opera d'impianto non potrà compromettere in maniera significativa la presenza della fauna ed avifauna caratterizzante il contesto.

16.1.5 Valutazione di potenziali impatti da collisione sulle specie di uccelli in allegato i della dir. 79/409/CEE o di particolare interesse conservazionistico

Nome comune	Nome scientifico	Probabilità collisone			note esplicative della valutazione di impatto
		Bassa	Media	Alta	
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>	x			Rischio potenziale di impatto diretto (collisione), allontanamento dall'habitat. Stante lo spazio disponibile (distanza tra le torri eoliche > 250 m) e le misure di mitigazione indicate, il rischio di collisione risulta basso
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	x			Rischio potenziale di impatto diretto (collisione), allontanamento dall'habitat. Stante lo spazio disponibile (distanza tra le torri eoliche > 250 m) e le misure di mitigazione indicate, il rischio di collisione risulta basso
Aquila reale	<i>Aquila chrysaetos</i>	x			Rischio potenziale di impatto diretto (collisione), allontanamento dall'habitat. Stante lo spazio disponibile (distanza tra le torri eoliche > 250 m) e le misure di mitigazione indicate, il rischio di collisione risulta basso
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	x			Bassa possibilità di collisioni solo con visibilità limitata (nebbia, foschia), durante i periodi migratori, anche in considerazione delle caratteristiche della specie (adattabile) e delle misure di mitigazione indicate
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	x			Basso rischio potenziale di impatto diretto (collisione), anche in considerazione dello spazio disponibile (distanza tra le torri eoliche > 250 m) e delle misure di mitigazione indicate
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	x			Specie a bassa Toscana, 2013). Sensibilità (Centro Ornitologico
Civetta	<i>Athene noctua</i>	x			Specie a bassa Toscana, 2013) sensibilità (Centro Ornitologico
Gufo comune	<i>Asio otus</i>	x			Specie a bassa Toscana, 2013) sensibilità (Centro Ornitologico

Tabella 22 Rischio collisione avifauna

16.1.6 Valutazione dei potenziali impatti da collisione sui chiropteri

Per quanto riguarda le possibilità di collisione dei chiropteri con l'aerogeneratore in fase di caccia in letteratura esistono indicazioni sulle quote di volo dei pipistrelli. Tali indicazioni si riportano, sintetizzate, di

seguito per le specie presumibilmente più frequenti nell'area del progetto, il sito ufficialmente più vicino è la grotta "Su Coloru" presente nel Comune di Laerru (SS), a circa 3,8 Km, e un altro sito posto nelle immediate vicinanze, che dovranno essere confermate dai monitoraggi conclusi nel mese di gennaio a cura del Dr. Ferri, Naturalista e chiroterologo, si riporta nuovamente per semplificare la lettura l'elenco:

Specie faunistiche			Nidificante	Non nidificante	Endemismo	Stato di protezione							
Cod	Nome comune	Nome scientifico				Direttiva Uccelli (Ali.)	Direttiva Habitat	Conv. Berna	Conv. Bonn	Cites	Lista rossa		
											EUR	ITA	SAR
1310	Miniottero	Miniopterus schreibersii		X		II IV	II	II		NT	VU		
1316	Vespertilio di Capaccini	Myotis capaccinii		X		II IV	II	II		VU	EN		
1304	Rinolofo maggiore	Rhinolophus ferrumequinum		X		II IV	II	II		NT	VU		
1303	Rinolofo minore	Rhinolophus hipposideros		X		II IV	II	II		NT	EN		
1302	Rinolofo di Mehely	Rhinolopus mehelyi		X		II IV	II	II		VU	VU		
5005	Vespertilio maghrebino	Myotis punicus		X		IV	II	II		NT	VU		

Tabella 23 Chiroteri presenti nella grotta ZSC "Su Coloru" del Comune di Laerru (SS) a circa 3.8 Km di sito

Ecologia: cacciano prevalentemente entro 10 metri di altezza dal suolo sotto i lampioni presso le fronde degli alberi o sopra superfici d'acqua anche se in certi casi possono volare anche a 40 m e più, questo aspetto dipende dalle specie presenti, verificabili dagli esiti dei monitoraggi.

Di seguito si riporta la tabella comparativa con le quote di volo e le quote minime delle aree spazzate dalle pale del tipo di aerogeneratore in progetto.

<i>Altezza della torre al mozzo</i>	<i>diametro delle pale</i>	<i>quota minima area spazzata</i>	<i>quota di volo massima raggiunta dai chiroteri in attività di foraggiamento</i>	<i>interferenza</i>
105	150	30	10 – 40 c.ca. (dipende dal tipo di specie presente)	Improbabile

Tabella 24 Tabella comparativa delle quote di volo dei chiroteri

Pertanto, per le caratteristiche di altezza e diametro del rotore della turbina eolica indicata nel progetto non dovrebbero verificarsi interferenze tra lo svolgimento della fase di alimentazione dei chiroteri e le pale in movimento.

È comunque prevedibile che gli esemplari esistenti possano alimentarsi in prossimità del suolo o ad altezze relativamente basse. Tuttavia negli spostamenti dai siti di rifugio a quelli di alimentazione le quote di volo

possono essere più elevate di quelle percorse durante la fase di alimentazione e vi può essere, fermo restando quanto precedentemente detto, un qualche rischio di interazione.

Un aspetto importante da considerare sono alcuni elementi ecologici del paesaggio, quali alberi, corsi d'acqua e specchi d'acqua, campi seminativi, che possono condizionare la presenza dei chiropteri, influenzando positivamente i livelli di attività.

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. Costituiscono quindi un luogo di caccia privilegiato per molte specie di Pipistrelli. Inoltre tali ambienti formano spesso strutture lineari che vengono sfruttate quali corridoi di volo da numerose specie.

Le praterie sono importanti luoghi di caccia per molte specie, soprattutto se abbinati a strutture quali siepi, alberi isolati, margini di bosco o cespugli. Con la loro abbondante entomofauna i prati magri e quelli estensivi sono particolarmente pregiati, soprattutto per le specie che si nutrono principalmente di Ortoteri.

Gli alberi sono utilizzati per il foraggiamento e come corridoi di volo anche durante i flussi migratori, mentre i corsi d'acqua e le aree umide sono utilizzate per le attività trofiche, essendo ad elevata concentrazione di insetti. Importanti per i chiropteri sono anche i margini dei boschi, che sono utilizzati come formazione lineare di riferimento durante gli spostamenti notturni tra i rifugi e le aree di foraggiamento. Sappiamo infatti che la limitata "gittata" degli ultrasuoni costringe i chiropteri ad affidarsi a dei riferimenti spaziali durante il volo (Limpens & Kapteyn, 1991). Ma non solo: tali strutture servono anche al tramonto per permettere ai pipistrelli di volare verso le aree di foraggiamento restando comunque protetti dalle ultime luci del sole senza essere intercettati da predatori alati come corvi, gufi, barbagianni e astori. Questi elementi ecologici del paesaggio costituiscono aree sensibili ad un eventuale impatto con gli aerogeneratori perché rivestono grande importanza per i pipistrelli, poiché facilitano i loro spostamenti dai potenziali rifugi alle aree di foraggiamento e tra le differenti aree trofiche utilizzate.

I siti di impianto degli aerogeneratori non rappresentano aree ad sufficiente idoneità al foraggiamento dei chiropteri, tranne che l'area in prossimità del generatore NU1.

Tuttavia un'analisi più attenta verrà elaborato in seguito ai risultati dei monitoraggi sui chiropteri in fase di operativa, conclusi nel mese di gennaio 2023.

Nel paragrafo 16.1.7 vengono proposte le misure di mitigazione.

IMPATTI IN RELAZIONE AL SITO		
Impatto	Periodo estivo	Periodo migratorio
Perdita di habitat di foraggiamento durante la costruzione delle strade di accesso, delle fondamenta, ecc.	Impatto da basso a medio, in base al sito prescelto e alle specie presenti	Impatto basso
Perdita di siti di rifugio dovuta alla costruzione delle strade di accesso, delle fondamenta, ecc.	Probabilmente impatto alto o molto alto, in base al sito prescelto e alle specie presenti	Alto o molto alto, es. perdita di siti per l'accoppiamento
IMPATTI IN RELAZIONE ALL'IMPIANTO EOLICO OPERATIVO		
Impatto	Periodo estivo	Periodo migratorio
Emissioni ultrasonore	Probabilmente impatto limitato	Probabilmente impatto limitato
Alterazione dell'habitat di foraggiamento	Impatto da medio ad alto	Probabilmente impatto minore in primavera, da medio ad alto in autunno
Perdita o spostamento di corridoi di volo	Impatto medio	Impatto basso
Collisione con i rotori	Impatto da basso ad alto, in base alla specie considerata	Impatto da alto a molto alto

Tabella 25 Impatti potenziali in relazione alla ubicazione e all'operatività dell'impianto eolico proposto

Per quanto riguarda le rotte migratorie per il nostro paese ad oggi non ne siamo a conoscenza. In futuro, con l'avanzare della ricerca e della operatività di campo si potranno acquisire anche questo tipo di informazioni. Per questo motivo nelle linee guida (2014) tengono a sottolineare come questo punto sia fondamentale visto che a livello internazionale la maggior parte della mortalità è stata registrata lungo corridoi migratori (Arnett et al. 2008; Cryan 2011).

Per poter valutare a priori il grado di impatto potenziale di un impianto all'interno di un'area possono essere utilizzati diversi criteri (Tab. 28, Tab. 29, Tab. 30).

SENSIBILITÀ POTENZIALE	CRITERIO DI VALUTAZIONE	Valutazione
Alta	<ul style="list-style-type: none"> l'impianto divide due zone umide si trova a meno di 5 km da colonie (Agnelli et al. 2004) e/o da aree con presenza di specie minacciate (VU, NT, EN, CR, DD) di chiropteri si trova a circa in prossimità da zone protette (Parchi regionali e nazionali, Rete Natura 2000) 	NO
Media	<ul style="list-style-type: none"> si trova in aree di importanza regionale o locale per i pipistrelli 	NO

Bassa	<ul style="list-style-type: none"> si trova in aree che non presentano nessuna delle caratteristiche di cui sopra 	SI
-------	--	----

Tabella 26 Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici

Potenza	Numero di generatori				
		1-9	10-25	26-50	51-75
< 10 MW	Basso	Medio			
10-50 MW	Medio	Medio	Grande		
50-75 MW		Grande	Grande	Grande	
75-100 MW		Grande	Molto grande	Molto grande	
> 100 MW		Molto grande	Molto grande	Molto grande	Molto grande

Tabella 27 Criteri per valutare la grandezza di un impianto eolico in base al numero di generatori e la loro potenza con l'obiettivo di stabilire il potenziale impatto sui pipistrelli

Grandezza impianto					
Sensibilità		Molto grande	Grande	Medio	Piccolo
	Alta	Molto alto	Alto	Medio	Medio
	Media	Alto	Medio	Medio	Basso
	Bassa	Medio	Medio	Basso	Basso

Tabella 28 Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto Medio.

Dall'analisi di tutti questi fattori il parco in progetto può considerarsi con impatto medio, quindi accettabile.

16.1.7 MISURE DI PREVENZIONE/MITIGAZIONE

Da quanto sinteticamente espresso, risulta che gli impianti eolici possono costituire una notevole barriera ecologica quando si verificano le seguenti condizioni:

- eccessivo numero di aerogeneratori;
- insufficiente interdistanza fra le torri;
- velocità di rotazione delle pale troppo elevata;

Pertanto le misure di prevenzione/mitigazione che saranno adottate assicureranno:

- una sufficiente interdistanza tra gli aerogeneratori in progetto, tale da garantire spazi indisturbati disponibili per il volo maggiore di 200m;
- una sufficiente interdistanza tra gli aerogeneratori in progetto e tali da garantire spazi indisturbati disponibili per il volo superiori a 300m.

E' previsto:

- un numero contenuto di aerogeneratori da installarsi: l'impianto in progetto è costituito da n.8 aerogeneratori;
- una velocità di rotazione basse del rotore, essendo l'aerogeneratore scelto per la realizzazione dell'impianto caratterizzato da una velocità di rotazione compresa tra 4,9 e 11,07 rpm.
- l'utilizzo delle torri tubolari anziché a traliccio, più facilmente individuabili dagli uccelli in volo;
- interrimento dei cavi di media tensione e alta tensione;
- I lavori saranno svolti prevalentemente durante il periodo estivo, in quanto questa fase comporta di per sé diversi vantaggi e precisamente:
 - o limitazione al minimo degli effetti di costipamento e di alterazione della struttura dei suoli, in quanto l'accesso delle macchine pesanti sarà effettuato con terreni prevalentemente asciutti;
 - o riduzione della possibilità di smottamenti in quanto gli scavi eseguiti in questo periodo saranno molto più stabili e sicuri;
 - o riduzione al minimo dell'impatto sulla fauna, in quanto questi mesi sono al di fuori dei periodi riproduttivi e di letargo.
- **Gli impatti diretti saranno mitigati adottando una colorazione tale da rendere più visibili agli uccelli le pale rotanti degli aerogeneratori:** saranno impiegate fasce colorate di segnalazione, luci (intermittenti e non bianche) ed eventualmente, su una delle tre pale, vernici opache nello spettro dell'ultravioletto, in maniera da far perdere l'illusione di staticità percepita dagli uccelli (la Flicker Fusion Frequency per un rapace è di 70-80 eventi al secondo). Al fine di limitare il rischio di collisione soprattutto per i chiroterteri, nel rispetto delle norme vigenti e delle prescrizioni degli Enti, sarà limitato il posizionamento di luci esterne fisse. Le torri e le pale saranno costruite in materiali non trasparenti e non riflettenti.
- Sarà evitata la presenza di roditori e rettili sotto le pale: i roditori infatti sembrano essere attratti, per la costruzione delle tane, dalle aree liberate dalla vegetazione nei pressi delle turbine. I rapaci durante la caccia focalizzano la propria vista sulle prede perdendo la cognizione delle dimensioni e della posizione delle turbine. Le collisioni sono risultate più frequenti contro turbine che avevano, in un raggio di 55 m, tane dei suddetti roditori e con vicino strade e strisce prive di vegetazione.
- L'area del parco eolico sarà tenuta pulita poiché i rifiuti attraggono roditori e insetti, e conseguentemente predatori, onnivori ed insettivori (inclusi i rapaci). Attraendo gruppi di uccelli nell'area del parco eolico si aumenta la possibilità di una loro collisione con le turbine in movimento.
- Anche in seguito all'esito dei monitoraggi qualora fosse certificata la presenza di specie sensibili, per scongiurare qualsiasi rischio di collisione di esemplari ornitici, sugli aerogeneratori verranno installati appositi sensori ottici di rilevazione, di tecnologia innovativa (sistema DTBird® o analogo), sviluppati per ridurre la mortalità degli uccelli negli impianti eolici; tali sensori rilevano la presenza di avifauna mediante la registrazione di immagini in alta risoluzione e la loro analisi in tempo reale mediante appositi software, che mettono in atto misure di protezione:
 - o "dissuasione": in caso di rilevamento di un moderato rischio di collisione, si ha l'azionamento di dissuasori acustici in grado di allontanare gli esemplari in avvicinamento;Tali sensori saranno installati sul supporto tubolare della torre, a circa 10 metri di quota.

- Nella fase di dismissione dell'impianto sarà effettuato il ripristino nelle condizioni originarie delle superfici alterate con la realizzazione dell'impianto eolico.

16.1.8 COMPATIBILITÀ DELL'IMPIANTO CON LA ZPS "GROTTA DE SU COLORU"

L'interazione dell'impianto con l'area ZPS ed in particolare con le motivazioni della sua designazione appare non significativo. La posizione dell'aerogeneratore più prossimo alla perimetrazione del ZPS è ad una distanza di circa 3.8 km.

Dall'indagine bibliografica per la fauna non si è verificata alcuna nidificazione di specie sensibili all'interno del sito che possano riportare danno o disturbo dalla presenza del parco eolico, tuttavia si rimane in attesa dei risultati del monitoraggio che si concluderà nel mese di giugno 2023 per l'avifauna e per la chiroterofauna già conclusa nel mese di gennaio 2023.

17. FLORA

17.1.1 STATO DELLA FLORA

Lo stato della flora è stato desunto dalla carta delle fisionomie vegetazionali (tav. V.2.6), integrata dalle indagini in campo.

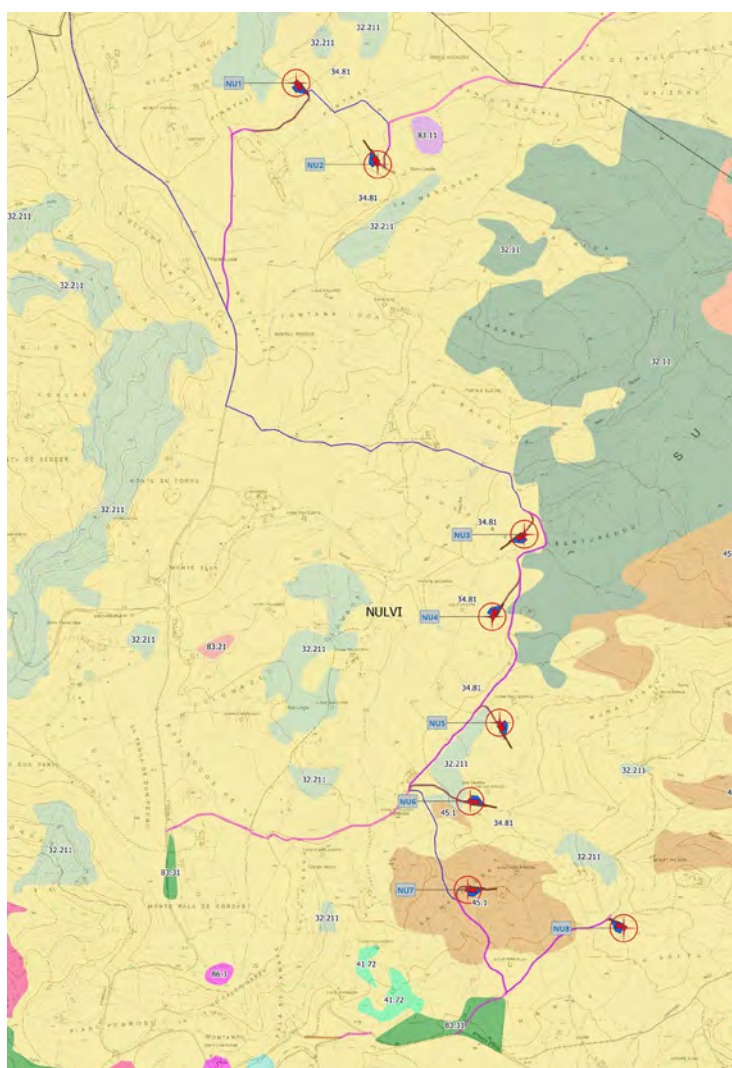
Dalla lettura della sopracitata carta, per l'area interessata dal progetto, è stata estratta la tabella a seguire, che evidenzia quanto già descritto nella Relazione pedoagronomica e paesaggistica, ovvero che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite perlopiù da **Aree pascolive scarsamente cespugliate con affioramenti rocciosi e rare matrici di specie forestali**, oltre a **Pascoli scarsamente arborati e Seminativi arborati**.

Identificativo aereogeneratore	Codice USD	Descrizione	Uso reale (Fotointerpretazione/Sopralluoghi)
NU1	31122	Sugherete	Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree a prevalenza di sughera
NU2 – NU4 – NU7 – NU8	2111	Seminativi in aree non irrigue	Seminativi e Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste
NU3 – NU5 – NU6	2112	Prati artificiali	Seminativi
STAZIONE ELETTICA TERNA	2111	Seminativi in aree non irrigue	Seminativi e Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste
STAZIONE ELETRICA UTENTE	2111	Seminativi in aree non irrigue	Seminativi e Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste
CAVIDOTTO	31122-2111-2112	Sugherete- Seminativi in aree non irrigue- Prati artificiali	Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree a prevalenza di sughera. Seminativi e Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste. Seminativi.

Tabella 29 Fisionomie vegetazionali rilevate nelle aree in cui ricadono le opere di progetto

A seguito dell'individuazione su carta degli usi del suolo, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su aerofotogrammetria, mediante la foto interpretazione; in seguito si è proceduto a rettificare il dato mediante sopralluoghi di campo.

Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da *Seminativi, Seminativi scarsamente cespugliati e/o arborati, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste, Aree pascolive scarsamente cespugliate con piante sparse di arboree a prevalenza di sughera*



Per il resto l'intera area di interesse del parco eolico rispecchia quanto si evince dalla Tav.2.6 - Carta delle fisionomie vegetazionali.

Figura 19 Stralcio Tav. V.2.6 - Carta delle fisionomie vegetazionali

17.1.2 STATO DEGLI ECOSISTEMI

La trattazione di questo paragrafo è stata in parte desunta dalla Pubblicazione dell'ISPRA "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna" (2015), che ha cartografato gli habitat della Sardegna; questi ultimi hanno costituito la base per la valutazione del Valore Ecologico e della Fragilità Ambientale (ISPRA, 2009) degli habitat cartografati. Il Valore Ecologico viene inteso come pregio naturale e rappresenta una stima del livello di qualità di un biotopo. L'Indice complessivo del Valore Ecologico calcolato per ogni biotopo della Carta degli habitat e derivato dai singoli indicatori, è rappresentato tramite una suddivisione dei valori numerici in sei classi (ISPRA 2009): "Molto bassa", "Bassa", "Media", "Alta", "Molto alta", "Non valutato".

Sulla base della pubblicazione dell'ISPRA il sito di Progetto presenta una valenza ecologica variabile da "molto bassa" a "bassa".

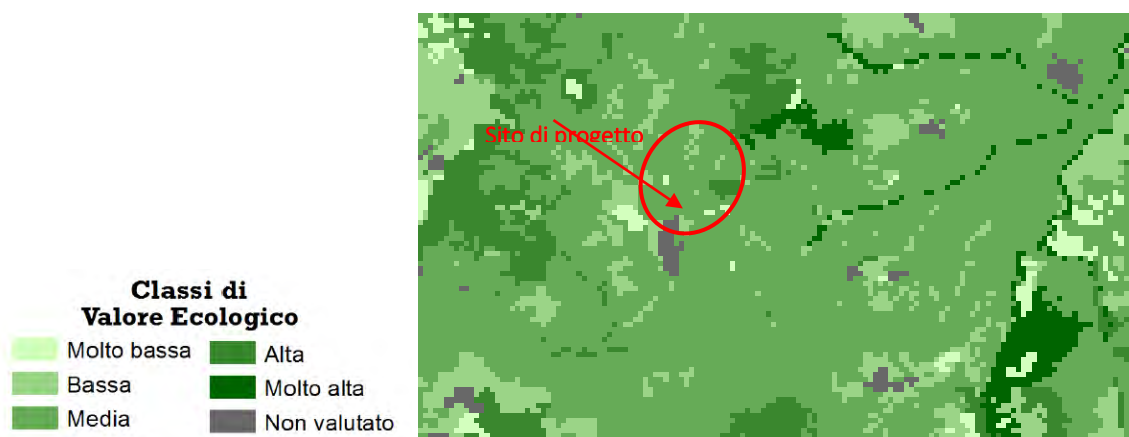


Figura 20- Stralcio Carta della Valenza Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)

Oltremodo è stata sviluppata la Carta della Sensibilità Ecologica. L'indice di riferimento evidenzia gli elementi che determinano condizioni di rischio di perdita di biodiversità o di integrità ecologica. Questo indice, come quello di Valore Ecologico, è rappresentato tramite la classificazione in cinque classi da "Molto bassa" a "Molto alta". Per il sito di progetto in esame l'Indice di Sensibilità Ecologica è variabile da "molto Bassa" a "Bassa".

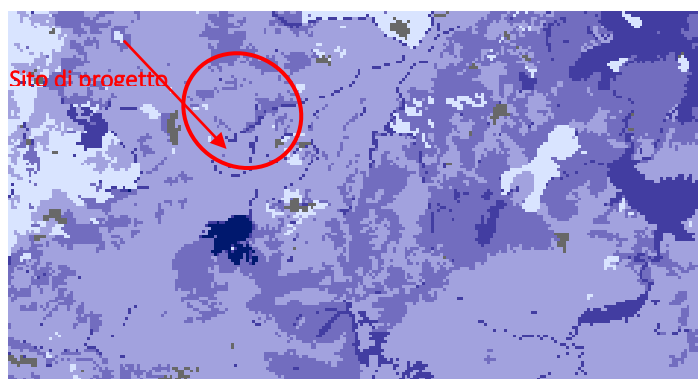


Figura 21 - Stralcio Carta della Sensibilità Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)

Confrontando i valori che emergono dalle carte sintetiche in scala 1:50.000 con i dati tabellari della pubblicazione evidenziamo come in realtà l'area di progetto rientri tra le aree da **bassa a molto bassa Valenza Ecologica** e a **bassa e molto bassa Sensibilità Ecologica**.

Dalla lettura della Carta degli Ecosistemi per l'area in progetto è stata estrapolata la tabella a seguire, in cui si evidenzia quanto già descritto in Relazione pedoagronomica, paesaggistica e nei paragrafi precedenti, ovvero che l'elemento caratterizzante il contesto in esame è l'alternanza tra aree pascolive caratterizzate da una componente arborea e/o arbustiva con copertura variabile e aree agricole.

Identificativo aereogeneratore	Codice	Ecosistema
WGT001	D	Ecosistemi forestali mediterranei e sub mediterranei a dominanza di Q. ilex, Q. suber e/o Q. calliprinos della Sicilia e della Sardegna
WGT002	H	Aree agroforestali
WGT003	H	Aree agroforestali
WGT004	H	Aree agroforestali
	H	Aree agroforestali
WGT005	H	Aree agroforestali
WGT006	H	Aree agroforestali
WGT007	H	Aree agroforestali
WGT008	H	Aree agroforestali

Tabella 30 - Ecosistemi presenti rilevati dalla Tav. V.2.6

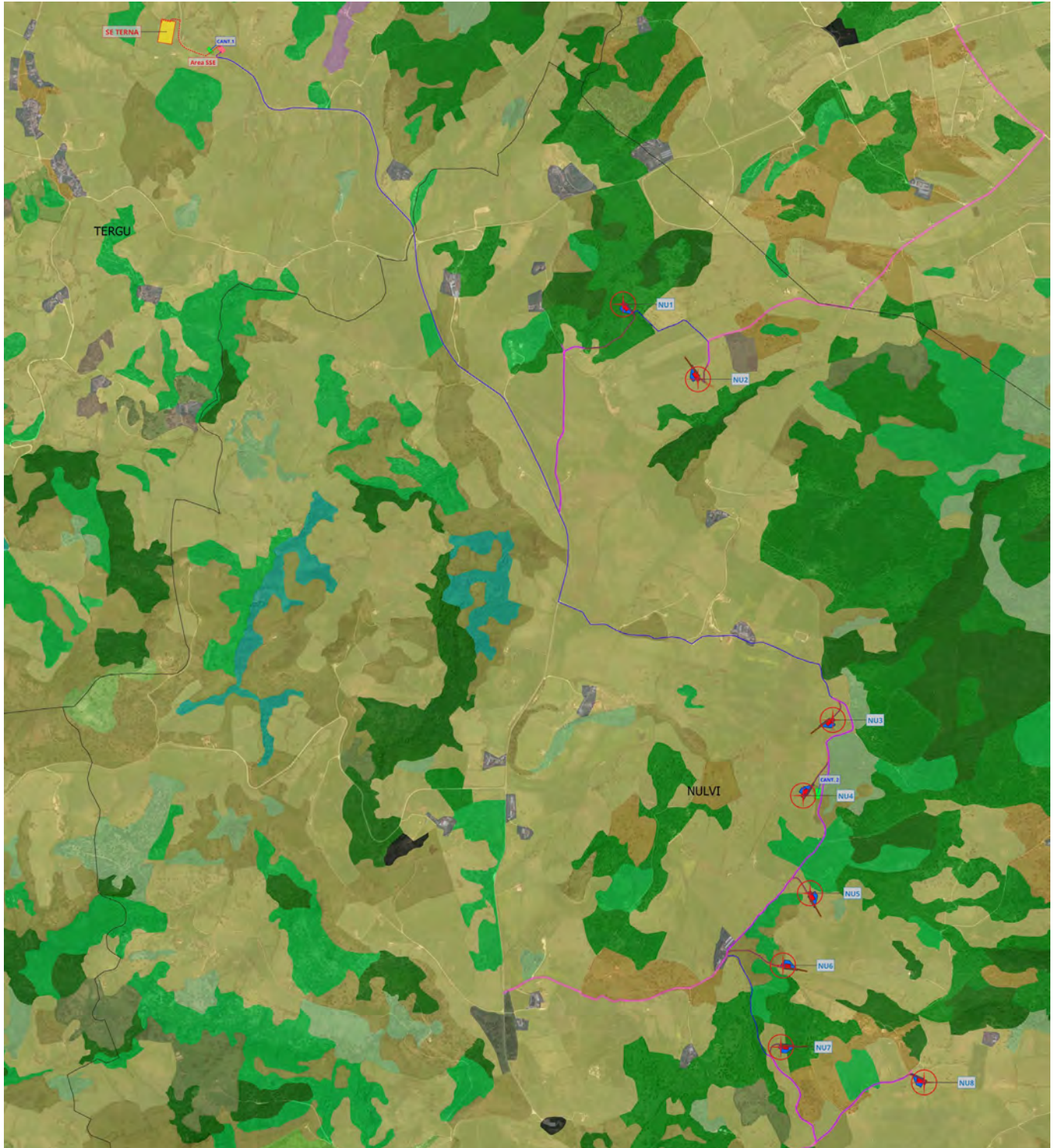




Figura 22 - Stralcio Tav. V.2.6 - Carta degli ecosistemi

18. RUMORE

Il presente Paragrafo ha lo scopo di valutare, dopo una sintetica disamina della normativa di riferimento, il contesto territoriale interessato dal Progetto e di definire preliminarmente i potenziali recettori sensibili.

La campagna di monitoraggio acustico eseguita nel mese di dicembre 2020 ha permesso di analizzare il clima acustico attuale dell'area all'interno di un buffer di fino a 3 Km e di evidenziare eventuali criticità esistenti dal punto di vista del rumore.

In Italia lo strumento legislativo di riferimento per le valutazioni del rumore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno è la Legge n. 447 del 26 ottobre 1995, "Legge Quadro sull'inquinamento Acustico", che tramite i suoi Decreti Attuativi (DPCM 14 novembre 1997 e DM 16 Marzo 1998) definisce le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore, i criteri di monitoraggio dell'inquinamento acustico e le relative tecniche di campionamento. *Nel giugno 2022 con il decreto ministeriale 1 Giugno 2022 "Determinazione dei criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico" il ministero della transizione ecologica ha stabilito delle norme specifiche per la verifica previsionale e la verifica post costruzione del rumore da impianti eolici.*

In accordo alla Legge 447/95, tutti i comuni devono redigere un Piano di Zonizzazione Acustica con il quale suddividere il territorio in classi acustiche sulla base della destinazione d'uso (attuale o prevista) e delle caratteristiche territoriali (residenziale, commerciale, industriale, ecc.). Questa classificazione permette di raggruppare in classi omogenee aree che necessitano dello stesso livello di tutela dal punto di vista acustico, come riportato in Tabella 36.

I limiti di immissione ed emissione per ciascuna classe acustica sono riportati in Tabella 37.

Classe Acustica		Descrizione
I	Aree particolarmente protette	Ospedali, scuole, case di riposo, parchi pubblici, aree di interesse urbano e architettonico, aree protette
II	Aree prevalentemente residenziali	Aree urbane caratterizzate da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali, assenza di attività artigianali e industriali
III	Aree di tipo misto	Aree urbane con traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di uffici, attività commerciali e piccole attività artigianali, aree agricole, assenza di attività industriali
IV	Aree di intense attività umana	Aree caratterizzate da intenso traffico veicolare, alta densità di popolazione, attività commerciali e artigianali, aree in prossimità di autostrade e ferrovie, aree portuali, aree con piccole attività industriali.
V	Aree prevalentemente industriali	Aree industriali con scarsità di abitazioni
VI	Aree esclusivamente industriali	Aree industriali prive di insediamenti abitativi

Tabella 31 Classi di zonizzazione acustica

Classe acustica	Limiti di Emissione dB(A)		Limiti di Immissione dB(A)	
	Diurno (06-22)	Notturno (22-06)	Diurno (06-22)	Notturno (22-06)
Classe I	45	35	50	40
Classe II	50	40	55	45
Classe III	55	45	60	50
Classe IV	60	50	65	55
Classe V	65	55	70	60
Classe VI	65	65	70	70

Tabella 32 Limiti di emissione ed immissione acustica

Classe acustica	Limiti di Emissione dB(A)		Limiti di Immissione dB(A) ⁽¹⁾	
	Diurno (06-22)	Notturno (22-06)	Diurno (06-22)	Notturno (22-06)
Note:				
(1) Limite di Emissione: massimo livello di rumore che può essere prodotto da una sorgente, misurato in prossimità della sorgente stessa. Questo valore è legato principalmente alle caratteristiche acustiche della singola sorgente e non è influenzato da altri fattori, quali la presenza di ulteriori sorgenti.				
(2) Limite di Immissione (Assoluto e Differenziale): massimo livello di rumore prodotto da una o più sorgenti che può impattare un'area (interno o esterno), misurato in prossimità dei recettori. Questo valore tiene in considerazione l'effetto cumulativo di tutte le sorgenti e del rumore di fondo presente nell'area.				
Fonte: DPCM 14/11/97				

Con l'entrata in vigore della Legge 447/95 e dei Decreti Attuativi sopra richiamati, il D.P.C.M. 1/3/91, che fissava i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, è da considerarsi superato. Tuttavia le sue disposizioni in merito alla definizione dei limiti di zona restano formalmente valide nei territori in cui le amministrazioni comunali non abbiano approvato un Piano di Zonizzazione Acustica.

A tal riguardo si evidenzia come il Comune di Nulvi ha approvato il Piano di Classificazione Acustica Comunale . I ricettori ricadono nella classe III .

18.1.1 Potenziali ricettori

Da un'attenta valutazione dello stato dei luoghi, sono stati identificati 139 ricettori , tutti nel comune di Nulvi. Nella tabella che segue, sono elencati i ricettori corrispondenti per Comune, la relativa classe acustica, catastale e le destinazione d'uso. Di questi solo 10 possono essere classificati "sensibili", potenzialmente abitativi o con apparenze tali anche se non accatastati in classe A.

Ricettore	Foglio	Particella	Comune	Cat. Catastale	Destinazione d'uso
R1	0021	A	Nulvi		Chiesa NS M Alma
R2	0021	187	Nulvi	C02	
R3	0021	137	Nulvi	NC	
R4	0021	150	Nulvi	NC	Abitazione
R5	0021	177	Nulvi	D10	
R6	0021	175	Nulvi	D10	
R7	0021	17	Nulvi	NC	
R8	0021	176	Nulvi	D10	
R9	0021	166	Nulvi	D10	
R10	0020	1	Nulvi	NC	
R11	0012	149	Nulvi	C02	
R12	0012	75	Nulvi	NC	
R13	0013	137	Nulvi	NC	
R14	0013	157	Nulvi	D10	
R15	0013	148	Nulvi	NC	
R16	0013	150	Nulvi	NC	
R17	0013	151	Nulvi	NC	
R18	0012	142	Nulvi	C02	
R19	0012	124	Nulvi	D10	
R20	0012	123	Nulvi	D10	
R21	0012	139	Nulvi	C02	
R22	0012	146	Nulvi	D10	
R23	0011	250	Nulvi	NC	
R24	0011	251	Nulvi	D10	
R25	0011	265	Nulvi	D10	
R26	0011	264	Nulvi	D10	
R27	0011	266	Nulvi	D10	
R28	0011	263	Nulvi	NC	
R29	0011	263	Nulvi	NC	
R30	0011	86	Nulvi	NC	
R31	0011	294	Nulvi	C02	
R32	0011	298	Nulvi	NC	
R33	0011	229	Nulvi	NC	
R34	0011	220	Nulvi	D10	
R35	0011	270	Nulvi	C06	
R36	0011	231	Nulvi	D10 sub1/2	
R37	0011	237	Nulvi	D10 sub1/2	
R38	0011	274	Nulvi	D10	Abitazione
R39	0011	268	Nulvi	D10	
R40	0011	269	Nulvi	D10-D01	
R41	0011	275	Nulvi	D10	
R42	0012	136	Nulvi	D10	
R43	0012	135	Nulvi	D10	
R44	0012	134	Nulvi	D10	
R45	0012	24	Nulvi	NC	
R46	0012	133	Nulvi	NC	
R47	0011	245	Nulvi	D10	
R48	0011	30	Nulvi	NC	
R49	0011	30	Nulvi	NC	
R50	0011	243	Nulvi	D10	

R51	0011	267	Nulvi	D10	
R52	0011	30	Nulvi	NC	
R53	0011	258	Nulvi	C02/C06	
R54	0011	256	Nulvi	NC	
R55	0011	256	Nulvi	NC	
R56	0011	262	Nulvi	C02	
R57	0011	285	Nulvi	NC	
R58	0011	185	Nulvi	NC	
R59	0012	159	Nulvi	D10	
R60	0012	163	Nulvi	D10	
R61	0008	127	Nulvi	D10	
R62	0008	154	Nulvi	NC	
R63	0008	129	Nulvi	D10	
R64	0008	155	Nulvi	D10	
R65	0008	130	Nulvi	D10	
R66	0008	150	Nulvi	D10	
R67	0008	149	Nulvi	D10	
R68	0008	140	Nulvi	NC	
R69	0008	153	Nulvi	A04	Casa abitazione
R70	0008	140	Nulvi	NC	
R71	0008	80	Nulvi	D10	Agriturismo Ruspina
R72	0008	81	Nulvi	D10	
R73	0008	140	Nulvi	NC	
R74	0008	132	Nulvi	C02	
R75	0008	69	Nulvi	NC	
R76	0008	92	Nulvi	NC	
R77	0008	92	Nulvi	NC	
R78	0005	80	Nulvi	NC	
R79	0005	137	Nulvi	D10	
R80	0005	153	Nulvi	D10	Casa abitazione
R81	0005	148	Nulvi	C02	
R82	0005	104	Nulvi	NC	
R83	0005	69	Nulvi	NC	
R84	0005	102	Nulvi	NC	
R85	0005	13	Nulvi	NC	
R86	0005	123	Nulvi	NC	
R87	0005	14	Nulvi	NC	
R88	0005	14	Nulvi	NC	
R89	0005	127	Nulvi	NC	
R90	0005	123	Nulvi	NC	
R91	0005	117	Nulvi	NC	
R92	0005	14	Nulvi	NC	
R93	0005	14	Nulvi	NC	
R94	0005	128	Nulvi	NC	
R95	0005	128	Nulvi	NC	
R96	0005	130	Nulvi	D10	
R97	0005	129	Nulvi	D10	
R98	0005	128	Nulvi	NC	
R99	0005	128	Nulvi	NC	
R100	0004	47	Nulvi	NC	
R101	0004	221	Nulvi	D10	

R102	0004	47	Nulvi	NC	
R103	0004	225	Nulvi	D10	
R104	0004	216	Nulvi	NC	
R105	0004	215	Nulvi	D10	Agriturismo Jannellias
R106	0004	214	Nulvi	D10	Agriturismo Jannellias
R107	0004	192	Nulvi	NC	
R108	0004	193	Nulvi	D10	
R109	0004	192	Nulvi	NC	
R110	0004	270	Nulvi	NC	
R111	0004	224	Nulvi	D10	
R112	0004	223	Nulvi	D10	
R113	0004	191	Nulvi	NC	
R114	0004	45	Nulvi	NC	
R115	0004	44	Nulvi	NC	
R116	0004	35	Nulvi	NC	
R117	0003	161	Nulvi	D10	Abitazione rurale
R118	0003	277	Nulvi	NC	
R119	0003	157	Nulvi	D10	
R120	0003	146	Nulvi	NC	
R121	0003	150	Nulvi	C06	
R122	0003	152	Nulvi	D10	
R123	0003	153	Nulvi	D10	
R124	0062	40	Sedini	D10	
R125	0062	41	Sedini	D10	
R126	0003	154	Nulvi	D10	
R127	0062	42	Sedini	D10	
R128	0062	45	Sedini	D10	
R129	0062	39	Sedini	NC	
R130	0062	44	Sedini	D10	
R131	0062	39	Sedini	D10	
R132	0005	108	Nulvi	NC	
R133	0005	149	Nulvi	C02	
R134	0070	21	Sedini	NC	
R135	0005	134	Nulvi	C02	
R136	0070	4	Sedini	NC	
R137	0004	194	Nulvi	D10	Agriturismo Monte Entosu
R138	0004	278	Nulvi	D10	
R139	0004	277	Nulvi	D10	

Tabella 33 Identificazione dei ricettori

Di seguito si riporta una specifica dei ricettori "sensibili" identificati anche catastalmente:

N	Ricettore	Comune	Tipo	Distanza WTG più vicina	Foglio	Mappale	Cat. Catastale	Catasto	Probabile Destinazione d'uso	Note
1	R1	Nulvi	Sensibile	947,5	0021	A	NC	Terreni	Luogo di culto	Chiesa NS M Alma
2	R4	Nulvi	Sensibile	743,2	0021	150	NC	Terreni	Abitazione rurale	

3	R38	Nulvi	Sensibile	384,8	0011	274	D10	Fabbricati	Abitazione rurale	
4	R69	Nulvi	Sensibile	927,5	0008	153	A4	Fabbricati	Abitazione	
5	R71	Nulvi	Sensibile	951,5	0008	80	D10	Fabbricati	Agriturismo	Agriturismo Ruspina
6	R80	Nulvi	Sensibile	955,2	0005	153	D10	Fabbricati	Abitazione rurale	
7	R105	Nulvi	Sensibile	721,6	0004	215	D10	Fabbricati	Agriturismo	Agriturismo Jannellias
8	R106	Nulvi	Sensibile	722,2	0004	214	D10	Fabbricati	Agriturismo	Agriturismo Jannellias
9	R117	Nulvi	Sensibile	534,7	0004	35	NC	Terreni	Abitazione	
10	R137	Nulvi	Sensibile	1037,2	0004	194	D10	Fabbricati	Agriturismo	Agriturismo Monte Entosu

Tabella 34 Identificazione dei ricettori sensibili significativi

18.1.2 Conclusioni

In fase di esercizio si prevedono immissioni sonore presso i ricettori al di sotto dei limiti di immissione per la Classe III.

Alcune delle posizioni analizzate hanno incrementi differenziali notturni superiori a 3 dB, ma non essendo il rumore totale superiore ai 40 dB, il criterio differenziale non si applica e dunque si rispettano i limiti di legge. Altre posizioni analizzate hanno incrementi differenziali notturni superiori a 3 dB e rumore totale superiore a 40 dB ma non essendo sensibili vengono verificate in regola.

Dai risultati ottenuti è quindi possibile affermare che le emissioni sonore generate in fase di esercizio dall'impianto eolico sono trascurabili rispetto alle sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area.

La durata dei suddetti impatti sarà quindi non riconoscibile, a lungo termine (intera durata del Progetto) e di estensione locale. Qui di seguito la sintesi degli impatti sul rumore e relative misure di mitigazione.

Impatto	Significatività	Misure di Mitigazione	Impatto residuo
<i>Rumore: Fase di Cantiere</i>			
Disturbo ai ricettori <u>con presenza saltuaria ma non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	Bassa	<ul style="list-style-type: none"> Spegnimento di tutte le macchine quando non in uso; Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili; 	Bassa
Disturbo ai ricettori <u>non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	Bassa	<ul style="list-style-type: none"> Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile; Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni; Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori. 	Bassa
<i>Rumore: Fase di Esercizio</i>			
Disturbo ai ricettori <u>con presenza saltuaria ma non residenziali</u> nei punti più prossimi agli aerogeneratori.	Bassa	<ul style="list-style-type: none"> Selezione degli aerogeneratori secondo BAT. 	Bassa
Disturbo ai ricettori <u>non residenziali</u> nei punti più prossimi agli aerogeneratori.	Bassa		Bassa

<i>Rumore: Fase di Dismissione</i>			
Disturbo ai ricettori <u>con presenza saltuaria ma non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	Bassa	<ul style="list-style-type: none"> Spegnimento di tutte le macchine quando non in uso; Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili; Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile; Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni; 	Bassa

		<ul style="list-style-type: none">• Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori.	
--	--	--	--

Tabella 35 Sintesi Impatti sul Rumore e relative Misure di Mitigazione

19. SHADOW FLICKERING

Lo shadow flickering consiste in una variazione periodica dell'intensità luminosa osservata causata dalla proiezione, su una superficie, dell'ombra indotta da oggetti in movimento. Per un impianto eolico tale fenomeno è generato dalla proiezione, al suolo o su un recettore, dell'ombra prodotta dalle pale in rotazione degli aerogeneratori. Dal punto di vista di un recettore lo shadow flickering si manifesta in una variazione ciclica dell'intensità luminosa: in presenza di luce solare diretta, un recettore localizzato nella zona d'ombra indotta dal rotore, sarà investito da un continuo alternarsi di luce diretta ed ombra, causato dalla proiezione delle ombre dalle pale in movimento. Tale fenomeno se vissuto dal recettore per periodi di tempo non trascurabili può generare un disturbo, quando:

- Si sia in presenza di un livello sufficiente di intensità luminosa, ossia in condizioni di cielo sereno sgombro da nubi ed in assenza di nebbia e con sole alto rispetto all'orizzonte;

- La linea recettore-aerogeneratore non incontri ostacoli: in presenza di vegetazione o edifici interposti l'ombra generata da questi ultimi annulla il fenomeno. Pertanto, ad esempio, qualora il recettore sia una abitazione, perché si generi lo shadow flickering le finestre dovrebbero essere orientate perpendicolarmente alla linea recettore aerogeneratore e non affacciarsi su ostacoli;

- La turbina sta orientata in modo che il rotore risulti perpendicolare alla linea sole recettore:

quando il piano del rotore è perpendicolare alla linea sole-recettore, l'ombra proiettata dalle pale risulta muoversi all'interno di un "cerchio" che riferisce alla circonferenza del rotore inducendo uno shadow flickering non trascurabile; per situazioni in cui, dal punto di vista del recettore, il piano del rotore risulti essere in linea con il sole ed il recettore, l'ombra proiettata è sottile, di bassa intensità ed è caratterizzata da un rapido movimento, risultando pertanto lo shadow flickering di entità trascurabile;

- La posizione del sole sia tale da indurre una luminosità sufficiente. Ciò si traduce, in riferimento alla latitudine di progetto, in un'altezza del sole pari ad almeno 15-20°;

- Le pale sono in movimento;

- Turbina e recettore siano vicini: le ombre proiettate in prossimità dell'aerogeneratore risultano di maggiore intensità e nitidezza rispetto a quelle proiettate lontano. Quando una turbina è posizionata sufficientemente vicino al recettore, così che una porzione ampia di pala copra il sole, l'intensità del flicker risulta maggiore. All'aumentare della distanza tra turbina e recettore, le pale coprono una porzione sempre più piccola del sole, inducendo un flicker di minore entità. Inoltre, il fenomeno risulta di bassa entità quando l'ombra proiettata sul recettore è indotta dall'estremità delle pale; raggiunge il massimo dell'intensità in corrispondenza dell'attacco di pala all'hub.

Rilevamenti sul campo hanno evidenziato che per distanze tra aerogeneratore di altezza paragonabile a quella delle macchine di progetto) e recettori superiori a 30m il fenomeno è da rilevarsi solamente all'alba e al tramonto, momenti in cui la radiazione diretta è di minore intensità. Pertanto, in riferimento a quanto sin qui esposto, si può concludere che durata ed entità dello shadow flickering sono condizionate:

- dalla distanza tra aerogeneratore e recettore;

- dall'intensità del vento;

- dall'orientamento del recettore;

- dalla presenza o meno di ostacoli lungo la linea di vista del recettore – aerogeneratore – sole;

- dalle condizioni meteorologiche;

- dall'altezza del sole.

19.1.1 RICETTORI

Con la verifica dello shadow flickering o sfarfallio dell'ombra si calcola quanto spesso e in che intervallo di tempo un dato edificio a destinazione d'uso abitativa riceve l'ombra generata da una o più WTG. L'ombreggiamento si verifica quando le pale di una turbina passano attraverso i raggi del sole visti da un punto specifico (es. una finestra di un insediamento vicino). Questi calcoli sono basati sullo scenario peggiore (ombra massima astronomica, ossia basata sulla posizione del sole rispetto alle WTG). Se il cielo è coperto o c'è calma di vento, o la direzione del vento è tale da porre il piano del rotore in posizione parallela rispetto alla linea sole-edificio, la WTG non produrrà ombra, ma la sua influenza apparirà comunque nei calcoli. In altre parole, il calcolo descrive lo scenario peggiore possibile, e rappresenta quindi il massimo rischio potenziale di impatto.

Al momento solo la Germania possiede linee-guida dettagliate sui limiti e le condizioni per il calcolo dell'impatto dell'ombra. Queste si trovano in "Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen" (WEA-Shattenwurf-Hinweise).

Secondo le direttive tedesche, il limite di ombra è determinato da due fattori:

- L'angolo del sole sopra l'orizzonte deve essere almeno 3°
- La pala della turbina eolica deve coprire almeno il 20% del sole.

Il massimo ombreggiamento su un vicino secondo tali linee-guida è:

- Massimo 30 ore all'anno di ombra massima astronomica (caso peggiore)
- Massimo 30 minuti al giorno di ombra massima astronomica (caso peggiore)
- Se si usa una regolazione automatica, il reale impatto dell'ombra andrà limitato a 8 ore all'anno.

L'ora del giorno in cui l'impatto dell'ombra è critico e la definizione del recettore d'ombra sono regolati meno rigidamente dalle normative, e andranno spesso valutati caso per caso.

Ad esempio, una fabbrica o un edificio con uffici non verrebbero interessati se l'ombreggiamento avvenisse dopo l'orario di lavoro, mentre sarebbe più accettabile per abitazioni private subirlo durante lo stesso orario, quando la famiglia è comunque fuori.

Infine, l'effettiva quantità di ombra come frazione del rischio potenziale calcolato dipenderà fortemente dalla posizione geografica in questione. In zone con un'alta frequenza di cielo coperto il problema sarebbe ovviamente minore, e durante le potenziali ore di ombreggiamento in estate le WTG potrebbero spesso essere ferme per assenza di vento.

Anche le statistiche relative alle condizioni di vento ed al numero di ore con cielo sereno possono essere prese in considerazione.

Come si può notare i paesi che hanno legiferato in materia sono quelle del nord Europa, dove la loro posizione geografica e le condizioni climatiche sono tali per affrontare la problematica e il potenziale impatto. L'Italia e nel nostro caso della Sardegna, essendo a una latitudine inferiore rispetto a Danimarca, Svezia, Germania, il fenomeno è meno impattante se non addirittura presente solamente per alcune ore dell'anno e per pochi minuti alle prime ore dell'alba e del tramonto, da letteratura già a 300 m risulta essere trascurabile per le abitazioni, oltre a ruolo importante di barriera assolto dagli ostacoli presenti anche nel territorio in questione, quali alberature e altri confini naturali che determinano la morfologia del territorio

L'Italia non ha ad oggi legiferato in materia o redatto delle linee guida, la stessa Regione autonoma della Sardegna ad oggi non ha emanato nessuna linea guida, probabilmente per i motivi sopra citati, a differenza di altre problematiche che possono avere un impatto sulla salute umana come l'inquinamento acustico, Legge quadro sull'inquinamento acustico L.447/95 ed elettromagnetico, Legge 36/01.

Ma a sostegno di quanto sopra esposto, sia dalla letteratura disponibile che da linee guida disponibile per altri aspetti ambientali si vuole dare una definizione di Ricettore/recettore sensibile:

La definizione di ricettore sensibile, sebbene non esplicitamente richiamata all'interno dei documenti legislativi e normativi, è a tutti gli effetti entrata a far parte del glossario delle tematiche ambientali.

Per ricettore sensibile si intende uno specifico luogo (area particolarmente protetta quale un parco cittadino, un'area oggetto di *continua e assidua frequentazione da parte di persone* per almeno 4 ore giornaliere spesso inserita in un particolare contesto storico-culturale) o una specifica struttura (scuola, ospedale, edificio residenziale, ecc.) presso i quali è individuabile una posizione significativa di immissione di disturbo.

Le stesse linee guida ISPRA per il monitoraggio acustico dei parchi eolici in prescrizioni di VIA a pag. 19 identificano i ricettori sensibili Ricettore sensibile: scuola, ospedale, case di cura/riposo. Doc. 100/2013.

Il DM 29/05/2008 calcolo della DPA in prossimità di ricettori con permanenza inferiore alle 4 ore giornaliere.

Il ricettore è definito tale se un'immissione sia sonora, odorigena, elettromagnetica e quant'altro può potenzialmente recare un danno ad un individuo che dovrà permanere in quel luogo per almeno 4 ore giornaliere.

Tuttavia dall'analisi del fenomeno che si manifesta per poche ore durante l'anno alle prime ore dell'alba e al tramonto e l'impossibilità di permanere nei luoghi per almeno 4 ore si ritiene non applicabile il risultato dei potenziali effetti negativi dello shadow flickering al contesto in oggetto, con particolare riferimento ai beni culturali presenti nell'area.

19.1.2 VALUTAZIONI DEL FENOMENO

Come visibile da quanto riportato nell'elaborato specialistico, solamente in pochi punti evidenziati si avrà la sovrapposizione delle ombre indotte dalle pale opportunamente proiettate, con la sagoma del ricettore H81, H112 E H115, e precisamente in corrispondenza dell'aerogeneratore WTG8, WTG6, rispettivamente con circa 47,50, 18,48 e 33,06 h/anno, il fenomeno tuttavia è mitigato dalla presente nell'intorno immediato di altri edifici e da una densità elevata di alberature. Per gli aerogeneratori in corrispondenza dei ricettori vi sarà una influenza minima. L'influenza sarà minima perché vi arrivano le ombre con proiezione più profonda e dunque quelle che avranno una intensità solare minima.

Recettore d'ombra

n. Nome	Ombra, caso peggiore		
	Ore d'ombra per anno [ore/anno]	Giorni con ombra per anno [giorni/anno]	Massima durata dell'ombra per giorno [ore/giorno]
A Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (R1)	0:00	0	0:00
B Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (R4)	5:28	30	0:14
C Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 165,0° Slope: 90,0° (R38)	36:05	76	0:43
D Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (R69)	0:00	0	0:00
E Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (R71_ Agriturismo)	0:00	0	0:00
F Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (R8)	0:00	0	0:00
G Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (R105)	35:27	111	0:30
H Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (R106)	2:42	24	0:09
I Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (R117)	0:00	0	0:00
J Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 0,0° (R137)	16:08	66	0:28

Figura 24 Quadro riassuntivo elaborato con il modello Wind. Pro

Per quanto riguarda la presenza dell'edificio R1, R4, R69, R71, R80, R106, R117, R137 nell'intorno degli aerogeneratori la proiezione delle ombre dovute al moto rotatorio delle pale avrà alcuna influenza non rilevante, mentre come si nota

dall'apposita tavola allegata, il fenomeno dello shadow flickering potrebbe avere una minima influenza solamente su uno degli edifici presumibilmente adibiti a civile abitazione (R38 e R105 con 36,50 e 35,27 ore/anno) ovvero quello in prossimità dell'aerogeneratore NU1 e NU6, che comunque tuttavia è schermato dalla presenza di altri edifici prossimi ed alberature. Ad ogni modo la distanza torre-edificio e pertanto la proiezione dell'ombra sarà molto lieve. Il fenomeno potrà essere schermato con il posizionamento di tende e ulteriore vegetazione, l'effetto flickering sarà comunque improbabile data la presenza di un'alta vegetazione autoctona.

Il fenomeno dello shadow flickering è ritenuto "pericoloso" in quanto dimostrato che l'effetto visivo, dovuto alla intermittenza dell'ombra creata dal moto delle pale in rotazione, sia causa di possibili danni alla salute umana. Si ritiene più precisamente che il fenomeno sia strettamente connesso con i problemi di epilessia. Tuttavia, le frequenze che possono provocare un senso di fastidio sono comprese tra i 2.5 Hz e i 20 Hz (Verkuijlen and Westra, 1984) e l'effetto sugli individui è simile a quello che si sperimenterebbe in seguito alle variazioni di intensità luminosa sulla quale siano manifesti problemi di alimentazione elettrica. Questo tipo di aerogeneratore da 6 MW, ha in genere un numero di giri per minuti legato alla velocità di cut-off (27 m/s) prossimo ai 11,07 rpm. Una semplice conversione in termini di unità di misura dimostra che 60 rpm sono pari all'incirca ad 1 Hz. Considerando le macchine da 3 pale e moltiplicando pertanto la frequenza di tale rotazione, si arriva a dimostrare come l'effetto di disturbo massimo generabile per effetto del fenomeno di shadow flickering dovuto al moto delle pale è pari ad 1 Hz. Si è, pertanto, ben al di sotto delle soglie che sono definibili pericolose in termini medici.

Inoltre, l'elaborazione è effettuata simulando il caso peggiore in quanto il modello non considera gli aspetti vegetazionali ed antropici posti a ridosso del ricettore e, come risulta evidente dalla tavola V.2.30 e nell'elaborazione eseguita con il modello di WIND.PRO, l'interazione con le abitazioni risulta essere minima.

Quanto sopra detto, porta a definire ininfluente il fenomeno dello shadow flickering ad opera dell'impianto eolico in progetto.



Ore per anno, caso peggiore

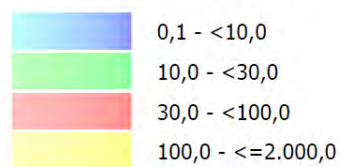


Figura 25 Influenza dello shadow flickering sui ricettori – elaborato V.2.30

20. VIBRAZIONI

Per un impianto eolico in fase di esercizio si può valutare che, per quanto attiene al rumore o vibrazioni di natura aerodinamica, meccanica o cinetica generati dalle macchine, l'apporto in termini di effetti o sensazioni di vibrazione nei confronti di specifici recettori e/o strutture e fabbricati di qualsiasi tipologia, durante l'attività produttiva si attesta su livelli inferiori la soglia di percezione umana e pertanto il loro contributo può essere considerato trascurabile e/o nullo.

Il dato previsionale ottenuto in base alle assunzioni sopracitate, per un impianto simile evidenziano che ad una distanza di circa 30 m delle sorgenti in fase di esercizio, le vibrazioni trasmesse sono già al di sotto dei valori da rispettare per le abitazioni nel periodo notturno (Uni 9614).

Lo specifico calcolo previsionale, per un impianto simile ha evidenziato che ad una distanza di circa 49 m sono rispettati i valori soglia valide per le aree critiche; l'area compresa a tale distanza dagli aerogeneratori rientra tranquillamente nelle valutazioni di stabilità eseguite.

21. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

Gli elettrodotti, le stazioni elettriche ed i generatori elettrici non inducono radiazioni ionizzanti. Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono quelle non ionizzanti costituite dai campi elettrici ed induzione magnetica a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio delle linee e macchine elettriche e dalla corrente che li percorre.

Altre sorgenti di radiazioni non ionizzanti sono costituite dalle antenne radio, radiotelefoniche e dai sistemi radar. Le frequenze di emissione di queste apparecchiature sono molto elevate se confrontate con la frequenza industriale ed i loro effetti sulla materia, e quindi sull'organismo umano, sono diversi. Se, infatti, le radiazioni a 50 Hz interagiscono prevalentemente con il meccanismo biologico di trasmissione dei segnali all'interno del corpo, le radiazioni ad alta frequenza hanno sostanzialmente un effetto termico (riscaldamento del tessuto irraggiato).

Tale diversa natura delle radiazioni ha un immediato riscontro nella normativa vigente che da un lato propone limiti d'esposizione diversi per banda di frequenza e dall'altro non ritiene necessario "sommare" in qualche modo gli effetti dovuti a bande di frequenza diversa.

Conseguentemente l'indagine della componente è estesa alle sole radiazioni non ionizzanti a frequenza industriale, le uniche che possono essere relazionabili all'esercizio del Progetto.

L'intensità del campo elettrico in un punto dello spazio circostante un singolo conduttore è correlata alla tensione ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza del punto dal conduttore. L'intensità del campo induzione magnetica è invece proporzionale alla corrente che circola nel conduttore ed inversamente proporzionale alla distanza.

Nel caso di terne elettriche, i campi elettrico ed induzione magnetica sono dati dalla somma vettoriale dei campi di ogni singolo conduttore. Nel caso di macchine elettriche i campi generati variano in funzione della tipologia di macchina (alternatore, trasformatore, etc.) ed anche del singolo modello di macchina. In generale si può affermare che il campo generato dalle macchine elettriche decade nello spazio più velocemente che con il quadrato della distanza.

I valori di campo indotti dalle linee e dalle macchine possono confrontarsi con le disposizioni legislative italiane, di cui si riassume i principali contenuti. La protezione dalle radiazioni è garantita in Italia dalla Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici n. 36 del 22 Febbraio 2001, che definisce:

- Esposizione, la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici o a correnti di contatto di origine artificiale;
- Limite di esposizione, il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori [omissis];
- Valore di attenzione: il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate [omissis];
- Obiettivi di qualità: i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo stato [omissis] ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

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

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

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

la Regione Sardegna, mediante l'ente di controllo ARPAS esegue rilievi strumentali finalizzati al monitoraggio e controllo dei campi elettromagnetici in ambiente. In Sardegna è attualmente stimata la presenza di circa 3.000 impianti radio-televisivi (RTV), distribuiti su circa 900 siti, la gran parte dei quali ubicati nelle città di Sassari, Nuoro, Tempio Pausania e nell'hinterland cagliaritano. Gli impianti radio-base sono invece quasi 60.000, su circa 2700 siti SRB, ubicati principalmente a Cagliari, Sassari e Olbia.

Nel 2017 l'ARPAS ha eseguito i controlli sulla radioattività negli alimenti all'interno della Rete RESORAD, ha proseguito l'attività di monitoraggio ambientale delle emissioni inizzanti nel suolo, nell'acqua e, soprattutto nel particolato atmosferico. La Rete di sorveglianza delle radioattività (RESORAD) è costituita da laboratori distribuiti su tutto il territorio nazionale e monitora la radioattività nell'ambiente e negli alimenti. Nessuna determinazione ha rilevato superamenti dei limiti normativi (ADAM, 2018).

22. SALUTE PUBBLICA

Le successive Tabella 25 e Tabella 26 riportano, rispettivamente, i valori della speranza di vita alla nascita e a 65 anni, distinti per genere e Regione di residenza.

In Italia, al 2018, la speranza di vita alla nascita è pari a 80,8 anni per gli uomini e 85,2 anni per le donne (Tabella 25). Nei 5 anni trascorsi, dal 2014 al 2018, gli uomini hanno guadagnato 0,5 anni (6 mesi) mentre le donne 0,2 anni (circa 2 mesi). Sebbene la distanza tra la durata media della vita di donne e uomini si stia sempre più riducendo (+4,4 anni nel 2018 vs +4,7 anni nel 2014), è ancora nettamente a favore delle donne.

Le differenze a livello territoriale evidenziano che la distanza tra la regione più favorita e quella meno favorita è di 2,8 anni per gli uomini e di 2,3 anni per le donne: per i primi è la PA di Trento ad avere il primato per la speranza di vita alla nascita (1,2 anni in più rispetto al dato nazionale), mentre per le seconde è la PA di Bolzano (0,8 anni in più rispetto al dato nazionale). La regione più sfavorita è, per entrambi i generi, la Campania.

Per la Regione Sardegna, la speranza di vita alla nascita nel 2018 è pari a 80,5 anni per gli uomini e 85,5 anni per le donne, rispettivamente leggermente inferiore, nel primo caso, e superiore, nel secondo, ai valori nazionali.

Tabella 36 Speranza di vita alla nascita e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-

Regioni	Maschi						Femmine					
	2014	2015	2016	2017	2018*	Δ (2018-2014)	2014	2015	2016	2017	2018*	Δ (2018-2014)
Piemonte	80,2	79,9	80,4	80,4	80,3	0,1	85,0	84,5	84,9	84,7	84,9	-0,1
Valle d'Aosta	79,7	78,8	79,4	79,8	79,5	-0,2	84,6	83,6	84,5	84,3	84,8	0,2
Lombardia	80,8	80,6	81,0	81,2	81,3	0,5	85,5	85,1	85,5	85,5	85,7	0,2
<i>Bolzano-Bozen</i>	<i>81,2</i>	<i>80,8</i>	<i>81,1</i>	<i>81,4</i>	<i>81,6</i>	<i>0,4</i>	<i>85,5</i>	<i>85,7</i>	<i>85,9</i>	<i>86,2</i>	<i>86,0</i>	<i>0,5</i>
<i>Trento</i>	<i>81,3</i>	<i>81,2</i>	<i>81,4</i>	<i>81,6</i>	<i>82,0</i>	<i>0,7</i>	<i>86,1</i>	<i>85,8</i>	<i>86,3</i>	<i>86,3</i>	<i>85,9</i>	<i>-0,2</i>
Veneto	80,8	80,7	81,0	81,3	81,5	0,7	85,7	85,3	85,7	85,6	85,8	0,1
Friuli Venezia Giulia	80,1	79,9	80,4	80,7	80,7	0,6	85,1	85,0	85,4	85,5	85,3	0,2
Liguria	80,1	79,9	80,5	80,6	80,4	0,3	85,0	84,6	85,1	84,9	84,9	-0,1
Emilia-Romagna	81,0	80,9	81,2	81,2	81,4	0,4	85,4	85,0	85,3	85,4	85,5	0,1
Toscana	81,0	80,6	81,2	81,3	81,5	0,5	85,5	85,1	85,5	85,4	85,6	0,1
Umbria	80,9	80,6	81,1	81,3	81,8	0,9	85,6	85,3	85,6	85,4	85,8	0,2
Marche	81,0	80,7	81,1	81,2	81,6	0,6	85,7	85,3	85,8	85,5	85,9	0,2
Lazio	80,0	80,1	80,6	80,4	81,0	1,0	84,7	84,5	84,9	84,7	85,1	0,4
Abruzzo	80,2	80,2	80,6	80,3	80,8	0,6	85,1	84,6	85,2	84,9	85,3	0,2
Molise	79,7	79,6	80,1	79,9	80,1	0,4	84,9	84,8	85,2	84,9	85,4	0,5
Campania	78,5	78,3	78,9	78,9	79,2	0,7	83,3	82,8	83,4	83,3	83,7	0,4
Puglia	80,5	80,3	80,8	80,6	81,0	0,5	84,9	84,5	85,0	84,8	85,1	0,2
Basilicata	79,9	79,7	80,3	79,9	80,1	0,2	84,9	84,4	84,7	84,8	85,2	0,3
Calabria	79,6	79,6	80,0	79,9	80,3	0,7	84,6	84,3	84,7	84,4	84,7	0,1
Sicilia	79,5	79,4	79,8	79,5	79,9	0,4	83,8	83,4	83,9	83,7	84,0	0,2
Sardegna	79,7	79,8	80,2	80,3	80,5	0,8	85,3	84,8	85,2	85,3	85,5	0,2
Italia	80,3	80,1	80,6	80,6	80,8	0,5	85,0	84,6	85,0	84,9	85,2	0,2

2018)

Fonte: Rapporto Osservasalute 2018, elaborazione su dati ISTAT disponibili nel sito www.demo.istat.it. Anno 2019

In Italia all'età di 65 anni, al 2018, un uomo ha ancora davanti a sé 19,3 anni di vita ed una donna 22,4 anni (Tabella 23). Per gli uomini la PA di Trento è in testa alla classifica (20,3 anni), seguita dalla PA di Bolzano (20,0 anni), dall'Umbria e dalle Marche (entrambe 19,9 anni). Anche per le donne, il primato spetta alla PA di Trento (23,3 anni), seguita dalle stesse regioni citate per il genere maschile, ma con un ordine diverso:

Umbria (23,1 anni), PA di Bolzano e Marche (entrambe 23,0 anni) a cui si aggiunge, però, a pari merito anche la Sardegna. La Campania è fortemente distaccata dalle altre regioni per entrambi i generi con valori della speranza di vita a 65 anni pari a 18,3 anni per gli uomini e 21,3 anni per le donne.

Per la Regione Sardegna, la speranza di vita a 65 anni è pari rispettivamente a 19,5 e 23,0 anni, in entrambi i casi superiore alla media nazionale.

Tabella 37 Speranza di vita a 65 anni e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018)

Regioni	Maschi						Femmine					
	2014	2015	2016	2017	2018*	Δ (2018-2014)	2014	2015	2016	2017	2018*	Δ (2018-2014)
Piemonte	18,8	18,5	18,9	18,9	18,9	0,1	22,2	21,8	22,2	22,1	22,1	-0,1
Valle d'Aosta	19,3	18,2	18,9	18,9	18,4	-0,9	22,3	21,6	22,1	22,1	22,0	-0,3
Lombardia	19,2	18,9	19,3	19,3	19,4	0,2	22,8	22,2	22,7	22,6	22,8	0,0
<i>Bolzano-Bozen</i>	<i>19,6</i>	<i>19,5</i>	<i>19,7</i>	<i>19,8</i>	<i>20,0</i>	<i>0,4</i>	<i>23,0</i>	<i>22,9</i>	<i>23,3</i>	<i>23,1</i>	<i>23,0</i>	<i>0,0</i>
<i>Trento</i>	<i>19,4</i>	<i>19,5</i>	<i>19,8</i>	<i>19,9</i>	<i>20,3</i>	<i>0,9</i>	<i>23,2</i>	<i>22,9</i>	<i>23,2</i>	<i>23,3</i>	<i>23,3</i>	<i>0,1</i>
Veneto	19,2	19,0	19,3	19,4	19,7	0,5	22,8	22,4	22,8	22,7	22,9	0,1
Friuli Venezia Giulia	18,9	18,6	19,0	19,1	19,3	0,4	22,6	22,4	22,7	22,8	22,6	0,0
Liguria	18,8	18,7	19,0	19,0	18,9	0,1	22,4	22,0	22,5	22,3	22,3	-0,1
Emilia-Romagna	19,3	19,2	19,6	19,5	19,6	0,3	22,7	22,2	22,5	22,5	22,7	0,0
Toscana	19,4	19,0	19,5	19,4	19,7	0,3	22,6	22,3	22,7	22,6	22,7	0,1
Umbria	19,4	19,1	19,5	19,5	19,9	0,5	22,9	22,6	22,8	22,6	23,1	0,2
Marche	19,4	19,2	19,5	19,6	19,9	0,5	23,0	22,6	22,8	22,5	23,0	0,0
Lazio	18,8	18,8	19,1	18,9	19,4	0,6	22,2	21,9	22,2	22,0	22,5	0,3
Abruzzo	18,9	18,9	19,2	19,0	19,4	0,5	22,5	22,0	22,6	22,2	22,7	0,2
Molise	18,6	18,7	19,0	19,0	18,9	0,3	22,7	22,2	22,8	22,5	22,8	0,1
Campania	17,7	17,5	18,0	17,8	18,3	0,6	21,0	20,5	21,0	20,9	21,3	0,3
Puglia	19,0	18,9	19,3	19,1	19,5	0,5	22,2	21,8	22,3	22,0	22,4	0,2
Basilicata	19,0	18,7	19,0	18,8	19,1	0,1	22,3	21,8	22,1	22,3	22,7	0,4
Calabria	18,7	18,6	18,9	18,7	19,1	0,4	22,0	21,7	22,2	21,7	22,2	0,2
Sicilia	18,3	18,2	18,6	18,3	18,6	0,3	21,3	21,0	21,5	21,2	21,5	0,2
Sardegna	19,1	19,1	19,2	19,3	19,5	0,4	22,7	22,4	22,8	22,7	23,0	0,3
Italia	18,9	18,7	19,1	19,0	19,3	0,4	22,3	21,9	22,3	22,2	22,4	0,1

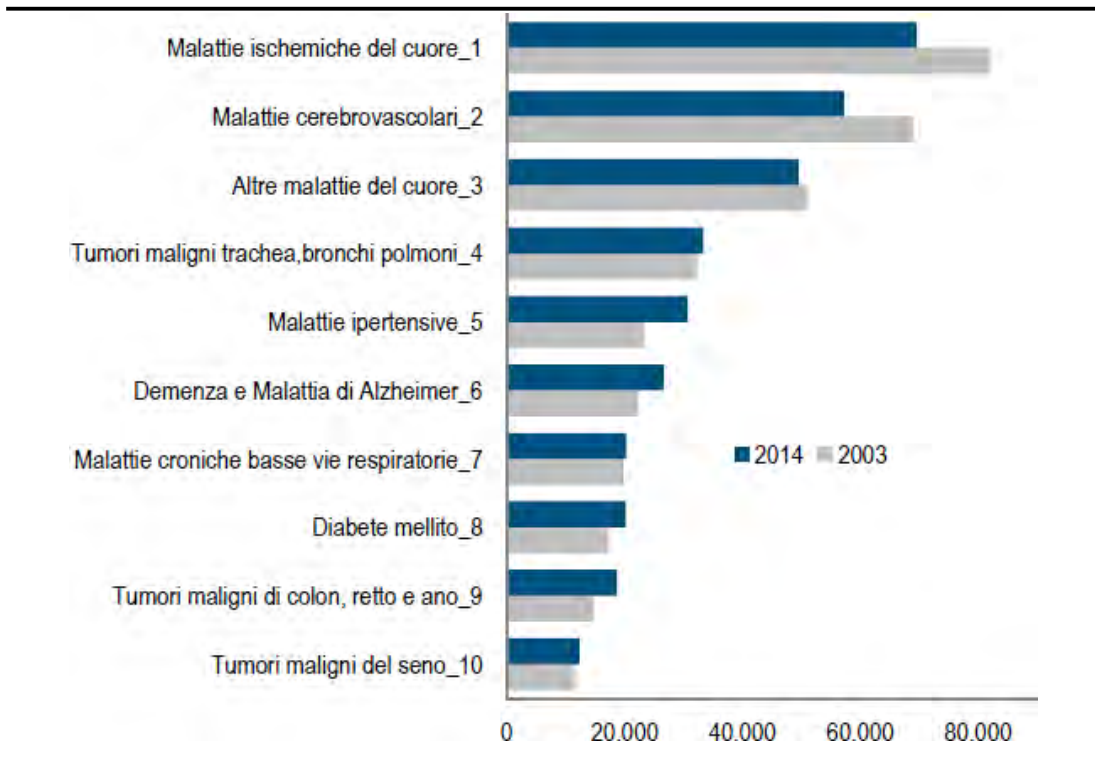
Fonte: Rapporto Osservasalute 2018, elaborazione su dati ISTAT disponibili nel sito www.demo.istat.it. Anno 2019

22.1.1 Mortalità e Morbosità

Per quanto riguarda la mortalità per causa, sono state utilizzate le graduatorie delle principali cause di morte a livello nazionale. Dai dati del 2003 e del 2014 emerge che al primo posto della graduatoria per entrambi gli anni presi in considerazione dallo studio, si collocano le malattie ischemiche del cuore (Figura 5.67), che, con le malattie cerebrovascolari e le altre malattie del cuore, sono responsabili del 29,5% di tutti i decessi.

Nonostante questo, i tassi di mortalità per queste cause di morte si sono ridotti in 11 anni di oltre il 35%. Nel 2014 al quarto posto nella graduatoria delle principali cause di morte figurano i tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni (33.386 decessi). Demenza e Alzheimer risultano in crescita e con i 26.600 decessi rappresentano la sesta causa di morte nel 2014.

Figura 26 Principali cause di morte (valori assoluti) in Italia – Anni 2003-2014



Fonte: ISTAT "l'evoluzione della mortalità per causa: le prime 25 cause di morte. Anni 2003 e 2014", 2017

Tra le principali cause di morte, i tumori maligni di trachea, bronchi e polmoni hanno maggior diffusione negli uomini rispetto alle donne: nel 2014 i 24.177 decessi tra gli uomini (seconda causa di morte) hanno un peso sul totale poco più del triplo rispetto ai 9.209 decessi osservati nelle donne (ottava causa di morte).

I decessi dovuti a malattie ipertensive, nonché a demenza e malattia di Alzheimer, presentano, invece, un peso sul totale di circa il doppio per le donne, tra le quali si hanno, rispettivamente, 20.088 e 18.098 decessi (quarta e quinta causa di morte in graduatoria), rispetto a quello osservato negli uomini con 10.602 e 8.502 decessi (sesta e nona causa di morte in graduatoria).

Per molte delle principali cause, i tassi di mortalità diminuiscono in tutte le aree geografiche del Paese. Si riducono i differenziali territoriali della mortalità per malattie cerebrovascolari, altre malattie del cuore, tumori maligni di trachea, bronchi e polmoni e per malattie croniche delle basse vie respiratorie. Permangono, invece, differenze nei livelli di mortalità tra Nord e Sud per cardiopatie ischemiche, malattie ipertensive e diabete mellito; in particolare aumentano per i tumori della prostata.

L'Istituto Nazionale di Statistica fornisce i dati relative alle principali cause di decesso in Italia, disaggregate anche per Regione e Provincia. Come si evince dalla successiva tabella, nella Provincia di Sassari la prima causa di mortalità nel 2015 era costituita dai tumori, seguita dalle malattie del sistema circolatorio, mentre le altre malattie sono presenti in percentuali minori. Rispetto al 2010 si registra un incremento per tutte le cause di decesso, ad eccezione delle malattie dell'apparato digerente e dei disturbi psichici.

A livello regionale, le principali cause di mortalità sono le malattie del sistema circolatorio seguite dai tumori. Il trend è in crescita per tutte le malattie a livello regionale.

Tabella 38 Principali cause di decesso (Tassi di mortalità std) – Anni 2010 e 2015

Causa di decesso	2010		2015	
	Italia	Sardegna	Italia	Sardegna
Tumori	28,85	27,58	29,35	30,13
Malattie ghiandole endocrine,nutrizione,metabolismo	4,25	3,63	4,8	4,47
Malattie sistema nervoso, organi dei sensi	3,7	3,72	4,63	4,74
Malattie sistema circolatorio	36,46	28,7	39,23	31,33
Malattie apparato respiratorio	6,39	5,14	7,96	7,22
Malattie apparato digerente	3,91	4,01	3,81	4,12
Disturbi psichici e comportamentali	2,42	2,35	3,52	4,06

Fonte: Health for All, 2019

Di seguito vengono riportati i risultati di un'analisi comparativa effettuata su tutte le Regioni italiane, negli anni 2006 e 2016.

Partendo dalla classe di età più giovane, 0-18 anni, il tasso standardizzato di mortalità è sceso per i maschi da 3,7 decessi per 10.000 del 2006 a 2,7 per 10.000 nel 2016. Tale diminuzione è il risultato del calo della mortalità per le principali cause di morte a queste età che sono prevalentemente legate alla mortalità infantile, cioè le condizioni morbose del periodo perinatale e le malformazioni congenite. La dinamica è pressoché la stessa per le femmine di età 0-18 anni: il tasso totale, pari a 2,6 decessi per 10.000 del 2006, è sceso a 2,1 per 10.000 nel 2016, con tutti i singoli gruppi di cause di morte in calo e con valori leggermente inferiori rispetto ai maschi.

Nella classe di età 19-64 anni, il trend in diminuzione della mortalità nel periodo 2006-2016 è il risultato del calo delle principali cause di morte. Nel periodo considerato la mortalità per tumori, prima causa di morte a queste età, diminuisce del 24% per gli uomini (da 12,5 a 9,5 per 10.000) e del 12,6% per le donne (da 8,7 a 7,6 decessi per 10.000).

Nella classe di età 65-74 anni, i livelli di mortalità fanno registrare il gap maggiore tra i due generi, seppure in diminuzione nel periodo 2006-2016: lo svantaggio maschile che vede una mortalità all'incirca doppia all'inizio di questo periodo, si riduce di 16,0 punti percentuali nel 2016 dove i tassi sono, rispettivamente, di 170,6 decessi per 10.000 uomini e di 92,5 per 10.000 donne.

Nella classe di età 75 anni ed oltre, il differenziale tra uomini e donne si è mantenuto pressoché costante nel periodo 2006-2016, con il livello di mortalità degli uomini più alto di oltre il 30%. Nel 2016, gli uomini con almeno 75 anni hanno un tasso pari a 820,7 decessi per 10.000, mentre per le donne è di 571,9 per 10.000, valori inferiori rispetto al 2006 del 13,4% per i primi e del 12,0% per le seconde.

Tabella 39 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Maschi (Anni 2006 e 2016)

Fonte: Istat. "Indagine sui decessi e cause di morte". Anno 2018

Regioni	0-18		19-64		65-74		75+	
	2006	2016	2006	2016	2006	2016	2006	2016
Piemonte	3,5	2,3	30,0	22,7	215,9	169,8	1005,0	843,9
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	1,0	2,0	30,9	23,2	228,3	165,5	1032,4	889,3
Lombardia	3,2	2,2	28,9	20,2	215,5	163,5	953,3	816,1
<i>Bolzano-Bozen</i>	<i>4,9</i>	<i>3,0</i>	<i>26,7</i>	<i>21,8</i>	<i>193,2</i>	<i>161,2</i>	<i>899,4</i>	<i>756,6</i>
<i>Trento</i>	<i>3,8</i>	<i>3,2</i>	<i>27,2</i>	<i>19,5</i>	<i>215,4</i>	<i>158,8</i>	<i>959,2</i>	<i>761,6</i>
Veneto	3,6	2,3	27,4	20,3	204,0	161,8	921,5	820,0
Friuli Venezia Giulia	3,2	2,1	31,1	22,0	219,3	177,3	934,6	816,5
Liguria	2,7	2,8	28,9	22,1	217,4	177,1	963,6	812,1
Emilia-Romagna	3,2	2,4	26,4	21,2	193,7	157,0	919,5	799,7
Toscana	3,3	2,4	26,2	20,3	193,8	154,4	920,0	802,3
Umbria	3,2	2,2	25,5	19,8	176,2	150,7	941,8	810,4
Marche	4,9	2,1	24,7	20,1	184,4	157,7	887,6	802,0
Lazio	4,2	2,9	30,7	23,4	210,4	175,1	961,7	804,7
Abruzzo	4,7	2,5	28,4	23,3	197,2	168,4	909,1	817,6
Molise	3,6	2,4	32,0	25,6	201,7	163,4	929,0	779,4
Campania	4,0	2,9	34,3	28,7	252,8	208,5	1014,9	910,2
Puglia	3,4	2,7	26,9	21,5	199,2	163,2	934,6	792,1
Basilicata	3,4	3,6	28,9	22,3	218,4	173,5	953,7	802,4
Calabria	5,5	3,7	28,5	24,4	206,3	178,9	914,4	807,8
Sicilia	4,2	4,0	29,7	23,9	218,1	182,9	984,1	863,4
Sardegna	3,4	2,3	33,9	26,1	218,3	179,5	879,3	774,3
Italia	3,7	2,7	29,1	22,5	210,8	170,6	947,9	820,7

Tabella 40 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Femmine (Anni 2006 e 2016)Fonte: Istat. "Indagine sui decessi e cause di morte". Anno 2018

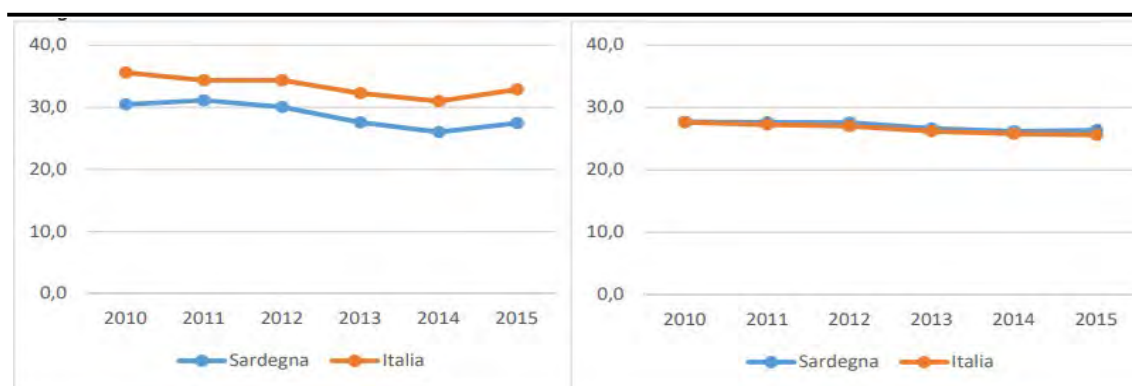
Regioni	0-18		19-64		65-74		75+	
	2006	2016	2006	2016	2006	2016	2006	2016
Piemonte	3,3	1,3	15,5	12,8	104,2	93,4	661,7	581,2
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	4,1	2,1	13,6	11,8	119,9	86,0	665,9	583,3
Lombardia	2,1	2,3	14,2	11,7	101,3	87,4	625,6	540,6
<i>Bolzano-Bozen</i>	<i>2,2</i>	<i>1,9</i>	<i>13,1</i>	<i>11,3</i>	<i>83,4</i>	<i>80,0</i>	<i>629,5</i>	<i>522,8</i>
<i>Trento</i>	<i>2,7</i>	<i>1,9</i>	<i>13,7</i>	<i>9,3</i>	<i>106,4</i>	<i>81,8</i>	<i>557,9</i>	<i>508,0</i>
Veneto	2,1	1,8	13,6	10,6	96,1	79,6	593,2	557,6
Friuli Venezia Giulia	1,7	3,1	16,9	12,0	115,5	91,8	603,3	533,0
Liguria	2,2	2,0	16,4	13,1	106,1	95,2	651,5	550,0
Emilia-Romagna	2,5	1,7	14,7	11,8	100,1	90,4	607,3	563,6
Toscana	2,5	2,1	13,6	12,0	89,8	85,2	612,8	556,4
Umbria	2,7	1,5	14,0	10,8	91,3	84,9	620,3	552,8
Marche	2,2	1,7	12,3	10,6	83,7	82,1	602,3	541,9
Lazio	2,6	2,3	14,9	13,6	107,5	98,3	693,0	574,6
Abruzzo	2,8	1,9	12,4	11,8	92,4	75,5	642,3	578,1
Molise	2,3	0,9	14,7	11,1	93,2	71,5	652,5	552,0
Campania	3,3	2,0	16,9	15,8	136,2	118,1	734,6	661,7
Puglia	3,0	1,9	13,9	12,6	105,0	89,8	682,9	575,8
Basilicata	2,1	2,4	14,6	11,6	103,5	92,1	678,2	612,7
Calabria	3,3	3,2	13,6	13,4	107,5	89,9	673,3	592,7
Sicilia	2,7	2,6	15,8	14,2	121,0	106,5	756,8	624,6
Sardegna	2,6	2,2	13,6	13,1	96,6	89,0	623,8	535,6
Italia	2,6	2,1	14,6	12,6	105,1	92,5	649,7	571,9

Nel periodo 2003-2014 in Italia si registra un calo del tasso standardizzato di mortalità, che si è ridotto del 23% passando da 110,8 a 85,3 individui deceduti per 10.000 residenti, con un rapporto tra i sessi sostanzialmente costante nel tempo, a fronte di un aumento del 1,7% dei decessi dovuto al progressivo invecchiamento della

popolazione. Nel 2015 si è registrato un picco di mortalità generale in tutto il territorio nazionale (rispettivamente 90 deceduti per 10.000 residenti in Italia e 87,2 Sardegna).

Il picco di mortalità registrato nel 2015 si riflette sui tassi per le principali cause di morte: dopo anni di costante diminuzione, aumenta la mortalità per malattie del sistema circolatorio, in entrambi gli ambiti territoriali, mentre continua a decrescere la mortalità per tumori.

Figura 27 Tasso standardizzato di mortalità per Malattie del sistema circolatorio e per Tumore (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia



Fonte: Atlante Sanitario della Regione Sardegna, Aggiornamento anno 2018

I tassi standardizzati di mortalità evitabile, pari a 273,1 per 100.000 residenti in Sardegna di genere maschile (250,8 in Italia) e 125,7 di genere femminile (128,7 in Italia), oltre a confermare la maggiore intensità della casistica maschile, sono utilizzati anche per effettuare un'analisi delle principali cause di morte.

Nei maschi la mortalità evitabile è dovuta in particolare a traumatismi e avvelenamenti (39,2 decessi evitabili per 100.000 residenti in Sardegna vs 26,3 in Italia) ed ai tumori (114,6 vs 103,9), tra cui quelli degli apparati digerente e respiratorio, mentre per le femmine il tasso è di poco inferiore al dato nazionale ma con valori superiori per i tumori della mammella e organi genitali (30,0 vs 25,6) e per i decessi per traumatismi ed avvelenamenti (9,1 vs 7,6) tra cui rientrano le morti per cause violente o accidentali, compresi quindi incidenti stradali, domestici e sul lavoro, suicidi e omicidi.

Tabella 41 Tassi standardizzati di mortalità evitabile (0-74) per genere e gruppo diagnostico per 100.000 residenti -
Triennio 2013-2015

Principali gruppi diagnostici	Maschi		Femmine	
	Sardegna	Italia	Sardegna	Italia
Tumori	114,6	103,9	68,1	65,8
<i>Tumori maligni apparato digerente e peritoneo</i>	46,4	40,8	18,4	18,3
<i>Tumori maligni apparato respiratorio e org. intratoracici</i>	51,1	48,4	14,5	16,6
<i>Tumori della donna (mammella e organi genitali)</i>	-	-	30,0	25,6
<i>Altri tumori</i>	17,1	14,7	5,2	5,3
Sistema circolatorio	60,8	66,4	23,7	27,3
Traumatismi e avvelenamenti	39,2	26,3	9,1	7,6
Malattie apparato digerente	12,9	10,4	3,6	4,1
Malattie infettive e parassitarie	10,9	8,4	4,3	4,4
Malattie apparato respiratorio	17,0	15,0	6,6	7,1
Altre cause	17,7	20,4	10,3	12,4
Totale cause	273,1	250,8	125,7	128,7

Fonte: Atlante Sanitario della Regione Sardegna, Aggiornamento anno 2018

La seguente Tabella 47 riporta i ricoveri nel 2013, per tumori e malattie del sistema circolatorio, per Regione.

Regioni ripartizioni geografiche	Ospedalizzazione per tumori			Ospedalizzazione per malattie del sistema circolatorio		
	Uomini	Donne	Totale	Uomini	Donne	Totale
Piemonte	1.131,1	1.061,3	1.095,1	2.366,1	1.623,2	1.982,1
Valle d'Aosta	1.318,5	1.346,6	1.332,9	2.363,7	1.796,0	2.073,0
Liguria	1.453,9	1.262,6	1.353,3	2.370,7	1.831,4	2.087,1
Lombardia	1.130,8	1.118,4	1.124,4	2.379,5	1.587,0	1.973,1
Trentino-Alto Adige	1.012,8	993,4	1.002,9	2.236,1	1.779,5	2.003,5
Bolzano	1.005,0	986,8	995,8	2.046,1	1.760,5	1.901,2
Trento	1.020,3	999,8	1.009,8	2.420,5	1.797,6	2.101,7
Veneto	987,2	1.004,3	995,9	1.998,7	1.498,1	1.742,1
Friuli-Venezia Giulia	1.376,6	1.361,5	1.368,8	2.267,0	1.817,3	2.034,6
Emilia-Romagna	1.388,1	1.369,2	1.378,3	2.379,3	1.876,4	2.119,7
Toscana	1.240,9	1.153,7	1.195,6	2.332,4	1.726,4	2.017,5
Umbria	1.239,0	1.300,3	1.270,9	2.655,0	1.926,3	2.275,7
Marche	1.264,3	1.299,3	1.282,3	2.529,6	1.871,5	2.190,0
Lazio	1.172,8	1.216,9	1.195,7	2.351,2	1.649,0	1.986,7
Abruzzo	1.165,7	1.167,3	1.166,5	2.706,5	2.010,8	2.348,9
Molise	1.201,5	1.124,3	1.162,0	2.878,4	2.127,9	2.494,3
Campania	1.072,4	1.038,1	1.054,8	2.488,6	1.688,4	2.076,6
Puglia	1.347,0	1.248,5	1.296,3	2.463,8	1.697,8	2.069,2
Basilicata	1.208,4	1.033,2	1.119,0	2.355,6	1.691,7	2.016,8
Calabria	986,5	931,4	958,3	2.398,5	1.662,6	2.021,4
Sicilia	1.035,4	1.018,9	1.026,9	2.306,0	1.602,7	1.943,3
Sardegna	1.144,5	1.088,0	1.115,7	1.916,0	1.372,3	1.638,3
Nord-ovest	1.163,6	1.119,0	1.140,6	2.374,9	1.623,3	1.987,7
Nord-est	1.182,5	1.180,8	1.181,6	2.192,9	1.701,8	1.940,4
Centro	1.211,1	1.214,0	1.212,6	2.391,5	1.723,0	2.044,6
Centro-Nord	1.183,4	1.165,8	1.174,3	2.326,2	1.676,4	1.990,9
Mezzogiorno	1.126,5	1.078,0	1.101,5	2.401,1	1.669,2	2.024,7

Italia	1.163,7	1.135,6	1.149,2	2.352,1	1.674,0	2.002,6
--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Fonte: Istat

Tabella 42 Ospedalizzazione in regime ordinario per tumori e malattie del sistema circolatorio per sesso e regione, anno 2013 (per 100.000 abitanti)

22.1.2 Copertura Vaccinale

La Sardegna è fra le 11 regioni che hanno raggiunto e superato l'obiettivo nazionale di immunizzare almeno il 95% dei nuovi nati con il vaccino esavalente (polio, difterite, tetano, pertosse, epatite B, emofilo b) nell'anno 2017, confermando una tendenza già in atto da anni.

Le coperture vaccinali a 24 mesi (l'ultima coorte rilevata è quella dei bambini nati nel 2015 – tab. 12) per i nove vaccini obbligatori in Sardegna sono superiori al dato nazionale ed in particolare oltre la cosiddetta soglia di gregge del 95% per tutti i vaccini contenuti nel composto esavalente. Le vaccinazioni per Morbillo, Parotite e Rosolia hanno avuto un incremento percentuale superiore ai due punti (+2,6 punti) rispetto alla coorte 2014 rilevata a fine 2016.

Anche per le vaccinazioni non obbligatorie la Sardegna supera i valori nazionali: la copertura regionale a 24 mesi per la Varicella è dell'81,6% (con un incremento di 3,7 punti percentuali rispetto alla coorte precedente), quasi doppia rispetto alla media nazionale; quella per il

Meningococco C è di 90,13 (Fonte: Atlante sanitario della Sardegna. Il profilo di salute della popolazione. Aggiornamento anno 2018).

22.1.3 Stili di Vita

Gli indicatori sugli stili di vita, rilevati attraverso l'indagine Istat "Indagine Aspetti della vita quotidiana", anche per monitorare le strategie intraprese per il contrasto alla diffusione di patologie cronico-degenerative (tra cui alcuni tumori) attraverso la prevenzione primaria, mostrano limitati miglioramenti. Per tutti gli stili di vita permangono le differenze di genere a favore delle donne, più propense a seguire stili di vita salutari, ad eccezione della sedentarietà (Rapporto BES 2017).

Nel 2016 continua a ridursi la sedentarietà (in termini di proporzione standardizzata di persone di 14 anni e più che non praticano alcuna attività fisica), pari a 33,9% in Sardegna (31,9% per i maschi, 35,8% per le femmine, 39,4% per l'Italia). La quota di adulti in eccesso di peso (proporzione standardizzata di persone di 18 anni o più in sovrappeso o obese) si attesta sul 42,8%, con netto svantaggio per gli uomini (51,6% per i maschi, 34,3% per le femmine, 44,8% per l'Italia, tra i livelli più bassi in Europa).

La quota di fumatori (persone di 14 anni o più che dichiarano di fumare attualmente) negli ultimi 10 anni mostra un trend con minime oscillazioni e una diminuzione nell'ultimo anno (17,7% nel 2016, rispetto al 20,6% nel 2015).

La Sardegna si caratterizza per una maggiore quota di persone che consumano abitualmente quantità di alcool oltre le soglie specifiche per genere e fasce di età o praticano binge drinking (episodi di ubriacatura concentrati in singole occasioni). Rispetto allo scorso anno si mantiene stabile il consumo a rischio di alcool (proporzione



Comune di Nulvi
REGIONE SARDEGNA
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DEL PARCO EOLICO "MATTESUIA"**
Studio d'Impatto Ambientale



standardizzata di persone di 14 anni e più che presentano almeno un comportamento a rischio nel consumo di alcol) e sempre superiore al valore nazionale (20,7 vs 16,7 nel 2016), con un netto svantaggio degli uomini rispetto alle donne (32,8% per i maschi, 9,0% per le femmine).

23. PAESAGGIO

L'aspetto paesaggio è stato ampiamente trattato nell'elaborato V.1.3 Relazione paesaggistica. Nella progettazione del parco eolico "Mattesuija" e per la verifica di compatibilità si è tenuto in debito conto l'avanzamento culturale introdotto dalla Convenzione Europea del Paesaggio e si sono osservati i criteri del D.P.C.M. del 12 dicembre 2005 che ha normato e specificato i contenuti della Relazione Paesaggistica.

Qualora nel corso dei lavori di realizzazione del progetto risultino comportamenti contrastanti con l'autorizzazione di cui all'articolo 21 espressa nelle forme del provvedimento unico ambientale di cui all'articolo 27 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, ovvero della conclusione motivata della conferenza di servizi di cui all'articolo 27-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, tali da porre in pericolo l'integrità dei Beni culturali soggetti a tutela, il soprintendente ordina la sospensione dei lavori".

Al procedimento per l'autorizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili localizzati in aree contermini a quelle sottoposte a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei Beni culturali e del paesaggio; in queste ipotesi il Ministero esercita unicamente in quella sede i poteri previsti dall'articolo 152 di detto decreto; si considerano localizzati in aree contermini gli impianti eolici ricadenti nell'ambito distanziale di cui al punto b) del paragrafo 3.1. e al punto e) del paragrafo 3.2 dell'allegato 4.

Secondo le Linee Guida Ministeriali del 2010 e dell'Allegato 4 elaborato dal MIBACT incentrato sul corretto inserimento degli impianti eolici nel paesaggio, si considerano localizzati in aree contermini a beni soggetti a tutela, gli impianti eolici ricadenti nell'ambito distanziale pari a 50 volte l'altezza massima fuori terra degli aerogeneratori, e nel caso specifico la distanza minima da considerare è pari a 9,0 km (altezza mozzo 102,5 m + raggio rotore 77,5 m = 180 m x 50 = 9,0 km).

Per quanto riguarda l'analisi percettiva tesa a stabilire le relazioni visive tra l'intervento e il contesto paesaggistico con cui si confronta, la stessa è stata estesa anche oltre l'ambito visuale dei 9,0 km.

La Relazione Paesaggistica è stata redatta osservando i criteri introdotti dal D.P.C.M. del 12 dicembre 2005, che ne ha normato e specificato i contenuti.

Il D.P.C.M. considera tale strumento conoscitivo e di analisi utile sia nei casi obbligatori di verifica di compatibilità paesaggistica di interventi che interessano aree e Beni soggetti a tutela diretta dal Codice e sia ai fini della verifica della compatibilità generale di opere di trasformazione potenziale che interessano qualunque tipo di paesaggio.

23.1.1 Aspetti autorizzativi e interazione con i Beni Paesaggistici

Il MIBAC interviene nel procedimento di VIA, con le modalità disposte dall'ultima modifica introdotta dal D.lgs 104/2017, che con l'art. 26 comma 3 ha aggiornato l'art.26 del DLgs 42/2004, disciplinando il ruolo del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali nel procedimento di VIA.

E' opportuno anticipare alcune considerazioni in merito alla coerenza dell'ubicazione e della normativa della proposta progettuale, mentre per la verifica puntuale dei livelli di tutela si rimanda alla relazione paesaggistica:

- La recente DGR N. 59/90 DEL 27.11.2020 determina l' Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.
L'unica interferenza con l'attuale Direttiva regionale è determinata dall'attraversamento del cavidotto all'interno delle fasce individuate dal PSFF, che comunque ne è stata accertata la compatibilità.
- Il progetto non interessa Aree Naturali Protette di interesse nazionale o regionale o facenti parte della Rete Natura 2000 e le torri sono situate a una distanza di circa 3800 m;
- le opere non interessano direttamente beni culturali oggetto di tutela ai sensi dell'art. 10 del d.lgs. 42/2004;
- l'area di progetto non ricade tra Immobili o Aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'Art. 136 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio;
- Per il solo generatore NU1 il PPR (anno 2006) individua il bene paesaggistico "Sugherete" per l'intera superficie; questo bene è presente parzialmente anche nel generatore NU7.
- Il bene paesaggistico individuato come "Praterie" è presente parzialmente nei generatori NU2 e NU4.
- Il bene "Colture erbacee specializzate" è presente per intero nei generatori NU3, NU5, NU6 e NU8 ed in parte nei generatori NU2, NU4, NU7.

A seguito dell'individuazione su carta delle componenti ambientali sopraccitate, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su aerofotogrammetria, mediante la foto interpretazione; in seguito si è proceduto a rettificare il dato mediante sopralluoghi di campo.

Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aeree su cui ricadranno le opere di progetto, sono attualmente costituite da Aree pascolive scarsamente cespugliate con affioramenti rocciosi e rare matrici di specie forestali, oltre a Pascoli scarsamente arborati e Seminativi arborati.

Il PPR (Piano Paesaggistico Regionale) all'art. 8 – Disciplina dei Beni Paesaggistici e altri Beni Pubblici, fa riferimento all'applicazione dei disposti dell'art. 146 del Codice e al DPCM 12-12-2005, anche per i diversi ambiti individuati ai sensi dell'art. 143 comma 1 lettera i) per i quali vengono definiti relativi obiettivi di qualità e indicate specifiche normative d'uso, a termini dell'articolo 135, comma 3 del Codice. L'area in esame è esclusa dagli ambiti paesaggistici costieri approvati con L.R. N.8 - 2004 le cui disposizioni sono immediatamente efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi negli ambiti di paesaggio costiero di cui all'art. 14 delle NTA - art.4 NTA- Efficacia del PPR e ambito di applicazione.

Lo stesso **articolo 4 delle NTA** dispone che **I beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati** ai sensi degli articoli successivi sono **comunque soggetti alla disciplina del P.P.R., indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio di cui all'art. 14.** Il progetto rientra tra gli **"interventi od opere di grande impegno territoriale"**, così come definito dal **Punto 4 dell'Allegato Tecnico del DPCM 12/12/2005** in quanto: **"opere di carattere areale che rientrano nella categoria di Impianti per la produzione energetica, di termovalorizzazione, di stoccaggio", per le quali va verificata la compatibilità paesaggistica.** Prima di entrare nel merito della disamina del progetto e delle sue interazioni

con il contesto di riferimento, è opportuno anticipare alcune considerazioni utili per la verifica di compatibilità paesaggistica. In merito alla compatibilità paesaggistica delle opere si evidenzia come la proposta progettuale sia stata sviluppata in modo da sostenere e valorizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto e il territorio, da limitare il più possibile i potenziali impatti ambientali e paesaggistici e da garantire pertanto la sostenibilità complessiva dell'intervento:

- **Gli aerogeneratori sono stati ubicati tenendo conto delle migliori condizioni anemologiche che favoriscono la maggiore efficienza produttiva e al tempo stesso seguendo tutte le indicazioni metodologiche e prescrittive del DM 30 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" e degli allegati "Criteri per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio degli impianti da fonti di energia rinnovabili".**

- La compatibilità paesaggistica dell'intervento deriva sia dai criteri realizzativi e compositivi adottati, e sia soprattutto in considerazione della temporaneità di alcune opere che saranno dismesse a fine cantiere, dei ripristini previsti a fine lavori e della reversibilità dell'impatto paesaggistico a seguito della totale dismissione delle opere che sarà eseguita alla fine della vita utile dell'impianto. In merito alle modalità realizzative, il progetto risulta sostanzialmente compatibile con le norme di tutela paesaggistica, in quanto le interferenze dirette sono riconducibili alla realizzazione dei tratti di viabilità di collegamento da realizzare ex novo, agli attraversamenti dell'elettrodotto interrato e alle piazzole per l'installazione degli aerogeneratori, opere queste ultime che non modificano irreversibilmente la morfologia dei luoghi.

- Le interferenze dell'intervento rispetto al paesaggio risultano pertanto indirette, totalmente reversibili a medio termine e si riferiscono esclusivamente all'impatto potenziale di tipo percettivo determinato dagli aerogeneratori rispetto a beni paesaggistici o aree sensibili ubicate in aree contermini.

Le interferenze potenziali sono da considerarsi totalmente reversibili nel medio periodo e in ogni caso, la distanza che intercorre tra gli aerogeneratori evita il cosiddetto "effetto selva"; la caratteristica di grande apertura visuale, non determina dei coni visuali obbligati verso un'unica direzione. Va in ogni caso considerato che il paesaggio attuale trova la sua qualità complessiva nella presenza di elementi seminaturali e agricolo-forestali e di testimonianze antropiche.

Tutti gli elementi risultano riconoscibili e la loro stratificazione, anche percettiva, determina sicuramente il carattere paesaggistico dei luoghi. L'analisi delle condizioni percettive del contesto e la verifica del potenziale impatto percettivo determinato dall'impianto in progetto, anche in relazione al cumulo con aerogeneratori esistenti, che non è il nostro caso, non essendo presenti altri impianti nell'AVI dei 9 KM. L'intervento, non prevede realizzazione di edifici o di manufatti che modificano in maniera permanente lo stato dei luoghi, non determina significative variazioni morfologiche del suolo, salvaguarda l'area da altre possibili realizzazioni a destinazione industriale ben più invasive e, data la reversibilità e temporaneità, non inficia la possibilità di un diverso utilizzo.

24. INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO

Sulla base di quanto riportato nei paragrafi precedenti di descrizione delle varie componenti e fattori ambientali interessati, di seguito vengono identificati specifici indicatori finalizzati alla definizione dello stato attuale della qualità delle componenti / fattori ambientali ed utili per stimare la variazione attesa di impatto.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NO ₂ , CO e IPA	Nessuna criticità in riferimento agli Standard di Qualità dell'Aria per i parametri rilevati. (Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale ARPAS)
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Lo stato ecologico delle acque buono. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)
	Stato chimico	Lo stato chimico delle acque buono. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)
	Presenza di aree a rischio idraulico	Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. (Fonte: PAI)
Ambiente idrico-acque sotterranee	Stato qualitativo	La valutazione complessiva del corpo idrico sotterraneo di riferimento risulta essere "buona"[Piano di tutela delle acque]
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	A seguito dell'individuazione su carta delle componenti ambientali, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su aerofotogrammetria, mediante la foto interpretazione; in seguito si è proceduto a rettificare il dato mediante sopralluoghi di campo. <u>Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da Aree pascolive scarsamente cespugliate con affioramenti rocciosi e rare matrici di specie forestali, oltre a Pascoli scarsamente arborati e Seminativi arborati.</u> I suoli si classificano con un indice qualitativo basso, sono poco profondi e non adatti ad una agricoltura specializzata.
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	Analizzando lo stralcio della cartografia della Pericolosità e del Rischio dell'Autorità di Bacino, si evince che le aree interessate dagli interventi in progetto non risultano all'interno delle aree. (Fonte: PAI).
Ambiente fisico-rumore	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale	L'area interessata dall'impianto eolico ricade nel territorio comunale di Nulvi, mentre i ricettori ricadono in minima parte anche in quello di Sedini. Entrambi risultano dotati di Piano di Zonizzazione Acustica Comunale, I ricettori ricadono in classe II comunque rispettati

Ambiente fisico-radiazioni ionizzanti	Presenza di linee elettriche esistenti Superamento dei valori limite di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per esposizione ai campi elettromagnetici di cui al DPCM 8 luglio 2003	Nell'area di inserimento e nei terreni limitrofi sono presenti linee elettriche ed elettrodotti; a circa 5 km è inoltre prevista la realizzazione stazione Elettrica ubicata nel comune di Tergu nei pressi della zona artigianale
Flora	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali) naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole, a seminativo a pascolo ; esse non risultano interessate dalla presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore.
Fauna	Presenza di specie particolari	Sono in corso i monitoraggi dei chiroterteri (conclusi a gennaio 2023) e dell'avifauna che si concluderanno a giugno 2023, tutt'ora in corso. Per quanto riguarda i chiroterteri il progetto risulta essere compatibile adottando su alcuni generatori delle misure di mitigazione
Salute pubblica	Indice di mortalità per malattie tumorali e leucemie infantili	La realizzazione del progetto concorrerà al processo di transizione ecologia dell'Italia, anche in vista della chiusura, prevista per il 2030, delle due centrali termoelettriche a carbone presenti in Sardegna, per una potenza complessiva di circa 1200 MW con una drastica riduzione delle emissioni cancerogene SOx e Nox.
Aspetti socio economici e assetto territoriale	Tasso di disoccupazione e misure compensative sul territorio	La realizzazione del progetto concorrerà al soddisfacimento della richiesta di forza lavoro da parte del territorio dell'Anglona, che tra la fase di cantiere e di esercizio è previsto l'impiego di 45 unità lavorative. Inoltre con si potranno avere delle ricadute economiche sul territorio dal punto di vista turistico e ambientale. Le misure compensative previste andranno a rafforzare le azioni di salvaguardia del territorio contro gli incendi boschivi con delle azioni sia di prevenzione che di protezione civile andando a realizzare due vasconi idrici antincendio.
Infrastrutture e trasporti	Indice di infrastrutturale del territorio	La realizzazione del progetto andrà a migliorare e rendere maggiormente fruibile la viabilità all'interno del parco (strade comunali) e quelle di accesso

Ecosistemi	Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide	Gli aerogeneratori in progetto sono esterni alle perimetrazioni dell'IBA ,SIC e ZPS, aree naturali protette e zone umide.
Paesaggio e beni culturali	Conformità a piani paesaggistici. Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico	<p>Per il solo generatore NU1 il PPR (anno 2006) individua il bene paesaggistico "Sugherete" per l'intera superficie; questo bene è presente parzialmente anche nel generatore NU7.</p> <p>Il bene paesaggistico individuato come "Praterie" è presente parzialmente nei generatori NU2 e NU4.</p> <p>Il bene "Colture erbacee specializzate" è presente per intero nei generatori NU3, NU5, NU6 e NU8 ed in parte nei generatori NU2, NU4, NU7.</p> <p>A seguito dell'individuazione su carta delle componenti ambientali sopraccitate, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su aerofotogrammetria, mediante la foto interpretazione; in seguito si è proceduto a rettificare il dato mediante sopralluoghi di campo.</p> <p><u>Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aeree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da Aree pascolive scarsamente cespugliate con affioramenti rocciosi e rare matrici di specie forestali, oltre a Pascoli scarsamente arborati e Seminativi arborati.</u></p>

25. VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI

Obiettivo del presente paragrafo è la stima dei potenziali impatti sulle componenti e sui fattori ambientali connessi con il progetto in esame. L'analisi degli impatti è stata effettuata considerando sia la fase di realizzazione dell'opera che la fase di esercizio.

La valutazione relativa alla fase di cantiere/commissioning è da intendersi cautelativamente rappresentativa anche della fase di *decommissioning*.

25.1.1 Atmosfera

25.1.2 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Gli impatti sulla componente atmosferica relativa alla fase di cantiere sono essenzialmente riconducibili alle emissioni connesse al traffico veicolare dei mezzi in ingresso e in uscita dal cantiere (trasporto materiali, trasporto personale, mezzi di cantiere) e alle emissioni di polveri legate alle attività di scavo.

Gli inquinanti tipici generati dal traffico sono costituiti da NO_x e CO. Per tali inquinanti è possibile effettuare una stima delle emissioni prodotte in fase di cantiere, applicando ad esempio appositi fattori emissivi standard da letteratura (SINANet e U.S. EPA AP-42).

Tenuto conto dell'entità limitata dei cantieri previsti, sia in termini di estensione che di durata, è prevedibile emissioni di inquinanti molto limitate, dell'ordine di alcune decine di tonnellate complessive (CO ed NO_x).

Quale unità di paragone è possibile prendere a riferimento le emissioni equivalenti dovute al traffico veicolare. A titolo esemplificativo un'autovettura che compie una media di 10.000 km/anno emette nel corso dell'anno circa 1,2 t/anno di CO e 0,08 t/anno di NO_x.

Le emissioni associabili al cantiere risultano quindi paragonabili ad una decina di autovetture. Per quanto concerne invece le emissioni di polveri derivanti dalle attività di cantiere, si tratta di una stima di difficile valutazione. Le emissioni più significative sono generate nella fase di preparazione dell'area di cantiere. Dati di letteratura (U.S. EPA AP-42) indicano un valore medio mensile di produzione polveri da attività di cantiere stimabile in 0,02 kg/m², che porta a stimare conservativamente le emissioni in circa 1 t per tutta la durata del cantiere.

Per ridurre al minimo l'impatto verranno adottate specifiche misure di mitigazione, nel paragrafo 6.1.4. Interventi di mitigazione..

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "atmosfera", ed in particolare sull'indicatore selezionato (vedi paragrafo 6.1.2/3), è da ritenersi trascurabile.

Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

25.1.3 Fase di esercizio

Come già evidenziato nella Sezione III-Quadro di Riferimento Progettuale, l'impianto in progetto non comporterà emissioni in atmosfera in fase di esercizio, ad esclusione delle emissioni delle autovetture utilizzate dal personale per attività sporadiche e di brevissima durata. Tali attività riguardano sia l'impianto di utenza che le otto pale eoliche.

Tali emissioni sono ovviamente da considerarsi di entità trascurabile rispetto all'impatto complessivo sulla componente che può ritenersi al contrario positivo, in quanto la produzione di energia da fonte eolica permette di evitare l'uso di combustibili fossili con conseguente riduzione dell'inquinamento atmosferico e delle emissioni di CO₂, SO₂, NO_x, CO.

I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua netta di energia elettrica, pari a circa 105,78 GWh/anno sono riportati nelle seguenti tabelle :

	Producibilità netta [GWh/yr]	Ore equivalenti
Configurazione di progetto	105,78	2.204

Tabella 44 Simulazione producibilità attesa

Mancate emissioni di Inquinante
CO2 51.091,74 T/anno
NOx 200,98 T/anno

Tabella 45 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti

Complessivamente, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto sulla componente ambientale "atmosfera" in fase di esercizio è da ritenersi positivo, in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.

26. AMBIENTE IDRICO

26.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Gli impatti sull'ambiente idrico generati in questa fase sono da ritenersi di entità trascurabile, in quanto sono previsti consumi idrici di entità limitata mentre non è prevista l'emissione di scarichi idrici.

La produzione di effluenti liquidi nella fase di cantiere è sostanzialmente imputabile ai reflui civili legati alla presenza del personale in cantiere e per la durata dello stesso.

In tale fase non è prevista l'emissione di reflui sanitari in quanto le aree di cantiere verranno attrezzate con appositi bagni chimici ed i reflui smaltiti periodicamente come rifiuti, da idonee società.

L'area di insediamento del parco eolico si trova nella zona di confine tra l'autorità di Bacino del Coghinas, su cui ricadono gli aerogeneratori NU2, NU3, NU4, NU5, NU6, NU7 ed NU8, e l'autorità di Bacino Minori tra il Mannu di Porto Torres e Coghinas su cui ricade l'aerogeneratore NU1. La zona è caratterizzata dalla presenza di numerose piccole aste fluviali di carattere torrentizio che rimangono in secca nella maggior parte dell'anno. In particolare:

- NU1: l'area del generatore si trova ubicata in prossimità del torrente *Riu Toltu*, da cui dista i circa 250-160 metri.
- NU2: distante circa 260 dal *Riu Silanis* e circa 100 m da un affluente del *Riu Toltu*;
- NU3: distante circa 290 metri dal *Riu Silanis* e circa 100 m da un piccolo affluente del *Riu Silanis*;
- NU4: distante circa 280 metri dal *Riu Silanis* e circa 180 m dal piccolo affluente del *Riu Silanis*;
- NU5: ubicato tra *Riu Silanis*, da cui dista circa 660 metri, e piccolo affluente del *Riu Trazapadres* da cui dista circa 360 metri;
- NU6: ubicato tra *Riu Trazapadres* da cui dista circa 170 metri, e piccolo affluente del *Riu Calchinada-Triulintas*, da cui dista circa 250 metri;
- NU7: distante circa 150 metri dal piccolo affluente del *Riu Calchinada-Triulintas*;
- NU8: ubicato tra piccolo affluente del *Riu Trazapadres*, da cui dista circa 130 metri, e piccolo affluente del *Riu Pontisella*, da cui dista circa 70 metri.

Questa porzione di territorio risulta essere piuttosto incisa da aste torrentizie; queste risultano essere in secca durante quasi tutto l'anno. Infatti, vista la scarsità di acqua, non vi è la classica vegetazione ripariale tipica che cresce lungo i corsi d'acqua ma vi insistono le specie erbacee, arbustive ed arboree che caratterizzano queste aree pascolive.

Per quanto riguarda gli attraversamenti, nella fase di cantiere questi saranno monitorati per evitare l'alterazione delle matrici ambientali suolo e ambiente idrico.

In definitiva, l'impatto sulla componente ambientale "ambiente idrico" in fase di cantiere), è da ritenersi trascurabile. Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

26.1.2 Fase di esercizio

Gli unici consumi idrici previsti nella fase di esercizio dell'impianto eolico associabili all'attività di produzione di energia elettrica consistono in:

- usi igienico sanitari del personale impiegato nelle attività di manutenzione programmata dell'impianto (controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche, verifiche elettriche, ecc.).

Per quanto concerne gli scarichi idrici, gli unici scarichi attesi in fase di esercizio sono quelli delle acque meteoriche raccolte nell'area della sottostazione di raccolta e trasformazione, sono inoltre previsti gli scarichi idrici della sottostazione Elettrica nella fase di esercizio, che saranno gestiti come rifiuti in accordo alla normativa vigente.

Occorre in ogni caso precisare che non sono previste attività di presidio delle strutture di cui sopra, pertanto i reflui generati saranno di entità estremamente contenuta, limitati alla presenza saltuaria di personale, durante le attività di manutenzione della stazione stessa.

In definitiva, l'impatto sulla componente ambientale "ambiente idrico" in fase di esercizio, è da ritenersi trascurabile.

27. SUOLO E SOTTOSUOLO

27.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Per quanto concerne la componente "suolo e sottosuolo", la fase di cantiere prevede l'occupazione temporanea delle seguenti aree:

piazzole temporanee di montaggio degli aerogeneratori deputate ad ospitare la gru;

Le piazzole di stoccaggio degli aerogeneratori sono degli spazi dedicati al posizionamento temporaneo dei componenti degli aerogeneratori ed in particolare delle pale eoliche prima di essere sollevati dalla gru. Queste devono essere di superficie piana e di dimensione opportuna al fine di adagiare correttamente le pale e sono collocate parallelamente alla piazzola di montaggio e quindi al braccio della gru.

Nella fase di cantiere verranno adottati gli opportuni accorgimenti per ridurre il rischio di contaminazione di suolo e sottosuolo. In particolare, la società proponente prevedrà che le attività quali manutenzione e ricovero mezzi e attività varie di officina, nonché depositi di prodotti chimici o combustibili liquidi, vengano effettuate in aree esterne alle aree di cantiere, in area pavimentata e coperta dotata di opportuna pendenza che convogli eventuali sversamenti in pozzetti ciechi a tenuta.

Un'attività di particolare potenziale impatto sul suolo è data dall'attività di rifornimento automezzi effettuata sia con l'ausilio di distributori fissi che portatili. La società proponente richiederà all'appaltatore di definire un'opportuna procedura della modalità operativa che intende attuare.

La gestione delle terre e rocce da scavo verrà effettuata in accordo allo specifico Piano Preliminare per il riutilizzo in sito predisposto in accordo al DPR 120/2017 e allegato alla documentazione progettuale.

Al termine dei lavori tutte le aree occupate temporaneamente saranno ripristinate nella configurazione "ante operam", prevedendo il riporto di terreno vegetale. Eventuali altre opere provvisorie (protezioni, allargamenti, adattamenti, piste, ecc) che si dovessero rendere necessarie per l'esecuzione dei lavori, saranno rimosse al termine degli stessi, ripristinando i luoghi allo stato originario.

Per quanto concerne la produzione di rifiuti, tenuto conto dell'entità delle attività di cantiere non saranno prodotti significative quantità di rifiuti; qualitativamente essi possono essere classificabili come rifiuti non pericolosi, originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, pellicole in plastica, ecc.). Qualora non fosse possibile il completo riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo, il quantitativo in esubero verrà inviato a smaltimento o recupero presso apposite ditte autorizzate.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "suolo e sottosuolo", è da ritenersi non significativo.

Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

27.1.2 Fase di esercizio

L'impatto sulla componente suolo e sottosuolo nella fase di esercizio dell'opera è riconducibile, essenzialmente all'occupazione di suolo delle infrastrutture di progetto, nonché alla produzione di rifiuti in fase di gestione operativa dell'impianto stesso.

L'area di intervento risulta classificata come zona agricola, nell'ottica di contribuire allo sviluppo di impianti alimentati da fonti rinnovabili ma limitando l'occupazione di suolo, la Società Proponente nella presente progetto, ha optato per l'utilizzo di macchine di grande taglia e più performanti che permetteranno la riduzione degli aerogeneratori da installare.

Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione dell'impianto eolico, che saranno gestite mediante ditte esterne autorizzate alla gestione dei rifiuti.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto in fase di esercizio sulla componente ambientale "suolo e sottosuolo", è da ritenersi non significativo.

27.1.3 Misure di prevenzione di sversamenti accidentali

Le azioni generali che verranno prese allo scopo di minimizzare sversamenti di liquidi possono essere così schematizzate:

- uso di contenitori idonei al trasporto e allo stoccaggio per ciascun tipo di liquido;
- mantenimento in buono stato di tutti i contenitori;
- il carico, lo scarico e il trasferimento di sostanze potenzialmente inquinanti verrà effettuato sempre in aree impermeabilizzate con teli impermeabili o vasche di contenimento, Il livello di riempimento dei contenitori sarà sempre ben visibile, al fine di evitare traboccamenti e fuoriuscite di liquidi;
- effettuazione di regolari ispezioni e manutenzione di tutte le attrezzature e mezzi di lavoro.

27.1.4 Misure di prevenzione e di messa in sicurezza d'emergenza

L'articolo 240 comma 1 lett. i) del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii. definisce le "misure di prevenzione" come le "iniziative per contrastare un evento, un atto o un'omissione che ha creato una minaccia imminente per la salute o per l'ambiente, intesa come rischio sufficientemente probabile che si verifichi un danno sotto il profilo sanitario o ambientale in un futuro prossimo, al fine di impedire o minimizzare il realizzarsi di tale minaccia". Tali misure devono essere adottate a seguito del verificarsi di un evento in grado di contaminare, o quando si accerti la presenza di contaminazioni storiche.

L'articolo 240 comma 1 lett. m) del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii. definisce la "messa in sicurezza d'emergenza" come "ogni intervento immediato o a breve termine, da mettere in opera nelle condizioni di emergenza di cui alla lettera t) in caso di eventi di contaminazione repentini di qualsiasi natura, atto a contenere la diffusione delle sorgenti primarie di contaminazione, impedirne il contatto con altre matrici presenti nel sito e a rimuoverle, in attesa di eventuali ulteriori

interventi di bonifica o di messa in sicurezza operativa o permanente.” Le misure di prevenzione e di messa in sicurezza di emergenza sono finalizzate a prevenire o, laddove ciò non sia più possibile, ad evitare la diffusione dei contaminanti nelle matrici ambientali adiacenti e ad impedire il contatto diretto della popolazione con la contaminazione presente.

L'adozione di tali misure deve essere effettuata tempestivamente ogniqualvolta si verifichi un evento potenzialmente in grado di contaminare o si sia in presenza di una contaminazione storica.

Trattandosi di misure da adottare in situazioni di urgenza, e quindi in assenza di dati specifici, le tipologie di intervento da mettere in atto saranno definite in base ad ipotesi cautelative ed avranno principalmente lo scopo di :

- Eliminare e/o contenere le fonti primarie di contaminazione;
- Eliminare e/o contenere liquidi contaminanti in sospensione o non contenuti;
- Limitare e/o mitigare la diffusione della contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque di falda;
- Inibire l'accesso di personale non autorizzato alle aree sospette e/o potenzialmente contaminate; Limitare e/o contenere la emissione di vapori nell'atmosfera.

In ogni caso, una volta adottate le misure di prevenzione o di messa in sicurezza di emergenza, dovranno sempre essere previste idonee attività di monitoraggio e controllo, al fine di verificare il permanere della loro efficacia nel tempo, in attesa che vengano adottati gli interventi di bonifica veri e propri.

Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione dell'impianto eolico, che saranno gestite mediante ditte esterne autorizzate alla gestione dei rifiuti.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto in fase di esercizio sulla componente ambientale "suolo e sottosuolo", è da ritenersi non significativo.

28. AMBIENTE FISICO-RUMORE

28.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità nelle aree interessate, dovuta al traffico veicolare e all'utilizzo di mezzi meccanici. Tali emissioni sono comunque limitate alle ore diurne e solo a determinate attività tra quelle previste.

Gli interventi attuabili in termini di mitigazione del rumore potranno essere sia attivi (minimizzazione alla sorgente), che passivi (protezione ricettori).

In generale, per evitare o ridurre al minimo le emissioni sonore dalle attività di cantiere, sia in termini di interventi attivi che passivi, saranno adottati le seguenti tipologie di misure di mitigazione, meglio illustrate nel paragrafo 15.1.2:

- o utilizzo attrezzature conformi ai limiti imposti dalla normativa vigente,
- o attrezzature idonee dotate di schermature,
- o adeguata programmazione temporale della attività.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-rumore", è da ritenersi non significativo. Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

28.1.2 Fase di esercizio

Gli interventi in progetto comporteranno l'installazione di un numero pari a sette pale eoliche e delle relative opere di connessione associate, in un contesto prettamente rurale e caratterizzato da un numero limitato di ricettori costituiti da abitazioni rurali, sono stati identificati dieci ricettori potenzialmente abitabili ed alcuni in categoria catastale A, (abitazioni).

La valutazione previsionale svolta ha evidenziato il rispetto dei limiti previsti dalla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-rumore" ed in particolare sull'indicatore selezionato, è da ritenersi non significativo.

29. AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI

29.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

In fase di realizzazione dell'opera non sono previste emissioni di radiazioni non ionizzanti pertanto l'impatto su tale componente è da ritenersi nullo.

29.1.2 Fase di esercizio

Come già specificato la presenza di correnti variabili nel tempo collegate alla fase di esercizio dell'impianto, porta alla formazione di campi elettromagnetici. Le apparecchiature di distribuzione elettrica producono onde elettromagnetiche appartenenti alle radiazioni non ionizzanti.

Il DPCM 8 luglio 2003 stabilisce i limiti di esposizione ed i valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) nonché, per il campo magnetico, anche un obiettivo di qualità ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

Come limiti di esposizione viene fissato il valore di 100 μT per il campo magnetico, ed un valore di attenzione di 10 μT nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere.

Infine per nuovi elettrodotti ed installazioni elettriche viene fissato l'obiettivo di qualità a 3 μT in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e di *luoghi adibiti a permanenza non inferiori alle 4 ore giornaliere*.

A questo riguardo si evidenzia che l'area del percorso dei cavidotti, non sono aree *adibite a permanenze continuative superiori a quattro ore giornaliere* ai sensi del DPCM, per cui il valore di 3 μT posto come obiettivo di qualità dal DPCM stesso non deve essere applicato.

Per quanto riguarda la stazione di raccolta e trasformazione e le opere di connessione alla RTN, le apparecchiature previste e le relative geometrie sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne).

E' stata effettuata specifica valutazione dei Campi elettromagnetici per le infrastrutture elettriche previste i cui risultati sono riportati nella documentazione di progetto (v. Relazione Elettromagnetica); si riportano di seguito brevemente le conclusioni della suddetta analisi:

EMISSIONE SOTTOSTAZIONE:

- Campo Magnetico massimo (ad 1,5 metri dal suolo): 15 μT < 100 μT ;
- Campo Elettrico: 2 kV/m (***) < 5 kV/m;
- (***) Valore tipico di una linea a 150 kV.

EMISSIONE CAVIDOTTO AT:

- Campo Magnetico massimo (al suolo): 3,5 < 100 μT ;
- Campo Elettrico: trascurabile:

EMISSIONE CAVIDOTTO MT:

- Campo Magnetico massimo (al suolo): 18 < 100 μT ;

- Campo Elettrico: trascurabile

L'installazione soddisfa i limiti di esposizione imposti dalla normativa vigente.

NB: Si noti come a circa 1,7 metri dall'asse del cavidotto MT si raggiunge l'obiettivo di qualità dei 3 μ T.

Mentre nel caso dell'elettrodotto interrato AT tale obiettivo si raggiunge a meno di 1 metro dall'asse.

Nella fascia di rispetto dei 3 μ T non risultano punti sensibili così come definiti dal DPCM DPCM del 8/07/2003) rispettando quindi anche gli obiettivi di qualità oltre che i limiti legislativi;

Considerata l'assenza di abitazioni e luoghi destinati a permanenza prolungata della popolazione in prossimità delle stazioni elettriche in progetto sono ampiamente rispettati i limiti di esposizione stabiliti dalla normativa vigente.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-radiazioni non ionizzanti", è da ritenersi non significativo.

30. FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

30.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente flora e fauna sono legati principalmente al rumore emesso, alla sottrazione di habitat ed alle polveri prodotte. A fine lavori si procederà in ogni caso al ripristino dei luoghi nella condizione ante operam, ad eccezione delle aree occupate dalle nuove installazioni quali i locali tecnici.

Per quanto concerne la dispersione di polveri derivanti dalle attività di cantiere, l'utilizzo di specifiche misure di prevenzione e mitigazione già descritte nel paragrafo 13.1.13/17 ,permettono di considerare moderato l'impatto ad esso associato.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "flora, fauna ed ecosistemi", è da ritenersi non significativo.

Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

30.1.2 Fase di esercizio

Per quanto riguarda la fauna, i potenziali impatti su tale componente sono dovuti al rischio di collisioni con il rotore ad opera di uccelli e chiropteri il cui impatto può essere valutato come non significativo ma di lunga durata; a tal fine il parco eolico, ricadendo esternamente a SIC, ZPS e IBA ma all'interno del buffer di circa 3.8 km dal perimetro della stessa, coerentemente, è stata comunque predisposta specifica relazione per la relazione d'incidenza sui siti rete natura 2000 alla quale si rimanda per la valutazione degli impatti. Inoltre son previste delle opere di mitigazione, sia in fase di progetto che di esercizio; es.: si è optati per una basso

numero di torri (otto) distanziate tra i 650 m c.a.a e i 2900 m, per rendere fruibile eventuali passaggi in particolare di rapaci e per allontanare l'eventuale presenza di avifauna è stato previsto un sistema acustico di allontanamento, nel caso l'esito dei monitoraggi ne richiedessero la necessità.

Sono da ritenersi trascurabili gli effetti di disturbo derivanti dall'emissione di rumore da parte delle installazioni. Altri effetti di disturbo quali la presenza di personale e dei mezzi necessari per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto sono anch'essi da ritenersi trascurabili, in quanto l'area di inserimento è interessata dalla presenza di attività antropiche (es. attività agricole) tali da non permettere nel territorio la presenza di specie sensibili al disturbo diretto dell'uomo. Per quanto concerne gli ecosistemi, non sono attesi impatti in fase di esercizio: l'ecosistema prevalente è quello delle zone agricole, montane, per il quale valgono le considerazioni già fatte sulla componente vegetazione e fauna.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "flora, fauna ed ecosistemi" è da ritenersi complessivamente non significativa.

31. SISTEMA ANTROPICO

31.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

31.1.2 Assetto territoriale e aspetti socio economici

L'impatto sul sistema antropico in termini socio economici nella fase di cantiere dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo in termini occupazionali e di forza lavoro.

Come già specificato nel Quadro di Riferimento Progettuale, la realizzazione degli interventi in progetto comporterà infatti i seguenti vantaggi occupazionali diretti per la fase di cantiere:

- o impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere dell'impianto eolico, che avrà una durata complessiva di circa 17 mesi a cui si aggiungono altri 2 mesi per i collaudi e avviamenti.
- o impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere per la realizzazione della stazione di utenza e dell'impianto di Rete. Tale attività avrà una durata complessiva di circa 6-8 mesi per la stazione di utenza e per l'impianto di rete.

Le tempistiche individuate sono da considerarsi indicative e comunque le varie fasi di costruzione possono essere sovrapponibili.

31.1.3 Salute pubblica

In base alle considerazioni effettuate nei precedenti paragrafi è possibile ritenere che l'impatto sulla salute pubblica relativo alla fase di realizzazione dell'opera sia sostanzialmente trascurabile.

Infatti, relativamente all'intervento in oggetto è possibile affermare che, per la fase di cantiere:

- le emissioni di sostanze inquinanti riconducibili ai mezzi di cantiere sono da ritenersi trascurabili;
- le emissioni di sostanze polverose correlate saranno ridotte al minimo, attraverso l'impiego di opportune misure di mitigazione;
- il traffico stradale indotto alle attività di cantiere, sarà limitato al periodo diurno, al fine di minimizzare i disturbi alla popolazione;

- saranno adottate specifiche misure di mitigazione/prevenzione per contenere eventuali disagi imputabili all'impatto acustico derivante dalle attività di cantiere.

31.1.4 Traffico e infrastrutture

In base a quanto esaminato, il traffico indotto dalle attività di cantiere non incide in maniera significativa sul traffico locale. L'area di inserimento dell'impianto è caratterizzata da traffico limitato e le infrastrutture viarie presenti sono tali da garantire un adeguato smaltimento dello stesso.

Complessivamente, i volumi di traffico generati dalle attività di cantiere, compresa la movimentazione dei materiali e il traffico indotto dal personale impiegato, sono tali da non determinare alcun impatto significativo sul traffico e sulla viabilità locale.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto l'impatto in fase di cantiere sulla componente ambientale "sistema antropico- assetto territoriale e aspetti socio economici" è da ritenersi positivo in relazione all'impiego di forza lavoro che esso determina mentre l'impatto sulle componenti "salute pubblica" e "traffico e infrastrutture" è da ritenersi trascurabile, grazie alle misure di prevenzione e mitigazione previste. Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

32. FASE DI ESERCIZIO

32.1.1 Assetto territoriale e aspetti socio economici

L'impatto sul sistema antropico in termini socio economici nella fase di esercizio dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo in relazione alle ricadute occupazionali, sociali ed economiche che esso comporta.

In particolare in termini di ricadute occupazionali, sono previsti, per la fase di esercizio:

- vantaggi occupazionali diretti per la gestione dell'impianto e delle attività di manutenzione delle apparecchiature e delle opere civili;
- vantaggi occupazionali indiretti, quali impieghi occupazionali indotti dall'iniziativa per aziende che graviteranno attorno all'esercizio delle installazioni.
- Realizzazione di un Progetto per la valorizzazione dei beni culturali dell'area;

In termini di ricadute sociali, i principali benefici attesi sono:

- promozione di iniziative volte alla sensibilizzazione sulla diffusione di impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile, comprendenti:
 - campagne di informazione e sensibilizzazione in materie di energie rinnovabili,
 - attività di formazione dedicate al tema delle energie rinnovabili aperte alla popolazione.

Considerando uno scenario più ampio, l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, permette di avere un basso impatto sull'ambiente e sulla salute pubblica per la mancata diffusione di gas inquinanti caratteristici invece dei sistemi di generazione alimentati da fonti fossili. Il mancato utilizzo dei combustibili permette inoltre di risparmiare sui costi del loro approvvigionamento e di conseguenza un minore impatto sull'economia e sull'ambiente dovuto alla loro estrazione/consumo.

32.1.2 Salute pubblica

Per quanto concerne la trattazione sulla componente salute pubblica, l'esame delle azioni progettuali individuate all'interno del *Quadro Progettuale* e la successiva analisi degli impatti eseguita in riferimento a ciascuna componente ambientale, ha permesso di individuare nel rumore e nell'emissione di campi elettromagnetici le uniche componenti che potenzialmente potrebbero interferire con la salute umana. Per il resto, il progetto in esame non comporta emissioni in atmosfera o scarichi idrici e comporta solo una limitata produzione di rifiuti nelle fasi di manutenzione, pertanto non va ad alterare in alcun modo lo stato di qualità dell'aria, dell'ambiente idrico e del suolo e sottosuolo.

La valutazione dell'impatto effettivo del progetto sulla salute umana si basa sul confronto dei risultati delle indagini specialistiche effettuate per valutare la diffusione delle emissioni sopra citate con i limiti individuati dalla normativa.

Per quanto concerne l'impatto acustico, come anticipato sono presenti 10 ricettori sensibili interessati dalle nuove installazioni, di cui solamente uno classificato catastalmente in categoria A, ma comunque con valori di immissione sotto i valori di norma.

Per quanto concerne le radiazioni non ionizzanti, come già specificato, nella realizzazione degli interventi in progetto verrà garantito il pieno rispetto dei valori limite applicabili.

32.1.3 Traffico e infrastrutture

Il traffico generato nella fase di operatività dell'impianto è riconducibile, unicamente, al transito dei mezzi del personale impiegato nella gestione operativa dell'impianto e in quello impiegato nelle attività di manutenzione, la cui frequenza nelle operazioni è limitata e prevede l'impiego di un numero ridottissimo di personale, nonché al traffico dovuto alle attività di coltivazione agricola.

L'impatto sulla viabilità che ne consegue è ragionevolmente da ritenersi trascurabile.

In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto l'impatto in fase di esercizio sulla componente ambientale "sistema antropico- assetto territoriale e aspetti socio economici" è da ritenersi positivo in relazione all'impiego di forza lavoro, sia di tipo diretto che indotto che esso determina mentre l'impatto sulle componenti "salute pubblica" e "traffico e infrastrutture" è da ritenersi trascurabile.

33. PAESAGGIO E BENI CULTURALI

33.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

La presenza delle strutture di cantiere può potenzialmente comportare interazioni sulla componente paesaggio; l'entità del cantiere permettono tuttavia di rendere le interazioni paesaggistiche a questi connesse come trascurabili.

33.1.2 Fase di esercizio

Come già specificato nella relazione paesaggistica del presente SIA, le aree interessate dagli interventi in progetto non risultano direttamente interessate dalla presenza di aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs 42/04 e s.m.i.

Per la valutazione della compatibilità paesaggistica del progetto in esame è stata predisposta una specifica Relazione paesaggistica, riportata nell'elaborato **V1.3.**

Dall'analisi effettuata è emerso come la presente variante progettuale risulti compatibile con la disciplina regionale che individua le aree non idonee (DGR 59/90 DEL 27.11.2020) per l'installazione degli impianti eolici non ricadendo in tali perimetrazioni. Inoltre la bassa incidenza in termini di occupazione del suolo, tipico degli impianti eolici, consentirà la prosecuzione delle attività agricole caratteristiche dell'ambito di intervento.

Per quanto concerne l'impatto connesso con la visibilità dell'impianto eolico, sono stati predisposte specifiche mappe di intervisibilità e fotoinserimenti dai punti di vista ritenuti più significativi posizionati in punti maggiormente fruibili del territorio ed corrispondenza della viabilità, da quali è emerso che l'impatto generato sulla componente ambientale in oggetto, che ha già familiarità con interventi simili, è da ritenersi moderato.

Nel complesso, l'inserimento paesaggistico dell'impianto in progetto risulta compatibile con il contesto attuale di riferimento, in particolare considerando che la percezione del paesaggio, l'impatto generato, è da ritenersi moderato.

Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

34. SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI

34.1.1 Sintesi sulle variazioni degli indicatori ante e post operam

All'interno dei diversi studi elaborati, all'interno del SIA, sono state individuate le interazioni del progetto sulle componenti ambientali, sia nella fase di cantiere che nella fase di esercizio.

Sulla base di tali parametri di interazione, sono state valutate le variazioni attese sullo stato di qualità delle componenti ambientali interessate, andando a definire lo stato degli indicatori ambientali nell'assetto post operam e mettendolo a confronto con quello rilevato nell'assetto ante operam.

Come già specificato in precedenza, la valutazione relativa alla fase di cantiere/commissioning è da intendersi cautelativamente rappresentativa anche della fase di *decommissioning*.

In tabella seguente vengono sinteticamente mostrati i risultati dell'analisi effettuata.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM	Stima indicatore POST OPERAM
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NO ₂ , CO e IPA	Nessuna criticità in riferimento agli Standard di Qualità dell'Aria per i parametri rilevati. (Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale ARPA)	Le emissioni dovute alla fase di cantiere/commissioning saranno minimizzate con misure opportune. In fase di esercizio, l'impianto non comporterà alcuna emissione in atmosfera. Complessivamente l'indicatore non risulta variato; in ambito globale si attendono benefici ambientali in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Lo stato ecologico delle acque superficiali in genere è soddisfacente. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)	In fase di cantiere/commissioning non sono previsti scarichi idrici. Nella fase di esercizio gli unici nuovi scarichi previsti sono relativi alle acque meteoriche nell'area della stazione di raccolta e trasformazione e quelli relativi alla realizzazione della Stazione Elettrica inserita nei pressi della zona artigianale di Tergu; gli scarichi dei servizi igienici verranno gestiti mediante bagni chimici. L'impatto sull'ambiente idrico superficiale è pertanto da ritenersi trascurabile
	Stato chimico	Lo stato chimico delle acque superficiali è soddisfacente. (Fonte: Piano di Tutela della Acque)	ev. sopra
	Presenza di aree a rischio idraulico e/o con vincolo idrogeologico	Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. (Fonte: PAI)	Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. (Fonte: PAI)



Comune di Nulvi
REGIONE SARDEGNA
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DEL PARCO EOLICO "MATTESUIA"**
Studio d'Impatto Ambientale



Ambiente idrico-acque sotterranee	Stato qualitativo	La valutazione complessiva del corpo idrico sotterraneo di riferimento risulta essere buona".	Il progetto in esame comporterà limitati consumi idrici sia nelle attività di cantiere/commissioning che in quella di esercizio.
--	-------------------	---	--

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM	Stima indicatore POST OPERAM
			Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile.
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	L'area di inserimento dell'impianto in progetto risulta caratterizzata interamente da superfici a seminativi (Fonte: Carta delle fisionomie vegetazionali)	Al termine dei lavori, tutte le aree occupate dal cantiere/commissioning saranno ripristinate nella configurazione ante operam ad eccezione delle aree strettamente necessarie alle strutture in progetto. Le terre e rocce da scavo saranno gestite in accordo alla normativa vigente. Opportune misure di prevenzione e mitigazione consentiranno di ridurre al minimo l'interferenza sulla componente in oggetto. In fase di esercizio l'occupazione di suolo è limitata alla superfici delle piazzole che rappresentano una frazione di territorio minima se paragonate ad altre iniziative simili che però utilizzano tecnologie diverse quali impianti fotovoltaici, biomasse ecc.. Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione dell'impianto eolico, che saranno gestite mediante ditte esterne autorizzate alla gestione dei rifiuti. Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi non significativo.
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	Analizzando lo stralcio della cartografia della Pericolosità e del Rischio, si evince che le aree interessate dagli interventi in progetto risultano fuori dalle aree pericolosità media e bassa (Fonte: PAI).	Gli interventi previsti sono coerenti con le norme tecniche del PAI relative alla pericolosità geomorfologica specifica delle aree in esame
Ambiente fisico-rumore	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale	L'area interessata dall'impianto eolico ricade nel territorio comunale di Nulvi. I ricettori entro il buffer di 1 Km ricadono nel comune di Nulvi, mentre entro il buffer di 3 Km anche nel comune di Sedini. Solamente Nulvi si è dotato di di PZA prevedendo le aree in classe III per quelle in cui ricadono i ricettori. Per Sedini si prevede ugualmente una	Nell'area di inserimento è presente un numero limitato di ricettori; il rumore prodotto dalle apparecchiature in progetto risulta in ogni caso non significativo sia in fase di cantiere che in fase di esercizio. Le valutazioni effettuate hanno evidenziato il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente specifici per l'area interessata.

		classe acustica III	
Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti	Presenza di linee elettriche esistenti Superamento dei valori limite di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per esposizione ai campi elettromagnetici di cui al DPCM 8 luglio 2003	Nell'area di inserimento e nei terreni limitrofi non sono presenti linee elettriche ed elettrodotti.	Gli studi condotti per le opere di in progetto per valutare l'intensità del campo magnetico hanno mostrato il pieno rispetto dei valori limite previsti dalla vigente normativa, considerando anche l'assenza di ricettori sensibili nell'immediata prossimità delle opere previste.
Shadow Flickering Sfarfallio dell'ombra	Eliofania: misura la durata del soleggiamento in una località o zona specifica. Non esiste ad oggi in Italia una norma specifica	Sono presenti 10 ricettori classificati sensibili di cui solo alcuni catastalmente in categoria A	Dallo studio condotto non ci sono effetti considerevoli dovuto alla permanenza dell'ombra dell'azione dei generatori sui ricettori, che comunque possono essere schermati con le opportune azioni di mitigazione

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento ANTE OPERAM	Stima indicatore POST OPERAM
Flora	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole a pascolo intensivo; esse non risultano interessate dalla presenza di specie	L'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile nella fase di cantiere/commissioning.
Fauna	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali)	di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore.	Per la fase di cantiere/commissioning, l'impatto è legato al potenziale disturbo causato dal rumore, al sollevamento polveri e alla perdita di habitat; tale effetto è comunque temporaneo e limitato alla durata delle lavorazioni. Durante la fase di esercizio, son da considerare potenziali impatti sulla fauna che sono rappresentati dal rischio di collisioni di uccelli o chiropteri con gli elementi del rotore. A tal fine sono state previste delle misure di mitigazione sia progettuali con distanze variabili da circa 650 m a circa 2900 m. Inoltre in fase di esercizio son previsti dei dissuasori acustici per l'allontanamento dell'avifauna da proporsi in seguito all'esito dei monitoraggi. Sono da ritenersi trascurabili gli effetti di disturbo derivanti dall'emissione di rumore da parte delle installazioni e quello derivante dalla presenza del personale durante lo svolgimento delle attività di controllo/manutenzione.
Ecosistemi	Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide		Entro il raggio di 3.8 Km è presente una sola area facente parte della Rete Natura 2000, la ZPS "Grotta de Su Coloru".
Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	La popolazione del comune di Nulvi ha subito una variazione negativa negli ultimi 20 anni riflettendo gli andamenti della popolazione registrati a livello provinciale e regionale. E' stata registrato una un calo generale dell'economia locale.	L'installazione non interferirà con le attività agricole svolte nell'area di inserimento. Anche le aree direttamente interessate dalle attività di cantiere/commissioning, una volta terminati i lavori e messe in atto le opportune misure di ripristino, verranno restituite ai precedenti usi. Globalmente, l'impatto sul sistema economico dell'area è da ritenersi positivo sia nella fase di cantiere/commissioning che nella fase di esercizio, in relazione alle ricadute occupazionali e sociali (legate all'utilizzo di una fonte di produzione energetica rinnovabile) che il progetto comporta.

Sistema antropico infrastrutture e trasporti	– Uso di infrastrutture, volumi di traffico	La rete stradale dell'area vasta e costituita da strade statali e provinciali.	e e Il traffico generato in fase di esercizio è da ritenersi trascurabile, riconducibile unicamente al personale impiegato nelle operazioni di manutenzione e gestione dell'impianto oltre che per le attività agricole peraltro già in essere nell'area. In fase di cantiere/commissioning, verranno adottate opportune misure di prevenzione
---	--	--	--

Tabella 46 Sintesi degli indicatori ante e post operam

34.1.2 Sintesi degli impatti attesi

In funzione delle analisi effettuate, in tabella seguente sono riassunti, in forma sintetica, gli impatti attesi.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Valutazione complessiva impatto Fase cantiere/decommissioning	Valutazione complessiva impatto Fase esercizio
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria	Temporaneo trascurabile	Positivo ⁽¹⁾
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
	Stato chimico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
	Presenza di aree a rischio idraulico	---	---
Ambiente idrico-acque sotterranee	Stato qualitativo	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	Temporaneo non significativo	Non significativo
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	---	---
Ambiente fisico-rumore	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97)	Temporaneo/permanente non significativo	Non significativo
Shadow flickering- sfarfallio dell'ombra dovuto alla rotazione delle pale	Non esiste una norma Italiana		Non significativo
Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti	Superamento limiti da DPCM 8 luglio 2003	---	Non significativo
Flora fauna ed ecosistemi	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali) e presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide	Temporaneo non significativo	Non Rilevante ⁽²⁾
Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	Temporaneo positivo	Positivo
Sistema antropico – infrastrutture e trasporti	Uso di infrastrutture, volumi di traffico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Sistema antropico – salute pubblica	Indicatori dello stato di salute (tassi di natalità/mortalità, cause di decesso ecc.)	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Paesaggio e beni culturali	Conformità a piani paesaggistici. Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico	Moderato	Permanente (legato alla vita dell'impianto, c.a. 30 anni) ma poco significativo

(1) in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.

(2) I principali impatti saranno legati a potenziali collisioni di uccelli e chiroterteri con gli elementi rotanti del rotore.

Tabella 47 Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio

34.1.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

34.1.4 Introduzione e documenti di riferimento

Il presente capitolo è finalizzato a valutare i potenziali impatti cumulativi che il parco eolico in progetto può generare con gli altri impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (eolici) esistenti o autorizzati, insistenti nell'area di inserimento.

Gli impatti cumulativi dovuti alla compresenza di impianti eolici:

- in esercizio;

Vengono valutati attraverso la determinazione della rumorosità complessiva, della visibilità complessiva, degli effetti sulla natura e biodiversità ed in relazione all'uso del suolo e sottosuolo.

Il presente capitolo è quindi sviluppato mediante l'identificazione dell'area vasta e la valutazione degli impatti cumulativi in relazione a ciascun aspetto suddetto.

Come meglio precisato a seguire, nel dominio AVIC più ampio individuato per gli impianti eolici (buffer di circa 9 km dagli aerogeneratori in progetto), correlato alla componente "*paesaggio*", non risultano censiti, su base regionale, impianti dotati di autorizzazione in corso di validità non ancora realizzati).

La valutazione di cui al presente capitolo è stata pertanto effettuata in riferimento agli impianti esistenti di produzione energetica da fonte rinnovabile.

34.1.5 Identificazione dominio e aree vaste ai fini degli impatti cumulativi (AVIC)

L'area vasta definita ai fini della valutazione degli impatti cumulativi (AVIC) costituisce l'area all'interno della quale sono considerati tutti gli impianti che concorrono alla definizione degli impatti cumulativi a carico di quello oggetto di valutazione; questa viene quindi definita in funzione di:

- sensibilità ambientale;
- impatto o pressione indotta dalla presenza di impianti a fonti rinnovabili.

Ciò al fine di definire i livelli di sostenibilità limite dell'intervento oggetto di valutazione, ovvero il valore di pressione al di là dei quali le AVIC si configurano a tutti gli effetti come aree non idonei per eccessiva concentrazione di iniziative.

A seguire si fornisce il dettaglio delle AVIC individuate in relazione ai singoli criteri di valutazione, mentre per le valutazioni di dettaglio e con l'ubicazione delle stesse si rimanda all'elaborato V.1.10 Studio dei potenziali impatti cumulativi.

34.1.6 AVIC e dominio Rumorosità complessiva

L'AVIC per la valutazione della rumorosità complessiva si definisce come inviluppo delle aree derivanti dai raggi di 1 km attorno a ciascun aerogeneratore costituente l'impianto in esame. Non sono state riscontrate criticità per l'aspetto trattato.

34.1.7 AVIC e dominio Visibilità complessiva

L'AVIC della visibilità per la componente ambientale *paesaggio* è stata considerata pari a circa 9 km dal singolo aerogeneratore. Tale distanza corrisponde a circa 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori, in accordo all'Allegato 4 del D.M. 10 settembre 2010.

Già a tale distanza la visibilità dell'impianto in progetto è risultata trascurabile, come si evince dalla mappa di intervisibilità allegata alla relazione paesaggistica presentata contestualmente al presente SIA e dai fotoinserimenti allegati alla stessa.

Non si è ritenuto pertanto necessario considerare un'area più estesa per la valutazione degli impatti cumulativi, tenuto conto del fatto che le mappe di intervisibilità teorica elaborate risultano ampiamente conservative, in quanto basate unicamente sull'orografia dell'area, senza tenere conto di importanti parametri che riducono la visibilità dell'impianto quali edifici, ostacoli, filtro dell'atmosfera, ecc.. Sono pertanto delle elaborazioni teoriche, elaborate con un DTM a 10 m.

Nel buffer dei 9 km non sono stati individuati impianti eolici autorizzati in progetto, o in esercizio nelle vicinanze del sito, come illustrato nella figura successiva:

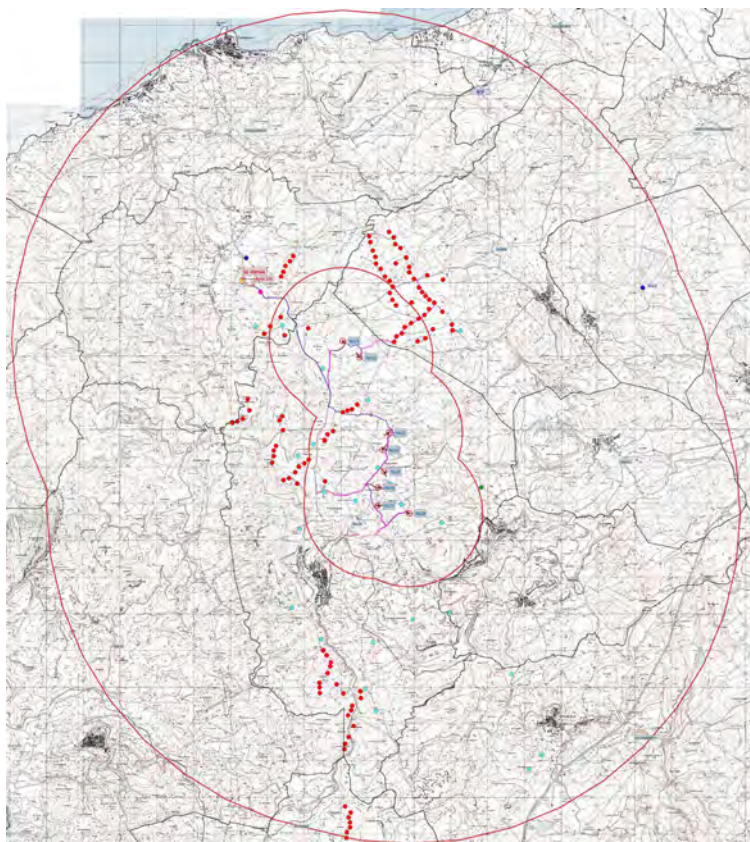


Figura 28 Stralcio carta V.2.12 impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer di 9Km

34.1.8 AVIC e dominio effetti sulla natura e biodiversità

L'AVIC per la valutazione cumulativa degli effetti sulla natura e la biodiversità è stata definita, considerando tutte le aree della rete natura 2000 ricomprese in un buffer di 10 km dall'impianto in progetto.

Nel caso specifico, le aree protette più prossime al sito di intervento sono costituite da:

Codice IBA- Codice SIC	Nome	Area HA	Distanza dalle WTG
ZPS ITB0100004	Foci del Coghinas	2254,8	8954 m
Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura proposte	Castelsardo	946	4345 m
ZSC ITB012213	Grotta de Su Coloru - Laerru	65	3807 m

Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite	Tanca Manna	313	3807 m
--	-------------	-----	--------

35. ANALISI IMPATTI CUMULATIVI

A seguire si riporta il dettaglio dei risultati della valutazione cumulativa in relazione a ciascun aspetto considerato. Come già specificato in precedenza, non sono stati considerati il rumore e l'assetto geomorfologico per i quali non risulta necessario la valutazione degli impatti cumulativi.

35.1.1 Visibilità complessiva

Gli elementi che contribuiscono all'impatto visivo degli impianti eolici sono da ricondursi principalmente a:

- dimensioni in termini di numero degli aerogeneratori, altezza delle torri, diametro del rotore, distanza tra gli aerogeneratori, estensione dell'impianto ecc);
- elementi quali forma delle torri, colore, velocità di rotazione, elementi accessori, configurazione planimetrica dell'impianto rispetto a parametri di natura paesaggistica, ecc.).

Nella valutazione della visibilità complessiva si devono quindi considerare:

- la *densità* di impianti all'interno del bacino visivo dell'impianto stesso mediante le mappe di intervisibilità;
- la *co-visibilità* di più impianti da uno stesso punto di osservazione in combinazione o in successione;
- *effetti sequenziali* di percezione di più impianti per un osservatore che si muove nel territorio con particolare riferimento alle strade principali e/o a siti e percorsi di fruizione naturalistica o paesaggistica;
- *effetto selva e disordine paesaggistico* valutato con riferimento all'addensamento di aerogeneratori.

Ciò viene effettuato attraverso due principali strumenti quali: le mappe di intervisibilità e i fotoinserti, di cui a seguire si riportano gli esiti per il caso in esame.

Nelle mappe di intervisibilità teorica è rappresentata la porzione di territorio entro la zona di visibilità teorica (ZTV) costituita dall'insieme di tutti i punti di vista da cui sono chiaramente visibili gli aerogeneratori di un impianto o più impianti.

Tali mappe sono costruite attraverso elaborazioni che tengono conto di alcuni principali parametri: orografia del sito, altezza del punto di osservazione (1.60 m) altezza del bersaglio (aerogeneratore), angolo azimutale di visione.

L'elemento principale per la realizzazione della carta di intervisibilità dell'impianto è costituita dall'andamento topografico dell'area che nel caso specifico, è stato definito sulla base del modello digitale del terreno (DTM) a 10 m disponibile nel Geoportale della Regione Sardegna.

Le mappe di intervisibilità sono state elaborate in ambiente GIS, mettendo in relazione i singoli aerogeneratori (aventi determinata altezza e georeferenziati nello spazio) con un teorico osservatore (altezza

1.60 m) posto in punto all'interno del bacino visivo prescelto (in questo caso buffer di 9 km dal perimetro dell'impianto).

La mappa restituisce tutti i pixel nei quali l'oggetto è visibile all'interno del bacino indicato, fornendo, in particolare il numero di aerogeneratori visibili da una singola cella.

Il risultato delle suddette elaborazioni è estremamente conservativo in quanto non tiene conto di importanti parametri che riducono la visibilità dell'impianto, costituendo un ingombro che si frappone tra l'osservatore e gli aerogeneratori, quali ad esempio:

- la presenza di ostacoli vegetali (alberi, arbusti, ecc.);
- la presenza di ostacoli artificiali (case, chiese, ponti, strade, ecc.);
- l'effetto filtro dell'atmosfera;
- la quantità e la distribuzione della luce;
- il limite delle proprietà percettive dell'occhio umano.

Per la valutazione degli impatti cumulativi, al fine di valutare l'effettivo contributo dell'impianto in progetto rispetto al totale dell'area di inserimento, sono state predisposte le mappe di intervisibilità in riferimento ai seguenti assetti:

- mappe di intervisibilità riconducibili al totale degli impianti, ottenuto come somma degli impianti eolici esistenti e di quelli in progetto (impatto cumulativo post operam). Specificando che in questo caso non sono presenti altri impianti nell'AVI.

Le mappe degli impatti cumulativi considerati sono riportate nella figura successiva.

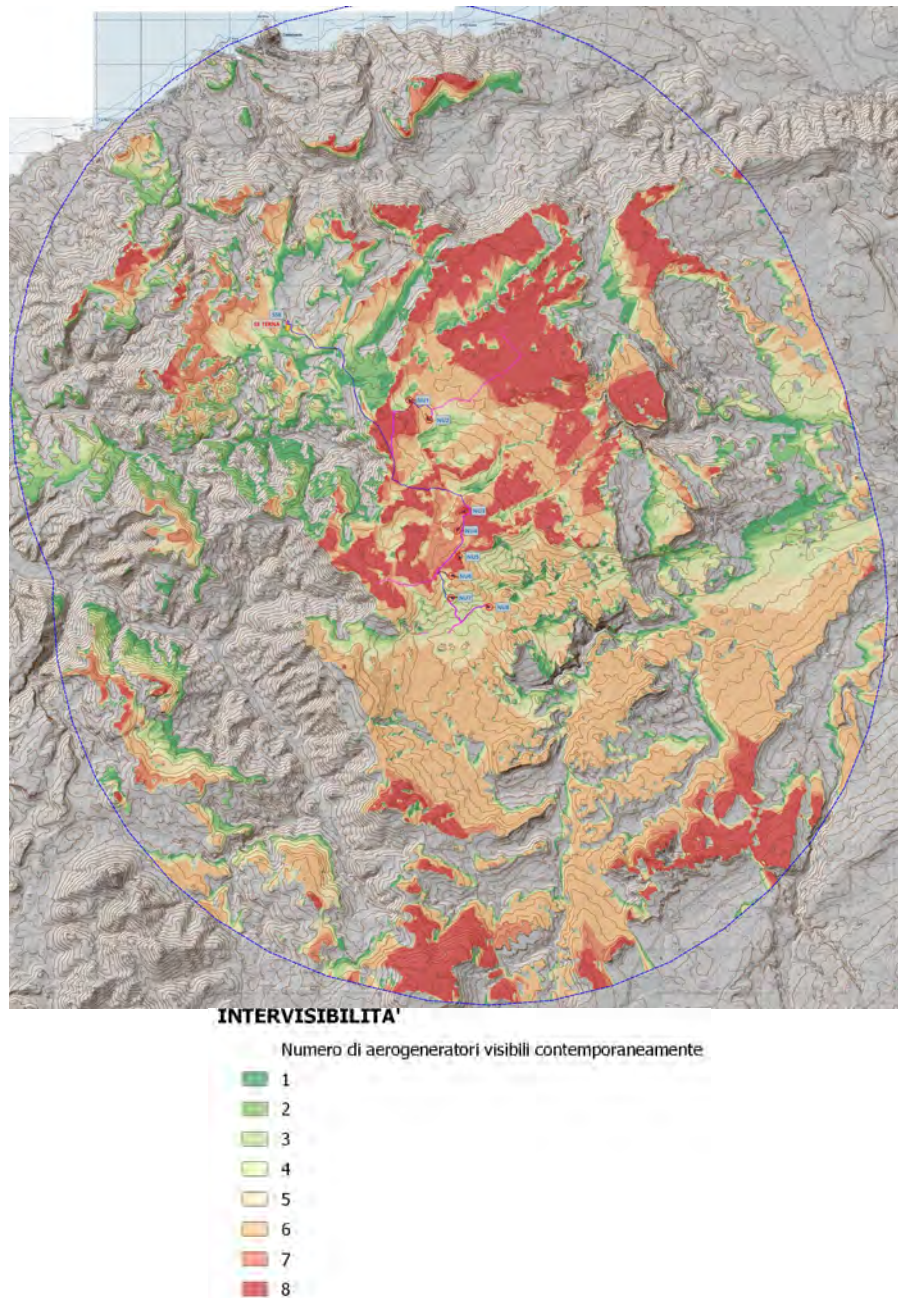


Figura 29 Estratto tavola V.2.14 – Intervisibilità di superficie complessiva post operam con configurazione dell’impianto in progetto

L’introduzione degli aerogeneratori in progetto non modifica infatti in maniera apprezzabile l’impatto cumulativo complessivo, ottenuto considerando che alla data odierna non esiste la presenza nel territorio di altri impianti eolici.

Sulla base delle mappe di intervisibilità predisposte e in funzione dell’analisi del contesto paesaggistico di riferimento, sono stati individuati i punti di vista ritenuti maggiormente significativi utilizzati per la predisposizione di una serie di foto inserimenti, costituiti sia da punti fissi in corrispondenza dei punti di maggiore rilevanza storico/culturale individuati che da punti mobili in corrispondenza della principale viabilità.

L'analisi di tali fotoinserimenti ha messo in evidenza come da tutti i punti considerati la visibilità del parco eolico in progetto risulti poco significativa: le nuove strutture si inseriscono in maniera armonica nel contesto di riferimento, senza alterarne in maniera significativa la qualità percettiva, data anche l'assenza di altri impianti eolici di grande taglia all'interno dell'AVI.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Paesaggistica presentata contestualmente al presente SIA.

35.1.2 Effetti sulla natura e biodiversità

L'impatto cumulativo provocato dagli impianti eolici sulla natura e biodiversità consiste in due tipologie:

- diretto, dovuto alla collisione degli animali con parti dell'impianto in particolare rotore che colpisce chiroterteri, rapaci e migratori;
- indiretto, dovuto all'aumento del disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui, modificazione degli habitat (aree di riproduzione e di alimentazione, ecc.

Al fine di valutare l'impatto cumulativo su tale componente sono stati considerati in un raggio di 10 km dall'impianto in progetto, tutti gli altri impianti esistenti/autorizzati ma non realizzati ubicati ad una distanza inferiore di 9 km alle aree protette più prossime al sito di progetto individuate.

All'interno di tale area, sono individuati i seguenti impianti eolici esistenti:

- alcuni impianti minieolici, sono presenti impianti di grossa taglia. La valutazione è stata condotta attraverso la determinazione dei seguenti fattori:
- distanza tra gli aerogeneratpri. La distanza di questi è compatibile con eventuali attraversamenti faunistici.
- velocità di rotazione delle pale e visibilità delle stesse. I modelli degli aerogeneratori impiegati nel parco eolico in progetto sono caratterizzati da un movimento rotazionale delle pale significativamente più lento rispetto alle turbine di vecchia generazione (tra 4 e 12,6 rpm) nonché sono utilizzati dei materiali costruttivi non trasparenti e non riflettenti che quindi facilitano la percezione visiva dell'ostacolo. Infine la presenza dell'ostacolo è percepita dagli uccelli anche grazie al livello di rumore emesso dai rotori il quale risulta compreso nel range 105dB(A) in situazioni critiche, nonostante sia in generale più silenzioso rispetto ai modelli di vecchia generazione.
- interdistanza fra le torri, parametro che, se valutato insufficiente, può generare localmente l'effetto barriera. Ogni singolo aerogeneratore occupa una zona aerea spazzata dalle pale, alla quale si aggiunge una zona interessata dalle turbolenze che si originano sia per l'incontro del vento sugli elementi mobili dell'aerogeneratore sia per le differenze nelle velocità fra il vento libero e quello frenato dall'incontro con le pale. L'estensione di tale porzione aerea evitata dagli uccelli può indicativamente stimarsi in 0,7 raggi del rotore.

Per evitare il rischio di collisione la distanza tra le torri degli aerogeneratori deve essere tale da permettere una sufficiente manovrabilità aerea a qualsiasi specie che intenda modificare il volo avendo percepito

l'ostacolo, in tal senso si ritiene che valori superiori a 200 m possa garantire una elevata sicurezza per gli attraversamenti dell'avifauna.

Ai fini della valutazione dell'impatto cumulativo, sono state quindi valutate le interdistanze tra le turbine del parco eolico e quello esistente:

- o critiche, se inferiori ai 100 m;
- o sufficiente, se compresa tra i 100 e i 200 m;
- o buona, se superiore ai 200 m.

Aerogenerato ri	Distanza minima torri: D[m]	Spazio di turbolenza: D[m]	Spazio libero minimo: S [m]	Giudizio
NU1-NU2	642,4	263,5	378,9	BUONO
NU2-NU3	2198,0	263,5	1934,5	OTTIMO
NU3-NU4	502,8	263,5	263,5	SUFFICIENTE
NU4-NU5	572,4	263,5	308,9	BUONO
NU5-NU6	468,8	263,5	205,5	SUFFICIENTE
NU6-NU7	465,0	263,5	201,5	SUFFICIENTE
NU7-NU8	957,2	263,5	693,7	OTTIMO

Tabella 48 Tabella semplificativa delle interdistanze tra gli aerogeneratori in progetto

Come si osserva dai dati illustrati in tabella la distanza utile tra gli aerogeneratori del parco eolico in progetto, risulta ricadere nelle tre categorie.

Per quanto riportato sopra si può concludere come gli impatti cumulativi del progetto in esame dovuti a Impianti eolici già presenti nell'area siano da considerarsi non significativi.

35.1.3 Uso di suolo e sottosuolo

Al fine di valutare l'impatto cumulativo su suolo e sottosuolo in termini di consumo ed impermeabilizzazione che può comportare il rischio di sottrazione di suolo fertile e la perdita di biodiversità a causa dell'alterazione della sostanza organica del terreno, è necessario considerare i seguenti aspetti:

- geomorfologia ed idrogeologia, mediante la determinazione della possibile ricaduta di fenomeni puntuali dati dalle varie sollecitazioni indotte dai vari aerogeneratori e dal layout tecnico di progetto, che potrebbero favorire eventi di franosità superficiale o di alterazione delle condizioni di scorrimento idrico superficiale o ipodermico;
- alterazioni pedologiche, un progetto potrebbe infatti prevedere sistemazioni che possono modificare significativamente gli assetti attuali delle superfici dei suoli con effetti ambientali potenzialmente negativi quindi risulta necessario indagare tali aspetti in un'area

sufficientemente estesa a scala di bacino idrografico e/o di unità fisiografica in cui valutare l'impatto cumulativo dei progetti realizzati e autorizzati;

- agricoltura, in relazione alla sottrazione di suolo fertile per l'agricoltura principalmente da ricondursi alla realizzazione degli impianti fotovoltaici.

E' stato contabilizzato il consumo di suolo in fase di cantiere e in fase di esercizio, nella tabella successiva si illustra fase per fase e per tipologia d'interventi l'occupazione dello stesso:

FASE DI CANTIERE STRADE	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	SUPERFICIE STRADA
Vicinale Sas Bacchileddos	Allargamenti in SX+DX	1150
Vicinale di Pintu	Allargamenti in SX+DX	1362
Vicinale S Bachisio	Allargamenti in SX+DX	7968
Vicinale Campu Maiore	Allargamenti in SX+DX	2867
Vicinale di Sa Rio	Allargamenti in SX+DX	4326
Vicinale Tiberi	Allargamenti in SX+DX	4902
By-pass SS147	Allargamenti in SX+DX	1220
		23795

FASE DI ESERCIZIO STRADE	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	SUPERFICIE STRADA
Vicinale Campu Maiore	Allargamenti in SX+DX	1797
By-pass SS147	Allargamenti in SX+DX	810
		2607

STRADE PER AEROGENERATORI	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	SUPERFICIE STRADA (SI SCARPATE NO PIAZZOLE)
NU01	Nuova viabilità	4450
NU02	Nuova viabilità	9389
NU03	Nuova viabilità	1340
NU04	Nuova viabilità	1630
NU05	Nuova viabilità	1242

NU06	Nuova viabilità	3063
NU07	Nuova viabilità	1472
NU08	Nuova viabilità	130
		22716

PIAZZOLA AEROGENERATORE	OCCUPAZIONE DEL SUOLO [mq]	
	CANTIERE	ESERCIZIO
NU01	2650	1800
NU02	3347	1750
NU03	3060	1680
NU04	2832	1965
NU05	2806	1628
NU06	3002	1750
NU07	4170	1647
NU08	2483	1979
		24350
		14199

SOTTOSTAZIONE	OCCUPAZIONE DEL SUOLO [mq]	
	CANTIERE	ESERCIZIO
SSE	0	6100
		0
		6100

OCCUPAZIONE COMPLESSIVA[mq]	
CANTIERE	ESERCIZIO
48145	45622

Figura 30 Impatto occupazione di suolo

L'occupazione territoriale dell'impianto in progetto, è stimata per la fase di cantiere pari a 48.145 mq mentre nella fase di esercizio è pari a 45.622 mq, da cui si può ricavare l'indice del consumo di suolo espresso in mq/kw paria a 0,95 che risulta molto basso per il solo fatto che nella progettazione del layout dell'impianto si è ottimizzato l'utilizzo della viabilità esistente essendo un territorio prettamente agricolo senza particolari limitazioni geomorfologiche. Quindi ciò dimostra l'assoluta bassa incidenza sul consumo di suolo da parte del nuovo impianto, inoltre in aggiunta a questo accorgimento, la ditta come opera di mitigazione attuerà degli interventi sulle piazzole definitive attraverso la copertura vegetazionale della stessa salvaguardando la stessa in caso di intervento di manutenzione straordinaria. In particolare la valutazione del suolo in termini di consumo e impermeabilizzazione viene effettuata mediante la determinazione delle AVIC, così come definite al paragrafo dedicato e all'individuazione degli impianti eolici compresi in tali aree.

Per quanto riguarda l'occupazione territoriale l'analisi quantitativa dell'impatto ascrivibile al totale degli impianti eolici riferiti all'area di indagine hanno prodotto la seguente tabella nel buffer di 9 Km:

TIPOLOGIA AREA OCCUPATA (Piazzola)	SUPERFICIE OCCUPATA (mq)	Mw	Inc. mq/kw
Impianti in esercizio (EOLICI) 127 wtg	127.979,21	134,65	0.95
Impianti autorizzati (EOLICI) n. 0 wtg	--	--	--
Impianto di progetto	45.622,00	48.0	0,95

Tabella 49 Occupazione territoriale degli impianti eolici presenti nell'AVI

35.1.4 Sintesi degli impatti cumulativi attesi

In funzione delle analisi effettuate, in tabella seguente sono riassunti, in forma sintetica, gli impatti attesi.

fattore ambientale interessato	Indicatore	Buffer considerato	Rilievi	Valutazione complessiva impatto cumulativo Fase esercizio
Ambiente fisico e rumore	Rumorosità complessiva	3 km	Non sono presenti altri impianti di grossa taglia. La valutazione previsionale ha comunque evidenziato che i valori di immissione in fase di esercizio saranno comunque sotto i valori previsti dai PCA comunali	Non significativo

<p>Visibilità</p>	<p>Visibilità complessiva</p>	<p>9 km</p>	<p>Non c'è presenza nel raggio di 9 km di altri impianti eolici con dimensioni comparabili con quello in progetto. La mappa di intervisibilità relativa alla situazione ante operam, mostra che all'interno del buffer studio di 9 km, la visibilità distribuita uniformemente all'interno dell'area in oggetto con livelli di visibilità "medi".</p>	<p>Sostenibile</p>
<p>Natura e biodiversità</p>	<p>Impatti diretti (collisioni) e indiretti (allontanamento fauna e/o modifica habitat)</p>	<p>10 km</p>	<p>Presenza di altri impianti eolici di grossa taglia</p>	<p>Sotto la soglia critica</p>



Comune di Nulvi
REGIONE SARDEGNA
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DEL PARCO EOLICO "MATTESUIA"**
Studio d'Impatto Ambientale



Suolo e sottosuolo	Consumo e impermeabiliz- za zione suolo		Presenti altri impianti eolici	Sotto la soglia critica
--------------------------	---	--	-----------------------------------	-------------------------

Tabella 50 Sintesi degli impatti cumulativi attesi



36. MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI

Di seguito sono rappresentate alcune matrici di valutazione con l'analisi della significatività degli impatti con l'analisi Multicriteri, attraverso lo strumento ARVI:

Metodo di applicazione della significatività dell'impatto:

Criteri di significato

Scale e nomi per i criteri devono essere inseriti nelle tabelle seguenti.

Caratteristiche di sensibilità		
Normative e linee guida esistenti	Valore sociale	Vulnerabilità per modifiche
Molto alto	Molto alto	Molto alto
Alto	Alto	Alto
Moderato	Moderato	Moderato
Basso	Basso	Basso

Sensibilità
Molto alto
Alto
Moderato
Basso

Caratteristiche di grandezza		
Intensità e direzione	Estensione spaziale	Durata
Molto alto +	Molto alto	Molto alto
Alto +	Alto	Alto
Moderato +	Moderato	Moderato
Basso +	Basso	Basso
Nessun impatto	Nessuno	Nessuno
Basso -		
Moderato -		
Alto -		
Molto alto -		

Grandezza
Molto alto +
Alto +
Moderato +
Basso +
Nessun impatto
Basso -
Moderato -
Alto -
Molto alto -

Significatività
Molto alto +
Alto +
Moderato +
Basso +
Nessun impatto
Basso -
Moderato -
Alto -
Molto alto -

ALT 1 - Centrale eolica									
	Caratteristiche di sensibilità			SENSIBILITÀ	Caratteristiche di grandezza			GRANDEZZA	SIGNIFICATIVITÀ
	Normative e linee guida esistenti	Valore sociale	Vulnerabilità per modifiche		Intensità e direzione	Estensione spaziale	Durata		
Avifauna a chiroterri	****	***	***	***	--	***	****	-	-
Altri animali	****	**	**	**	--	***	***	-	-
Sedimento, suolo e sistemi idrici	****	***	**	**	-	*	*	-	-
Clima e qualità dell'aria	****	*	*	*	-	*	**	+++	+++
Utilizzo del territorio	****	**	**	**	-	****	***	-	-
Patrimonio paesaggistico e culturale	****	***	**	**	--	**	****	--	--
Traffico	*	*	*	*		*		-	-
Rumore	***	*	**	*	-			-	-
Sfarfallio dell'ombra	*	*	*	*	-	*	*	-	-
Condizioni di vita	****	****	**	**	+++	**	****	+++	+++
Attività ricreative	***	***	*	*	++	***	***	++	++
Economia locale e occupazione	****	****	**	****	++	****	****	++	+++
Sicurezza	****	***	**	***	+	**	***	+	+

Tabella 51 Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri

La matrice è stata costruita dando a ciascun aspetto ambientale un peso, che può essere positivo o negativo, a seconda della significatività dell'impatto. Ad un impatto positivo è assegnato un segno +, ad un impatto negativo un segno -. Maggiori sono gli impatti, maggiori saranno i segni +/- presenti nella cella.

Gli impatti negativi sono concentrati sul patrimonio paesaggistico, che comunque anche in presenza di altri impianti nell'AVI può essere considerato moderato, sotto la soglia critica, comunque temporaneo, anche se per un arco temporale trentennale.

37. CONCLUSIONI

Considerato il progetto per le sue caratteristiche e per la sua ubicazione, si possono fare le seguenti conclusioni:

Rispetto all'ubicazione:

- L'impianto interessa il territorio comunale di Nulvi e Tergu.
- Le opere in progetto ricadono all'esterno di aree naturali protette; aree ZPS, SIC, IBA, aree umide o oasi di protezione del WWF.
- Le opere di progetto devono essere valutate ai sensi della DGR 59/90 del 27/11/2020, anche se non incidono in modo diretto sulle componenti paesaggistiche. La posa del cavo su strada esistente e la modalità di superamento delle interferenze idrauliche e non determineranno alterazioni allo stato dei luoghi e, quindi, la valenza paesaggistica delle aree attraversate.
- L'intervento si colloca in un paesaggio ampio, dalle grandi visuali e dalla presenza di diversi elementi che non emergono mai singolarmente, per cui il peso che il proposto impianto eolico avrà sul territorio sarà sicuramente sostenibile.
- L'area d'intervento presenta una media valenza ecologica motivo per il quale l'incidenza dell'intervento sulle componenti naturalistiche avrà una media rilevanza.
- l'altezza di volo media dei rapaci e dei grandi veleggiatori durante le migrazioni (400 metri - Bruderer 1982) al di sopra dell'altezza massima complessiva degli aerogeneratori (180 m) e la sufficiente interdistanza tra gli aerogeneratori di progetto (3d) e tra gli aerogeneratori di progetto e, la distanza dalle aree umide, riducono il potenziale rischi di collisioni tra migratori e i rotori. La stima del rischio di collisione è molto basso (0,065 collisioni/anno considerando anche il contributo degli altri impianti).
- Gli interventi contemplati nel progetto in esame non apportano disfunzioni nell'uso e nell'organizzazione del territorio, né gli obiettivi del progetto sono in conflitto con gli utilizzi futuri del territorio: le opere insisteranno tutte le pratiche agricole esistenti e potranno continuare indisturbate durante l'esercizio dell'impianto.
- Le torri verranno ubicate ad oltre 1 km dai centri urbani e a dovuta distanza dalle strade e dagli edifici in modo da non avere interferenze di impatto acustico, shadow-flickering, o di rischio per rottura accidentale degli organi rotanti.
- L'intervento non interferisce direttamente con aree e beni del patrimonio storico culturale con alcuni dei quali si confronta solo visivamente.

Rispetto alle caratteristiche in progetto:

- In progetto si prevede l'installazione di 8 aerogeneratori per cui gli impatti non sono estremamente significativi soprattutto se commisurati a quelli dei grandi impianti con decine/centinaia di macchine.
- La sola risorsa naturale utilizzata, oltre al vento, è il suolo che si presenta attualmente dedicato esclusivamente ad uso agricolo. Ogni aerogeneratore occupa una superficie contenuta limitata essenzialmente all'ingombro del pilone di base. Le piste di nuova costruzione potranno essere utilizzate anche dai coltivatori dei fondi confermando la pubblica utilità dell'intervento, anche per contenere gli incendi. I cavidotti MT saranno tutti interrati ad una profondità di almeno 1,2m seguendo il tracciato delle piste di progetto o delle strade esistenti. Il cavidotto AT sarà realizzato lungo la viabilità esistente. La sottostazione sarà realizzata su un'area residua delimitata tra la futura realizzazione della stazione RTN ubicata nei pressi della zona artigianale del comune di Tergu. L'impatto sul suolo in termini di occupazione di superficie è limitato, l'occupazione in fase di esercizio è stata stimata in circa 4,5 ha.
- La produzione di rifiuti è legata alle normali attività di cantiere mentre in fase di esercizio è minima; i terreni di scavo potranno essere riutilizzati o in alternativa smaltiti in discarica.
- Non sono presenti attività o impianti tali da far prevedere possibili incidenti atti a procurare danni.
- Non ci sono impatti negative significativi al patrimonio storico, archeologico ed architettonico.

In conclusione si ritiene che l'impianto di progetto non comporterà impatti significativi sulle componenti salute pubblica, aria, fattori climatici ed acque superficiali, che piuttosto potranno godere dei vantaggi dovuti alla produzione di energia senza emissioni in atmosfera e nel suolo.

L'occupazione del suolo sarà minima e limitata alle sole aree strettamente necessarie alla gestione dell'impianto; le pratiche agricole potranno continuare fino alla base delle torri e potranno essere agevolate dalle piste di impianto che potranno essere utilizzate dai conduttori del fondo.

L'impianto andrà a modificare in qualche modo gli equilibri attualmente esistenti allontanando semmai la fauna più sensibile dalla zona solo durante la fase di cantiere, si valuterà anche in seguito ai risultati dei monitoraggi dell'avifauna in corso. Comunque alla chiusura del cantiere, come già verificatosi altrove, si assisterà ad una graduale riconquista del territorio da parte della fauna, con differenti velocità a seconda del grado di adattabilità delle varie specie.



Dal punto di vista paesaggistico si può ritenere che le interferenze fra l'opera e l'ambiente individuate confrontando gli elaborati progettuali e la situazione ambientale del sito sono riconducibili essenzialmente all'impatto visivo degli aerogeneratori.

L'impianto di progetto sarà sicuramente visibile da alcuni punti del territorio, ma in questo caso, data la dimensione dell'impianto, le particolari condizioni di visibilità degli aerogeneratori, si può affermare che tale condizione non determinerà un forte impatto di tipo negativo ma ad una scala sostenibile.

Si ritiene, infatti, che la disposizione degli aerogeneratori non altererà le visuali di pregio né la percezione "da e verso" i principali fulcri visivi. Rispetto alla situazione attuale dell'area, dalle analisi condotte è stato possibile constatare che la presenza dell'impianto di progetto non genererà significativi effetti di cumulo.