



Comune di Ussassai, Esterzili e Escalaplano

Provincia di Nuoro e Sud Sardegna

Regione Sardegna



NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Acciona Energia Global Italia S.r.l.

Via Achille Campanile, 73

00144 - Roma

Phone: (+39) 06 50514225

PEC: accionaglobalitalia@legalmail.it



PROPONENTE

RELAZIONE PAESAGGISTICA



**STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO

VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI

TEL. +39 011 43 77 242

studiorosso@legalmail.it

info@sria.it

www.sria.it

dott. ing. Roberto SESENNA
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n.8530J
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C

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

dott. ing. Luca DEMURTAS
Ordine degli Ingegneri Provincia di Cagliari
Posizione n.6062
Cod. Fisc. DMR LCU 77E10 E441L

TIMBRI E FIRME

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efsio DEMURTAS

Consulenza studi ambientali: Dott. for. Piero RUBIU

SIATER s.r.l. VIA CASULA N. 7 - 07100 - SASSARI



Studio Gioed

VIA IS MIRRIONIS N. 178 - 09121 - CAGLIARI

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	DIC/2023
COD. LAVORO	612/SR
TIPOL. LAVORO	V
LOTTO	-
STRALCIO	-
SETTORE	1
TIPOL. ELAB.	RS
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	03
VERSIONE	0

REDATTO

dott.For. Piero A. RUBIU

CONTROLLATO

ing. Roberto SESENNA

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

V-1.3

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	14
4.1.1 <i>Identificazione dell'area vasta</i>	15
5. ANALISI DEI LIVELLI DI QUALITÀ PREESISTENTI ALL'INTERVENTO PER CIASCUNA COMPONENTE O FATTORE AMBIENTALE	17
5.1.1 <i>Atmosfera</i>	17
5.1.2 <i>Inquadramento climatico</i>	17
5.1.3 <i>Traiettorie delle masse d'aria</i>	18
5.1.4 <i>Temperature</i>	19
5.1.5 <i>Venti e pressione atmosferica</i>	20
5.1.6 <i>Umidità relativa ed evaporazione</i>	21
5.1.7 <i>Inquadramento pluviometrico</i>	21
5.1.8 <i>Precipitazioni medie</i>	24
5.1.9 <i>Precipitazioni intense</i>	25
6. STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	26
6.1.1 <i>Qualità dell'aria</i>	27
6.1.2 <i>Stazione di monitoraggio dell'area del Nuorese</i>	28
6.1.3 <i>Stima degli impatti di cantiere</i>	31
6.1.4 <i>Interventi di mitigazione</i>	41
6.1.5 <i>Quadro sintetico degli impatti</i>	45
7. AMBIENTE IDRICO	46
7.1.1 <i>Bacini idrici di riferimento</i>	46
7.1.2 <i>Obiettivi generali e criteri per il loro raggiungimento</i>	47
7.1.3 <i>QUADRO MORFOLOGICO E TERRITORIALE</i>	48
7.1.4 <i>Descrizione generale dei bacini idrografici</i>	48
7.1.5 <i>Inquadramento territoriale</i>	48
7.1.6 <i>Qualità delle acque</i>	49
7.1.7 <i>RETE E PIANIFICAZIONE DEL MONITORAGGIO</i>	50
7.1.8 <i>Monitoraggio degli impatti sulla matrice ambientale Ambiente Idrico</i>	50
7.1.9 <i>Corsi d'acqua</i>	51
7.1.10 <i>Contenuti sulla disciplina degli scarichi</i>	52

7.1.11	Coerenza con il PGDI	53
7.1.12	COMPATIBILITA' DEL PROGETTO CON IL PAI	53
7.1.13	CONCLUSIONI	56
8.	SUOLO E SOTTOSUOLO	57
9.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE	57
9.1	ASSETTO GEOLOGICO DI INQUADRAMENTO	57
9.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	58
9.3	SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA	59
10.	USO DEL SUOLO.....	60
10.1	CLASSIFICAZIONE DEI TIPI PEDOLOGICI	65
10.1.1	FOTOINTERPRETAZIONE.....	66
10.1.2	CAPACITÀ D'USO DEL SUOLO	66
11.	ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DEL TERRITORIO	70
11.1	COMPONENTI DI PAESAGGIO DELL'AREA INTERESSATA ALL'IMPIANTO EOLICO.....	70
12.1	USO DEL SUOLO NELLE AREE INTERESSATE ALLA COSTRUZIONE DEI GENERATORI.....	74
13.1	BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI NELLE AREE INTERESSATE DALLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO.....	77
12.1.1	CONCLUSIONI	81
13.	BIODIVERSITA' ED ECOSISTEMI	82
13.1	IL SISTEMA DELLE AREE PROTETTE.....	82
14.	CARATTERIZZAZIONE BIOTICA.....	83
14.1	ANALISI DEI RISULTATI DEI MONITORAGGI AVIFAUNISTICI E DELLA CHIROTTERO FAUNA.....	83
14.1.1	Indagine faunistica ante operam	83
14.1.2	Monitoraggio bioacustico chiroterri ante operam	84
15.	POTENZIALI INTEFERENZE IMPIANTO - FAUNA ED AVIFAUNA.....	88
15.1	FAUNA.....	88
16.1	AVIFAUNA	88
16.1.2	POTENZIALI IMPATTI DIRETTI.....	89
16.1.3	MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE	91
16.1.4	POTENZIALI IMPATTI INDIRETTI	94
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.....	96
16.1.6	Valutazione dei potenziali impatti da collisione sui chiroterri	97
16.1.7	MISURE DI PREVENZIONE/MITIGAZIONE.....	101
17.	FLORA	104

17.1	STATO DELLA FLORA	104
18.1	STATO DEGLI ECOSISTEMI	108
18.	RUMORE	111
18.1.1	<i>Potenziati ricettori</i>	112
18.1.2	<i>Conclusioni</i>	119
19.	SHADOW FLICKERING	121
19.1.1	<i>RICETTORI</i>	122
19.1.2	<i>VALUTAZIONI DEL FENOMENO</i>	123
20.	VIBRAZIONI	125
21.	RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI	125
22.	SALUTE PUBBLICA.....	127
22.1.1	<i>Mortalità e Morbosità</i>	128
22.1.2	<i>Copertura Vaccinale</i>	134
22.1.3	<i>Stili di Vita</i>	134
23.	PAESAGGIO	136
23.1.1	<i>Aspetti autorizzativi e interazione con i Beni Paesaggistici</i>	136
24.	INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO	140
25.	VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI..	143
25.1.1	<i>Atmosfera</i>	143
25.1.2	<i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>	143
25.1.3	<i>Fase di esercizio</i>	144
26.	AMBIENTE IDRICO	145
26.1.1	<i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>	145
26.1.2	<i>Fase di esercizio</i>	145
27.	SUOLO E SOTTOSUOLO	146
27.1.1	<i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>	146
27.1.2	<i>Fase di esercizio</i>	147
27.1.3	<i>Misure di prevenzione di sversamenti accidentali</i>	147
27.1.4	<i>Misure di prevenzione e di messa in sicurezza d'emergenza</i>	147
28.	AMBIENTE FISICO-RUMORE	149
28.1.1	<i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>	149

28.1.2	Fase di esercizio.....	149
29.	AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI	150
29.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	150
29.1.2	Fase di esercizio	150
30.	FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....	151
30.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	151
30.1.2	Fase di esercizio.....	151
31.	SISTEMA ANTROPICO	152
31.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	152
31.1.2	Assetto territoriale e aspetti socio economici	152
31.1.3	Salute pubblica	152
31.1.4	Traffico e infrastrutture.....	153
32.	FASE DI ESERCIZIO	153
32.1.1	Assetto territoriale e aspetti socio economici	153
32.1.2	Salute pubblica	154
32.1.3	Traffico e infrastrutture.....	154
33.	PAESAGGIO E BENI CULTURALI	155
33.1.1	Fase di cantiere/commissioning e decommissioning	155
33.1.2	Fase di esercizio.....	155
34.	SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI.....	156
34.1.1	Sintesi sulle variazioni degli indicatori ante e post operam	156
34.1.2	Sintesi degli impatti attesi	162
34.1.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI.....	164
34.1.4	Introduzione e documenti di riferimento	164
34.1.5	Identificazione dominio e aree vaste ai fini degli impatti cumulativi (AVIC).....	165
34.1.6	AVIC e dominio Rumorosità complessiva	165
34.1.7	AVIC e dominio Visibilità complessiva	165
34.1.8	AVIC e dominio effetti sulla natura e biodiversità.....	167
35.	ANALISI IMPATTI CUMULATIVI	167
35.1.1	Visibilità complessiva.....	167
35.1.2	Effetti sulla natura e biodiversità	170
35.1.3	Uso di suolo e sottosuolo.....	172
35.1.4	Sintesi degli impatti cumulativi attesi	173
36.	MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI	176



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



Studio Gioed

37.	CONCLUSIONI	179
-----	-------------------	-----

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1	Layout progetto definitivo su base IGM	15
Figura 2	Area vasta entro il buffer dei 12 km	16
Figura 3	valore medio annuale della temperatura massima	19
Figura 4	Direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell'Isola	21
Figura 5	distribuzione spaziale (valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard.....	22
Figura 6	precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR)	22
Figura 7-	Andamento medio mensile delle precipitazioni registrate in corrispondenza della stazione di Ussassai nel periodo 1980-2016.....	24
Figura 8	collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA	28
Figura 9	Posizione delle stazioni di misura dell'area di Nuoro.....	29
Figura 10	- Sistemi idraulici della Sardegna e sub-bacino 7 Flumendosa – Campidano - Cixerri.....	49
Figura 11	Stralcio carta pedologica in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione	65
Figura 12	Carta delle componenti di paesaggio.....	72
Figura 13	Carta uso del suolo	75
Figura 14	Numero di contatti totali in ogni stazione di rilevamento.....	86
Figura 15	Numero di contatti totali registrati per ogni mese del monitoraggio	86
Figura 16	Specie, status nella Lista Rossa, Allegati della Direttiva Habitat e rischio di collisione	87
Figura 17	Elaborazione su dati di bibliografia sui tassi di mortalità di collisione di uccelli	90
Figura 18	Composizione percentuale delle cause di mortalità annua dell'avifauna.....	91
Figura 19	- Carta delle fisionomie vegetazionali	107
Figura 20	Stralcio Carta della Valenza Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)	108
Figura 21	- Stralcio Carta della Sensibilità Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)	109
Figura 22	Individuazione cartografica dei ricettori "sensibili" – elaborato V.2.8.....	119
Figura 23	Quadro riassuntivo elaborato con il modello Wind. Pro	123
Figura 24	Influenza dello shadow flickering sui ricettori – elaborato V.2.30.....	124
Figura 25	Principali cause di morte (valori assoluti) in Italia – Anni 2003-2014	129
Figura 26	Tasso standardizzato di mortalità per Malattie del sistema circolatorio e per Tumore (per	

10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia	132
Figura 27 Stralcio carta V.2.12 impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer di 12 Km ...	166
Figura 28 Estratto tavola V.2.15 – Intervisibilità di superficie complessiva post operam con configurazione dell'impianto in progetto	169

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Inquadramento catastale delle opere in progetto	12
Tabella 2 Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumulata giornaliera).	23
Tabella 3 - Dati pluviometrici relativi alla stazione di Ussassai nel periodo 1980-2016	24
Tabella 4 – Temperature minime relative alla stazione di Ussassai	24
Tabella 5 - Temperature massime relative alla stazione di Ussassai	25
Tabella 6 Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera	43
Tabella 7 Tabella dei sistemi idrici Sardi	46
Tabella 8 - Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC).....	48
Tabella 9 Classificazione della classe di qualità del Flumendosa (Fonte Arpas).....	50
Tabella 10 Sintesi delle unità cartografiche pedologiche	64
Tabella 11 Incremento delle limitazioni d'uso e decremento della versatilità d'uso dalla classe I alla classe VIII di capacità d'uso dei suoli	67
Tabella 12 Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification	68
Tabella 13 Componenti di paesaggio da PPR e componente reale in cui ricadono i generatori	73
Tabella 14 Uso del Suolo in cui ricadono i generatori. Elaborazione dalla cartografia dell'uso del suolo della Regione Sardegna (2008) e uso reale del suolo (da foto interpretazione e sopralluoghi di campo)...	76
Tabella 15 Elenco siti natura 2000, IBA e oasi di protezione faunistica nel raggio dei 10 Km	82
Tabella 16 Specie e genere di pipistrelli contattati in ogni stazione	85
Tabella 17 Valutazione dello spazio libero ottimale per il passaggio dell'avifauna	93
Tabella 18 Stima di prima approssimazione spazio libero minimo aerogeneratori	94
Tabella 19 Rischio collisione avifauna	96
Tabella 20 Tabella comparativa delle quote di volo dei chiropteri	98
Tabella 21 Impatti potenziali in relazione alla ubicazione e all'operatività dell'impianto eolico proposto	100
Tabella 22 Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici.....	100
Tabella 23 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.....	101
Tabella 24 Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto Medio.	101
Tabella 25- Fisionomie vegetazionali nelle aree degli aerogeneratori (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali).....	104
Tabella 26- Fisionomie vegetazionali nei tratti stradali oggetto di intervento (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali).....	104
Tabella 27– Habitat nell'area di progetto - Sintesi tabella 3.2 "Distribuzione nelle classi di sensibilità ecologica delle percentuali di superficie di ciascun tipo di habitat" (Fonte: pubblicazione ISPRA)	110
Tabella 28 Classi di zonizzazione acustica	111



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



Studio Gioed

Tabella 29 Limiti di emissione ed immissione acustica.....	112
Tabella 30 Identificazione dei ricettori	119
Tabella 31 Sintesi Impatti sul Rumore e relative Misure di Mitigazione	120
Tabella 32 Speranza di vita alla nascita e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018)	127
Tabella 33 Speranza di vita a 65 anni e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018).....	128
Tabella 34 Principali cause di decesso (Tassi di mortalità std) – Anni 2010 e 2015	130
Tabella 35 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Maschi (Anni 2006 e 2016).....	131
Tabella 36 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.....	131
Tabella 37 Tassi standardizzati di mortalità evitabile (0-74) per genere e gruppo diagnostico per 100.000 residenti - Triennio 2013-2015.....	133
Tabella 38 Ospedalizzazione in regime ordinario per tumori e malattie del sistema circolatorio per sesso e regione,.....	134
Tabella 39 Sintesi della qualità ambientale ante – operam.....	142
Tabella 40 – Simulazione producibilità attesa	144
Tabella 41– Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti	144
Tabella 42 Sintesi degli indicatori ante e post operam.....	161
Tabella 43 Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio	163
Tabella 44 Tabella semplificativa delle interdistanze tra gli aerogeneratori in progetto	171
Tabella 45 Occupazione territoriale degli impianti eolici presenti nell'AVI.....	172
Tabella 46 Sintesi degli impatti cumulativi attesi	175
Tabella 47 Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri.....	178

1. PREMESSA

Il presente elaborato fa riferimento alla proposta della ditta Acciona Energia Global Italia srl per la realizzazione del parco eolico denominato "SERRA JONI" nei Comuni di Ussassai (NU), Esterzili (SU) e connessione nel comune di Escalaplano (SU), nella Regione Sardegna.

Il progetto prevede l'installazione di 7 aerogeneratori del tipo NORDEX N163 o similare, ciascuno della potenza massima pari a 7.0 MW, per una potenza complessiva massima dell'impianto pari a 49 MW. Il modello di aerogeneratore previsto presenta le seguenti caratteristiche dimensionali massime:

- altezza torre al mozzo (HUB): 158,5 m;
- diametro del rotore: 163 m;
- altezza complessiva (altezza torre al mozzo + raggio rotore): 240 m.

È inoltre previsto, ad integrazione dell'impianto, un sistema di accumulo elettrochimico (BESS) di potenza massima pari a 15 MW, per una potenza totale in immissione pari a 64 MW.

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 Acciona Energia Global Italia srl, ha redatto la seguente relazione relativamente al progetto per la realizzazione del Parco Eolico "Serra Joni".

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 49 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".



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI



Studio Gioed

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", 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

Il parco eolico "Serra Joni" è ubicato nei comuni di Ussassai e Esterzili, a circa 32 km ad ovest di Tortolì in una zona montana ad altitudine compresa tra 800 e 1100 m.s.l.m.; l'area interessata si colloca sulla strada vicinale asfaltata che congiunge gli abitati di Esterzili e Ussassai, su versanti montani debolmente vegetati. Di architettura sostanzialmente rurale, l'area è circondata da una vegetazione bassa come corbezzoli e più in generale le specie tipiche della macchia mediterranea con caratteristiche montane per i 1000 m di altitudine. Le formazioni più comuni nel sito sono quarziti e metarenarie. L'area appartiene al bacino idrografico del Flumendosa e in particolare del sottobacino del Rio Elixedda e Rio San Gerolamo.

3.1.1 Identificazione del sito

L'impianto eolico è previsto nel territorio dei Comuni di Ussassai (aerogeneratori n. 1, 2, 3, 4, 5) ed Esterzili (aerogeneratori n. 6 e 7), la sottostazione nel comune di Escalaplano, mentre il cavidotto è previsto nel territorio dei comuni di Ussassai, Seui, Esterzili ed Escalaplano.

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 531_III - 540_I - 541_III - 541_IV;
- CTR - scala 1:10.000 - sezioni n. 531130 "Ussassai", n. 530160 "Seui", n. 540040 "Esterzili", n. 540080 "Sedda sa Scova", 541050 "Sa Pranargia", 541090 "Monte Torrese".

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

- ◆ Comune di Ussassai: fogli catastali nn. 24, 28 e 29;
- ◆ Comune di Esterzili: foglio catastale n. 5;
- ◆ Comune di Escalaplano: foglio n. 1.

A seguire la tabella di dettaglio:

WTG	COMUNE	Riferimenti Catastali	
		Foglio	Mappale/i

01	Ussassai	23	60-68
02	Ussassai	28	4-5-7
03	Ussassai	28	9-16
04	Ussassai	29	16-21
05	Ussassai	24	50-51-61
06	Esterzili	5	136
07	Esterzili	5	124
Sottostazione	Escalaplano	1	13-21-23

Tabella 1 Inquadramento catastale delle opere in progetto

Comuni Sardegna

Area individuata per la
 realizzazione dell'Impianto
 eolico



Figura 2 Inquadramento dell'Impianto eolico su scala regionale

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il parco eolico "Serra Joni" è ubicato nel settore centro-sud-est della Sardegna nella regione storica dell'Ogliastra e Barbagia di Seulo, a circa 1,2 Km dal centro abitato di Ussassai e 1,3 Km da quello di Esterzili. L'area interessata si colloca tra il comune di Ussassai e quello di Esterzili ubicati rispettivamente a nord-est ed a sud-ovest del parco eolico.

Di architettura sostanzialmente rurale, l'area è circondata principalmente da aree cespugliate, pascoli cespugliati ed arborati, macchia foresta e boschi degradati di leccio. L'area appartiene al bacino idrografico del Flumendosa.

In particolare l'area di studio in cui verranno localizzati gli aerogeneratori si presenta su dei rilievi in quota posti su altitudini comprese mediamente tra 883 e 1.023 m s.l.m. circa. La si raggiunge percorrendo la SS 198 Seui Lanusei, con diramazioni tra il tratto che va da Ussassai a Seui per gli aerogeneratori n. 1, 2, 3, 4 e 5, e dalla SP 53 Esterzili-Escalaplano da cui si dirama Via Santa Maria che porta a Genna Larza, per gli aerogeneratori n. 6 e 7.

Il comune di Ussassai ha un numero di abitanti di 450 (dato Istat al 01/01/2023) ed una superficie territoriale di 47,32 Km², mentre il comune di Esterzili ha un numero di abitanti di 563 (dato Istat al 01/01/2023) ed una superficie territoriale di 100,74 Km². La sottostazione è ubicata in territorio del comune di Escalaplano.

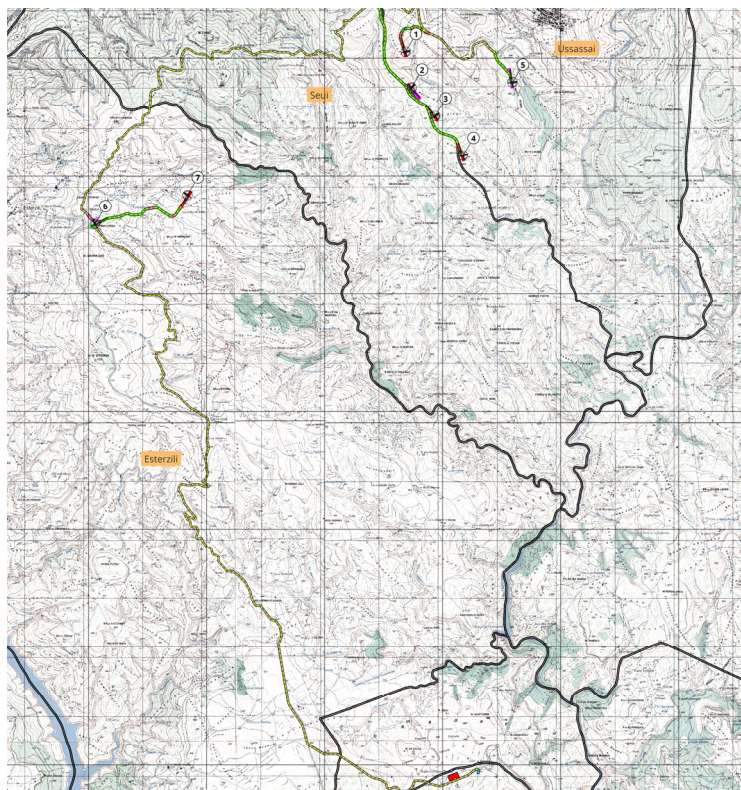


Figura 1 Layout progetto definitivo su base IGM

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 12 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.).

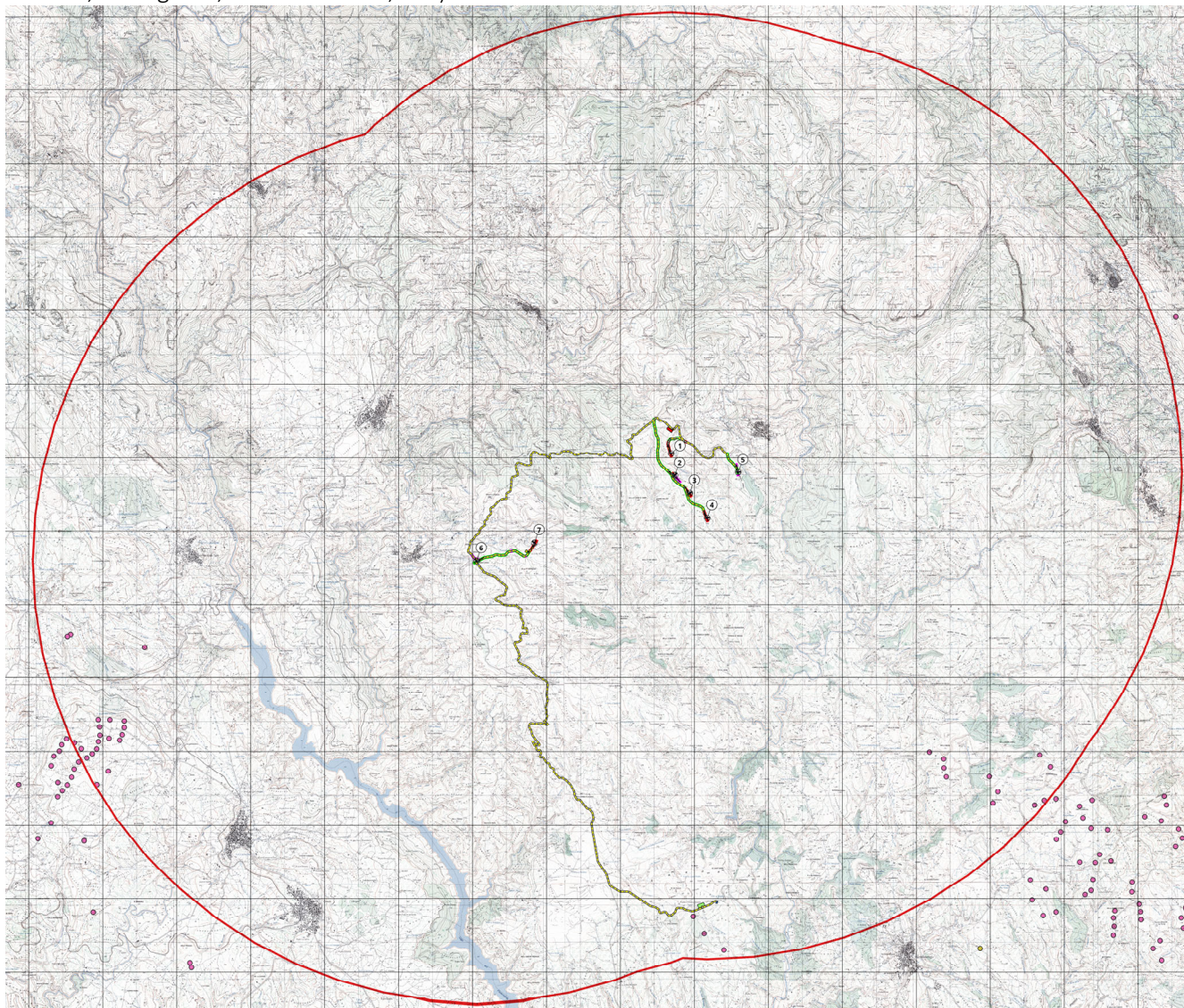


Figura 2 Area vasta entro il buffer dei 12 km

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.

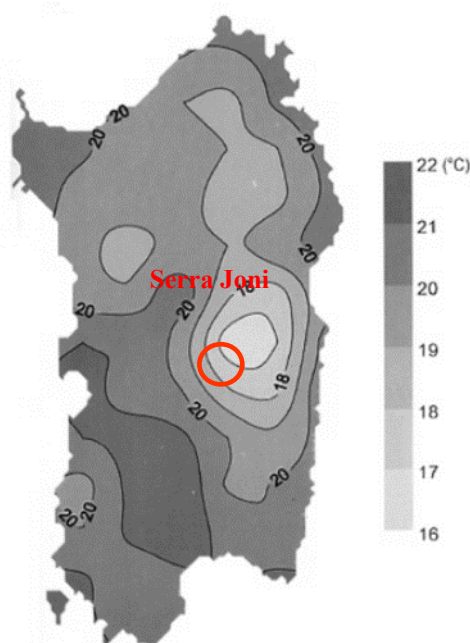
5.1.4 Temperature

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 3 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.

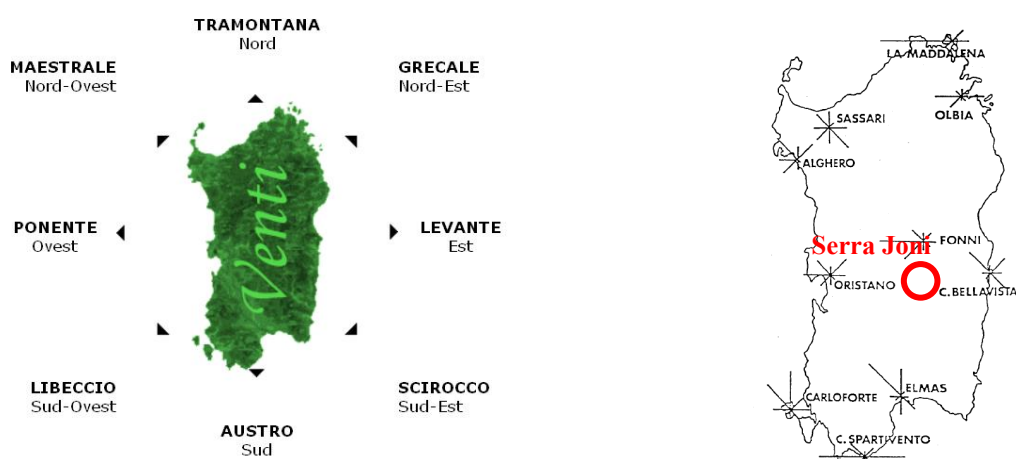


Figura 4 Direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell'Isola

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.

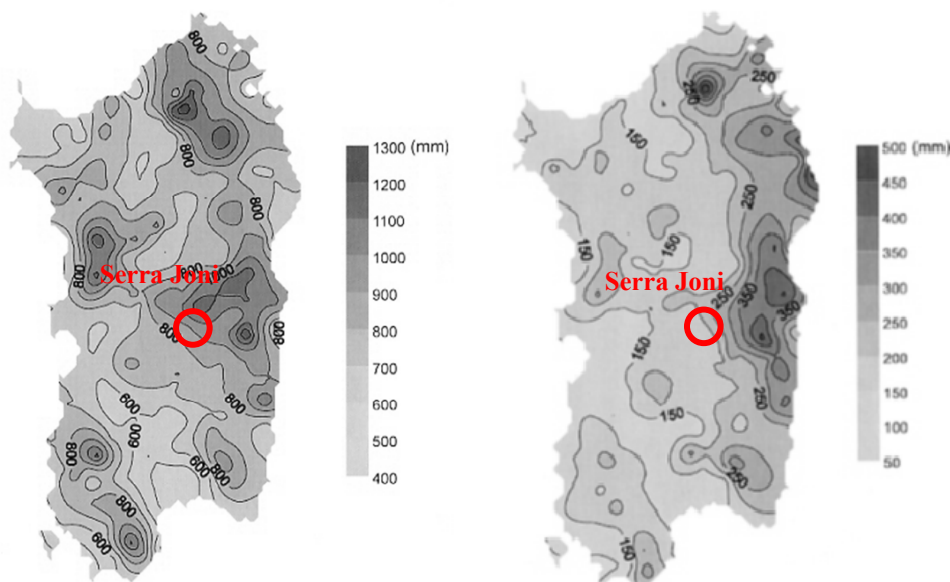
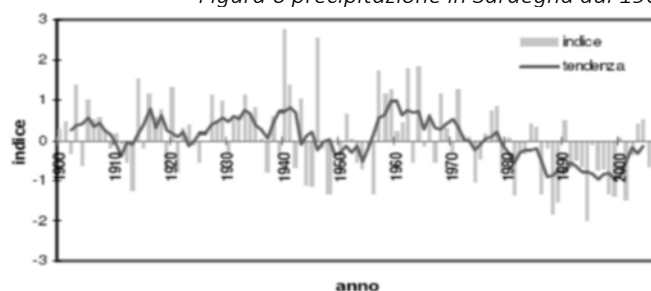


Figura 5 distribuzione spaziale (valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard

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 6 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 medie

La media annuale, eseguita utilizzando i dati rilevati nella stazione pluviografica meteorologica di Alà dei Sardi, sita nelle vicinanze della zona di interesse, è eseguita dalle medie di 90 anni di osservazione (1920-2010), raggiunge i 846,6 mm.

Tabella 3 - Dati pluviometrici relativi alla stazione di Ussassai nel periodo 1980-2016

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot.
Media pluviometria (mm)	28	29.8	25.8	28.1	20.4	7.3	2.7	6	25.1	41.2	52.1	37.5	304

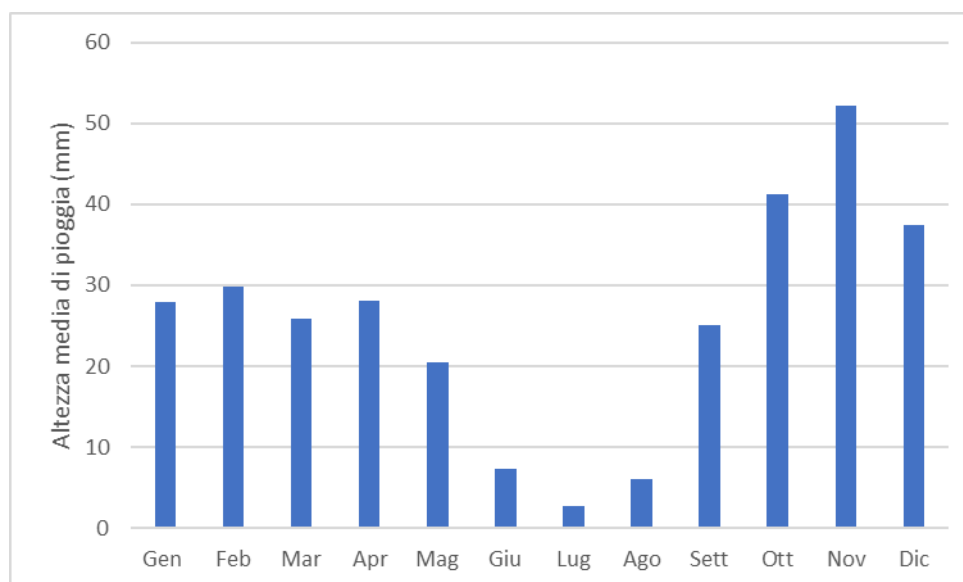


Figura 7- Andamento medio mensile delle precipitazioni registrate in corrispondenza della stazione di Ussassai nel periodo 1980-2016

I valori della temperatura minima, riferiti alla medesima stazione mostrano valori minimi nei mesi di gennaio e febbraio, rispettivamente pari a 1 °C (cfr. 4).

Tabella 4 – Temperature minime relative alla stazione di Ussassai

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

T minime mensili °C	2	2	4	6	9	13	16	17	14	10	6	3	18.5
----------------------------	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	---	---	-------------

Infine, nella tabella a seguire si riportano i valori delle temperature massime, riferiti alla medesima stazione pluviografica meteorologica di Ussassai.

Tabella 5 - Temperature massime relative alla stazione di Ussassai

	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	Media
T massime mensili °C	9	10	12	15	20	25	29	29	24	19	14	10	18

5.1.9 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 QUALITÀ 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 Esterzili, Escalaplano e Ussassai ricadono 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 (NO_x-NO-NO₂) - ozono (O₃) - particolato con diametri inferiore a 10 e a 2,5 µm (PM₁₀ e PM_{2,5}) - 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 Nuorese

Per l'analisi della zona oggetto di studio, si è scelto di riportare i dati relativi alle stazioni di rilevamento di Nuoro.

L'area di Nuoro, compresa nella zona rurale, include diverse realtà emmissive legate ad una media urbanizzazione: traffico veicolare ed altre fonti di inquinamento, come impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc.

Nell'area urbana sono ubicate due stazioni: la CENNU1, rivolta alla valutazione dell'inquinamento da traffico veicolare, e la CENNU2 per la misura del fondo urbano. Le stazioni non fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria, pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge.

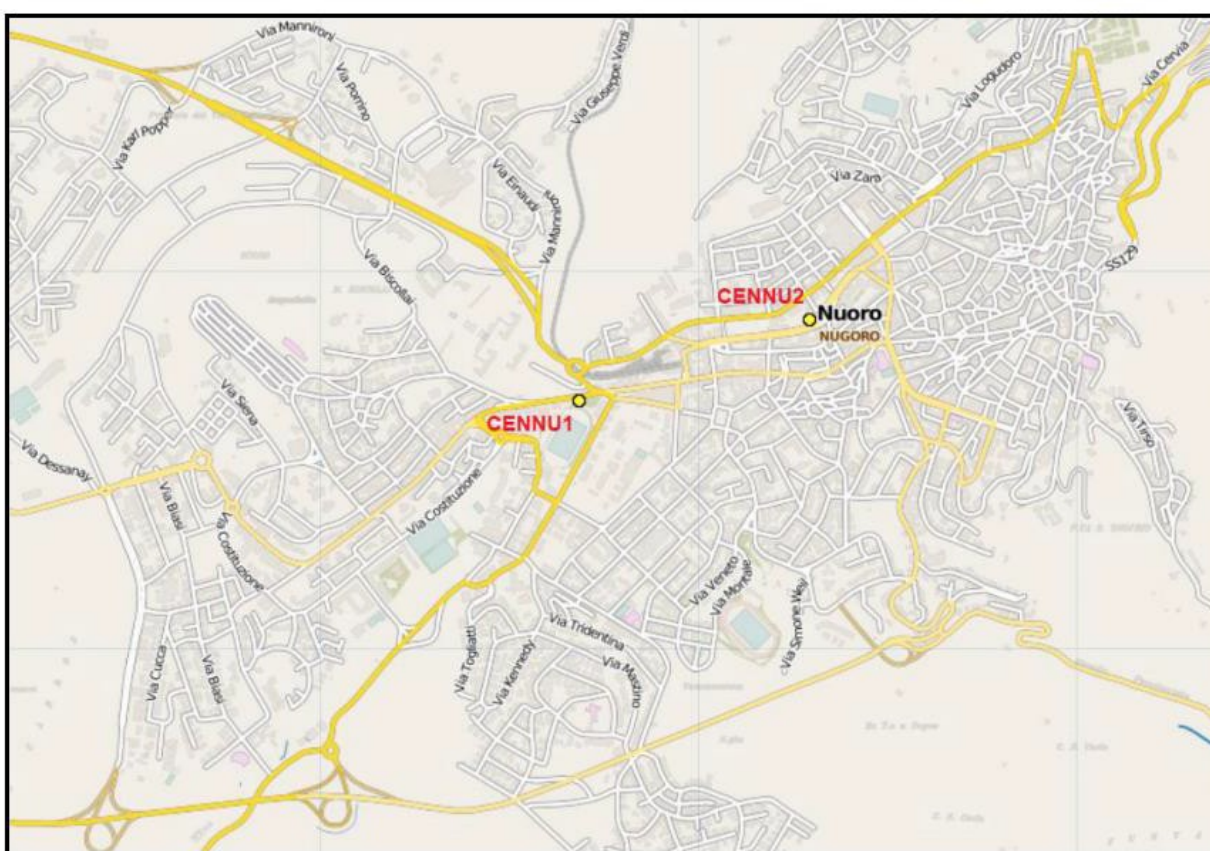


Figura 9 Posizione delle stazioni di misura dell'area di Nuoro

La stazione CENNU1 misura il benzene (C₆H₆); la media annua è pari a 0,5 µg/m³, valore stazionario abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m³ (cfr. tabella 70).

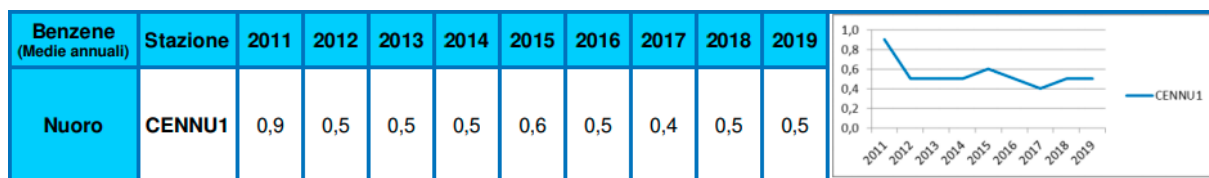


Tabella 70- Medie annuali di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Nuoro

Il monossido di carbonio (CO) ha le massime medie mobili di otto ore di $1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ (CENNU2), rimanendo ampiamente quindi entro i limiti di legge di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$. Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO_2) si evidenzia una situazione nella norma: le massime medie annue variano tra $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU2) e $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU1), mentre le massime medie orarie tra $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU2) e $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU1). I dati non evidenziano superamenti dei limiti normativi con livelli annuali tipicamente più elevati nella stazione di traffico (cfr. tabella 71).



Tabella 71- Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Nuoro

L'ozono (O_3) è misurato nella stazione CENNU2. La massima media mobile di otto ore è di $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la massima media oraria è di $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$, al di sotto della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), evidenziando una situazione senza particolari criticità. Per quanto riguarda il PM10, misurato in tutte le stazioni, le medie annuali variano tra $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU1) e $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU2), rimanendo quindi nettamente al di sotto del limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre le massime medie giornaliere variano tra $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU1) e $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU2), ampiamente entro i limiti normativi. I livelli annuali sono in riduzione per la stazione di traffico CENNU1, mentre evidenziano una discreta variabilità per la stazione di fondo CENNU2 (cfr. tabelle 72 e 73).

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nuoro	CENNU1	14,5	15,8	16,1	18,7	16,0	13,1	12,0	9,1	7,8
	CENNU2	13,0	17,7	15,9	27,1	21,9	11,3	16,9	18,6	20,3

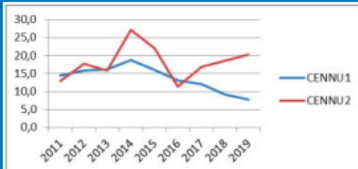


Tabella 72- Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)- Area di Nuoro

PM10 (Superamenti)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nuoro	CENNU1	1	1	1	4	3	4	11	2	0
	CENNU2	0	0	0	25	4	3	2	3	3

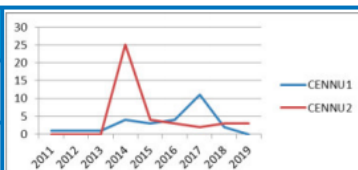


Tabella 73- Superamenti di PM10- Area di Nuoro

Le concentrazioni di biossido di zolfo (SO_2) si mantengono, come negli anni precedenti, su livelli molto bassi e ampiamente al di sotto dei limiti normativi: le massime medie giornaliere sono di $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU1 e CENNU2), mentre i valori massimi orari entro i $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENNU2).

L'inquinamento atmosferico nell'area urbana di Nuoro, per quanto rilevato dalla rete di monitoraggio, si mantiene su livelli modesti e ampiamente entro i limiti di legge.

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 de impone uno 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:

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

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]

$$1 \frac{ib}{veicolo * miglio} = 281,9 \frac{g}{veicolo * km}$$

Si considera la conversione:

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

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

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:

Tipologia di cantiere	Fattore di emissione di polveri per circolazione su strada pavimentata	Fattore di emissione di polveri per circolazione su strada non pavimentata
	[g/veicolo km]	[g/veicolo km]
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.

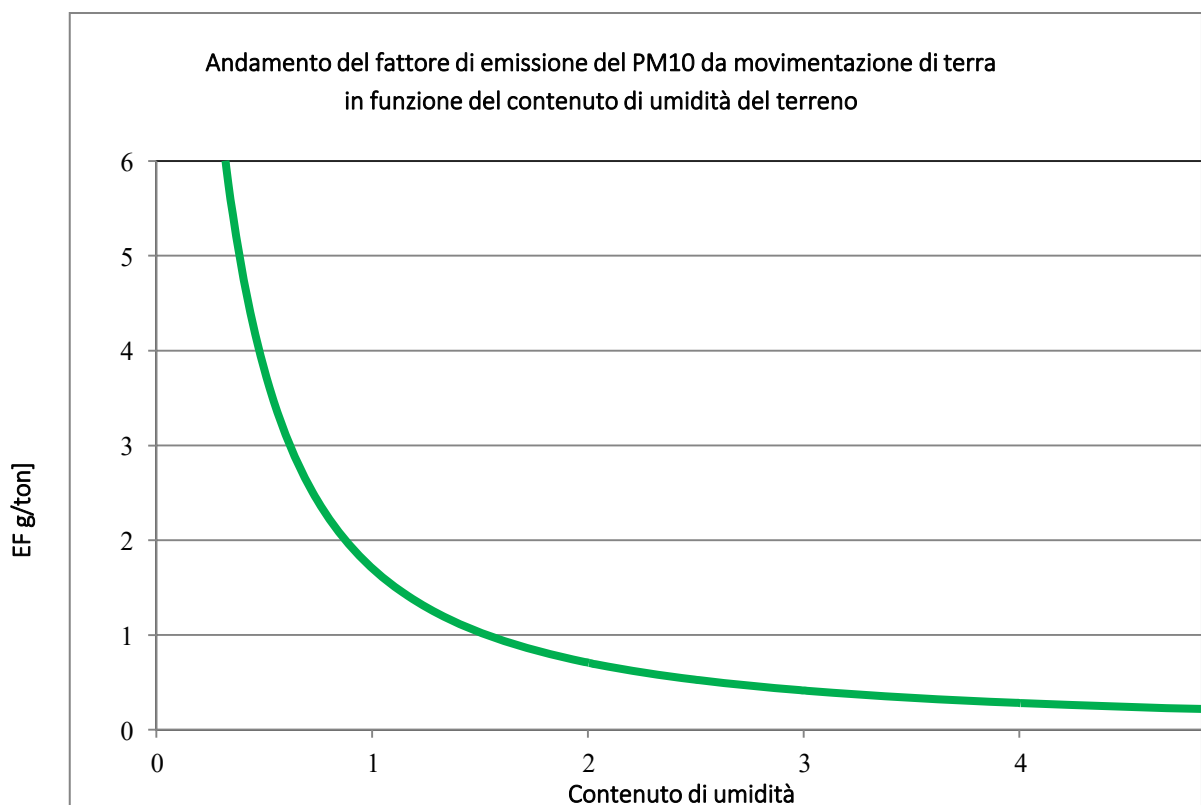
Di seguito sono riassunti i valori attribuiti ai parametri che compaiono nelle formule empiriche fornite dall'EPA (AP 42):

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	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	>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 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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 edilizia	<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 emissione. 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 losmantellamento del cantiere stesso

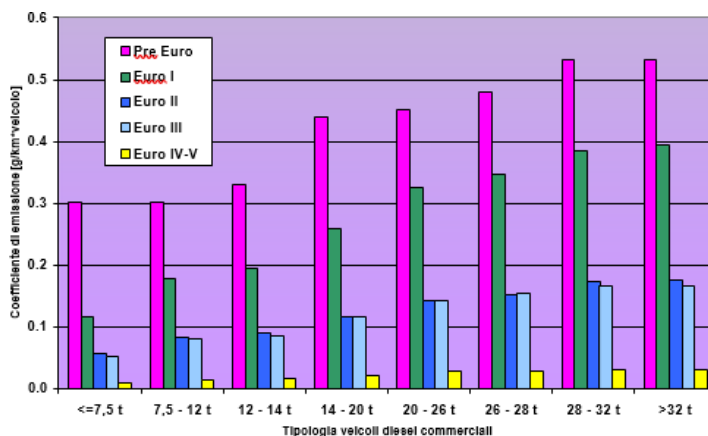
Tabella 6 Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera.

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 meteorologici particolarmente energici);
 - ✓ Aree di attività maggiormente prossime ai ricettori o localizzate sopravento 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 all'emissione 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 7 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 Coghinis		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 8 - 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. 7 Flumendosa – Campidano - Cixerri.

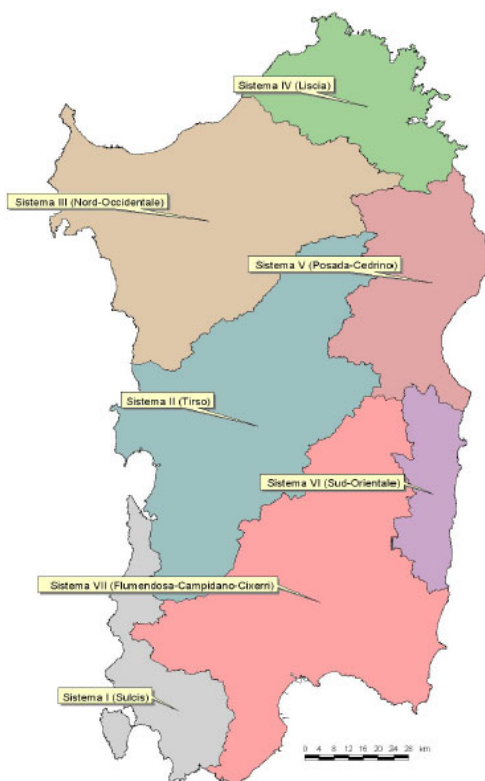


Figura 10 - Sistemi idraulici della Sardegna e sub-bacino 7 Flumendosa – Campidano - Cixerri.

L'area appartiene al bacino idrografico del Flumendosa e in particolare del sottobacino del Rio Elixedda e Rio San Gerolamo.

7.1.6 Qualità delle acque

Nell'ambito delle attività di monitoraggio delle acque superficiali della Sardegna, relative al sessennio 2016-2021, il Dipartimento Geologico su indicazione della Direzione Tecnico Scientifica – Servizio Controlli, monitoraggi e valutazione ambientale dell'ARPAS ed in ottemperanza a quanto previsto Dalla Direttiva Quadro Europea "Acque" (Water Framework Directive o WFD: EUROPEAN COMMISSION, 2000), ha effettuato, nel periodo compreso tra Dicembre 2020 e Settembre 2021, l'analisi idromorfologica di 45 Corpi Idrici Fluviali prioritariamente individuati nella sottorete di Sorveglianza e Operativa.



Come base conoscitiva di riferimento dei fattori di pressione antropica (prelievi a scopo idroelettrico o agricolo, restituzioni) è stato utilizzato il Sistema Informativo territoriale di ARPAS che integra e completa le informazioni contenute in altri database.

I risultati dell'attività di valutazione degli aspetti idromorfologici per il fiume flumendosa sono sintetizzabili nella Tabella 9 che mette in relazione le Classi di Giudizio relativo agli elementi di qualità rappresentato da un colore specifico per classe di qualità

Anagrafica					Rischio	Giudizio da EQ				classificazione finale		
Tipo 2015	Bacino idrografico	Denominazione	ID_CI_WISE	id_stazione		Giudizio EQB 2015	LC EQB 2015	LIMeco 2011-2014	LC EQ-CF 2011-2014	Stato non prioritarie 2011-2014	STATO ECOLOGICO	Livello di confidenza
EFF	Flumini Mannu	Flumini Mannu	0001-CF000101	000100010101	R	BUONO	Alto	ELEVATO	Alto	BUONO	BUONO	ALTO
INT	Flumini Mannu	Flumini Mannu	0001-CF000103	000100010301	R	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	
PER	Flumini Mannu	Flumini Mannu	0001-CF000105	000100010501	R	N.C.	N.C.	SUFFICIENTE	Alto	BUONO	N.C.	
EFF	Flumini Mannu	Torrente Leni	0001-CF002101	000100210101	R	BUONO	Alto	ELEVATO	Alto	BUONO	BUONO	ALTO
EFF	Flumini Mannu	Riu Mannu di San Sperate	0002-CF000101	000200010101	R	BUONO	Alto	SCARSO	Alto	BUONO	SUFFICIENTE	ALTO
INT	Flumini Mannu	Riu Mannu di San Sperate	0002-CF000102	000200010201	R	BUONO	Medio	SUFFICIENTE	Alto	BUONO	SUFFICIENTE	MEDIO
EFF	Riu di Sestu	Riu di Sestu	0003-CF000102	000300010201	R	CATTIVO	Alto	SCARSO	Alto	BUONO	CATTIVO	ALTO
EP	Riu Foxi	Riu Foxi	0007-CF000100	000700010001	R	CATTIVO	Basso	SCARSO	Alto	ELEVATO	CATTIVO	MEDIO
EFF	Riu di Corongiu	Riu di Corongiu	0008-CF000102	000800010201	R	SCARSO	Alto	BUONO	Medio	SCARSO	SCARSO	MEDIO
EFF	Riu Geremeas	Riu Geremeas	0014-CF000102	001400010201	NR	BUONO	Medio	ELEVATO	Basso	ELEVATO	BUONO	BASSO
EFF	Riu Solanas	Riu Solanas	0016-CF000100	001600010001	NR	BUONO	Basso	ELEVATO	Medio	ELEVATO	BUONO	BASSO
EFF	Riu Picocca	Riu Cannas	0035-CF000101	003500010101	NR	BUONO	Medio	ELEVATO	Alto	BUONO	BUONO	MEDIO
EFF	Riu Picocca	Riu Picocca (Km 46)	0035-CF000102	003500010201	NR	SCARSO	Medio	ELEVATO	Alto	BUONO	SCARSO	MEDIO
EFF	Riu Picocca	Riu Picocca (foce)	0035-CF000103	003500010301	NR	SCARSO	Medio	ELEVATO	Alto	BUONO	SCARSO	MEDIO
EFF	Riu Picocca	Riu Corr'e Pruna	0035-CF000200	003500020001	R	SUFFICIENTE	Basso	ELEVATO	Basso		SUFFICIENTE	BASSO
EFF	Fiume Flumendosa	Fiume Flumendosa	0039-CF000101	003900010101	R	BUONO	Alto	ELEVATO	Basso		BUONO	MEDIO
PER	Fiume Flumendosa	Fiume Flumendosa	0039-CF000105	003900010501	R	BUONO	Alto	ELEVATO	Medio	BUONO	BUONO	MEDIO
PER	Fiume Flumendosa	Fiume Flumendosa*	0039-CF000105	003900010502	R	SCARSO	Basso	N.C.	N.C.		N.C.	
PER	Fiume Flumendosa	Fiume Flumendosa	0039-CF000107	003900010701	R	BUONO	Alto	ELEVATO	Alto	BUONO	BUONO	ALTO
PER	Fiume Flumendosa	Fiume Flumendosa	0039-CF000108	003900010801	R	BUONO	Basso	ELEVATO	Basso	BUONO	BUONO	BASSO
INT	Fiume Flumendosa	Riu Stanali - Flumineddu	0039-CF010702	003901070201	PR	BUONO	Medio	ELEVATO	Alto	BUONO	BUONO	MEDIO
EFF	Fiume Flumendosa	Riu Mulargia	0039-CF015401	003901540101	R	BUONO	Alto	BUONO	Medio		BUONO	MEDIO

Tabella 9 Classificazione della classe di qualità del Flumendosa (Fonte Arpas)

7.1.7 RETE E PIANIFICAZIONE DEL MONITORAGGIO

7.1.8 Monitoraggio degli impatti sulla matrice ambientale Ambiente Idrico

Durante la fase di cantiere (in corso d'opera) i consumi di acqua utilizzata per la bagnatura delle piste di cantiere, al fine di evitare il sollevamento delle polveri, saranno monitorati e riportati in un apposito registro dei consumi idrici.

L'acqua utilizzata sarà approvvigionata tramite autocisterna, pertanto il parametro che sarà monitorato sarà il livello di svuotamento di quest'ultima in occasione delle operazioni di bagnatura.

La fase di post-operam, costituita dalla dismissione dell'impianto seguirà lo stesso approccio della fase di ante-operam di costruzione.

Nella successiva tabella vengono riportate preliminarmente le principali caratteristiche dei monitoraggi proposti.

In Corso d'opera	
Parametro 1	<ul style="list-style-type: none">Consumi di acqua utilizzata per la bagnatura delle piste di cantiere
Area di Indagine	<ul style="list-style-type: none">Area di cantiere
Durata/Frequenza	<ul style="list-style-type: none">Giorno di inizio/fine delle attività di cantiere
Strumentazione	<ul style="list-style-type: none">Lettura livello cisterna
Dismissione/Post Operam	
Parametro 1	<ul style="list-style-type: none">Consumi di acqua utilizzata per la bagnatura delle piste di cantiere
Area di Indagine	<ul style="list-style-type: none">Area di cantiere
Durata/Frequenza	<ul style="list-style-type: none">Giorno di inizio/fine delle attività di cantiere
Strumentazione	<ul style="list-style-type: none">Lettura livello cisterna

7.1.9 Corsi d'acqua

Durante la fase di cantiere (in corso d'opera) verranno eseguiti i monitoraggi degli impatti sulla matrice Ambiente Idrico derivanti sia dalle opere lineari di attraversamento dei corpi idrici, sia dai cantieri di quegli aerogeneratori posti in prossimità dei corpi recettori. In particolare verranno monitorati la matrice suolo e acqua, con frequenza giornaliera, tale da mantenere l'equilibrio ecosistemico esistente. Non sono comunque previste alterazioni dello stato naturale dei corsi d'acqua elencati, che possano ad es. alterare il normale deflusso. Sarà cura dell'esperto ambientale incaricato (dott. Biologo/ Forestale/ Ambientologo/Naturalista/Geologo) monitorare e attuare delle misure preventive.

Verranno monitorati lo stato di qualità dei torrenti Riu Joni, Rio Su Scusorgiu, Fiume 65692, Riu La Carda, Riu de Sa Pira, Riu di Arzili, Fiume 48214, Riu de Su Iasili, Riu de Sa Cungiadura, Fiume 62244.

La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali della Sardegna, verrà effettuata tenendo conto di quanto previsto dal DM 260/10.

Ante operam



Parametro 1	<ul style="list-style-type: none">• Verifica visiva speditiva della matrice acqua
Area di Indagine	<ul style="list-style-type: none">• Corsi d'acqua posti in prossimità degli attraversamenti lineari e delle aree di cantiere in genere
Durata/Frequenza	<ul style="list-style-type: none">• Una settimana prima dell'inizio delle attività di cantiere
Azioni	<ul style="list-style-type: none">• Tenuta di un registro di monitoraggio

In corso d'opera	
Parametro 1	<ul style="list-style-type: none">• Verifica visiva speditiva delle matrici suolo e acqua
Area di Indagine	<ul style="list-style-type: none">• Corsi d'acqua posti in prossimità degli attraversamenti lineari e delle aree di cantiere
Durata/Frequenza	<ul style="list-style-type: none">• Giorno di inizio/fine delle attività di cantiere e per tutta la vita utile dell'impianto. Frequenza settimanale
Azioni	<ul style="list-style-type: none">• Nel caso in cui si dovessero avere degli impatti si procede con il blocco immediato delle attività di cantiere e le conseguenti azioni di messa in sicurezza
Fase di dismissione e Post operam	
Parametro 1	<ul style="list-style-type: none">• Verifica visiva speditiva della matrice acqua
Area di Indagine	<ul style="list-style-type: none">• Corsi d'acqua posti in prossimità degli attraversamenti lineari e delle aree di cantiere
Durata/Frequenza	<ul style="list-style-type: none">• Dal giorno di fine del funzionamento dell'impianto alla sua completa dismissione. Frequenza settimanale
Azioni	<ul style="list-style-type: none">• Nel caso in cui si dovessero avere degli impatti si procede con il blocco immediato delle attività di cantiere e le conseguenti azioni di messa in sicurezza. Tenuta di un registro di monitoraggio

Non si ha un'incidenza diretta con le aree dove sono previsti gli aerogeneratori, tuttavia, in fase esecutiva se necessario, potranno essere concordati con ARPAS alcuni dei parametri ritenuti più significativi anche secondo quanto previsto dalla parte terza dell'Allegato I del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii.

7.1.10 Contenuti sulla disciplina degli scarichi

Il Piano di Tutela delle Acque prevede, tra l'altro, l'individuazione di una serie di azioni e misure finalizzate alla tutela integrata e coordinata degli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica tra cui la disciplina degli scarichi che deve regolamentare gli scarichi in ambiente ed in pubblica fognatura in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità fissati per i corpi idrici e la cui emanazione è demandata alla Regione dal D.lgs. 152/2006 (Parte III).

Con DGR n. 69/25 del 10/12/2008 è stata approvata la direttiva concernente la "Disciplina degli scarichi", in attuazione del Piano di Tutela delle Acque, della parte III del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. e della legge regionale n.

9/2006 e s.m.i., che contiene le norme regolamentari per gli scarichi dei reflui urbani (acque domestiche o assimilate) e dei reflui industriali.

Tutti gli scarichi devono essere preventivamente autorizzati secondo le indicazioni della direttiva in oggetto.

7.1.11 Coerenza con il PGDI

Come si può notare dall'analisi appena effettuato dello strumento pianificatorio la zona interessata dal progetto non rientra in particolari aree di tutela dal punto di vista dell'idrografia superficiale o sotterranea. Inoltre le attività che si svolgeranno sia in fase di cantiere che in fase di esercizio non prevedono modifiche o alterazioni della qualità dei corpi idrici. Infatti si sottolinea che durante le diverse fasi (realizzazione e esercizio dell'impianto), non saranno realizzati né scarichi in corpo idrico superficiale o sul suolo né tanto meno prelievi, che possano interferire direttamente con la falda.

Pertanto si può affermare che l'opera non interferisce con gli obiettivi di qualità ambientale stabiliti dal Piano di Distretto Idrografico della Sardegna.

7.1.12 COMPATIBILITA' DEL PROGETTO CON IL PAI

In merito alla compatibilità degli interventi in progetto funzionali al superamento delle interferenze idrauliche, si riportano alcuni estratti delle N.A. del P.A.I. per quanto concerne le aree di pericolosità idraulica, in particolare, considerato che tutti gli attraversamenti previsti in progetto sono assimilabili alla "categoria tombini" (per gli aspetti di cui punti 5.1.2.3 e 5.2.1.2 "compatibilità idraulica"):

- Art. 21 – c.3 - Indirizzi per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture

nel rispetto della Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP., per la tipologia dei tombini non è richiesta la redazione dello studio di compatibilità idraulica di cui al successivo articolo 24 e PERTANTO NON È NECESSARIO IL PARERE DELL'AUTORITÀ DI BACINO.

In
olt
re:

- Art. 27 – c.3 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)

In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

(...)

ebis. gli interventi di ampliamento della piattaforma viaria di attraversamenti esistenti, a seguito

di realizzazione di opere quali allargamento delle corsie e della banchina, realizzazione di marciapiedi e di corsie ciclabili anche in aggetto, con la prescrizione che non vi sia riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che le nuove opere non determinino sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; tali interventi sono ammissibili nel rispetto delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC) di cui all'art. 52 del D.P.R. n. 380/2001 e delle relative circolari applicative, a condizione che sia redatta una relazione asseverata avente i contenuti tecnici di cui alla "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna né delle altre opere interferenti" 72 73 74;

[...]

h. *allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti NON È RICHIESTO LO STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di*

pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale; che eventuali manufatti connessi alla gestione e al funzionamento delle condotte e dei cavidotti emergano dal piano di campagna per una altezza massima di un metro e siano di ingombro planimetrico strettamente limitato alla loro funzione; che i componenti tecnologici, quali armadi stradali prefabbricati, siano saldamente ancorati al suolo o agli edifici in modo da evitare scalzamento e trascinamento, abbiano ridotto ingombro planimetrico e altezza massima strettamente limitata alla loro funzione tecnologica e comunque siano tali da non ostacolare in maniera significativa il deflusso delle acque; che, nelle situazioni di parallelismo, le condotte e i cavidotti non ricadano in alveo né in area golenale; che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

altresi, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti

straordinari dell'attraversamento esistente.

➤ Art. 30 ter – Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia

1. *Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto:*

<i>ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler)</i>	<i>profondità L (metri)</i>
<i>1</i>	<i>10</i>
<i>2</i>	<i>25</i>
<i>3</i>	<i>50</i>
<i>4</i>	<i>75</i>
<i>5</i>	<i>100</i>

2. *Per le opere e per gli interventi da realizzare all'interno della fascia di cui al comma 1, i Comuni, anche su istanza dei proponenti, sono tenuti ad effettuare apposito studio idrologico-idraulico volto a determinare le effettive aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1); tale studio, obbligatorio per i tratti di ordine maggiore di due, dovrà contemplare i corsi d'acqua interessati nella loro interezza o almeno i tronchi degli stessi idraulicamente significativi in relazione alle opere e agli interventi da realizzare.*
3. *Anche in assenza degli studi di cui al comma 2, nelle aree interne alla fascia di cui al comma 1, sono consentiti gli interventi previsti dall'articolo 27 e 27 bis delle NA.*
4. *Gli studi di cui al comma 2, laddove le aree da essi individuate siano più estese delle fasce di cui al comma 1, sono approvati con le procedure ordinarie di cui all'art. 51, comma 2, lett. a.5. delle presenti Norme e per le aree a pericolosità idraulica così determinate si applicano le relative norme di salvaguardia di cui all'art. 65, comma 7 del Decreto Legislativo n. 152/2006. Gli studi di cui al comma 2, laddove le aree da essi individuate siano inferiori delle fasce di cui al comma 1, sono approvati con le procedure specifiche di cui all'art. 51, comma 2, lett. c) delle presenti Norme e per le aree a pericolosità idraulica così determinate si applicano le relative norme del PAI.*
5. *Per le parti del territorio comunale diverse da quelle che possiedono significativa pericolosità*



idraulica ai sensi degli articoli 22 e 26 delle NA (quali a titolo esemplificativo le aree edificate, gli agglomerati industriali, commerciali e turistici e le aree con presenza di infrastrutture), gli studi previsti dall'articolo 8, commi 2, 2bis e 2 ter, possono prescindere dalle analisi idrauliche, confermando le sole aree di pericolosità di prima salvaguardia istituite ai sensi del precedente comma 1 e dalla redazione delle carte del rischio.

- L'Autorità di bacino provvede, con sola funzione ricognitiva, a pubblicare sul sito istituzionale la rappresentazione cartografica dell'ordine gerarchico di cui al comma 1, rispetto alla quale i Comuni possono presentare al Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, motivate proposte, previa deliberazione del Consiglio Comunale, di correzione e/o integrazione del reticolo idrografico e/o di riclassificazione del suddetto ordine gerarchico, in presenza nel reticolo idrografico di documentati errori cartografici, di elementi idrici non significativi quali gli effimeri, di situazioni di carsismo, di canali adduttori e/o di bonifica disconnessi dal sistema idrografico nonché di canali afferenti a sistemi stagnali e lagunari e delle saline. Le relazioni con cui i Comuni, nei casi previsti dalle presenti norme, asseverano l'assenza dei requisiti di significatività di elementi idrici del reticolo idrografico sono trasmesse, a fini ricognitivi, all'Autorità di Bacino.*

Nel caso in esame non sono previsti attraversamenti di corsi d'acqua con numero gerarchico superiore a 2.

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

7.1.13 CONCLUSIONI

Dall'analisi del progetto di realizzazione dell'“Impianto eolico “Serra Joni”, 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

Il settore di sviluppo del parco eolico in progetto ricade su litologie appartenenti al Paleozoico, rappresentate dal Complesso metamorfico sedimentario, e locali intrusioni del Complesso filoniano in facies porfirica, e al Quaternario, rappresentato da depositi detritici eluvio colluviali e di versante.

Le formazioni geologiche presenti nel territorio, interessanti gli interventi di progetto nell'area di interesse risultano essere, da quelle più antiche a quelle più recenti:

- Basamento Metamorfico paleozoico. Il basamento metamorfico costituisce l'ossatura dei versanti e dei bacini idrografici. È costituito da una successione terrigena potente, afferente a unità litostratigrafiche alloctone, trasposte e variate nei loro caratteri originari durante la fase orogenetica ercinica: esse sono costituite da un'alternanza di termini metarenacei quarzosi e metasilstiti (Formazione delle filladi grigie, *Unità tettonica della Barbagia*) e da metarenarie micacee fini, metasilstiti e metapeliti (Formazione delle Arenarie di San Vito e Formazione di Monte Santa Vittoria, *Unità tettonica di Meana Sardo*).

Il basamento metamorfico è individuato in questo studio come un unico complesso scistoso, intensamente fratturato e localmente intensamente alterato, in funzione della natura mineralogica e petrografica dei sedimenti.

Le opere incidenti su tali litologie sono in particolare: tutti gli aerogeneratori in progetto, nuovi raccordi stradali, la viabilità esistente, sterrata e asfaltata, interessata dal passaggio dei mezzi d'opera da mantenere al termine di lavori.

- Depositi detritici eluvio colluviali e detriti di versante. Lungo i versanti e nelle aree di impluvio si rinvencono i depositi detritici eluvio colluviali e detriti di falda, formati in prevalenza per gravità ed erosione idrica superficiale delle rocce soprastanti e del basamento, nonché dall'alterazione ed erosione della roccia basale: essi sono costituiti da



elementi litici di varia natura, in prevalenza di natura carbonatica e scistosa, poco elaborati, a struttura interna caotica, con matrice limo – argillosa, da bruna a rossastra, ricoprenti il basamento paleozoico. Essi presentano spessori variabili da pochi cm a qualche metro. Le opere incidenti su tali litologie sono in particolare: la viabilità esistente, sterrata e asfaltata, interessata dal passaggio dei mezzi d'opera da mantenere al termine di lavori.

9.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Morfologicamente il territorio è caratterizzato da un ambito prettamente montano. I rilievi sono prevalentemente caratterizzati da sommità sub pianeggianti regolari, residui di una antica superficie di spianamento erosionale (penepiano post – ercinico), a carattere prettamente roccioso, presentano in affioramento le successioni scistose paleozoiche, che si attestano a quote medie di 850-900 m s.l.m., come tutti i siti di posa delle pale eoliche in progetto; i versanti dei rilievi sono generalmente a forte acclività e caratterizzati da profonde incisioni fluvio torrentizie, che suddividono e scompongono l'antico altipiano paleozoico in più rilievi isolati.

I rilievi si presentano per lo più allungati secondo una direzione preferenziale N-S, con andamento lineare dovuto a strutturazioni tettoniche, faglie e direttrici che si sviluppano in prevalenza nelle direzioni N-S e NW-SE e secondariamente ortogonali.

Nel dettaglio, le aree di posa degli aerogeneratori in progetto presentano superfici regolari da pianeggianti a sub pianeggianti, con bassa / nulla acclività, sviluppandosi principalmente nelle aree sommitali dei rilievi rocciosi dell'area: tale conformazione morfologica conferisce localmente alle aree di indagine un assetto morfologico stabile.

Lungo i versanti invece, con l'aumentare delle pendenze, si evidenziano quei processi morfologici individuati anche nelle Carte del PAI regionale. I versanti sono caratterizzati infatti da condizioni di pericolosità geomorfologica e da frana di medio - elevata intensità, date da processi gravitativi dovuti in primis alla variazione litologica tra le sequenze sedimentarie delle unità tettoniche paleozoiche, rappresentate dall'alternanza di metarenarie quarziti e filladi carboniose, la cui intensa fratturazione per la tettonizzazione dell'area e l'esposizione agli agenti esogeni portano ad un loro continuo arretramento, con rilascio di cumuli di

blocchi e massi, che generano spesso frane di crollo; in secondo luogo i versanti si rileva un'elevata pericolosità da frana legata alla presenza di coltri detritiche di versante, di potenza variabile da pochi cm a valori superiori al metro, dovuti allo smantellamento della roccia scistosa sottostante, spesso in continuità con detriti di falda provenienti dallo smantellamento delle coperture carbonatiche mesozoiche sommitali. Tali coltri sono poste in condizioni di instabilità sul versante, esternamente alle aree di progetto, e soggette a continua erosione ad opera delle acque di ruscellamento superficiale.



9.3 SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA

Per quanto riguarda la circolazione idrica superficiale, il settore in esame ricade nel tratto montano del bacino del rio San Girolamo (o Flumineddu) e dei tributari, affluente principale del Fiume Flumendosa, ricadente nel settore idrografico Sub bacino 07 – Flumendosa Campidano Cixerri. Il Rio San Girolamo nasce alle pendici del Gennargentu, in prossimità della punta Perda 'e Liana in agro di Gairo: la valle è impostata sul complesso metamorfico paleozoico, su una linea di faglia avente direzione N-S e NNO-SSE, e mostra in generale un andamento meandriforme, con locali scalzamenti delle sponde e sinuosità nel suo percorso. Attraversa i territori di Gairo, Ussassai, Seui, Ulassai, Perdasdefogu, Escalaplano ed infine Ballao dove in prossimità del centro abitato confluisce, dopo circa 60 km di percorso, nel Flumendosa.

Nel settore indagato il reticolo idrografico superficiale è caratterizzato da forti pendenze e profonde valli, la cui direzione è strettamente condizionata dall'assetto tettonico del territorio, e secondariamente dalla diversa erodibilità e permeabilità dei litotipi affioranti

Le aste tributarie e i corsi d'acqua minori presentano uno schema di tipo dendritico, e si sviluppano su litologie prettamente impermeabili, a limitata acclività e omogenee. Presentano un regime tipicamente torrentizio, con piene improvvise e di breve durata, deflusso superficiale nullo per la maggior parte del periodo dell'anno, ma con piene importanti in corrispondenza di precipitazioni intense, in quanto l'impermeabilità del substrato determina valori alti dei coefficienti di deflusso.

Le acque di ruscellamento superficiale prima di essere intercettate dalle linee di drenaggio svolgono un ruolo importante nella dinamica dei versanti. Le condizioni climatiche, l'elevata pendenza dei versanti, la degradazione della vegetazione e il modellamento antropico dei versanti operato per ricavare aree coltivabili, favoriscono l'erosione del suolo da parte delle acque superficiali con trasporto e movimentazione a valle dei depositi detritici sciolti, e continuo arretramento dei rilievi.

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni metamorfiche si presentano impermeabili, con locale permeabilità a seconda dei termini maggiormente fessurati, determinando solitamente acquiferi non rilevanti ed emergenze idriche in funzione dei rapporti di giacitura e alle caratteristiche litologiche.

Le litologie del Complesso carbonatico mesozoico presentano un coefficiente di permeabilità per fessurazione della roccia medio alto, che talvolta sono sede di importanti acquiferi sotterranei, e danno luogo a emergenze idriche di portata limitata, al contatto tra le litologie metamorfiche paleozoiche, che costituiscono il letto della falda idrica.

La circolazione idrica sotterranea si fa più marcata nei depositi detritici di versante e fluvio torrentizi, caratterizzati da medio alti coefficienti di permeabilità per porosità, la cui variabilità è funzione della presenza di sedimenti fini limo argillosi in matrice. I depositi del fondo valle sono caratterizzati da tale permeabilità, che permette una facile alimentazione degli acquiferi in essa contenuti, che coincidono spesso con la stessa falda in subalveo alimentata dalle acque fluviali.

10. USO DEL SUOLO

Lo studio delle caratteristiche geopedologiche di un ambiente è necessario per determinare le suscettività ai diversi usi antropici delle aree del territorio in esame. Partendo da informazioni esistenti sulla geologia, sulla pedologia, sulla vegetazione del territorio, è stato pertanto effettuato uno studio delle unità paesaggistico ambientali presenti, determinando infine la caratterizzazione e la distribuzione dei suoli nel territorio.

Preliminarmente è stata operata una raccolta della cartografia tematica già esistente, utilizzabile come documentazione di base su cui impostare ed elaborare lo studio pedologico dell'area oggetto di intervento.

Lo studio ha richiesto le seguenti fasi di lavoro:

- ricerca dati;
- inquadramento pedologico tratto dalla dei suoli della Regione Sardegna in scala 1:250.000 (Aru, Baldaccini, Vacca - 1991);
- classificazione dei suoli;
- inquadramento sulla base della vegetazione in scala 1:10.000 (nostra elaborazione);
- fotointerpretazione da foto aeree;
- verifiche di campagna.

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. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989).

Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. 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.

L'area in esame ricade nelle seguenti unità cartografiche:

- *Unità cartografica n. 6*: vi ricadono tutti gli aerogeneratori (WTG 01, WTG 02, WTG 03, WTG 04, WTG 05, WTG 06, WTG 07);
- *Unità cartografiche n. 1, 3, 4, 6, 25*: vi ricade il cavidotto;



- *Unità cartografica n. 1:* vi ricade la sottostazione.

A seguire la descrizione delle singole unità sopra citate.

- **Unità cartografica n. 1:** Unità caratterizzata da Substrato costituito da calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico; morfologia accidentata, varia da forma aspre a sub pianeggiante, con suoli a reazione neutra. Limitazioni d'uso dovuti a rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili alla conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione totale del pascolamento. La classe di capacità d'uso è VIII-VII.
- **Unità cartografica n. 3:** Unità caratterizzata da Substrato costituito da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante; la morfologia risulta con forme aspre e con pendenze elevate, con suoli a reazione sub acida. Limitazioni d'uso dovuti a rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, ec-cesso di scheletro, forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili alla conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione graduale del pascolamento. La classe di capacità d'uso è VIII-VII.
- **Unità cartografica n. 4:** Unità caratterizzata da Substrato costituito da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante; la morfologia varia da forma aspre a sub pianeggiante, con suoli a reazione sub acida. Limitazioni d'uso dovuti a tratti di rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili alla conservazione e ripristino della vegetazione naturale, riduzione graduale del pascolamento e a tratti colture agrarie. La classe di capacità d'uso è VII-VI.
- **Unità cartografica n. 6:** in questa unità è ubicata la stazione elettrica. Unità caratterizzata da Substrato costituito da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante; la morfologia è costituita da forme da aspre a sub pianeggianti, con suoli a reazione sub acida. Limitazioni d'uso dovuti a tratti rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili alla conservazione e ripristino della vegetazione naturale; riduzione o eliminazione del pascolamento. La classe di capacità d'uso è VII.
- **Unità cartografica n. 25:** Unità caratterizzata da Substrato costituito da argille, arenarie e conglomerati (formazioni del Cixer-ri e di Ussana) dell'Eocene, Oligocene e Miocene; la

morfologia con forme ondulate con brevi tratti sub pianeggianti, con suoli a reazione da neutra a sub alcalina. Limitazioni d'uso dovuti a tratti scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, drenaggio lento; forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili alle colture erbacee ed arboree anche irrigue. La classe di capacità d'uso è III-II.

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% (T01 – 4,7%, T02 – 6,1%, T03 – 7,0%, T04 – 7,5%, T05 – 4,6%, T06 – 8,8%, T07 – 4,2%).

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

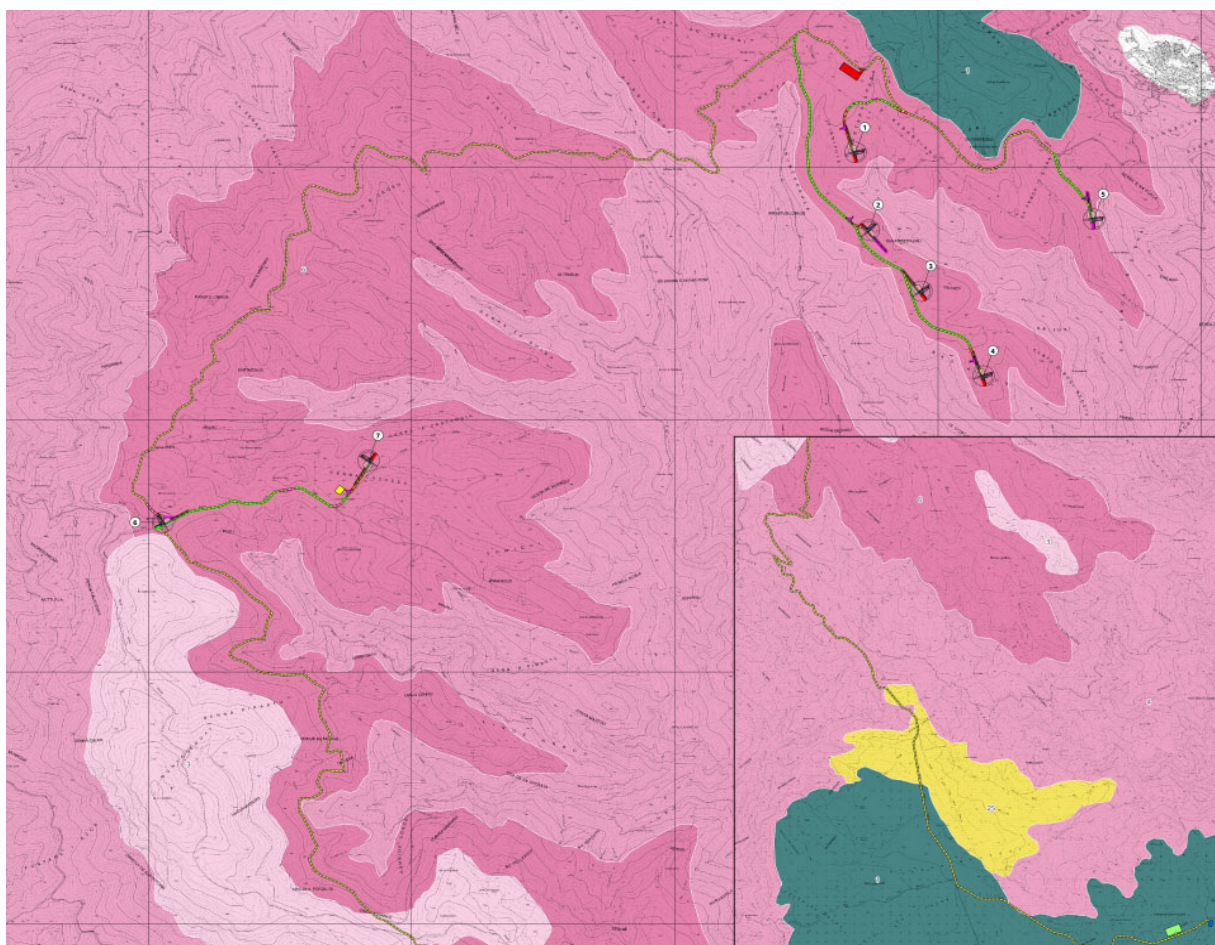
Unità Cartografica 1	Descrizione dei suoli	Unità che caratterizza il paesaggio delle dolomie. Substrato costituito da calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico. Profondità variabile, tessitura argillosa, struttura grumosa, poliedrica subangolare e angolare, poco permeabili, erodibilità elevata, reazione neutra, carbonati assenti, sostanza organica scarsa, capacità di scambio cationico da media a elevata, saturazione in basi saturi
	Suoli predominanti	Rock outcrop; Lithic Xerorthents
	Suoli subordinati	Rhodoxeralfs, Haploxerolls
	Classi di uso del suolo	VIII-VII.
	Limitazioni	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, forte pericolo di erosione
	Attitudini	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione totale del pascolamento
Unità Cartografica 3	Descrizione dei suoli	Unità visibile soprattutto sulle formazioni quarzitiche a causa della morfologia e nelle aree a forte pendenza o dove più intensi sono stati i fenomeni di degradazione. Substrato costituito da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Poco profondi, tessitura da franco-sabbiosa a franco-argillosa, erodibilità elevata, reazione subacida, carbonati assenti, sostanza organica da media a scarsa, mediamente permeabili, capacità di scambio cationico bassa, parzialmente desaturati



	Suoli predominanti	Rock outcrop; Lithic, Dystric e Typic Xerorthents
	Suoli subordinati	Xerochrepts
	Classi di uso del suolo	VIII - VII
	Limitazioni	Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, ec-cesso di scheletro, forte pericolo di erosione
	Attitudini	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione graduale del pascolamento
Unità Cartografica 4	Descrizione dei suoli	Il profilo è di tipo A-C, A-Bw-C e A-Bt-C. Substrato costituito da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Profondità da poco a mediamente profondi, tessitura da franco-sabbiosa a franco-argillosa, struttura poliedrica subangolare e grumosa, da permeabili a mediamente permeabili, erodibilità elevata, reazione subacida, carbonati assenti, sostanza organica media, capacità di scambio cationico da media a bassa, saturazione in basi parzialmente desaturati
	Suoli predominanti	Typic, Dystric e Lithic Xerorthents; Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts
	Suoli subordinati	Palexeralfs, Haploxeralfs, Rock outcrop, XerofluA-vents.
	Classi di uso del suolo	VII - VI
	Limitazioni	A tratti rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.
	Attitudini	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale, riduzione graduale del pascolamento, a tratti colture agrarie.
Unità Cartografica 6	Descrizione dei suoli	Il profilo è di tipo A-C o, raramente, A-Bw-C. Substrato costituito da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Da poco a mediamente profondi, tessitura da da franco-sabbiosa a franco-argillosa, struttura poliedrica subangolare, permeabili, erodibilità elevata, reazione subacida, carbonati assenti, sostanza organica da media a elevata, capacità di scambio cationico media, parzialmente desaturati
	Suoli predominanti	Dystric, Typic e Lithic Xerorthents; Typic Xerum-brepts; Dystric, Typic e Lithic Xerochrepts
	Suoli subordinati	Rock outcrop
	Classi di uso del suolo	VII
	Limitazioni	A tratti rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione
	Attitudini	Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; riduzione o eliminazione del pascolamento
	Descrizione dei suoli	Profili A-C, A-Bw-C e A-Bk- C. Substrato costituito da argille, arenarie e


Unità Cartografica 25		conglomerati (formazioni del Cixerri e di Ussana) dell'Eocene, Oligocene e Miocene. Da poco profondi a profondi, tessitura da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa, erodibilità elevata, carbonati da scarsi a elevati, sostanza organica scarsa, da permeabili a mediamente permeabili, reazione da neutra a sub alcalina, capacità di scambio cationica media, saturi
	Suoli predominanti	Typic e Lithic Xerorthents; Typic e Lithic Xero-chrepts; Calcixerollic Xerochrept
	Classi di uso del suolo	III-II
	Limitazioni	a tratti scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, drenaggio lento; forte pericolo di erosione.
	Attitudini	Colture erbacee ed arboree anche irrigue

Tabella 10 Sintesi delle unità cartografiche pedologiche



LEGENDA




Nuovo impianto per la produzione di energia da fonte eolica "Serra Joni"

	Aerogeneratori
	Cavidotto
	Stazione elettrica Terna
	Sistema di accumulo (BESS) e Cabina di consegna
	Area di cantiere fissa primaria
	Area di cantiere fissa secondaria
	Aree di manovra
• Viabilità	
	Esistente sterrata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
	Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori
	Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori


Paesaggi su calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante

	1 - Rock Outcrop, Lithic Xerorthents, subordinatamente Rhodoxeralfs, Haploxerolls
---	---

Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante

	3 - Rock Outcrop, Lithic, Typic, e Dystric Xerorthents, subordinatamente Xerochrepts
	4 - Typic, Dystric, Lithic Xerorthents e Typic, Dystric, Lithic Xerochrepts, subordinatamente Paleixeralfs e Haploxeralfs, Rock Outcrop, Xerofluvents
	6 - Dystric, Typic, Lithic Xerorthent, Typic Xerumbrepts, Dystric, Typic, Lithic Xerochrepts, subordinatamente Rock Outcrop

Paesaggi su argille, arenarie e conglomerati (formazioni del Cixerri e di Ussana) dell'Eocene, Oligocene e Miocene

	25 - Typic, Lithic Xerorthents, Typic, Lithic Xerochrepts, Calcixerollic Xerochrepts
---	--

Paesaggi urbanizzati


	35 - Aree urbanizzate e principali infrastrutture
---	---

Figura 11 Stralcio carta pedologica in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione

10.1 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. Tutti gli aerogeneratori ricadono nell'unità cartografica n. 6:

- DYSTRIC, TYPIC E LITHIC XERORTHENTS
- TYPIC XERUM-BREPTS
- DYSTRIC, TYPIC E LITHIC XEROCHREPTS
- subordinatamente ROCK OUTCROP

Questi suoli caratterizzano i terreni delle aree del Gennargentu e della Barbagia oltre alla zona di Buddusò, e si riscontrano sui substrati costituiti da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.

I suoli risultano scarsamente evoluti, a profilo A-C o, raramente, A-Bw-C. La fertilità è scarsa a causa del substrato e del clima. L'erosione è molto elevata. Suoli permeabili.

Le attitudini sono riconducibili conservazione e ripristino della vegetazione naturale; riduzione o eliminazione del pascolamento. I pascoli di queste aree hanno una certa importanza, soprattutto nei

periodi primaverili ed estivi. La loro utilizzazione è legata alla razionalizzazione del pascolamento, con carico di peso vivo per ettaro proporzionale alla produttività dei pascoli.

La tessitura dei suoli varia da franco-sabbiosa a franco-argillosa. Sussiste infine un elevato pericolo di erosione

10.1.1 FOTINTERPRETAZIONE

La fase di fotointerpretazione si esplica nell'analisi di fotografie aeree durante la quale, osservando i diversi elementi del fotogramma e coadiuvati da riscontri sul terreno, si giunge a cogliere la chiave di lettura di due tipi di evidenze:

- evidenze dirette: si tratta delle informazioni sul suolo che si traggono direttamente dall'osservazione delle foto aeree. Rientrano in questa categoria i limiti geomorfologici, indicanti separazioni fra diverse forme del territorio, ed i limiti legati a proprietà visibili del suolo quali il colore, la presenza diffusa di zone umide, la rocciosità. Rientrano anche in questa categoria le informazioni su pendenza ed esposizione del suolo;
- evidenze indirette: si tratta delle informazioni sul suolo che possono essere derivate dall'osservazione di altri fattori presenti sulle fotografie aeree quali per esempio l'uso del suolo e la matrice secondo cui si organizzano sul territorio i diversi usi del suolo. È evidente che tali informazioni dovranno essere verificate con maggiore attenzione in campagna in quanto non sempre potranno essere corrette.

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

Tabella 11 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 12 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 del parco eolico, nelle classi VI, VII e VIII, ovvero tra i suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi ed i suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Per la stazione elettrica ubicata nel



comune di Escalaplano, si ha una capacità d'uso identificabile nelle classi II e III.

L'impianto come già evidenziato comprende un'area all'interno dei confini amministrativi dei Comuni di Ussassai ed Esterzili, oltre ad Escalaplano per la sottostazione. Si è quindi ritenuto opportuno, per una migliore comprensione dello studio, trattare con maggior dettaglio le caratteristiche stratigrafiche e idrogeologiche dell'area di sedime.

11. ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DEL TERRITORIO

11.1 COMPONENTI DI PAESAGGIO DELL'AREA INTERESSATA ALL'IMPIANTO EOLICO

Le altimetrie del parco eolico sono variabili, comprese mediamente tra 883 e 1.023 m s.l.m., con media prevalente intorno a 950 m s.l.m.. Per quanto riguarda le pendenze medie si attestano tra il 4% e il 9%. La stazione elettrica è ubicata in territorio del comune di Escalaplano su una quota di circa 653 m s.l.m.

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.***

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 2013-2019 con zoom in scala 1:5.000, l'ausilio di google earth (ortofoto 2022) e mediante indagini in campo.

- **Componente naturale e seminaturale**

Da una attenta osservazione di una vasta porzione del territorio circostante l'impianto in oggetto, si può ben notare la presenza di differenti componenti di paesaggio con diversa valenza ambientale. Sono presenti infatti quelle aree classificate secondo il PPR come:

- a) Aree naturali e subnaturali;
- b) Aree Seminaturali;
- c) Aree agroforestali;

Le aree naturali e subnaturali identificate dal PPR con il codice 1a (vegetazione a macchia, dune e aree umide)

sono costituite solitamente da vegetazione erbacea naturale e macchia mediterranea allo stadio arbustivo. Queste sono interne all'era di insidenza e di influenza diretta dei generatori.

Le aree seminaturali identificate dal PPR con il codice 2a (praterie) sono interne all'area di insidenza e di influenza diretta dei generatori.

- **Componente agroforestale**

Per quanto riguarda invece la componente Agroforestale, prospiciente l'area dell'impianto eolico, se osserviamo la cartografia redatta, si nota chiaramente la presenza di quelle componenti che il PPR classifica come:

- a) Impianti boschivi artificiali;
- b) Colture erbacee specializzate.

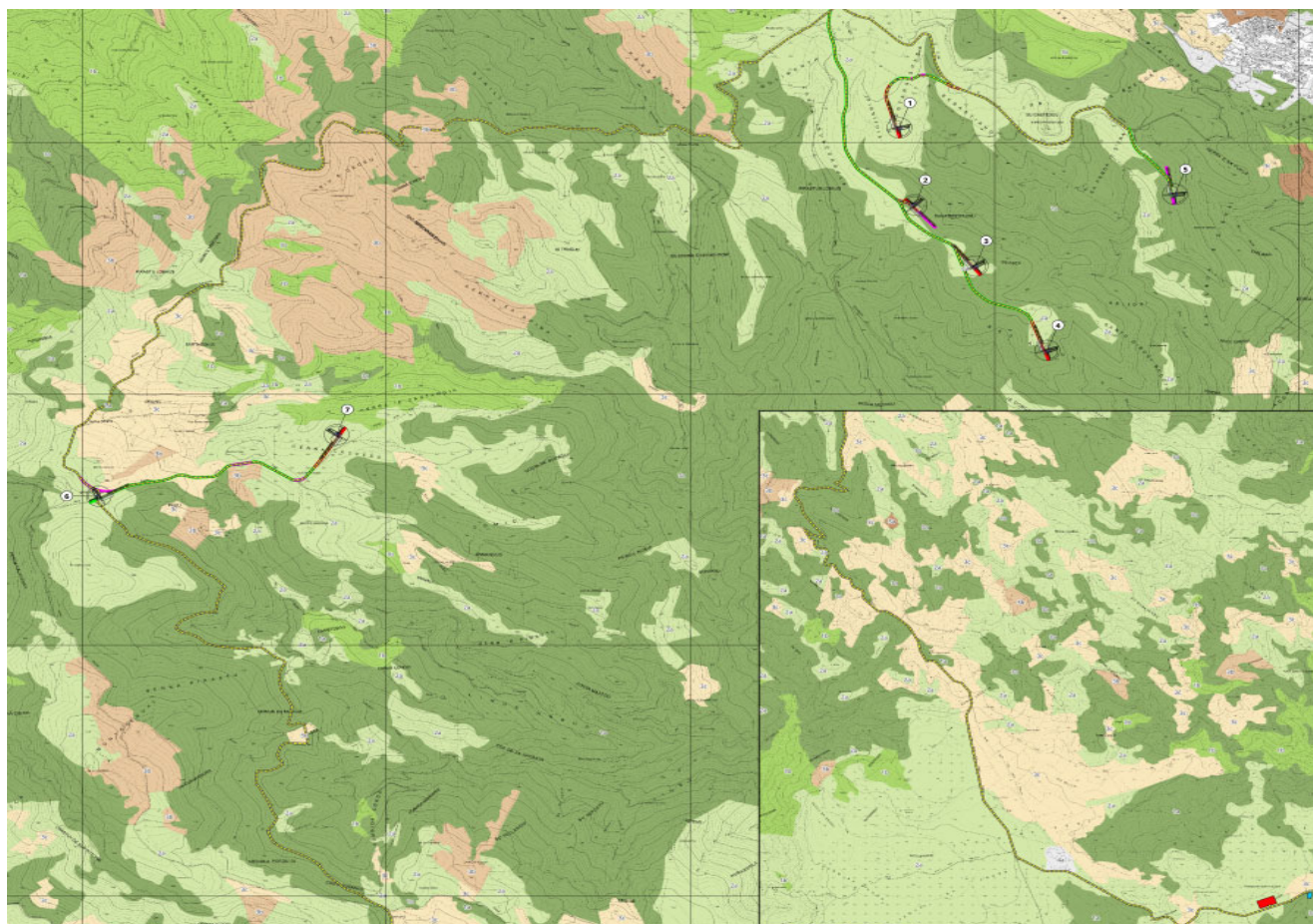
Nel primo caso, ovvero per gli impianti boschivi artificiali, codice 3b, si tratta di superfici antropizzate che comprendono rimboschimenti a prevalenza di conifere. Queste aree sono esterne all'area di insidenza dell'impianto eolico.

L'altra classificazione riguarda quelle superfici laddove avviene una coltivazione di colture specializzate, ossia tutte quelle aree i cui caratteri produttivi dipendono in ogni caso da significativi apporti di energia esterna.

Nel caso dell'impianto eolico, le aree agroforestali identificate e classificate dal PPR sono quelle definite Colture erbacee specializzate, con la codifica 3c su cui ricade il solo aerogeneratore n. 6; esse si caratterizzano principalmente per la presenza di seminativi.









La figura a seguire evidenzia le componenti di paesaggio, cartografate nell'assetto ambientale del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, in cui ricade l'impianto eolico di Serra Joni. L'impianto ricade in aree naturati e subnaturali 1a, 2° e agroforestali con codice 3c.

Le aree nelle quali è previsto dovrà essere realizzato l'impianto, sono state modificate dall'intervento dell'uomo soprattutto per la coltivazione di foraggere, aree che spesso vengono lasciate a riposo per diversi anni trasformandosi in prati stabili, mentre la vegetazione spontanea colonizzata soprattutto dalla macchia mediterranea è spesso oggetto di pascolamento.



LEGENDA

Nuovo impianto per la produzione di energia da fonte eolica "Serra Joni"

-  Aerogeneratori
-  Cavidotto
-  Stazione elettrica Terna
-  Sistema di accumulo (BESS) e Cabina di consegna
-  Area di cantiere fissa primaria
-  Area di cantiere fissa secondaria
-  Aree di manovra
- Viabilità**
-  Esistente sterrata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
-  Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori
-  Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori

Aree naturali e subnaturali

-  1a - Vegetazione a macchia ed in aree umide
-  1b - Boschi

Aree seminaturali

-  2a - Praterie
-  2b - Sugherete e Castagneti da frutto

Aree a utilizzazione agro-forestale

-  3a - Colture specializzate ed arboree
-  3b - Impianti boschivi artificiali
-  3c - Aree agroforestali ed incolte

Aree antropizzate

-  4a - Aree antropizzate

Figura 12 Carta delle componenti di paesaggio

Identificativo aereogeneratore	Componenti paesaggio ambientale (PPR)		Superficie Parziale (m ²)	Superficie Totale (m ²)	Componente reale (Fotointerpretazione/Sopralluoghi)
	Codice	Descrizione			
WTG 01	2a	Praterie	1.250	1.250	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 02	1a	Macchia e aree umide	1.200	1.250	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 03	1a	Macchia e aree umide	500	1.250	Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi
	2a	Praterie	750		
WTG 04	1a	Macchia e aree umide	1.250	1.250	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 05	1a	Macchia e aree umide	1.250	1.250	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 06	3c	Colture erbacee specializzate	1.160	1.250	Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminativi non irrigabili
	2a	Praterie	90		
WTG 07	2a	Praterie	1.250	1.250	Pascolo nudo

Tabella 13 Componenti di paesaggio da PPR e componente reale in cui ricadono i generatori

La figura 12 evidenzia le componenti di paesaggio, cartografate nell'assetto ambientale del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, in cui ricadono i generatori e la relativa viabilità di servizio.

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.

Il bene paesaggistico individuato come **"Praterie"** è presente per intero nei generatori 01 e 07, e parzialmente nei generatori 03 e 06.

Il bene **"Colture erbacee specializzate"** è presente quasi per intero ma parzialmente nel generatore 06.

Il bene **"Macchia ed aree nude"** è presente per intero nei generatori 02, 04 e 05, e parzialmente nel generatore 03.

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 aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



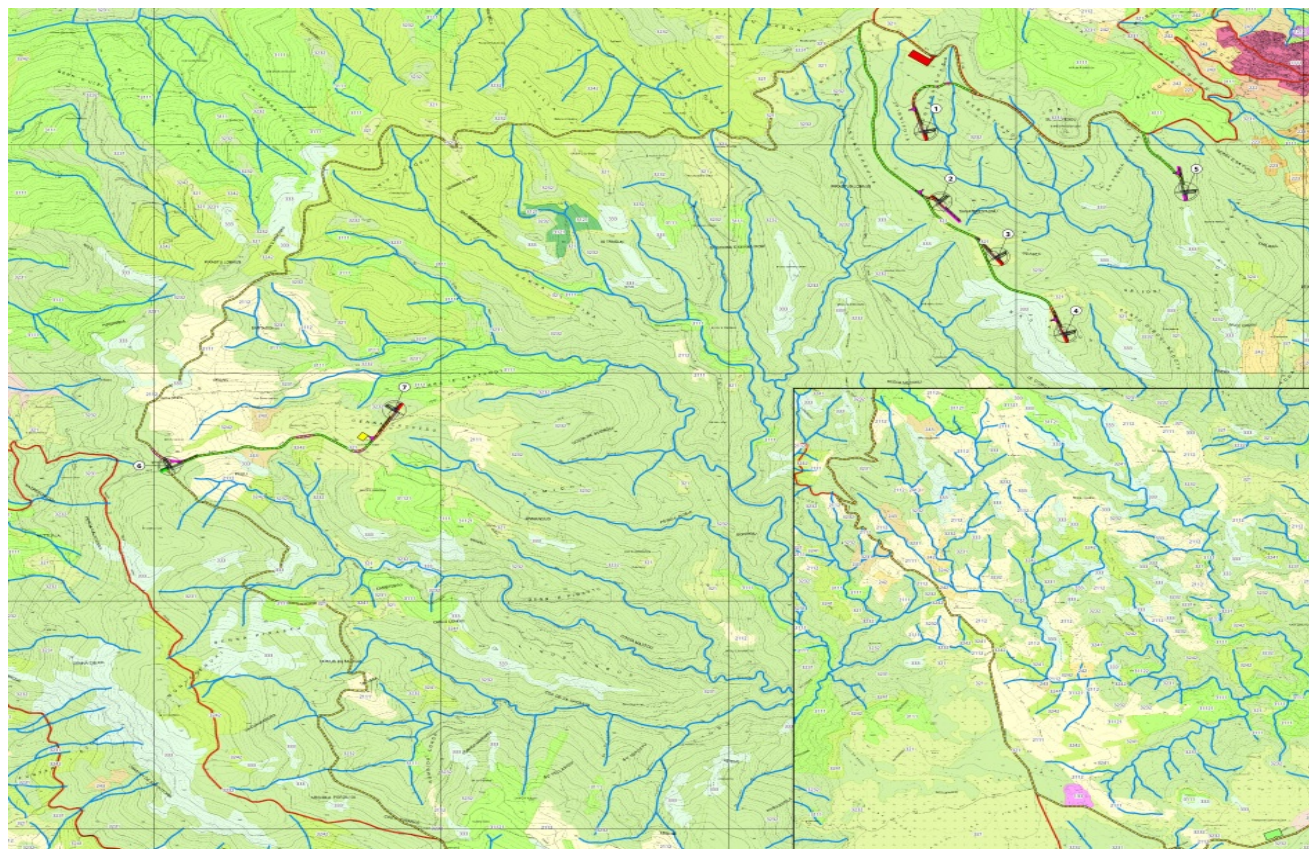
Studio Gioed

costituite da *Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminativi non irrigabili, Pascolo nudo.*

12.1 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 2023).



LEGENDA

Nuovo impianto per la produzione di energia da fonte eolica "Serra Joni"

-  Aerogeneratori
-  Cavalletto
-  Stazione elettrica Terna
-  Sistema di accumulo (BESS) e Cablo di consegna
-  Area di cantiere fissa primaria
-  Area di cantiere fissa secondaria
-  Aree di manovra
- Viabilità**
-  Esistente sterrata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
-  Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori
-  Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori

Feature lineari

-  1221 - Reti stradali e spazi accessori
-  5111 - Fiumi, torrenti e fossi

Feature poligonali

-  131 - Aree estrattive
-  133 - Cereali
-  143 - Cereali
-  221 - Vigneti
-  222 - Frutti e frutti minori
-  223 - Oliveti
-  242 - Sistemi colturali e particellari complessi
-  243 - Aree prevalentemente occupate da coltura agraria con presenza di spazi naturali importanti
-  321 - Aree a pascolo naturale
-  333 - Aree con vegetazione rada >5% e <40%
-  1111 - Tessuto residenziale compatto e denso
-  1122 - Fabbicati rurali
-  1212 - Insediamento di grandi impianti di servizi
-  2111 - Seminati in aree non irrigue
-  2112 - Prati artificiali
-  2411 - Colture temporanee associate all'olivo
-  2413 - Colture temporanee associate ad altre colture permanenti
-  3111 - Bosco di latifoglie
-  3121 - Bosco di conifere
-  3231 - Macchia mediterranea
-  3232 - Giarga
-  3241 - Aree a ricostituzione naturale
-  3242 - Aree a ricostituzione artificiale

Figura 13 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)
WTG 01	3232	Gariga	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 02	3231	Macchia mediterranea	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 03	3231	Macchia mediterranea	Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi
	321	Aree pascolo naturale	
WTG 04	3231	Macchia mediterranea	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 05	3232	Gariga	Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi
WTG 06	2111	Seminativi in aree non irrigue	Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminativi non irrigabili
	3232	Gariga	
WTG 07	321	Aree pascolo naturale	Pascolo nudo
	3232	Gariga	

Tabella 14 Uso del Suolo in cui ricadono i generatori. 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*, per l'area di cantiere dei soli generatori sono state individuate le seguenti classi **"Gariga"** (01, 05, 06p, 07p), **"Seminativi in aree non irrigue"** (06p), **"Macchia mediterranea"** (02, 03p, 04), **"Aree pascolo naturale"** (07p).

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 aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da **Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi**, **Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi**, **Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminativi non irrigabili**, **Pascolo nudo**.

13.1 BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI NELLE AREE INTERESSATE DALLA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO

I beni paesaggisti 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.

Nell'area di interesse alla realizzazione dell'impianto eolico **NON** sono presenti **beni tutelati per legge ai sensi dell'art.142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.**

Il recente **D.lgs. 199/2021** e ss.mm.ii. ha individuato le cosiddette "Aree Idonee FER" stabilendo i principi e i criteri omogenei per l'individuazione delle superfici e delle aree idonee e non idonee all'installazione di impianti a fonti rinnovabili aventi una potenza complessiva almeno pari a quella individuata come necessaria dal PNIEC per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili.

L'art 20 in particolare, nelle more dell'individuazione delle superfici e aree idonee per l'installazione di impianti da fonti rinnovabili sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti di cui al comma 1, stabilisce che possono essere considerate aree idonee, ai fini di cui al comma 1 dell'articolo:

a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica, anche sostanziale, per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, eventualmente abbinati a sistemi di accumulo, che non comportino una variazione dell'area occupata superiore al 20 per cento. Il limite percentuale di cui al primo periodo non si applica per gli impianti fotovoltaici, in relazione ai quali la variazione dell'area occupata è soggetta al limite di cui alla lettera c-ter), numero 1));

b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento.

c-bis) i siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali.

c-bis.1) i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno dei sedimi aeroportuali, ivi inclusi quelli all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori di cui all'allegato 1 al decreto del Ministro dello sviluppo economico 14 febbraio 2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 114 del 18 maggio 2017, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC).

c-ter) esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, e per gli impianti di produzione di biometano, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:

1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;

2) le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;

3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri.

(8) **lett. C-quater**) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, ne' ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto e' determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di TRE CHILOMETRI per gli impianti eolici e di CINQUECENTO METRI per gli impianti fotovoltaici."

Le aree come individuate nel **Dlgs all'art. 20** sopra esposto, al fine del concreto raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 2 dello stesso articolo (obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili previsti dal PNIEC), per consentire la celere realizzazione degli impianti, godono della possibilità di procedure autorizzative semplificate

Il comma 7 dello stesso art.20 del medesimo D.lgs 199/2021 specifica invece come **le aree non incluse tra le aree idonee non possono essere dichiarate non idonee all'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, in sede di pianificazione territoriale ovvero nell'ambito di singoli procedimenti, in ragione della sola mancata inclusione nel novero delle aree idonee.**

Vale a dire che le aree non ricomprese tra quelle individuate come sopra meglio dettagliato, non possono automaticamente essere considerate come non idonee, ma la loro valutazione deve essere approfondita e sviluppata secondo le classiche procedure autorizzative e di Valutazione degli Impatti sia Ambientali che Paesaggistici e Storico Archeologici.

Il progetto di Serra Joni, come dimostrato nella *Tavola V.2.5.a Aree Idonee secondo il DLgs 199/2021*, ricade al di fuori di queste aree e quindi deve essere sottoposto a Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale come sopra specificato.

La normativa regionale individua invece, attraverso La D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020 della Regione Autonoma della Sardegna, tra le altre disposizioni, le aree non idonee indicate agli (Allegati C e D della delibera) per gli impianti eolici come quello di cui trattasi.

Tale perimetrazione individua tutta una serie di Areali e di Buffers da beni Storico Ambientali e Paesaggistici Censiti, che sono invece vincolati e preclusi **all'installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile Nella *Tavola V.2.5.b Aree non idonee secondo D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020* si esplicita come le aree di sviluppo del progetto in questione ricadano al di fuori delle aree non Idonee all'installazione, secondo la Normativa Regionale (D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020 della Regione Autonoma della Sardegna) per la quale quindi non risulta preclusa l'installazione delle opere previste**

Si evidenzia inoltre che per le *Aree di notevole interesse pubblico* ai sensi dell'art. 136 del D.lgs 42/2004 e che ricadono a circa 11 e 20 Km nei Comuni di Laconi, Barisardo e Cardedu, i perimetri non sono stati esaminati dal comitato del P.P.R.

Sul sito Web Sardegna Territorio (<https://www.sardegнатerritorio.it/j/v/1293?s=274007&v=2&c=12580&t=1>) è riportato

lo stato dei lavori di ricognizione degli immobili e aree di notevole interesse pubblico (artt.136 e 157 del D. Lsg 42/2004 e s.s.m), prevista dall'art. 143 comma 1 lettera b) del D. Lsg 42/2004 e s.s.m, di ricognizione, delimitazione e rappresentazione in scala idonea all'identificazione degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico di cui agli articoli 136 e 157 dello stesso Codice dei beni culturali e del paesaggio e si evidenzia che *"le perimetrazioni dei beni paesaggistici validate e pubblicate non rivestono valore giuridico finché non sarà intervenuta la pubblicazione sul BURAS del Piano Paesaggistico regionale oggetto di verifica e adeguamento ai sensi dell'art. 156 del Codice del Paesaggio"*.

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.

12.1.1 CONCLUSIONI

L'analisi descrittiva del sito interessato dalla realizzazione dell'impianto eolico 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 o difficilmente arabili, caratterizzata da un eccesso di scheletro ed una morfologia variabile da aspra a subpianeggiante, a tratti 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.

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 e caprino.

La componente paesaggistica ambientale, individuata dal PPR, ha evidenziato la presenza di aree naturali e seminaturali costituite prevalentemente da macchia e garighe, praterie e colture erbacee specializzate, mentre le aree interessate dalla realizzazione del parco eolico, dalle analisi effettuate, risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da **Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminative non irrigabili, Pascolo nudo.**

13. BIODIVERSITA' ED ECOSISTEMI

13.1 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 SIC	Nome	Area HA	Distanza dalle WTG
ZPS ITB021103	Monti del Gennargentu	44.733	500 m
SIC ZSC ITB021103	Monti del Gennargentu	44.733	500 m
IBA 181	Golfo di Orosei, Supramonte Gennargentu	97.782,5	500 m
Sistema Regionale dei Parchi	Genanrgentu e Golfo di Orosei	59.360,02	4.442 m
Sistema Regionale dei Parchi	Valle scistosa del Rio Pardu	5.074,60	8.790 m
Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite	Montarbu	855,2	2.881 m
Sistema Regionale dei Parchi	Gennargentu e Golfo di Orosei	1.632.099	3.286
Siti per la chiroterro fauna	Comune di Osini		6.300 m
Siti per la chiroterro fauna	Comune di Ulassai		8.657 m
Siti per la chiroterro fauna	Comune di Villanovatulo		7.433 m

Tabella 15 Elenco siti natura 2000, IBA e oasi di protezione faunistica 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.1.15.

14. CARATTERIZZAZIONE BIOTICA

14.1 ANALISI DEI RISULTATI DEI MONITORAGGI AVIFAUNISTICI E DELLA CHIROTTERO FAUNA

La presente sezione sintetizza le conclusioni derivabili dalla seconda campagna di monitoraggio, svolta nel periodo febbraio-novembre 2023, dello stato della componente faunistica (avifauna e chirotterofauna) effettuato in fase di *Ante Operam* presso i territori interessati dall'installazione delle turbine eoliche nei Comuni di Esterzili e Ussassai..

14.1.1 Indagine faunistica ante operam

In relazione a quanto sinora esposto circa le caratteristiche ambientali e di uso del suolo, all'interno dell'area di indagine, come già evidenziato, si distinguono due macro-ambienti rappresentati dall'agro-ecosistema e dall'ecosistema naturale/seminaturale in cui si differenziano diverse destinazioni d'uso del suolo ed a cui sono associate le specie riportate nelle tabelle illustrate nella relazione faunistica; riguardo le specie di avifauna e chirotterofauna, considerata l'attività di monitoraggio ante-operam che ha riguardato i due gruppi faunistici, e che sono riportate le mappe di distribuzione delle osservazioni delle specie, di cui si sono avuti un numero di contatti non inferiore a tre, rispetto alla distribuzione proposta degli aerogeneratori.

Come descritto in precedenza l'ecosistema naturale/ seminaturale è rappresentato da superfici occupate da macchia mediterranea, aree con vegetazione rada e gariga; a tali habitat sono associate le seguenti specie più rappresentative:

Uccelli (Accipitriformi/Falconiformi: aquila reale, gheppio, poiana, falco di palude – Columbiformi: colombaccio, tortora selvatica, — Strigiformi: civetta, assiolo – Passeriformi: allodola, tottavilla, ballerina bianca, capinera, merlo, occhiocotto, verdone, fringuello, cardellino, zigolo nero. Mammiferi (Carnivori: volpe sarda, donnola, martora – Eulipotifili: riccio – Chirotteri: pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni, pipistrello di Savi, miniottero – Lagomorfi: lepore sarda, coniglio selvatico. Rettili (Squamata: gecko comune, gecko verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica, gongilo) Anfibi (Anura: raganella tirrenica, rospo smeraldino).

Per quanto riguarda l'agro-ecosistema, rappresentato da superfici occupate da coltivazioni destinate alla produzione di foraggere e pascoli, di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate a tale habitat:

Uccelli (Accipitriformi/Falconiformi: gheppio, poiana, falco di palude – Columbiformi: tortora dal collare, — Strigiformi: civetta, barbagianni – Passeriformi: pispola, tottavilla, ballerina bianca, capinera, merlo, occhiocotto, verdone, fringuello, saltimpalo, cardellino, passera sarda, strillozzo Mammiferi (Carnivori: volpe sarda, donnola – Insettivori: Riccio –

Lagomorfi: Lepre sarda, coniglio selvatico) Rettili (Squamata: gecko comune, gecko verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica, luscengola comune, gongilo) Anfibi (Anura: rospo smeraldino); Chiroterri: pipistrello nano, pipistrello albolimbato, pipistrello di Savi, Molosso di Cestoni.

14.1.2 Monitoraggio bioacustico chiroterri ante operam

e attività di rilevamento si sono svolte mediante registrazione dei contatti dei pipistrelli con Bat detector su 5 punti di ascolto su stazioni fisse distribuite nell'area del parco eolico (Punti A-E). La scelta delle stazioni di monitoraggio è stata condizionata dalla morfologia del territorio, dalla viabilità locale e dalla difficoltà oggettiva di muoversi di notte in quelle aree. La localizzazione dei 5 punti in cui è stata effettuata la registrazione notturna viene riportata nella cartina.

Il monitoraggio ha consentito di stabilire quali specie o generi di chiroterri sono presenti nell'area del previsto impianto eolico e l'intensità delle attività, intesa come numero di contatti nel tempo di 15 minuti.

Nel totale delle 5 stazioni di rilevamento, le specie e generi di chiroterri riscontrate in attività notturna nell'area in esame sono qui di seguito elencate:

- Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) (indicato come Ppi)
- Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) (indicato come Pku)
- Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*) (indicato come Hsa)
- Molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis*) (indicato come Tte)
- Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) (indicato come Rfe)
- Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros*) (indicato come Rhi)
- Serotino comune (*Eptesicus serotinus*) o Nottola di Leisler (*Nyctalus leisleri*) (indicati come EseNle) specie non discriminabili dai segnali registrati col Bat detector
- Orecchione genere *Plecotus* (indicato come Plec) non identificabile esattamente a livello di specie
- Vespertilio del Genere *Myotis* (indicato come Myo) non identificabile esattamente a livello di specie

Il maggior numero di contatti registrati è riferibile a *Pipistrellus kuhlii* col 36,9% e a *Pipistrellus pipistrellus* col 34,8%, che risultano così essere le specie preponderanti nell'area in esame, seguite da *Tadarida teniotis* col 11,9% e *Hypsugo savii* col 7,1% dei contatti. Le altre specie o generi sono presenti in percentuali molto ridotte, comprese tra 1,3% e 3,2%.

Nella successiva tabella vengono riportate le specie e i generi di pipistrelli riscontrati in ogni singola stazione.

Stazioni	Ppi	Pku	Hsa	Tte	Rfe	Rhi	Ese/Nle	Plec	Myo	N° sp.
A	x	x	x				x		x	5
B	x	x	x	x	x	x	x	x		8
C	x	x	x	x			x	x		6
D	x	x	x	x	x	x	x		x	8
E	x		x	x					x	6

Tabella 16 Specie e genere di pipistrelli contattati in ogni stazione

Dall'esame della tabella si evidenzia che *Pipistrellus pipistrellus* e *Hypsugo savii* sono risultati presenti in tutte le 5 stazioni di rilevamento, risultando essere così le specie a più ampia distribuzione. Seguono *Pipistrellus Kuhlii*, *Tadarida teniotis* e *Eptesicus serotinus/Nyctalus leisleri* in 4 stazioni. Le altre specie appaiono meno diffuse nel territorio. Nelle stazioni B e D sono state riscontrate 8 specie o generi di chiroterri, e quindi sono quelle con la maggiore biodiversità. Seguono C e E con 6 specie, A con 5 specie.

Nel totale dei 7 mesi di registrazioni, l'attività notturna dei chiroterri è risultata ridotta nel 73% delle sessioni, con valori di tra 1 e 5 contatti nel tempo di 15 minuti. Nel 19% dei casi si sono registrati tra 6 e 10 contatti, nel 8% dei casi valori più alti tra 11 e 27 contatti.

La stazione A è quella in cui si è registrata la maggiore attività rispetto agli altri punti di rilevamento, col più alto numero di contatti di chiroterri. Nelle stazioni D e E si è invece riscontrata la più ridotta attività.

Questo andamento viene illustrato nel grafico seguente.

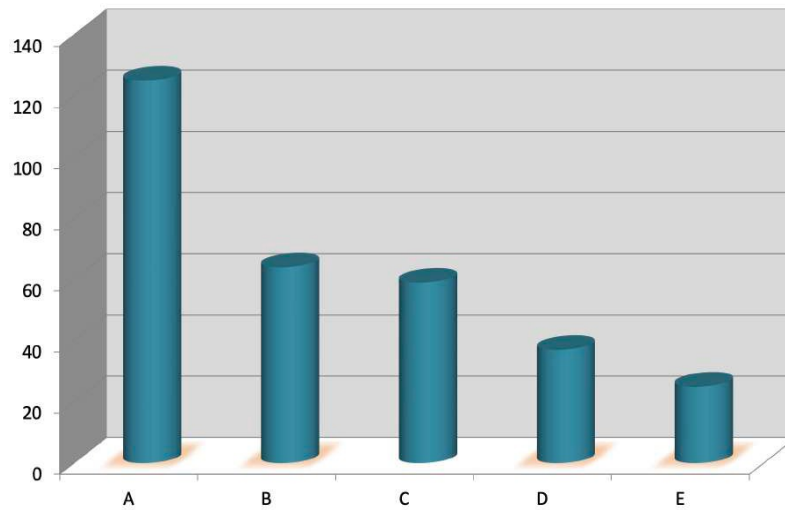


Figura 14 Numero di contatti totali in ogni stazione di rilevamento

Nel grafico successivo si riporta l'andamento dei contatti totali di pipistrelli registrati in tutta l'area del parco eolico, nel corso dei sette mesi. Giugno, settembre e ottobre sono i mesi in cui si è registrata l'attività più alta, mentre in aprile si è avuta la minore attività.

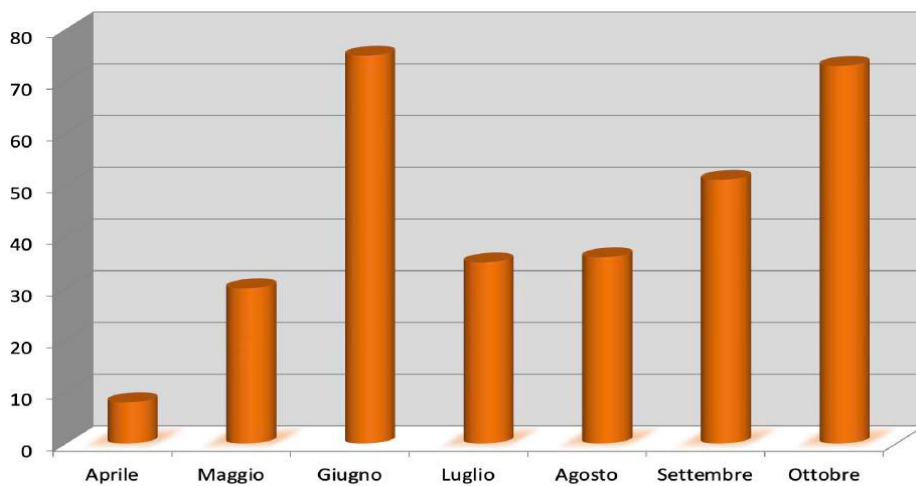


Figura 15 Numero di contatti totali registrati per ogni mese del monitoraggio

Le specie riscontrate nell'area in studio hanno una diversa importanza dal punto di vista protezionistico e diverso status di minaccia. Negli ultimi anni studi sugli eventi fatali hanno dimostrato che a causa del loro differente comportamento e modalità di volo, le varie specie di pipistrelli sono soggette a impatto in modo diverso dalle pale eoliche. Esiste pertanto un differente livello di rischio di collisione a seconda delle specie o generi di chiroterri (Rodriquez et Al., 2014).

Nella tabella seguente viene riportato l'elenco delle specie, con status della Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani 2022, inserimento negli Allegati della Direttiva Habitat e rischio di collisione con le turbine eoliche.

Specie Nome scientifico	Lista Rossa IUCN 2022	Dir Habitat	Rischio di collisione
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Vulnerabile VU	Allegato II	Basso
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	In pericolo EN	Allegato II	Basso
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Minor preoccupazione LC	Allegato IV	Alto
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Minor preoccupazione LC	Allegato IV	Alto
<i>Hypsugo savii</i>	Minor preoccupazione LC	Allegato IV	Alto
<i>Tadarida teniotis</i>	Minor preoccupazione LC	Allegato IV	Alto
<i>Eptesicus serotinus o</i>	Quasi minacciata NT	Allegato IV	Medio
<i>Nyctalus leisleri</i>	Quasi minacciata NT	Allegato IV	Alto
Genere <i>Plecotus</i>		Allegato IV	Basso
Genere <i>Myotis</i>		Allegato II/IV	Basso

Figura 16 Specie, status nella Lista Rossa, Allegati della Direttiva Habitat e rischio di collisione

Tra le specie riscontrate nell'area in studio il *Rhinolophus ferrumequinum* e il *Rhinolophus hipposideros* risultano essere particolarmente protetti e sono inseriti nell'Allegato II della Direttiva "Habitat" 92/43 come "Specie la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione", mentre le altre specie sono inserite nell'Allegato IV della stessa Direttiva "Habitat" 92/43 come "Specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa". Il genere *Myotis*, non identificato esattamente

come specie, potrebbe ricadere sia nell'Allegato IV che nell'Allegato II della stessa Direttiva Habitat.

15. POTENZIALI INTERFERENZE 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 turbine) 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 turbine 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 Ursua,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 Ursúa, 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 turbine (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 (Higgins et al., 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".

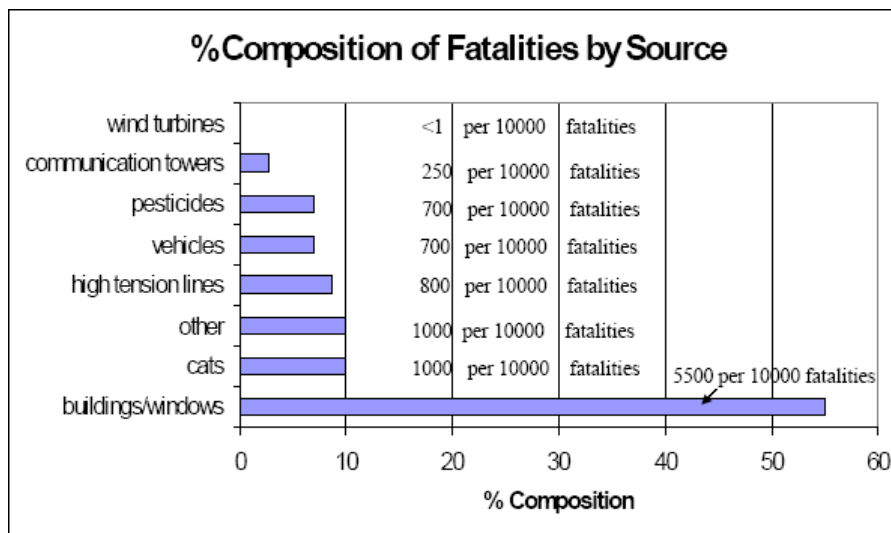


Figura 18 Composizione percentuale delle cause di mortalità annua dell'avifauna

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 turbine, 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 turbine 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 turbine e quindi di diametro del rotore (l'aerogeneratore di progetto ha un rotore di diametro pari a 163m), velocità di rotazione del rotore inferiore ai 14 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 turbine, 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 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, 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:

$$DTx = D \cdot (1 + 0,7) = 155 \cdot 1,7 = \text{m } 277,1$$

Per quanto riguarda la formula appena espressa, occorre precisare che l'ampiezza del campo perturbato dipende, oltre che dalla lunghezza delle turbine 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 11,6 rpm (come riportato nella scheda tecnica della turbina). Nella situazione ambientale in esame, considerando che l'impianto sarà costituito da 7 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 turbine 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 varianti da circa 300 metri a 150 metri per le specie più confidenti.

Tabella 17 Valutazione dello spazio libero ottimale per il passaggio dell'avifauna

Per l'impianto proposto (R=81,5m) si ha:

Aerogeneratori WTG	Distanza minima torri: D[m]	Spazio di turbolenza: D[m]	Spazio libero minimo: S [m]	Giudizio
01-02	626,7	277,1	350,5	BUONO
02-03	627,01	277,1	349,9	BUONO
03-04	822,4	277,1	545,3	OTTIMO
04-05	1501,4	277,1	1.224,3	OTTIMO
03-05	1431,2	277,1	1.154,1	OTTIMO
02-05	1715,5	277,1	1.438,4	OTTIMO
01-05	1890,14	277,1	1.613,04	OTTIMO
06-07	1636,29	277,1	1.359,19	OTTIMO
07-03	4410,09	277,1	4.132,99	OTTIMO
07-04	4737,05	277,1	4.459,95	OTTIMO
07-01	4434,4	277,1	4.157,3	OTTIMO

Tabella 18 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 INDIRETTI

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 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. 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 turbine 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 collisione			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 19 Rischio collisione avifauna

16.1.6 Valutazione dei potenziali impatti da collisione sui chiroterti

Per quanto riguarda le possibilità di collisione dei chiroterti 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 più frequenti nell'area del progetto, in base ai risultati dei monitoraggi, di seguito elencati:

- Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) (indicato come Ppi)
- Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) (indicato come Pku)
- Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*) (indicato come Hsa)
- Molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis*) (indicato come Tte)
- Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) (indicato come Rfe)
- Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros*) (indicato come Rhi)
- Serotino comune (*Eptesicus serotinus*) o Nottola di Leisler (*Nyctalus leisleri*) (indicati come EseNle) specie non discriminabili dai segnali registrati col Bat detector
- Orecchione genere *Plecotus* (indicato come Plec) non identificabile esattamente a livello di specie
- Vespertilio del Genere *Myotis* (indicato come Myo) non identificabile esattamente a livello di specie

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.

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

<i>altezza della torre al mozzo</i>	<i>diametro delle turbine</i>	<i>quota minima area spazzata</i>	<i>quota di volo massima raggiunta dai chiroterri in attività di foraggiamento</i>	<i>interferenza</i>
158,5	163	21	10 – 40 c.ca. (dipende dal tipo di specie presente)	Improbabile

Tabella 20 Tabella comparativa delle quote di volo dei chiroterri

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 chiroterri e le turbine 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 chiroterri, 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 Ortoterri.

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 chiroterri 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.

Nel paragrafo 13.1.7 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 21 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. 21, Tab. 22, Tab. 23).

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 chiroterteri 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 	NO

Tabella 22 Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici

	Numero di generatori
--	-----------------------------

Potenza		1-9	10-25	26-50	51-75	> 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 23 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 24 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 turbine 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.7 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 3.0 e 11,6 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:
 - 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;
 - riduzione della possibilità di smottamenti in quanto gli scavi eseguiti in questo periodo saranno molto più stabili e sicuri;
 - 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 turbine rotanti degli aerogeneratori:** al fine di limitare il rischio di collisione soprattutto per i chiroterri, nel rispetto delle norme vigenti e delle prescrizioni degli Enti, sarà limitato il posizionamento di luci esterne fisse. Le torri e le turbine saranno costruite in materiali non trasparenti e non riflettenti.
- Sarà evitata la presenza di roditori e rettili sotto le turbine: 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.
- Nella fase di dismissione dell'impianto sarà effettuato il ripristino nelle condizioni originarie delle superfici alterate con la realizzazione dell'impianto eolico.



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



| Studio Gioed

17. FLORA

17.1 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, dove le aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite soprattutto da *Garighe e macchie mesomediterranee silicicole*.

Identificativo aereogeneratore	Codice	Tipologia vegetazione
WTG01	32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
WTG02	32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
WTG03	32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
WTG04	32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
WTG05	32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
WTG06	32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
WTG07	32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole

Tabella 25- Fisionomie vegetazionali nelle aree degli aerogeneratori (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali)

Per quanto riguarda le strade, a seguire si riportano le tipologie vegetazionali presenti che interessano la viabilità di servizio oggetto di intervento:

Tratto stradale oggetto di intervento	Codice	Tipologia vegetazione
WTG 01-02-03-04-05	32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
WTG 06-07	32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
	35.3	Pratelli silicicoli mediterranei

Tabella 26- Fisionomie vegetazionali nei tratti stradali oggetto di intervento (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali)

A seguire la descrizione delle singole tipologie vegetazionali sopra indicate come da *Il Sistema Carta della Natura della Sardegna – 2015* elaborata dall'ISPRA.

32.3 - Garighe e macchie mesomediterranee silicicole

Inquadramento sintassonomico: Cisto-Ericion, Cisto-Lavanduletea, Lavanduletalia stoechidis (Cisto-Micromerietea, Cisto-Lavanduletea (acidofili) e Rosmarinetea (calcifili). Si tratta in generale di fasi evolutive di una stessa tipologia di vegetazione molto dinamica e in genere distribuita a mosaico. E' opportuno invece differenziare le formazioni a *Erica terminalis* e gli ericeti a *Erica scoparia*, che presenta caratteristiche ecologiche molto diverse rispetto ad *Erica arborea*. In merito ai cisteti, la loro differenziazione ha senso nel distinguere quelli silicicoli (*Cistus monspeliensis* e *C. salviaefolius*) da quelli indifferenti o più legati al substrato calcareo (complex *C. incanus-creticus-corsicus*, vedi 32.4 - Garighe e macchia mesomediterranee calcicole) dove è del tutto assente *Lavandula stoechas*. Infine, le macchie basse discontinue sono in realtà garighe o mosaici di macchia-gariga, che possono contenere mosaici di elicriseti e pratelli di composizione floristica molto varia. Di seguito sono riportate le caratteristiche principali delle sottocategorie di macchie inquadrabili nel gruppo afferente a questo codice:

- *Macchia alta a Erica arborea e Arbutus unedo (Erico-Arbutetum)* (sottocategoria 32.31): le formazioni a *Erica arborea* e *Arbutus unedo* rappresentano uno stadio intermedio della serie evolutiva verso la lecceta nelle aree di natura silicea, dal livello del mare sino a 1000-1200 m di quota. Le macchie di erica e corbezzolo con scarsa o nulla presenza iniziale di leccio evolvono anche a boschi veri e propri di corbezzolo, che si possono osservare in diverse aree dell'Isola con alberi di 15-16 m di altezza e copertura dell'80-100%, dove l'erica diviene estremamente rara o scompare del tutto, mentre nel sottobosco si ripristina il leccio da piante da seme. Si tratta di veri e propri boschi che tuttavia, in questa trattazione, restano inquadrati in 32.31. A quote intermedie entra a far parte delle macchie a erica e corbezzolo anche *Phillyrea latifolia*;
- *Macchie a Erica scoparia* (sottocategoria 32.32B): *Erica scoparia* è una specie eliofila, mesofila a sviluppo primaverile, diffusa dal livello del mare sino a 1.600-1.700 m di quota, distribuita sui

substrati di natura silicea mentre è assente nelle aree prettamente calcaree. Sono riconoscibili le seguenti tipologie: Ericeti misti a Erica scoparia e Myrtus communis di bassa quota su suoli idromorfi a composizione floristica molto varia anche con specie termofile della macchia mediterranea; Ericeti misti a Erica scoparia ed Erica arborea delle zone basse e medio-montane; Ericeti misti a Erica scoparia ed Erica terminalis dei corsi d'acqua e dei fontanili; Ericeti a Erica scoparia con Genista corsica delle aree alto-montane;

- *Macchie a Erica terminalis* (sottocategoria 32.32C): Erica terminalis è una specie eliofila, igrofila a sviluppo primaverile-estivo e si riscontra dal livello del mare sino ad oltre 1200 m di quota. E' indifferente al substrato, ma lungo i corsi d'acqua con apporti di materiale calcareo, alla base delle falesie con affioramento della falda, che si hanno formazioni di una certa estensione. In particolare sono diffusi nell'area del Monte Arbu di Seui sui suoli di tipo Calcic Haploxerepts e Calcic Haploxeralf, dove formano macchie basse, compatte e monospecifiche nello strato arbustivo. Nei fontanili è frequente la consociazione con Osmunda regalis, felce legata strettamente alla presenza dell'acqua durante tutto il periodo dell'anno. Sono riconoscibili due tipologie fondamentali: Ericeti a Erica terminalis e Osmunda regalis, Ericeti misti a Erica terminalis ed Erica scoparia.

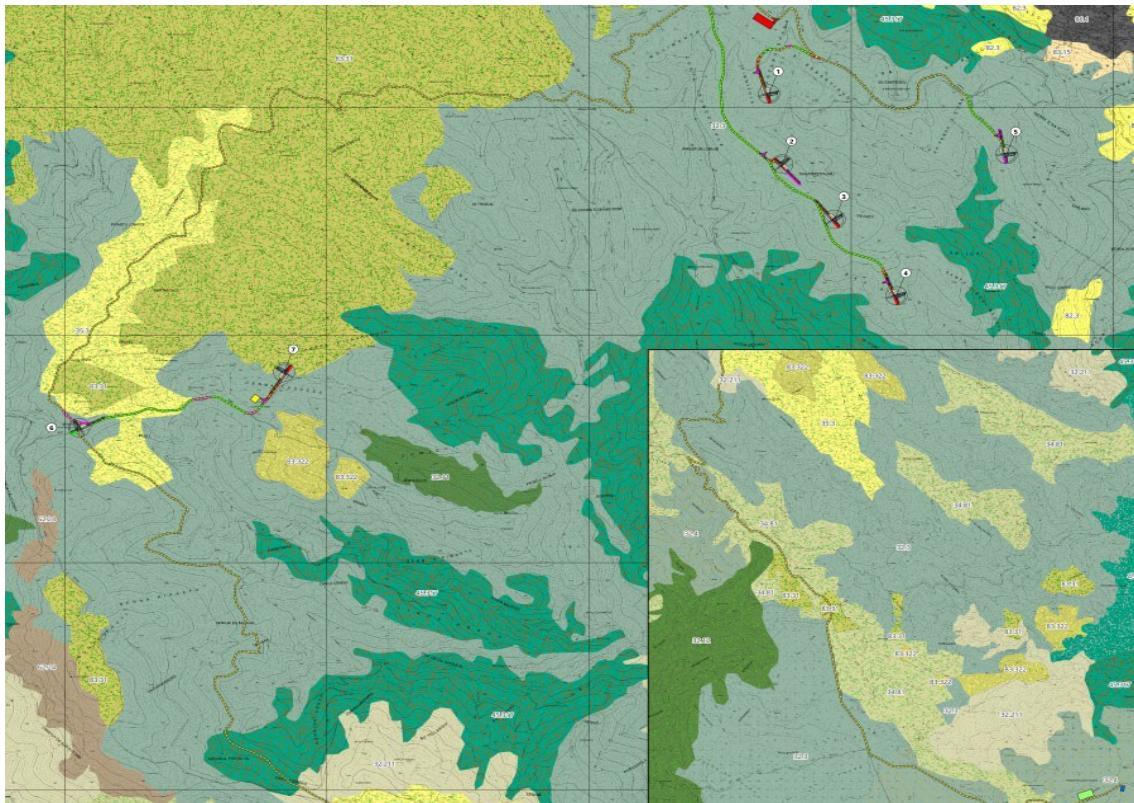
35.3 - *Pratelli silicicoli mediterranei*

Inquadramento sintassonomico: Tuberarion guttatae, Thero- Brachypodietea. Sono diffusi in diverse aree con suoli sottili e accentuata aridità estiva frammisti a garighe e macchie silicicole, a cui danno l'apporto con numerose specie annuali (Aira sp.pl., Cerastium pumilum, Trifolium sp.pl., Vulpia sp.pl, Medicago sp.pl, Hypochoeris levigata, Ornithopus compressus, Plantago bellardi, Tolpis barbata, Jasione montana, Silene gallica, Tolpis barbata).

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

Possiamo pertanto affermare che l'intera area si caratterizza per la presenza di tipi vegetazionali piuttosto omogenei in cui a dominare è la presenza di garighe e macchie mesomediterranee oltre alla ridotta presenza

di prati mediterranei; il grado di copertura vegetazionale e la tipologia della stessa risulta variabile rispetto al contesto considerato.



LEGENDA

Nuovo impianto per la produzione di energia da fonte eolica "Serra Joni"

- Aerogeneratori
- Caviodotto
- Stazione elettrica Terra
- Sistema di accumulo (BESS) e Cabina di consegna
- Area di cantiere fissa primaria
- Area di cantiere fissa secondaria
- Area di manovra
- Viabilità
- Esistente sterrata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
- Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori
- Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori

Camarda L, Carta L, Laureti L, Angelini P, Brunu A, Brundu G, 2011

Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000. ISPRA

- 24.1 - Corsi fluviali (acque correnti dei fiumi maggiori)
- 24.225 - Greti dei torrenti mediterranei
- 32.11 - Matorral di querce sempreverdi
- 32.12 - Matorral ad olivastro e lentisco
- 32.211 - Macchia bassa a olivastro e lentisco
- 32.3 - Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
- 32.4 - Garighe e macchie mesomediterranee calcicole
- 34.5 - Prati aridi mediterranei
- 34.81 - Prati mediterranei subitrofili (inci. vegetazione mediterranea e submediterranea postculturale)
- 35.3 - Praterie silicicole mediterranei
- 41.72 - Querceti a roverella con *Q. pubescens* subsp. *pubescens* (= *Q. virgiliana*), *Q. congesta* della Sardegna e Corsica
- 45.1 - Formazione a olivastro e carrubo
- 45.317 - Lecce sarde
- 62.24 - Rupi della Sardegna e della Corsica
- 82.3 - Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
- 83.11 - Oliveti
- 83.15 - Frutteti
- 83.21 - Vigneti
- 83.31 - Piantagioni di canfora
- 83.322 - Piantagioni di eucalipto
- 86.1 - Città, centri abitati

Figura 19 - Carta delle fisionomie vegetazionali

18.1 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 "media"

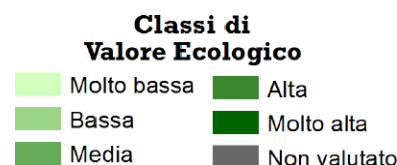
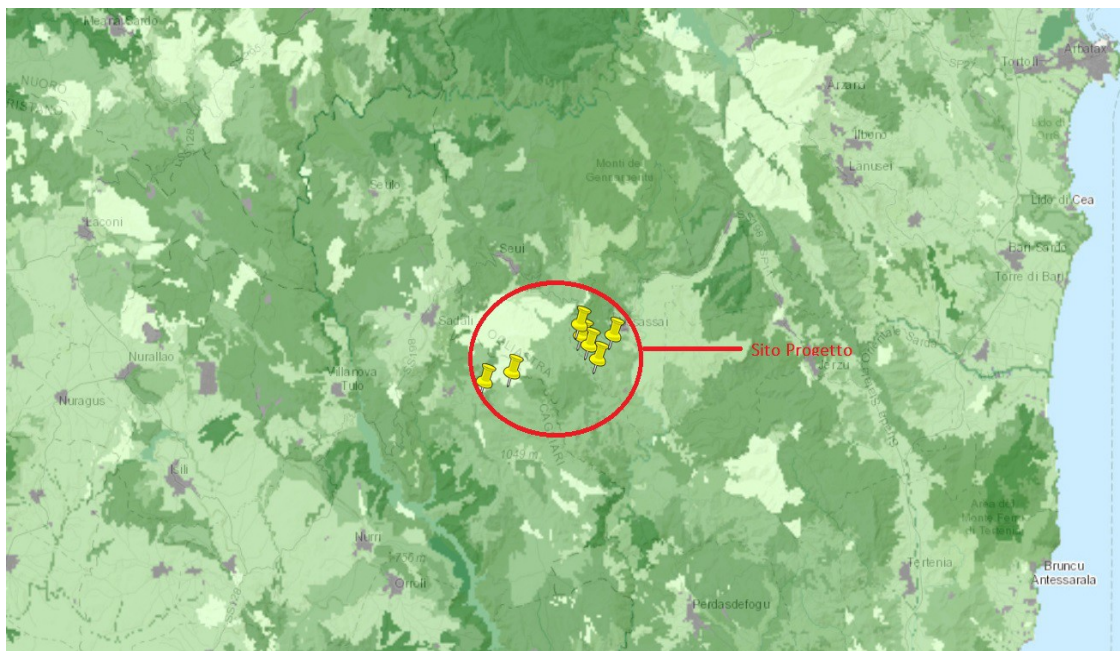
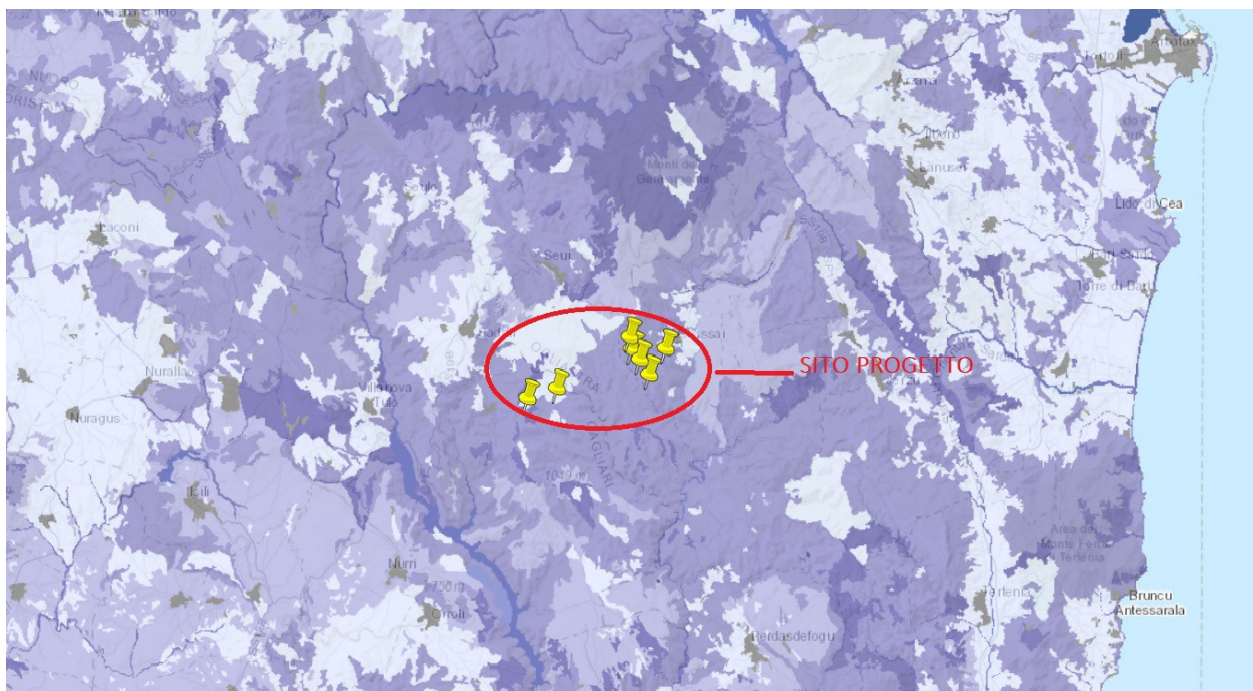


Figura 20 Stralcio Carta della Valenza Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)

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 "Media".



**Classi di
 Sensibilità Ecologica**

 Molto bassa	 Alta
 Bassa	 Molto alta
 Media	 Non valutato

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 a media Valenza Ecologica e a media Sensibilità Ecologica.

Di fatto dall'analisi della tab. 3.2 dello studio dell'ISPRA si evince come l'area in progetto

ricada negli habitat rappresentati nella tabella di sintesi sottostante. Nella tabella a seguire sono stati riportati gli habitat in cui ricadono le torri.

CODICE	Habitat CORINNE Biotopes	Molto bassa	Bassa	Media	Alta	Molto alta	Non valutato
32.3	Garighe e macchie mesomediterranee silicicole			100			
35.3	Pratelli silicicoli mediterranei			100			

Tabella 27– Habitat nell'area di progetto - Sintesi tabella 3.2 "Distribuzione nelle classi di sensibilità ecologica delle percentuali di superficie di ciascun tipo di habitat" (Fonte: pubblicazione ISPRA)

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 novembre 2023 ha permesso di analizzare il clima acustico attuale dell'area all'interno di un buffer di fino a 1.5 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 27.

I limiti di immissione ed emissione per ciascuna classe acustica sono riportati in Tabella 28.

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 28 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 29 Limiti di emissione ed immissione 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)
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 i Comuni di Esterzili ed Ussassai hanno approvato il Piano di Classificazione Acustica Comunale, si è assegnato la classe I, II e III.

18.1.1 Potenziali ricettori

Da un'attenta valutazione dello stato dei luoghi, sono stati identificati 132 ricettori, di cui 50 nel Comune di Esterzili, 3 in quello di Seui, 79 in quello di Ussassai.

Nella tabella che segue, sono elencati i ricettori corrispondenti per Comune, la relativa categoria catastale. Di questi solo 69 possono essere classificati "sensibili", potenzialmente abitativi o con apparenze tali anche se non accatastati in classe A.

N	Ricettore	Comune	Catasto	Foglio	Particella	Categoria catastale	Destinazione d'uso	Località
1	R1	Ussassai	Fabbricati	23	110	D10	Stalla	LOCALITA'

								SAN SEBASTIANO
2	R2	Ussassai	Terreni	23	80	nc	Deposito attrezzi	
3	R3	Ussassai	Terreni	23	98	nc	Ecocentro	
4	R4	Ussassai	Fabbricati	23	108	D10	Stalla	LOC.ISDERSI n. SN
5	R5	Ussassai	Terreni	23	107	nc	Deposito attrezzi	
6	R6	Ussassai	Fabbricati	23	106	D10	Magazzino	LOC.ISDERSI n. SN
7	R7	Ussassai	Terreni	23	105	nc	Deposito attrezzi	
8	R8	Seui	Terreni	49	6	nc	Deposito attrezzi	
9	R9	Ussassai	Terreni	23	23	nc	Area sosta	
10	R10	Seui	Fabbricati	45	277	D07	Shelter antenna radio	LOCALITA' GENNA ARTULU n. SNC
11	R11	Ussassai	Terreni	23	16	nc	Rudere	
12	R12	Ussassai	Fabbricati	23	112	C06	Stalla	SS 198 n. SNC P
13	R13	Seui	Terreni	51		nc	Stalla	
14	R14	Seui	Terreni	51	3	nc	Stalla	
15	R15	Esterzili	Terreni	4	16	nc	Stalla	
16	R16	Esterzili	Fabbricati	5A	182	D10	Unità collabente	LOCALITA' COA E' SARTANI n. SNC
17	R17	Esterzili	Terreni	5A	85	nc	Stalla	
18	R18	Esterzili	Terreni	5A	178	nc	Rudere	
19	R19	Esterzili	Fabbricati	1	36	D07	Centrale telefonica	LOCALITA' PIRASTU LOBAU n. SN
20	R20	Esterzili	Terreni	5	4	nc	Deposito attrezzi	
21	R21	Esterzili	Fabbricati	5A	189	C06	Deposito attrezzi	LOCALITA' SA COSTA DE SA PIRA n. SNC
22	R22	Esterzili	Fabbricati	5A	188	C06	Deposito attrezzi	LOCALITA' SA COSTA DE SA PIRA n. SNC
23	R23	Esterzili	Terreni	5A	175	nc	Deposito attrezzi	
24	R24	Esterzili	Terreni	5	124	nc	Deposito attrezzi	
25	R25	Esterzili	Terreni	5A	101	nc	Deposito attrezzi	
26	R26	Esterzili	Terreni	5	138	nc	Stalla	

27	R27	Esterzili	Terreni	15	18	nc	Stalla	
28	R28	Esterzili	Fabbricati	15	121	C02	Deposito attrezzi	LOCALITA' RIU PAULI n. SNC
29	R29	Esterzili	Fabbricati	11	105	C06	Stalla	LOCALITA' SANTA MARIA n. SNC
30	R30	Esterzili	Terreni	11	7	nc	Stalla	
31	R31	Esterzili	Terreni	11	7	nc	Stalla	
32	R32	Esterzili	Terreni	11	38	nc	Stalla	
33	R33	Esterzili	Terreni	14	93	nc	Stalla	
34	R34	Esterzili	Terreni	14	34	nc	Deposito attrezzi	
35	R35	Esterzili	Terreni	14	34	nc	Deposito attrezzi	
36	R36	Esterzili	Terreni	15	165	nc	Deposito attrezzi	
37	R37	Esterzili	Fabbricati	15	125			
38	R38	Esterzili	Terreni	5A	51	NC	Stalla	
39	R39	Esterzili	Fabbricati	4	37		Deposito attrezzi	
40	R40	Esterzili	Terreni	16	13	NC	Stalla	
41	R41	Esterzili	Fabbricati	5	187	D10	Deposito attrezzi	LOCALITA' SEDD' E MELA
42	R42	Ussassai	Fabbricati	24	72	C6	Deposito attrezzi	LOCALITA' SCALA E SA FURCA
43	R43	Ussassai	Fabbricati	24	77	C2	Deposito attrezzi	LOCALITA' SCALA E SA FURCA
44	R44	Ussassai	Terreni	21	336	NC	Deposito gas di città	Zona PIP Ussassai
45	R45	Ussassai	Fabbricati	21	1362	NC	Stazione radio base	
46	R46	Ussassai	Fabbricati	21	667	C2	Deposito attrezzi	LOCALITA' BAU ERICCI
47	R47	Ussassai	Terreni	21	235	NC	Deposito idrico	
48	R48	Ussassai	Fabbricati	25	1503	E03	Locale deposito	LOC.BAU E RICCI
49	R49	Ussassai	Fabbricati	25	1726	C2	Deposito attrezzi	LOCALITA' SULAGARCI
50	R50	Ussassai	Terreni	26	38	NC	Stalla	
51	R51	Ussassai	Terreni	26	40	NC	Deposito attrezzi	
52	R52	Ussassai	Terreni	49	114	NC	Capannone lavorazione legno	
53	R53	Ussassai	Fabbricati	22	496	A03	Abitazione	Centro abitato

								Ussassai
54	R54	Ussassai	Fabbricati	26	137	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
55	R55	Ussassai	Fabbricati	25	1837	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
56	R56	Ussassai	Fabbricati	25	1067	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
57	R57	Ussassai	Fabbricati	25	1394	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
58	R58	Ussassai	Fabbricati	25	1149	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
59	R59	Ussassai	Fabbricati	25	2308	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
60	R60	Ussassai	Fabbricati	25	2312	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
61	R61	Ussassai	Fabbricati	25	2268	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
62	R62	Ussassai	Fabbricati	25	1203	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
63	R63	Ussassai	Fabbricati	25	1206	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
64	R64	Ussassai	Fabbricati	25	1838	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
65	R65	Ussassai	Fabbricati	25	1004	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
66	R66	Ussassai	Fabbricati	25	2183	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
67	R67	Ussassai	Fabbricati	25	1830	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
68	R68	Ussassai	Fabbricati	25	1833	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
69	R69	Ussassai	Fabbricati	25	1169	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
70	R70	Ussassai	Fabbricati	25	2007	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai

71	R71	Ussassai	Fabbricati	25	1113	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
72	R72	Ussassai	Fabbricati	25	1862	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
73	R73	Ussassai	Fabbricati	25	1024	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
74	R74	Ussassai	Fabbricati	25	1212	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
75	R75	Ussassai	Fabbricati	25	2178	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
76	R76	Ussassai	Fabbricati	25	2075	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
77	R77	Ussassai	Fabbricati	25	1134	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
78	R78	Ussassai	Fabbricati	25	2004	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
79	R79	Ussassai	Fabbricati	25	1196	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
80	R80	Ussassai	Fabbricati	25	1195	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
81	R81	Ussassai	Fabbricati	25	1084	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
82	R82	Ussassai	Fabbricati	25	1082	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
83	R83	Ussassai	Fabbricati	25	1082	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
84	R84	Ussassai	Fabbricati	25	1081	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
85	R85	Ussassai	Fabbricati	25	970	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
86	R86	Ussassai	Fabbricati	25	1652	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
87	R87	Ussassai	Fabbricati	25	1662	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
88	R88	Ussassai	Fabbricati	25	619	A03	Abitazione	Centro

								abitato Ussassai
89	R89	Ussassai	Fabbricati	25	631	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
90	R90	Ussassai	Fabbricati	25	434	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
91	R91	Ussassai	Fabbricati	25	1020	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
92	R92	Ussassai	Fabbricati	25	1021	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
93	R93	Ussassai	Fabbricati	25	1021	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
94	R94	Ussassai	Fabbricati	25	1817	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
95	R95	Ussassai	Fabbricati	25	1088	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
96	R96	Ussassai	Fabbricati	25	1139	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
97	R97	Ussassai	Fabbricati	21	615	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
98	R98	Ussassai	Fabbricati	21	559	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
99	R99	Ussassai	Fabbricati	21	445	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
100	R100	Ussassai	Fabbricati	21	629	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
101	R101	Ussassai	Fabbricati	21	610	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
102	R102	Ussassai	Fabbricati	21	446	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
103	R103	Ussassai	Fabbricati	21	450	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
104	R104	Ussassai	Fabbricati	21	626	A03	Abitazione	Centro abitato Ussassai
105	R105	Ussassai	Fabbricati	21	630	A03	Abitazione	Centro abitato

								Ussassai
106	R106	Esterzili	Fabbricati	11	79/80	C02	Deposito attrezzi	LOC, BAU E STARCI
107	R107	Esterzili	Fabbricati	11	84	C02	Deposito attrezzi	LOC. BAU E LUI
108	R108	Esterzili	Fabbricati	11	75	A02	Abitazione	LOCALITA` SA TANCA MANNA
109	R109	Esterzili	Fabbricati	11	78	C02	Deposito attrezzi	LOCALITA' SA CRESUREDDA SNC
110	R110	Esterzili	Fabbricati	11	92	D10	Magazzino	LOCALITA' SE MUNZA E MOU
111	R111	Esterzili	Fabbricati	11	88	D10	Magazzino	LOCALITA` SA CRESUREDDA
112	R112	Esterzili	Fabbricati	11	82	D10	Magazzino	LOCALITA' SA CRESUREDDA SN
113	R113	Esterzili	Fabbricati	11	2626/2591	NC	Abitazione	
114	R114	Esterzili	Fabbricati	11	1694	NC	Abitazione	
115	R115	Esterzili	Fabbricati	11	2069	NC	Deposito attrezzi	
116	R116	Esterzili	Fabbricati	11	93	NC	Deposito attrezzi	
117	R117	Esterzili	Fabbricati	11	780	NC	Abitazione	
118	R118	Esterzili	Fabbricati	11	2029	NC	Abitazione	
119	R119	Esterzili	Fabbricati	11	2334	NC	Abitazione	
120	R120	Esterzili	Fabbricati	11	2365	NC	Abitazione	
121	R121	Esterzili	Fabbricati	11	1768	NC	Abitazione	
122	R122	Esterzili	Fabbricati	11	2171	NC	Abitazione	
123	R123	Esterzili	Fabbricati	11	1775	NC	Abitazione	
124	R124	Esterzili	Terreni	11	1	NC	Deposito attrezzi	
125	R125	Esterzili	Fabbricati	11	1789	NC	Abitazione	VIA SAN SALVATORE
126	R126	Esterzili	Fabbricati	8	1912	A03	Abitazione	VIA SAN SALVATORE
127	R127	Esterzili	Fabbricati	8	1777	A03	Abitazione	VIA SAN SALVATORE
128	R128	Esterzili	Fabbricati	8	2361	A02	Abitazione	VIA SAN SALVATORE
129	R129	Esterzili	Fabbricati	8	2062	A03	Abitazione	VIA PRINCIPE AMEDEO
130	R130	Esterzili	Fabbricati	8	830	NC	Abitazione	
131	R131	Esterzili	Fabbricati	8	2003	C02	Deposito attrezzi	LOCALITA` NUXA NUEDDA
132	R132	Esterzili	Fabbricati	11	66	D08	Opificio	LOCALITA' SA TANCA

Disturbo ai ricettori <u>con</u> presenza saltuaria ma <u>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</u> residenziali 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 con presenza saltuaria ma <u>non</u> residenziali nei punti più prossimi agli aerogeneratori.	Bassa	<ul style="list-style-type: none"> • Selezione degli aerogeneratori secondo BAT. 	Bassa
Disturbo ai ricettori <u>non</u> residenziali nei punti più prossimi agli aerogeneratori.	Bassa		Bassa
<i>Rumore: Fase di Dismissione</i>			
Disturbo ai ricettori con <u>presenza saltuaria</u> ma <u>non</u> residenziali 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; • Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori. 	Bassa

Tabella 31 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 turbine 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 turbine 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 turbine 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 turbine 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 turbine 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 turbine; 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 metereologiche;
- 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 ricevono l'ombra generata da una o più WTG. L'ombreggiamento si verifica quando le turbine 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 dalle tavole allegate alla presente relazione, lungo tutto il tracciato del parco solamente in alcuni punti evidenziati si avrà sovrapposizione delle ombre indotte dalle turbine opportunamente proiettate, 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.

Figura 23 Quadro riassuntivo elaborato con il modello Wind. Pro

Per quanto riguarda la presenza dei ricettori nel buffer dei 1000 m, non sono presenti edifici abitativi. Per quanto riguarda la presenza degli edifici R113,R114,R117-118-119,R120,R121,R124,R125,R126, R127,R130,R131,ricettori abitativi, la proiezione delle ombre dovute al moto rotatorio delle pale avrà un'influenza trascurabile,mentre come si nota sia nella figura 24 dall'apposita tavola allegata, il fenomeno dello shadow flickering potrebbe avere una minima influenza su tutti gli altri ricettori, che comunque tuttavia è schermato dalla presenza di altri edifici prossimi ed alberature. I ricettori interessati si trovano tutti nel Comune di Esterzili.

Il fenomeno dello shadow flickering è ritenuto "pericoloso" in quanto dimostrato che l'effetto visivo, dovuto alla intermittenza dell'ombra creata dal moto delle turbine in rotazione, sia causa di possibili danni alla salute umana. 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 7 MW, ha in genere un numero di giri per minuti legato alla velocità di cut-off (26 m/s) prossimo ai 11,6 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 turbine 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 turbine 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.2.29 e nell'elaborazione eseguita con il modello di WIND.PRO, l'interazione con le abitazioni risulta essere non rilevante data la notevole distanza dalle stesse.

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

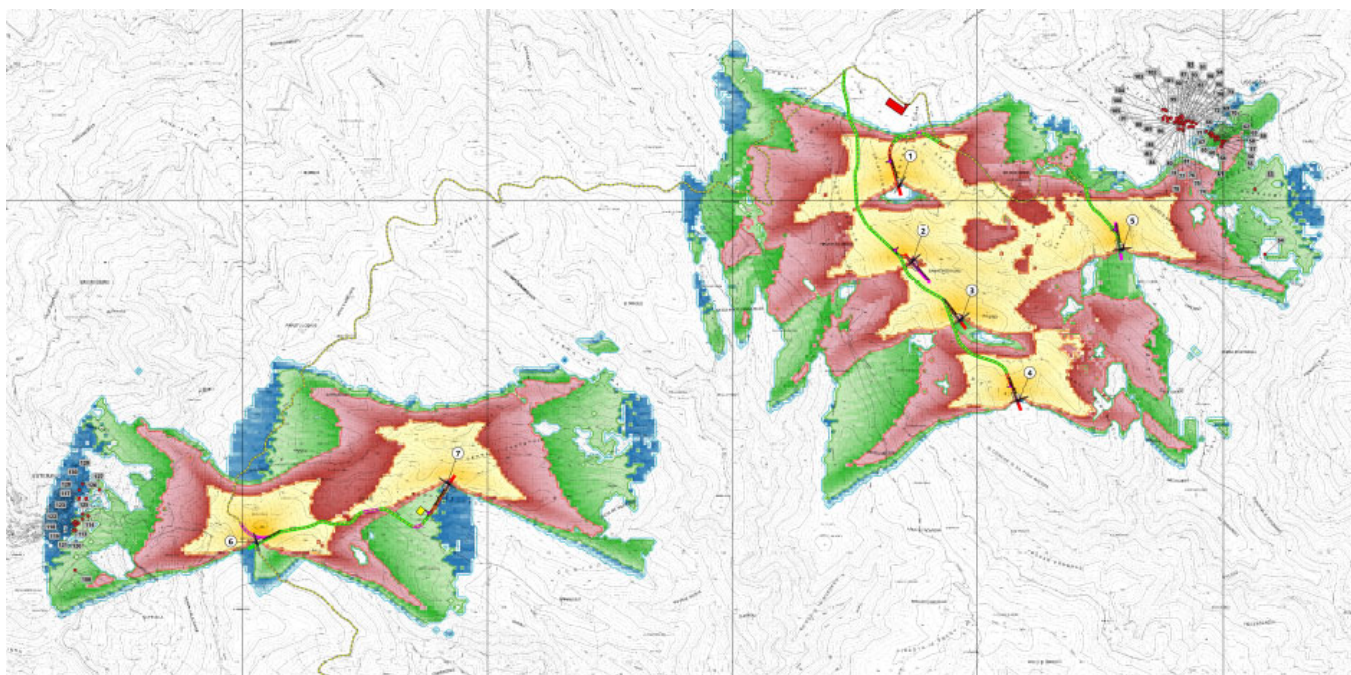


Figura 24 Influenza dello shadow flickering sui ricettori – elaborato V.2.30

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 ionizzanti 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 32 e Tabella 33 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 32 Speranza di vita alla nascita 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	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
Bolzano-Bozen	81,2	80,8	81,1	81,4	81,6	0,4	85,5	85,7	85,9	86,2	86,0	0,5
Trento	81,3	81,2	81,4	81,6	82,0	0,7	86,1	85,8	86,3	86,3	85,9	-0,2
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

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 33 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
Bolzano-Bozen	19,6	19,5	19,7	19,8	20,0	0,4	23,0	22,9	23,3	23,1	23,0	0,0
Trento	19,4	19,5	19,8	19,9	20,3	0,9	23,2	22,9	23,2	23,3	23,3	0,1
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

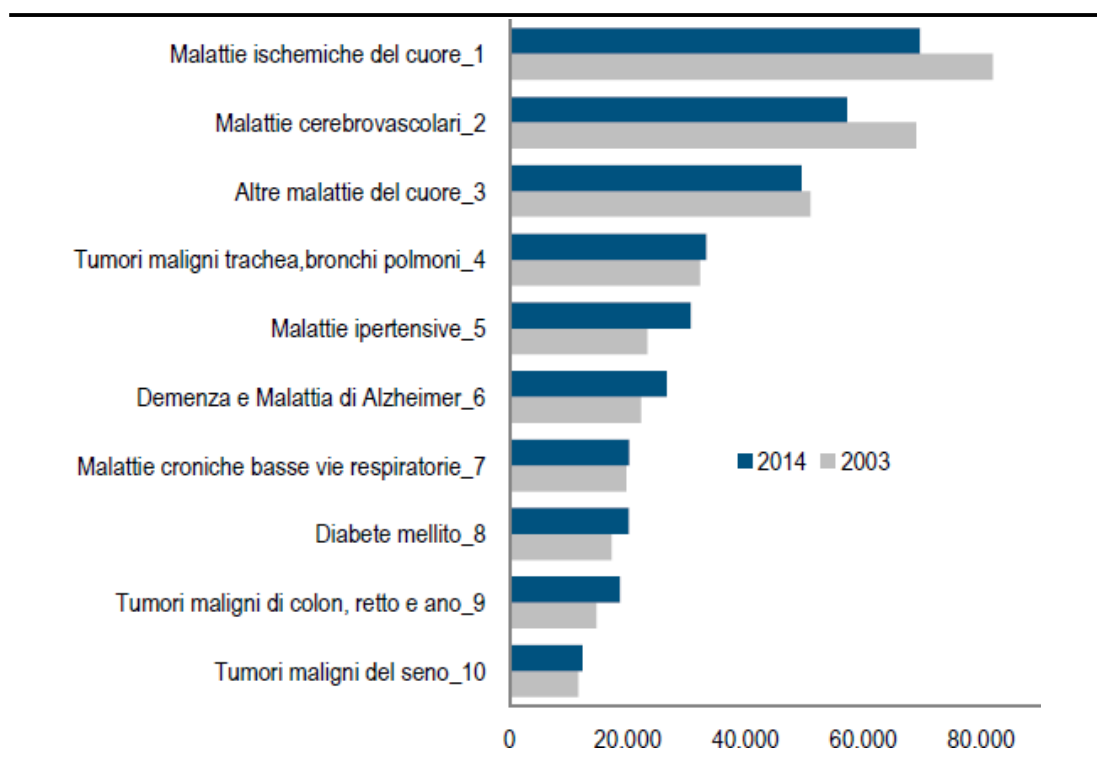
Fonte: Rapporto Osservasalute 2018, elaborazione su dati ISTAT disponibili nel sito www.demo.istat.it. Anno 2019

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 25 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 34 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 35 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
Bolzano-Bozen	4,9	3,0	26,7	21,8	193,2	161,2	899,4	756,6
Trento	3,8	3,2	27,2	19,5	215,4	158,8	959,2	761,6
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 36 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

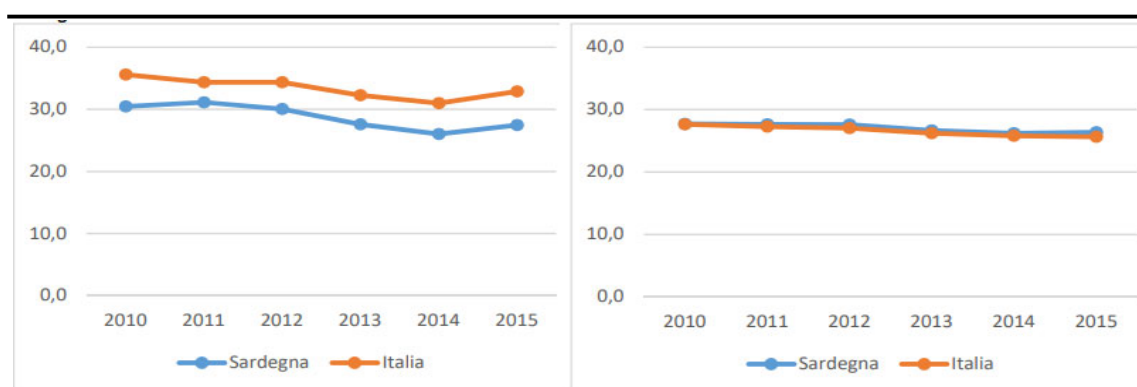
Regioni	0-18		19-64		65-74		75+	
	2006	2016	2006	2016	2006	2016	2006	2016
Piemonte	3,3	1,3	15,5	12,8	104,2	93,4	661,7	581,2
Valle d'Aosta-Vallée d'Aoste	4,1	2,1	13,6	11,8	119,9	86,0	665,9	583,3
Lombardia	2,1	2,3	14,2	11,7	101,3	87,4	625,6	540,6
Bolzano-Bozen	2,2	1,9	13,1	11,3	83,4	80,0	629,5	522,8
Trento	2,7	1,9	13,7	9,3	106,4	81,8	557,9	508,0
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 26 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 37 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 38 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 38 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).



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



Studio Gioed

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 standardizzata di persone di 14 anni e più che presentano almeno un comportamento a rischio nel consumo di alcool) 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 "Serra Joni" 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 12,0 km (altezza mozzo 158,5 m + raggio rotore 81,5 m = 240 m x 50 = 12,0 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 12,0 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 500 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;

Dall'analisi della cartografia ufficiale del PPR, rispetto ai Beni Paesaggistici ai sensi dell'art. 6 del PPR e in riferimento all'art. 17 relativo all'assetto ambientale, il sito di progetto interferirebbe solo in minima parte con beni paesaggistici (boschi e foreste).

Il bene paesaggistico individuato come "Praterie" è presente per intero nei generatori 01 e 07, e parzialmente nei generatori 03 e 06.

Il bene "Colture erbacee specializzate" è presente quasi per intero ma parzialmente nel generatore 06.

Il bene "Macchia ed aree nude" è presente per intero nei generatori 02, 04 e 05, e parzialmente nel generatore 03.

A tal proposito è bene evidenziare che la scala di riferimento utilizzata nelle carte del PPR, come già specificato nel paragrafo 3.6, non permette un'analisi di dettaglio.

Pertanto, 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 i generatori, sono attualmente costituite da Aree parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminativi non irrigabili, Pascolo nudo.

Di fatto, le opere connesse (strade di accesso e cavidotti) sfruttano gran parte della viabilità interpodereale esistente, senza dunque intaccare le zone boscate. Le aree interessate dagli aerogeneratori e dalle piazzole di montaggio sono state collocate appositamente ove la densità vegetazionale risulta più rada e discontinua, al fine di limitare l'impatto di carattere ambientale.

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 di grossa taglia, che non è il nostro caso, non essendo presenti altri impianti nell'AVI dei 12 Km. L'intervento, non prevede realizzazione di



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



| Studio Gioed

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 parzialmente cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente cespugliate con affioramenti rocciosi, Aree pascolive parzialmente lavorabili/seminativi non irrigabili, Pascolo nudo. I suoli si classificano con un indice qualitativo basso, sono poco profondi e non adatti ad una agricoltura specializzata.</u>
	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 Esterzili e Ussassai, mentre i ricettori ricadono in minima parte anche in quello di Seui. Entrambi risultano non essere dotati di Piano di Zonizzazione Acustica Comunale, tranne Seui ancora in itinere. I ricettori ricadono in classe I,II, III comunque rispettati
Ambiente fisico-radiazioni ionizzanti	Presenza di linee elettriche esistenti e 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 11 km dall'aerogeneratore più vicino è prevista la realizzazione cabina elettrica di consegna e del BESS ubicati nel comune di Escalaplano
Flora	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali) e di pregio 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 conclusi i monitoraggi dei chiroterteri e avifauna (da concludersi a febbraio 2024). Per quanto riguarda i chiroterteri il progetto risulta essere complessivamente compatibile adottando eventualmente 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 ecologica 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'Ogliastra e della Barbagia di Seulo, che tra la fase di cantiere e di esercizio è previsto l'impiego di circa 30 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>Il bene paesaggistico individuato come "Praterie" è presente per intero nei generatori 01 e 07, e parzialmente nei generatori 03 e 06.</p> <p>Il bene "Colture erbacee specializzate" è presente quasi per intero ma parzialmente nel generatore 06.</p> <p>Il bene "Macchia ed aree nude" è presente per intero nei generatori 02, 04 e 05, e parzialmente nel generatore 03. 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>

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 - *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 undici turbine 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 136.640 MWh/anno sono riportati nelle seguenti tabelle:

Tabella 40 – Simulazione producibilità attesa

	Producibilità netta [MWh/yr]	Ore equivalenti
Configurazione del parco eolico in progetto	136.640	2789

Tabella 41– Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti

Mancate emissioni di Inquinante
CO2 59.370 t/anno
NOx 259,6t/anno
SOx 191,3 t/anno

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.

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 agro-pastorali.

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 cabina 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 turbine eoliche prima di essere sollevati dalla gru. Queste devono essere di superficie piana e di dimensione opportuna al fine di adagiare correttamente le turbine 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:

- utilizzo attrezzature conformi ai limiti imposti dalla normativa vigente,
- attrezzature idonee dotate di schermature,
- 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 undici aerogeneratori e delle relative opere di connessione associate, in un contesto prettamente rurale e caratterizzato da un numero limitato di ricettori costituiti da abitazioni rurali, non sono stati identificati ricettori potenzialmente abitabili ed in categoria catastale A, (abitazioni), nel buffer dei 1000 m., per cui l'impatto acustico è da ritenersi non significativo.

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): $18 < 100 \mu\text{T}$;
- 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 $3 \mu\text{T}$.

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

Nella fascia di rispetto dei $3 \mu\text{T}$ non risultano punti sensibili così come definiti dal 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 0.5 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 sono previste delle opere di mitigazione, sia in fase di progetto che di esercizio; es.: si è optati per un basso numero di torri (sette) distanziate tra i 620 m c.a. e i 1400 m c.a., per rendere fruibili 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 18 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 132 ricettori interessati dalle nuove installazioni, compresi all'interno di un raggio di 1,5 Km, di cui 69 classificati catastalmente in categoria A, ma comunque con valori di immissione previsti sotto i valori di norma e posti ad una distanza superiore ai 1000 m.

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 cabina di consegna elettrica inserita nel Comune di Escalaplano; 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)	v. sopra



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



Studio Gioed

	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)
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 ad aree cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi, Aree cespugliate a macchia e gariga degradate con elementi arborei di ginepro sparsi ed affioramenti rocciosi, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate, Aree incolte, ex cava di estrazione, con elementi colonizzatrici della macchia/gariga, Aree pascolive scarsamente cespugliate, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste, Aree cespugliate a macchia e gariga degradate con elementi arborei di misti sparsi.	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 (DPCM 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 Esterzili, Escalaplano (CE), Seui ed Ussassai.. I Comuni interessati sono dotati di PZA prevedendo le aree in classe I, II, III per quelle in cui ricadono i ricettori.	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.
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 69 ricettori nel raggio di 1,5 Km classificati catastalmente in categoria A, ma comunque posti ad una distanza superiore ai 1.000 m.	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 di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore.	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)	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole a pascolo intensivo; esse non risultano interessate dalla presenza di specie 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 chiroterteri con gli elementi del rotore. A tal fine sono state previste delle misure di mitigazione progettuali con distanze variabili da circa 650 m a circa 14000 m. 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	Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole a pascolo intensivo; esse non risultano interessate dalla presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore.	Entro il raggio di 0.5 Km è presente una sola area facente parte della Rete Natura 2000, la ZPS e IBA "Monti del Genanrgentu".
Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	La popolazione del comune di Esterzili e Ussassai 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.	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 42 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 Fase cantiere/decommissioning	Valutazione complessiva 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 turbine	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) l'impatto sul paesaggio è presente ma comunque sotto



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



Studio Gioed

			la soglia critica
--	--	--	-------------------

- (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 chiropteri con gli elementi rotanti del rotore.

Tabella 43 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 idonee 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.1.11 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 12 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 fotoinserti 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 12 km sono stati individuati due impianti eolici autorizzati in progetto, o in esercizio nelle vicinanze del sito, come illustrato nella figura successiva, quello della Friel in Comune di Nurri (SU) e quello della Sarda eolica del gruppo SARAS tra Ulassai (NU) e Perdasdefogu (NU):

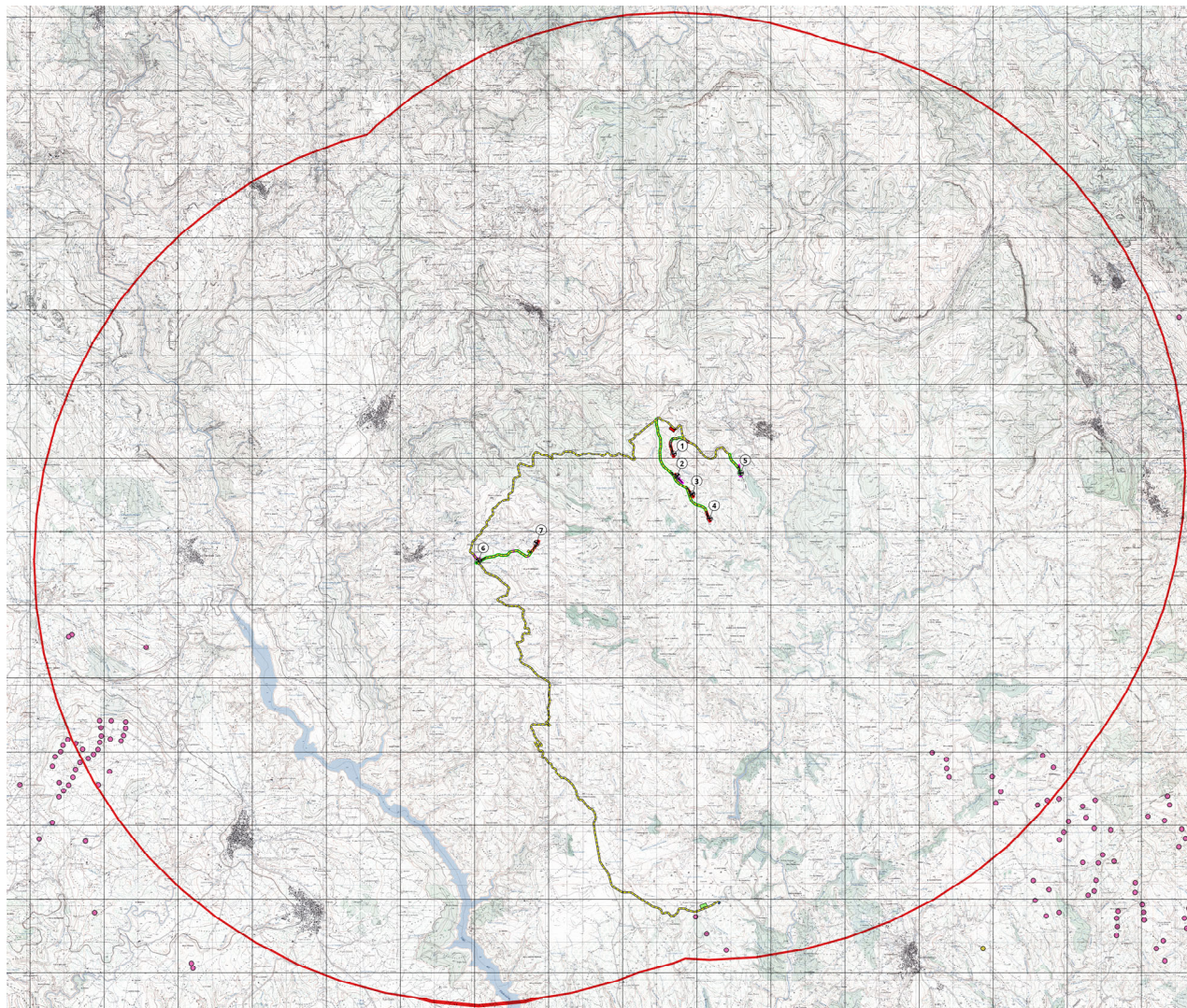


Figura 27 Stralcio carta V.2.12 impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer di 12 Km

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 ITB021103	Monti del Gennargentu	44.733	500 m
SIC ZSC ITB021103	Monti del Gennargentu	44.733	500 m
IBA 181	Golfo di Orosei, Supramonte Gennargentu	97.782,5	500 m
Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite	Montarbu	855,2	2.881 m
Sistema Regionale dei Parchi	Genanrgentu e Golfo di Orosei	59.360,02	4.442 m
Sistema Regionale dei Parchi	Valle scistosa del Rio Pardu	5.074,60	8.790 m
Siti per la chiroterro fauna	Comune di Osini		6.300 m
Siti per la chiroterro fauna	Comune di Ulassai		8.657 m
Siti per la chiroterro fauna	Comune di Villanovatulo		7.433 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.

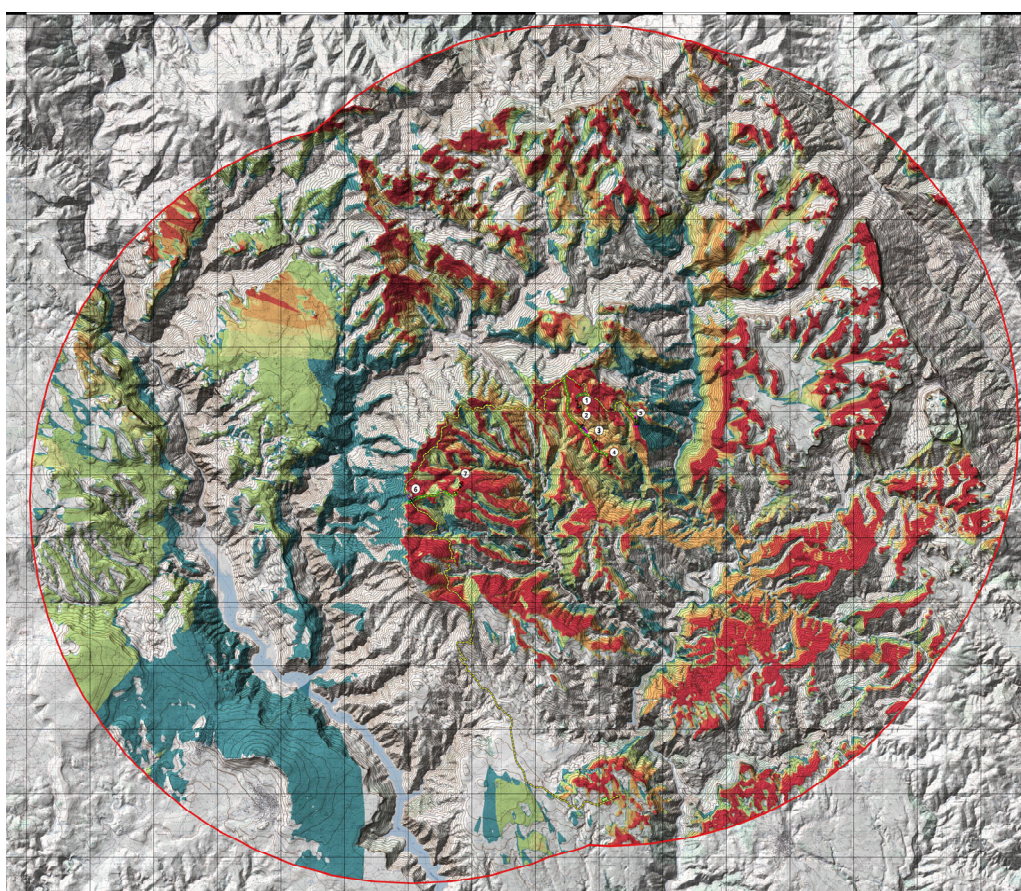
Il risultato delle suddette elaborazioni è estremamente conservativo in quanto non tiene conto di importanti parametri che riducono la visibilità dell'impianto, costituendo un ingombro che si frappone tra l'osservatore e gli aerogeneratori, quali ad esempio:

- 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.



Aerogeneratori visibili contemporaneamente

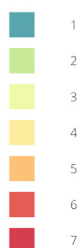


Figura 28 Estratto tavola V.2.15 – Intervisibilità di superficie complessiva post operam con configurazione dell'impianto in progetto

L'introduzione degli aerogeneratori in progetto non modifica infatti in maniera apprezzabile l'impatto cumulativo complessivo, ottenuto considerando alla data odierna della compresenza 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 fotoinserti 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 chiropteri, 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 12 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 aerogeneratori. La distanza di questi è compatibile con eventuali attraversamenti faunistici.
- velocità di rotazione delle turbine e visibilità delle stesse. I modelli degli aerogeneratori impiegati nel parco eolico in progetto sono caratterizzati da un movimento rotazionale delle turbine significativamente più lento rispetto alle turbine di vecchia generazione 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 nei 108,6 dB(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 turbine, 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 turbine. 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:

- critiche, se inferiori ai 100 m;
- sufficiente, se compresa tra i 100 e i 200 m;
- buona, se superiore ai 200 m.

Aerogenerato ri WTG	Distanza minima torri: D[m]	Spazio di turbolenza: D[m]	Spazio libero minimo: S [m]	Giudizio
01-02	626,7	277,1	350,5	BUONO
02-03	627,01	277,1	349,9	BUONO
03-04	822,4	277,1	545,3	OTTIMO
04-05	1501,4	277,1	1.224,3	OTTIMO
03-05	1431,2	277,1	1.154,1	OTTIMO
02-05	1715,5	277,1	1.438,4	OTTIMO
01-05	1890,14	277,1	1.613,04	OTTIMO
06-07	1636,29	277,1	1.359,19	OTTIMO
07-03	4410,09	277,1	4.132,99	OTTIMO
07-04	4737,05	277,1	4.459,95	OTTIMO
07-01	4434,4	277,1	4.157,3	OTTIMO

Tabella 44 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.

L'occupazione territoriale dell'impianto in progetto, è stimata per la fase di cantiere pari a 92.986mq mentre nella fase di esercizio è pari a 58.795 mq, da cui si può ricavare l'indice del consumo di suolo espresso in mq/kw paria a 0.83 che risulta 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 ha prodotto la seguente tabella nel buffer di 12 Km:

TIPOLOGIA AREA OCCUPATA (Piazzola)	SUPERFICIE OCCUPATA (mq)	Mw	Inc. mq/kw
Impianti in esercizio (EOLICI) 34 wtg		41.55	0.83
Impianto di progetto	58.795	49.0	0,83

Tabella 45 Occupazione territoriale degli impianti eolici presenti nell'AVI



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



Studio Gioed

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	1,5 km	Sono presenti altri impianti di grossa taglia, ma posti ad una distanza di circa 8 Km. La valutazione previsionale ha comunque evidenziato che i valori di immissione in fase di esercizio saranno comunque sotto i valori previsti dalla norma di settore	Non significativo

<p>Visibilità</p>	<p>Visibilità complessiva</p>	<p>12 km</p>	<p>Sono presenti nel raggio di 12 km altri impianti eolici. La mappa di intervisibilità relativa alla situazione ante operam, mostra che all'interno del buffer studio di 12 km, la visibilità distribuita uniformemente all'interno dell'area in oggetto con livelli di visibilità "medi", sotto la soglia critica</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>Vi è presenza di altri impianti eolici di grossa taglia</p>	<p>Sotto la soglia critica</p>



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



Studio Gioed

Suolo e sottosuolo	Consumo e impermeabilizzazione suolo		Sono presenti altri impianti eolici di grossa taglia	Sotto la soglia critica
--------------------	--------------------------------------	--	--	-------------------------

Tabella 46 Sintesi degli impatti cumulativi attesi



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



Studio Gioed



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 -

ELABORATO 1.1 C – Quadro Ambientale

612/SR-V-1-RSE-1C-0

Pag. 177

DICEMBRE 2023

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 chiroterteri	****	***	***	***	--	***	****	-	-
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 47 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 Esterzili, Escalaplano e Ussassai.
- Le opere in progetto ricadono all'esterno di aree naturali protette; aree ZPS, ZSC, 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 circa 1,5 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 7 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 cabina elettrica di consegna ubicata nei pressi del comune di Escalaplano. L'impatto sul suolo in termini di occupazione di superficie è limitato, l'occupazione in fase di esercizio.
- 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. Comunque alla chiusura del



Comuni di Ussassai, Esterzili e Escalaplano
Provincia di Nuoro e Sud Sardegna - REGIONE SARDEGNA

**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
DA FONTE EOLICA "SERRA JONI" NEI COMUNI DI
USSASSAI (NU), ESTERZILI E ESCALAPLANO (SU)**

Studio d'Impatto Ambientale



Studio Gioed

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.