



Comune
di Siurgus Donigala
Regione Sardegna



Comune
di Selegas



NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA "PRANU NIEDDU" NEI COMUNI DI SIURGUS DONIGALA E SELEGAS (SU)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - VER.2

Siurgus S.r.l.

via Michelangelo Buonarroti, 39
20155 Milano
C. F. e P. IVA: 11189260968
PEC: siurgus@pec.it

PROPONENTE

OGGETTO

QUADRO AMBIENTALE



**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

CONSULENZA

Coordinatore e responsabile delle attività: Ing. Giorgio Efisio Demurtas  Studio Gioed Via Is Mirronis 55 09121 Cagliari

Consulenza studi ambientali:  SIATER SRL Via Casula 7, 07100 Sassari

CONTROLLO QUALITA'

| DESCRIZIONE | EMISSIONE |
|---------------|-------------|
| DATA | APRILE/2022 |
| COD. LAVORO | 519/SR |
| TIPOL. LAVORO | V |
| SETTORE | S |
| N. ATTIVITA' | 01 |
| TIPOL. ELAB. | RS |
| TIPOL. DOC. | E |
| ID ELABORATO | 1C |
| VERSIONE | 2 |

REDATTO

Dr. For. Piero RUBIU

CONTROLLATO

Dr. For. Piero RUBIU

APPROVATO

Ing. Roberto SESENNA

ELABORATO

V.1.1C

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA | 7 |
| 2. INTRODUZIONE | 7 |
| 3. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE | 10 |
| 3.1.1 <i>Identificazione del sito</i> | 10 |
| 4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO | 13 |
| 4.1.1 <i>Identificazione dell'area vasta</i> | 14 |
| 5. ANALISI DEI LIVELLI DI QUALITÀ PREESISTENTI ALL'INTERVENTO PER CIASCUNA COMPONENTE O FATTORE AMBIENTALE | 15 |
| 5.1.1 <i>Atmosfera</i> | 15 |
| 5.1.2 <i>Inquadramento climatico</i> | 15 |
| 5.1.3 <i>Traiettorie delle masse d'aria</i> | 15 |
| 5.1.4 <i>Temperature</i> | 17 |
| 5.1.5 <i>Umidità relativa ed evaporazione</i> | 18 |
| 5.1.6 <i>Inquadramento pluviometrico</i> | 18 |
| 5.1.7 <i>Precipitazioni intense</i> | 21 |
| 5.1.8 <i>Analisi dei venti su scala regionale</i> | 23 |
| 5.1.9 <i>Analisi dei venti su scala locale</i> | 23 |
| 6. STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA | 26 |
| 6.1.1 <i>Qualità dell'aria</i> | 26 |
| 6.1.2 <i>Stazione di monitoraggio dell'area del Campidano Centrale</i> | 27 |
| 7. AMBIENTE IDRICO | 31 |
| 7.1 OBIETTIVI GENERALI E CRITERI PER IL LORO RAGGIUNGIMENTO | 31 |
| 7.2 DESCRIZIONE GENERALE DEI BACINI IDROGRAFICI | 32 |
| 7.2.1 <i>Inquadramento territoriale</i> | 33 |
| 7.2.2 <i>RETE E ESITI DEL MONITORAGGIO</i> | 35 |
| 7.2.3 <i>Monitoraggio degli impatti sulla matrice ambientale Ambiente Idrico</i> | 35 |
| 7.2.4 <i>Corsi d'acqua</i> | 35 |
| 7.2.5 <i>COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON IL PAI</i> | 39 |
| 7.2.6 <i>Conclusioni</i> | 39 |
| 8. SUOLO E SOTTOSUOLO | 40 |
| 8.1.1 <i>Aspetti geomorfologici</i> | 40 |
| 8.1.2 <i>Inquadramento geologico dell'area</i> | 41 |
| 8.1.3 <i>CARATTERI STRATIGRAFICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA</i> | 45 |
| 8.1.4 <i>PERMEABILITÀ DELLE LITOLOGIE INDAGATE</i> | 46 |
| 8.1.5 <i>CARTA IDROGEOLOGICA E FALDA ACQUIFERA</i> | 47 |
| 8.1.6 <i>FALDA ACQUIFERA</i> | 48 |
| 8.1.7 <i>Uso del suolo</i> | 49 |
| 8.1.8 <i>Classificazione dei tipi pedologici</i> | 51 |
| 8.1.9 <i>Capacità d'uso del suolo</i> | 52 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 8.1.10 | Componenti di paesaggio dell'area interessata al parco eolico..... | 55 |
| 8.1.11 | Componente naturale e seminaturale..... | 56 |
| 8.1.12 | Componente agroforestale..... | 56 |
| 8.1.13 | Componente fluviale | 57 |
| 8.1.1 | Uso del suolo nelle aree interessate alla costruzione dei generatori..... | 60 |
| 8.1.2 | BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI NELLE AREE INTERESSATE DALLA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO 63 | |
| 8.1.3 | Conclusioni..... | 64 |
| 9. | BIODIVERSITA' ED ECOSISTEMI..... | 66 |
| 9.1.1 | Il sistema delle aree protette | 66 |
| 9.1.2 | SIC ZSC ITB042237 Monte San Mauro..... | 67 |
| 9.1.3 | CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE DEL SITO..... | 67 |
| 9.1.4 | SINTESI RELATIVA AI FATTORI DI PRESSIONE ED EFFETTI DI IMPATTO..... | 68 |
| 9.1.5 | SPECIE FAUNISTICHE | 72 |
| 10. | ANALISI AREA D'IMPIANTO - BIODIVERSITÀ..... | 73 |
| 10.1 | AVIFAUNA | 73 |
| 10.2 | STATO ATTUALE | 73 |
| 10.2.1 | VALENZA ECOLOGICA..... | 73 |
| 11. | FLORA..... | 76 |
| 11.1.1 | STATO DELLA FLORA..... | 76 |
| 12. | RUMORE..... | 78 |
| 12.1.1 | Potenziali ricettori..... | 79 |
| 12.1.2 | Conclusioni..... | 80 |
| 13. | SHADOW FLICKERING | 82 |
| 13.1.1 | RICETTORI..... | 83 |
| 13.1.2 | VALUTAZIONI DEL FENOMENO..... | 85 |
| 14. | RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI..... | 86 |
| 14.1.1 | Interferenze con le opere verticali..... | 88 |
| 15. | SALUTE PUBBLICA..... | 89 |
| 15.1.1 | Mortalità e Morbosità..... | 90 |
| 15.1.2 | Copertura Vaccinale..... | 96 |
| 15.1.3 | Stili di Vita..... | 96 |
| 16. | PAESAGGIO..... | 98 |
| 16.1.1 | Aspetti autorizzativi e interazione con i Beni Paesaggistici | 99 |
| 17. | INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO | 102 |
| 18. | VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI | 105 |
| 19. | ATMOSFERA..... | 105 |
| 19.1.1 | Fase di cantiere/commissioning e decommissioning..... | 105 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 20. | FASE DI ESERCIZIO..... | 106 |
| 21. | AMBIENTE IDRICO..... | 107 |
| 21.1.1 | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....</i> | <i>107</i> |
| 21.1.2 | <i>Fase di esercizio</i> | <i>107</i> |
| 22. | SUOLO E SOTTOSUOLO | 108 |
| 22.1.1 | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....</i> | <i>108</i> |
| 22.1.2 | <i>Fase di esercizio</i> | <i>110</i> |
| 23. | AMBIENTE FISICO-RUMORE | 111 |
| 23.1.1 | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....</i> | <i>111</i> |
| 23.1.2 | <i>Fase di esercizio</i> | <i>111</i> |
| 24. | AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI..... | 112 |
| 24.1.1 | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....</i> | <i>112</i> |
| 24.1.2 | <i>Fase di esercizio</i> | <i>112</i> |
| 25. | FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI..... | 113 |
| 25.1.1 | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....</i> | <i>113</i> |
| 25.1.2 | <i>Fase di esercizio</i> | <i>114</i> |
| 26. | SISTEMA ANTROPICO..... | 114 |
| 26.1.1 | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....</i> | <i>114</i> |
| 26.1.2 | <i>Assetto territoriale e aspetti socio economici.....</i> | <i>114</i> |
| 26.1.3 | <i>Salute pubblica.....</i> | <i>115</i> |
| 26.1.4 | <i>Traffico e infrastrutture.....</i> | <i>115</i> |
| 27. | FASE DI ESERCIZIO..... | 115 |
| 27.1.1 | <i>Assetto territoriale e aspetti socio economici.....</i> | <i>115</i> |
| 27.1.2 | <i>Salute pubblica.....</i> | <i>116</i> |
| 27.1.3 | <i>Traffico e infrastrutture.....</i> | <i>117</i> |
| 28. | PAESAGGIO E BENI CULTURALI | 118 |
| 28.1.1 | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....</i> | <i>118</i> |
| 28.1.2 | <i>Fase di esercizio</i> | <i>118</i> |
| 29. | SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI..... | 119 |
| 29.1.1 | <i>Sintesi sulle variazioni degli indicatori ante e post operam.....</i> | <i>119</i> |
| 29.1.2 | <i>Sintesi degli impatti attesi</i> | <i>125</i> |
| 29.1.3 | <i>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI.....</i> | <i>126</i> |
| 29.1.4 | <i>Introduzione e documenti di riferimento.....</i> | <i>126</i> |
| 29.1.5 | <i>Identificazione dominio e aree vaste ai fini degli impatti cumulativi (AVIC).....</i> | <i>127</i> |
| 29.1.6 | <i>AVIC e dominio Rumorosità complessiva.....</i> | <i>127</i> |
| 29.1.7 | <i>AVIC e dominio Visibilità complessiva</i> | <i>127</i> |
| 29.1.8 | <i>AVIC e dominio effetti sulla natura e biodiversità</i> | <i>128</i> |
| 30. | ANALISI IMPATTI CUMULATIVI | 128 |
| 30.1.1 | <i>Visibilità complessiva</i> | <i>128</i> |

| | | |
|------------|--|------------|
| 30.1.2 | <i>Effetti sulla natura e biodiversità</i> | 134 |
| 30.1.3 | <i>Uso di suolo e sottosuolo</i> | 136 |
| 30.1.4 | <i>Sintesi degli impatti cumulativi attesi</i> | 137 |
| 31. | MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI | 140 |
| 32. | CONCLUSIONI | 143 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Inquadramento del Parco eolico a scala regionale | 11 |
| Figura 2 Layout progetto definitivo su base IGM | 13 |
| Figura 3 Area vasta entro il buffer dei 9 km | 14 |
| Figura 4 valore medio annuale della temperatura massima | 17 |
| Figura 5 distribuzione spaziale (valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard | 19 |
| Figura 6 precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR)..... | 19 |
| Figura 7: Andamento medio mensile delle precipitazioni. | 22 |
| Figura 8 direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell'isola | 23 |
| Figura 9 – Analisi dei dati anemometrici ricavati dai dati satellitari nella zona di installazione degli aerogeneratori: istogramma delle frequenze della velocità media alla quota 115 m e rosa dei venti..... | 25 |
| Figura 10 collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA..... | 27 |
| Figura 11 Posizione delle stazioni di misura della qualità dell'aria di Nuraminis..... | 28 |
| Figura 12 Sistemi idraulici della Sardegna..... | 33 |
| Figura 13 Punto esemplificativo di campionamento matrice acqua – PCA sul rio Norizzi..... | 38 |
| Figura 14 – Rilievo su cui andrà posizionato l'aerogeneratore WTG007. In affioramento il Complesso metamorfico paleozoico in facies rocciosa, afferente alla Formazione delle Arenarie di San Vito (Unità del Gerrei). | 44 |
| Figura 15 – Paesaggio sui "Conglomerati di Duidduru" Formazione di Nurallao, su cui andrà impostata la WTG002. | 44 |
| Figura 16– Inquadramento dell'impianto in progetto sulla rete idrografica esistente, con ubicazione degli aerogeneratori, della viabilità interna (rosso) e di quella esterna (verde) e traccia del cavidotto (magenta). | 46 |
| Figura 17- Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984), in blu i pozzi di riferimento per l'analisi sulla falda freatica (fonte: sito ISPRA). | 48 |
| Figura 18 Stralcio carta pedologica in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione | 50 |
| Figura 19 Carta Uso del suolo..... | 61 |
| Figura 20 Inquadramento del SIC- ZSC Monte Mauro e distanza dal parco eolico in progetto | 68 |
| Figura 21 - Stralcio Carta della Valenza Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA) | 74 |
| Figura 22 Stralcio Carta della Sensibilità Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)..... | 75 |
| Figura 23 Stralcio Tav. V.2.6 - carta delle fisionomie vegetazionali..... | 77 |
| Figura 24 Individuazione cartografica dei ricettori "sensibili" – elaborato V.2.26 | 80 |
| Figura 25 Quadro riassuntivo del fenomeno dello shadow flickering elaborato con il modello Wind. Pro, come da allegato | 85 |
| Figura 26 Principali cause di morte (valori assoluti) in Italia – Anni 2003-2014 | 91 |
| Figura 27 Tasso standardizzato di mortalità per Malattie del sistema circolatorio e per Tumore (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia | 94 |
| Figura 28 Distribuzione d'intervisibilità degli aerogeneratori in progetto considerati all'interno dell'AVI-V.2.17 | 131 |
| Figura 29 Carta dell'intervisibilità in cui è possibile vedere il numero complessivo gli aerogeneratori visibili contemporaneamente..... | 132 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|--|-----|
| Tabella 1- Inquadramento catastale | 12 |
| Tabella 2 Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumulata giornaliera). | 20 |
| Tabella 3: Dati pluviometrici relativi alla stazione di Decimomannu nel periodo 1971-2001. | 22 |
| Tabella 4. Dati termometrici relativi alla stazione di Decimomannu nel periodo 1971-2001. | 22 |
| Tabella 5 Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC)..... | 32 |
| Tabella 6 – Monitoraggio matrice acqua | 37 |
| Tabella 7 Incremento delle limitazioni d'uso e decremento della versatilità d'uso dalla classe I alla classe VIII di capacità d'uso dei suoli..... | 53 |
| Tabella 8 Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification | 54 |
| Tabella 9 Componenti di paesaggio da PPR e componente reale in cui ricadono i generatori | 59 |
| Tabella 10 Elenco siti natura 2000 | 66 |
| Tabella 11 – 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) | 75 |
| Tabella 12 Fisionomie vegetazionali nelle aree degli aerogeneratori (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali)..... | 76 |
| Tabella 13 Classi di zonizzazione acustica..... | 78 |
| Tabella 14Limiti di emissione ed immissione acustica | 79 |
| Tabella 15 Destinazione catastale dei ricettori sensibili | 80 |
| Tabella 16 Sintesi Impatti sul Rumore e relative Misure di Mitigazione | 81 |
| Tabella 17 Speranza di vita alla nascita e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018) | 89 |
| Tabella 18 Speranza di vita a 65 anni e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018) | 90 |
| Tabella 19 Principali cause di decesso (Tassi di mortalità std) – Anni 2010 e 2015 | 92 |
| Tabella 20 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Maschi (Anni 2006 e 2016)..... | 93 |
| Tabella 21 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Femmine (Anni 2006 e 2016) | 93 |
| Tabella 22 Tassi standardizzati di mortalità evitabile (0-74) per genere e gruppo diagnostico per 100.000 residenti - Triennio 2013-2015 | 95 |
| Tabella 23 Ospedalizzazione in regime ordinario per tumori e malattie del sistema circolatorio per sesso e regione,..... | 95 |
| Tabella 24 Sintesi della qualità ambientale ante – operam | 104 |
| Tabella 25Simulazione producibilità attesa | 106 |
| Tabella 26 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti | 106 |
| Tabella 27 Sintesi degli indicatori ante e post operam | 124 |
| Tabella 28Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio | 125 |
| Tabella 29 Tabella semplificativa delle interdistanze tra gli aerogeneratori in progetto..... | 135 |
| Tabella 30 Sintesi degli impatti cumulativi attesi..... | 139 |
| Tabella 31 Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri..... | 142 |

1. PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico, denominato "Pranu Nieddu" in Comune di Siurgus Donigala (SU) a sud Ovest rispetto al centro abitato. Le opere connesse interesseranno anche i comuni di Selegas (SU), per quanto riguarda la Sottostazione di collegamento alla rete di Terna Rete Italia Spa, mentre il Cavidotto interesserà anche i comuni di Senorbì e Suelli.

Il progetto prevede l'installazione di 13 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA SG 6.6 - 170. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 6,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 85,8 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 115,0 m, il diametro delle pale è di 170 m per un'altezza complessiva della torre eolica pari a 200 m.

La presente emissione del progetto (VER.2) costituisce un'ottimizzazione generale del primo progetto, presentato in data marzo 2021, in quanto il precedente posizionamento degli aerogeneratori, nonché la maggiore altezza delle torri (220 m) risultava rappresentare criticità importanti sul patrimonio archeologico e paesaggistico, secondo quanto illustrato nel parere del 30.06.2021 prot 34.43.01/lasc. ABAP (GIADA) 20.87.9 del Ministero della Cultura - Soprintendenza archeologia, belle arti e paesaggio, e trasmessa dal Ministero della transizione ecologica -Direzione generale per la crescita sostenibile e la qualità dello sviluppo, Divisione V Sistemi di valutazione ambientale

Con la nuova versione (VER.2), oltre alla rivisitazione sostanziale del Lay-out di progetto, che prevede anche la riduzione degli aereo generatori al numero di 13 invece che i 14 inizialmente previsti, si risponde alle richieste riportate nella lettera sopra citata, in modo da chiarire le nuove soluzioni previste per risolvere le criticità presentate.

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 Studio Rosso Ingegneri Associati, ha redatto la seguente relazione relativamente al progetto per la realizzazione del Parco Eolico "Pranu Nieddu".

La presente sezione costituisce l'elaborato 1.1C- 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 85,8 MWp, pertanto il progetto rientra tra le opere da assoggettate a VIA di competenza Nazionale (Allegato II, comma 2 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), ovvero delle "Installazioni relative a impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW". Il progetto come detto è inquadrabile tra le categorie di opere, di cui all'Allegato parte seconda allegato III al D.Lgs 152/2006 così come modificato del DL n.77 del 31/05/2021 "Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure" , Titolo I Transizione ecologica e velocizzazione del procedimento ambientale e paesaggistico, Capo I Valutazione di impatto ambientale di competenza statale; tenuto conto dell'art. 7 del Decreto-Legge 23 giugno 2021, n. 92, Misure urgenti per il rafforzamento del Ministero della transizione ecologica e in materia di sport. (21G00108) (GU Serie Generale n.148 del 23-06-2021) e Allegato I-bis alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006, ex art. 35 del decreto-legge n. 77 del 2021(allegato introdotto dall'art. 18, comma 1, lettera b), del decreto-legge n. 77 del 2021) - ALLEGATO II -

Progetti di competenza statale c.2. - impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW, (fattispecie aggiunta dall'art. 22 del d.lgs. n. 104 del 2017).

3. DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

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

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

3.1.1 Identificazione del sito

Il comune di Siurgus Donigala interessato dalla realizzazione del Parco Eolico è un centro a vocazione prevalentemente agricola e pastorale; ha un numero di abitanti di 1.868 (dato Istat al 31/12/2020) ed una superficie territoriale di 76,39 Km². Il territorio comunale ha una morfologia variabile: prevalentemente collinare nel settore orientale, più pianeggiante in quello occidentale.

Le altimetrie del parco sono variabili, comprese mediamente tra 300-500 m s.l.m.; in particolare la stazione elettrica è a circa 280 m s.l.m., mentre gli aerogeneratori sono ubicati tra la quota minima dei 310 m s.l.m. (WGT002) e la quota massima di 504 m s.l.m. (WGT07). Per quanto riguarda le pendenze medie si attestano tra il 5% e il 9%.

□ Comuni Sardegna

● Area individuata per la
realizzazione del Parco Eolico



Figura 1 - Inquadramento del Parco eolico a scala regionale

Il parco eolico dista circa 40 km dal golfo di Cagliari, mentre in merito alla ubicazione geografica, il progetto interessa la parte sud-orientale dell'Isola.

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

- Foglio I.G.M. in scala 1:25.000 - tavoletta 548 Sez. I "Goni"
- CTR scala 1:10.000 - sezioni n. 548030 "Siurgus Donigala", n. 548040 "Goni"

Per quanto riguarda gli estremi catastali, le aree oggetto d'intervento, in particolare gli areogeneratori, ricadono interamente all'interno dei limiti amministrativi del comune di Siurgus Donigala, in particolare nei fogli catastali nn. 5, 6, 7, 11, 14, 15, 16, 29.

A seguire la tabella di dettaglio:

| COMUNE | FOGLIO (n) | MAPPAL (n) | QUALITA'/CLASSE |
|------------------|------------|------------|----------------------------|
| Siurgus Donigala | 5 | 48 | Pascolo/2 |
| Siurgus Donigala | 6 | 17 | Pasc Cespug/1 |
| | | 23 | Pasc Arb/U-PascoloCespug/1 |
| Siurgus Donigala | 7 | 5 | Pasc Arb/U-PascoloCespug/2 |
| Siurgus Donigala | 11 | 92 | Pasc Cespug/3 |
| Siurgus Donigala | 14 | 32 | Pasc Cespug/3 |
| | | 42 | Pasc Cespug/3 |
| | | 43 | Pasc Arb/U-PascoloCespug/3 |
| | | 55 | Pasc Cespug/1 |
| | | 122 | Pasc Cespug/3 |
| Siurgus Donigala | 15 | 25 | Pascolo/2 |
| | | 44 | Pasc Arb/U-PascoloCespug/3 |
| Siurgus Donigala | 16 | 4 | Pascolo/U-Pasc cespug/3 |
| Siurgus Donigala | 29 | 68 | Pascolo Arb/U |

Tabella 1- Inquadramento catastale

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'impianto eolico in oggetto sarà di tipo on-shore (su terraferma), prevede l'installazione di n. 13 aerogeneratori di ultima generazione ad asse orizzontale, SG-170 di SIEMENS GAMESA, ciascuno con potenza di 6,6 MW, per una potenza nominale pari a 85,4 MW, denominati in ordine crescente da WTG001 a WTG012 e WTG014.

Gli aerogeneratori saranno montati su torri tubolari di acciaio; il mozzo del rotore sarà ad un'altezza da terra di 115 metri, ciascuna struttura avrà un'altezza complessiva dal suolo pari a 200 metri.

L'impianto verrà allacciato alla Rete Elettrica Nazionale di Alta Tensione attraverso la stazione elettrica di proprietà di Terna S.p.A. ubicata nel Comune di Selegas. L'interconnessione degli aerogeneratori verrà realizzata mediante elettrodotti in Media Tensione a 30 kV. La connessione in Media Tensione tra le torri eoliche e il nuovo quadro, predisposto nella cabina CTE, sarà effettuata mediante due cavidotti separati. Si adoperano un conduttore unipolare per fase, in maniera tale da realizzare una terna trifase di conduttori, posati in piano all'interno di tubi protettivi e totalmente interrati. Ogni singolo cavo di tipo RG7H1R è adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze e caratterizzato da un'anima in rame con isolante in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC. L'areale territoriale di insidenza dell'impianto eolico si sviluppa lungo una direttrice da ENE a WSW per una lunghezza di circa 7.500 metri.

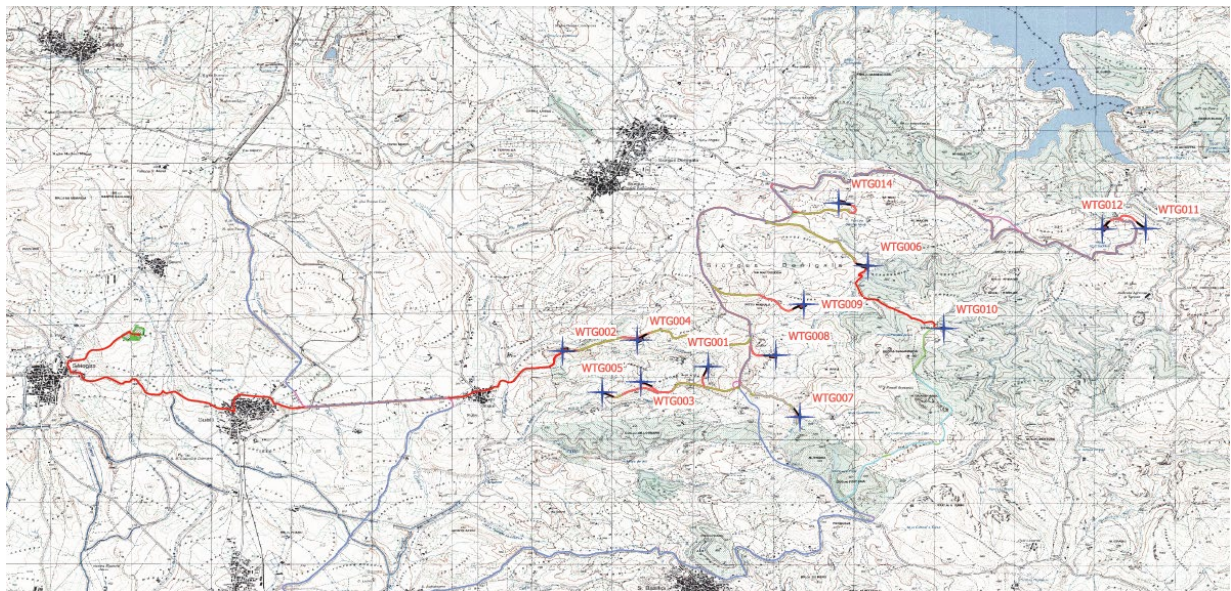


Figura 2 Layout progetto definitivo su base IGM

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 nell'elaborato 1.1B - 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 10 km dal singolo aerogeneratore, valore coerente con la soglia pari a 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori indicata dall'Allegato 4 del D.M. 10 settembre. Tale delimitazione è stata genericamente definita in base alla potenziale estensione degli impatti attesi; risulta evidente che, nella descrizione delle componenti ambientali effettuata nei successivi paragrafi, in alcuni casi, per la natura stessa delle componenti descritte, verranno considerati ambiti territoriali che vanno oltre l'area vasta sopra definita (ad esempio per gli aspetti climatici, demografici, socio economici, ecc.).

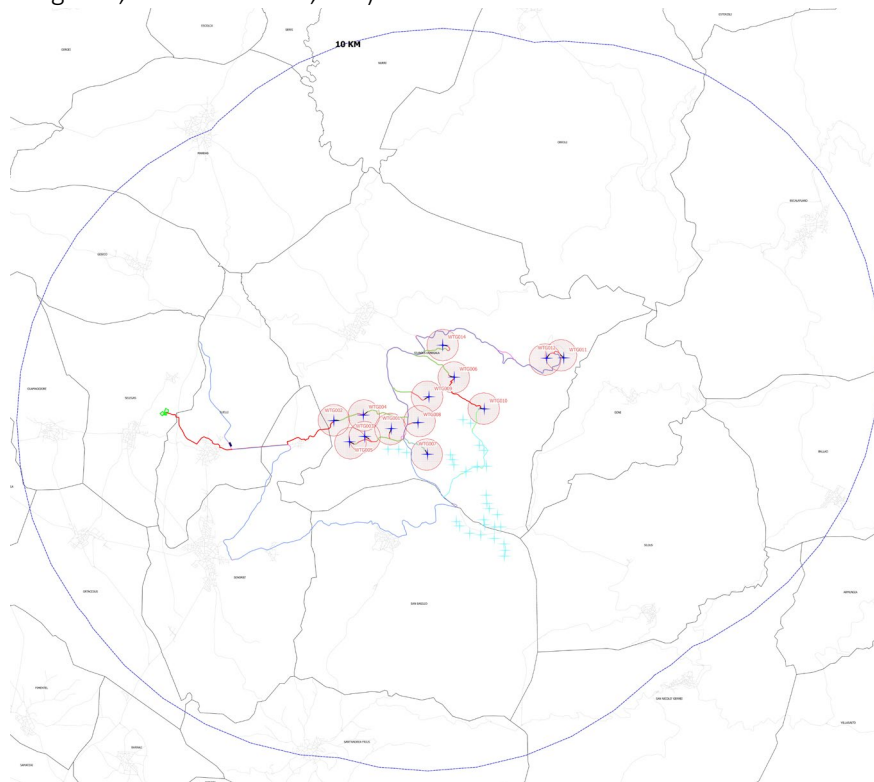


Figura 3 Area vasta entro il buffer dei 9 km

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

5.1.1 Atmosfera

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

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

5.1.2 Inquadramento climatico

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

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

5.1.3 Traiettorie delle masse d'aria

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

Quando in autunno e per tutto l'inverno, l'anticiclone siberiano ricopre la Regione balcanica e le alte pressioni si estendono sull'Africa dell'Atlante e sulla Spagna, sul bacino occidentale del Mediterraneo si originano, per l'elevata temperatura delle acque, delle aree di bassa pressione con minimi sul Tirreno, sul Mar Ligure e sul Mar di Sardegna.

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

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

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

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

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

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

5.1.4 Temperature

L'andamento annuo della temperatura dell'aria in Sardegna non presenta caratteri originali rispetto a quello di altri paesi mediterranei. L'Isola risente appieno dell'evoluzione termica delle acque del Mediterraneo che, raggiungendo la temperatura massima nelle prime settimane dell'autunno e la minima in primavera, temperano i freddi dell'inverno e mitigano i calori estivi. L'elevata temperatura della stagione invernale è la caratteristica più importante del clima: l'isoterma 10 °C in gennaio che taglia l'estremità di tutte le grandi penisole mediterranee, tocca pure la parte meridionale della Sardegna.

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

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

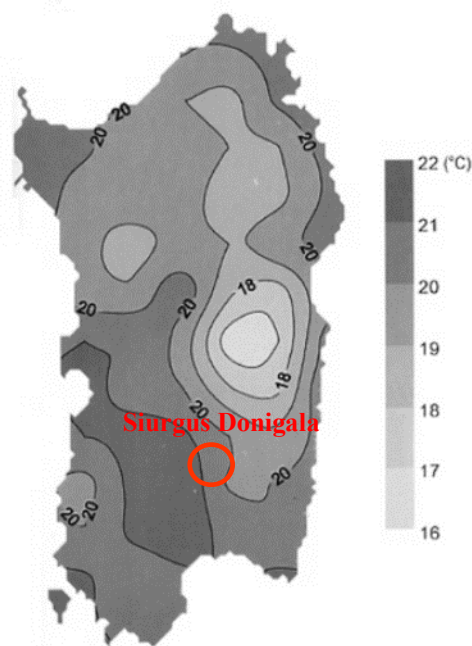


Figura 4 valore medio annuale della temperatura massima

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

5.1.5 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.

5.1.6 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.

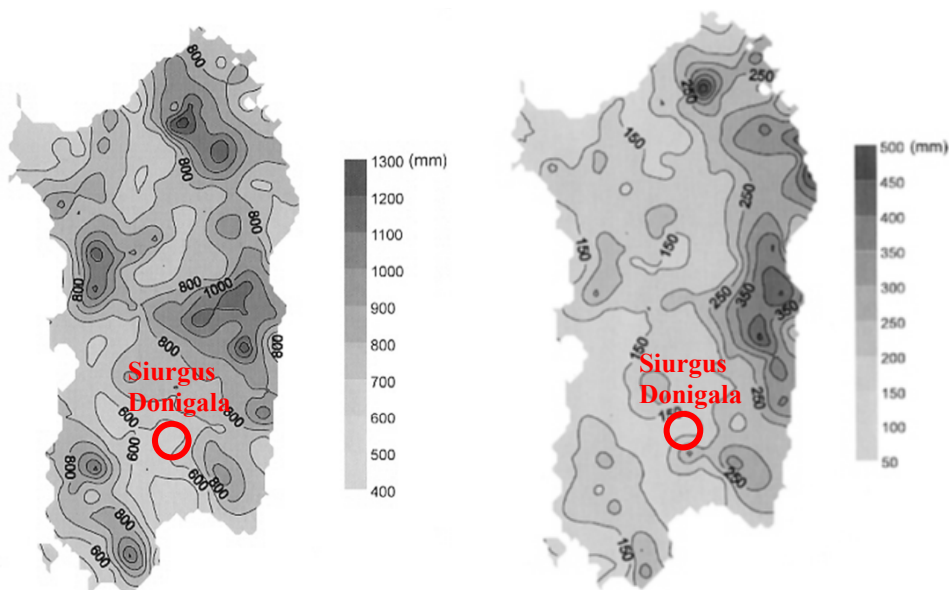


Figura 5 distribuzione spaziale (valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard

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.

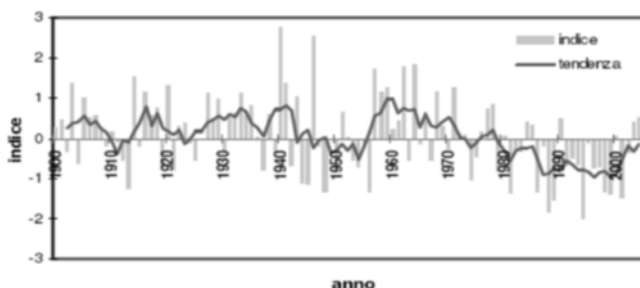


Figura 6 precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR)

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 1 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 |

5.1.7 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 tempi di ritorno plurimillennari.

La media annuale, eseguita utilizzando i dati rilevati nella stazione pluviografica meteorologica di Decimomannu, sita all'aeroporto militare a circa 10-12 km dalla zona di interesse, è eseguita dalle medie di 29 anni di osservazione (1971-2001), raggiunge i 512 mm.

Tabella 3: Dati pluviometrici relativi alla stazione di Decimomannu nel periodo 1971-2001.

| | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Tot. |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| Media pluviometria (mm) | 44,1 | 61,5 | 51,8 | 51,4 | 27,2 | 17,5 | 4,0 | 10,5 | 39,2 | 58,2 | 90,1 | 56,6 | 512 |

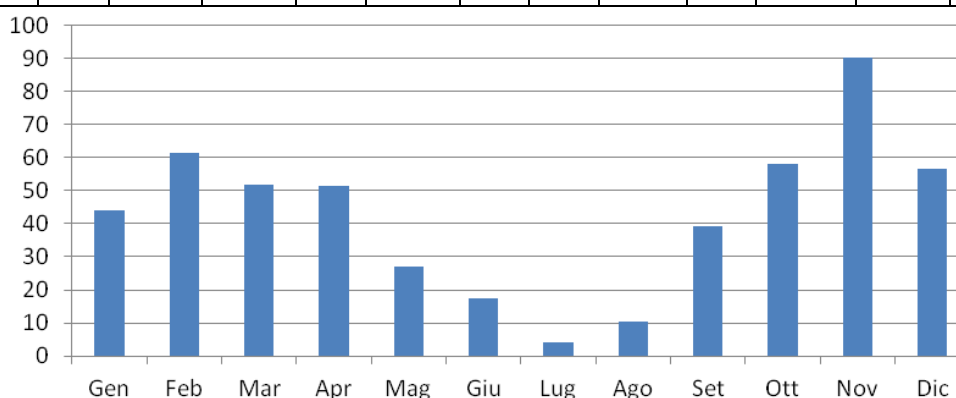


Figura 7: Andamento medio mensile delle precipitazioni.

I valori della temperatura media, riferiti alla medesima stazione di Decimomannu - aeroporto militare e rapportate agli stessi anni (1971-2001), mostrano valori massimi nei mesi di luglio e agosto pari a 24.9 e 25.5 °C, mentre il minimo valore della temperatura si registra a gennaio con 9.2 °C. La temperatura media annua è di 16.4 °C. Le temperature massime superano spesso i 40° e mediamente per circa 60 giorni si hanno temperature superiori ai 30° soprattutto tra fine Giugno e fine Agosto.

Tabella 4. Dati termometrici relativi alla stazione di Decimomannu nel periodo 1971-2001.

| | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Media |
|-------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| Temperature medie mensili °C | 9,2 | 9,6 | 11,1 | 13,4 | 17,5 | 21,6 | 24,9 | 25,5 | 22,4 | 18,1 | 13,3 | 10,4 | 16,4 |

5.1.8 Analisi dei venti su scala regionale

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 8 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.

5.1.9 Analisi dei venti su scala locale

Dal punto di vista anemometrico le valutazioni del potenziale di sito saranno basate su Dati Misurati della Stazione ARPA Sardegna altezza 10 m denominata Serrenti presente in sito (short-term da Settembre 2019 a Agosto 2020)

con aggiustamento long-term effettuato con Dati Storici di Rianalisi ERA5 (da Settembre 2007 a Agosto 2020) per definire la ventosità attesa di lungo termine alla Stazione ARPA Serrenti.

Nell'ambito dello studio si è approfondito altresì l'orografia del sito e della zona più ampia nel suo complesso e nell'esito non si sono riscontrate criticità di nota.

La Stima di Produzione Energetica P50 per la wind farm di potenza nominale totale di 85,8 MW è stata calcolata in 210.44 GWh/anno, pari a 2611 Ore Equivalenti annue.

La committente ha condotto una campagna di acquisizione dati satellitari nella zona di installazione degli aerogeneratori per avere una fonte attendibile e puntuale della risorsa vento su un periodo sufficientemente significativo.

I dati sono stati elaborati dal software WindPro che ne ha validato le stime di producibilità attesa.

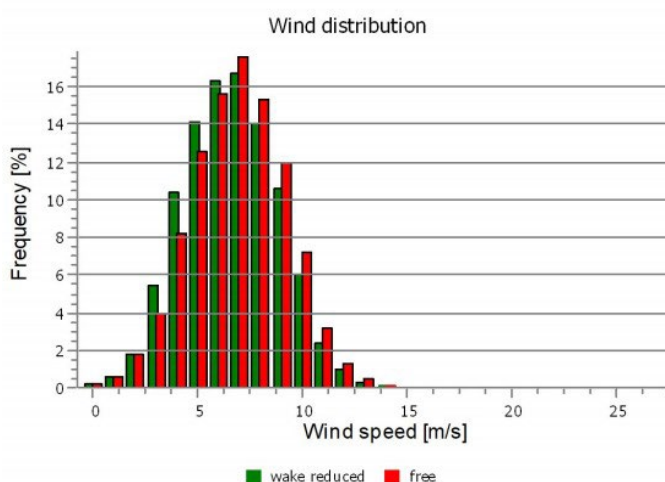
Saranno inoltre installate in futuro delle aste anemometriche saranno oggetto di una apposita procedura da trasmettere tramite Sportello Suape in quanto, per la nuova configurazione di progetto, non sono state ancora individuate le specifiche aree di posizionamento.

Saranno installate numero due aste, in virtù della copertura areale richiesta, e saranno aste temporanee, posizionate per 36 mesi baricentrici rispetto al parco per avere un set di dati ulteriormente dettagliati e un'interpolazione con gli altri fattori meteorologici quali temperatura, pressione e umidità. L'anemometro in oggetto raccoglierà dati per un periodo massimo di 36 mesi. Questi dati saranno disponibili in misura sufficiente per una valutazione affidabile della producibilità attesa dopo un periodo di non meno di 12 mesi, per coprire tutte le stagionalità dei flussi delle masse d'aria, e pertanto per il momento i dati satellitari sono quelli su cui effettueranno le valutazioni. Non è prevista una specifica asta fissa per tutta la durata dell'impianto.

I dati satellitari sono stati campionati su un intervallo di sei anni, dal 1 Gennaio 1993 al 31 Marzo 2019. La quota di stima dei dati è la medesima del mozzo dell'aerogeneratore, cioè 135 metri dal suolo.

In allegato è riportato il report "Siurgus-AEP-layout rev9 SG170hh115 6.6MW Siemens PC with existing".

Sulla base dei dati misurati, si è riscontrata una velocità media alla quota di 115 m pari a 6,2 m/s e una rosa dei venti prevalente dalle direzioni nord-ovest e sud ovest.



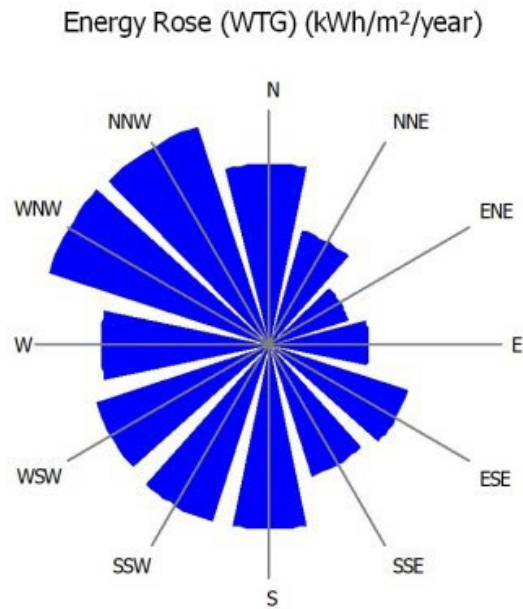


Figura 9 – Analisi dei dati anemometrici ricavati dai dati satellitari nella zona di installazione degli aerogeneratori: istogramma delle frequenze della velocità media alla quota 115 m e rosa dei venti

6. STATO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

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

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

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

6.1.1 Qualità dell'aria

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

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

Il territorio di Siurgus Donigala e Selegas 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 (NOx-NO-NO2) - ozono (O3) - particolato con diametri inferiore a 10 e a 2,5 µm (PM10 e PM2,5) - biossido di zolfo (SO2). Per altri inquinanti, come ad esempio Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Fluoro, IPA, diossine, ecc., per quanto rilevanti da un punto di vista igienico-sanitario e ambientale, viene effettuata la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato.

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

Le stazioni più vicine sono quelle ubicate presso il comune di Nuraminis poste a circa 13 Km dal sito di Progetto.

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

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

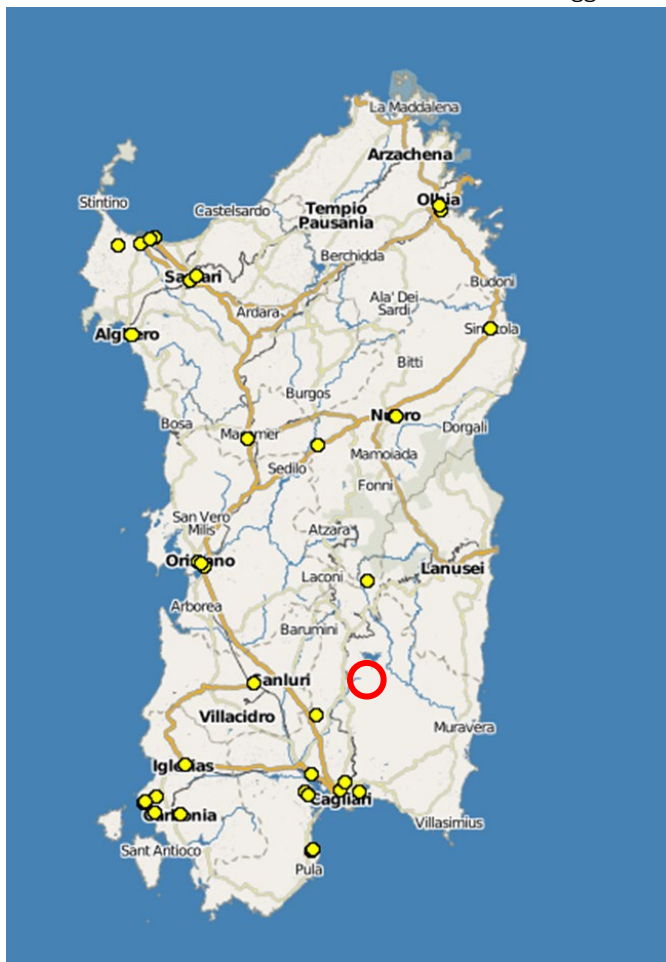


Figura 10 collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA

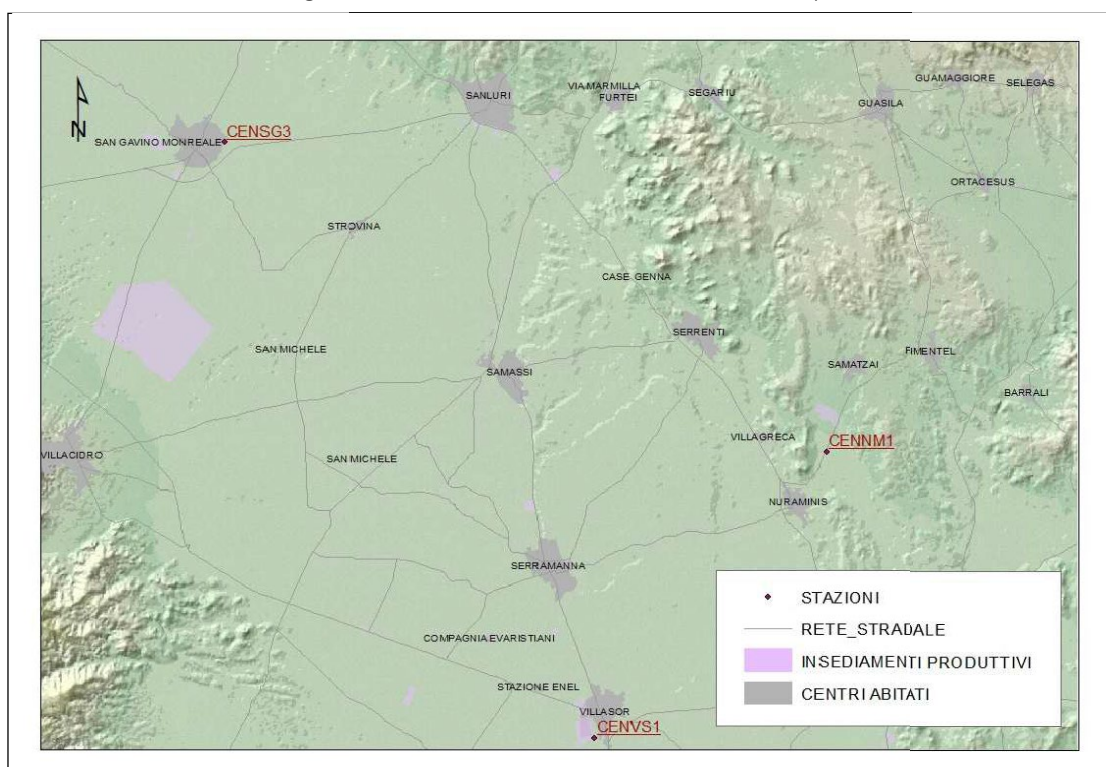
6.1.2 Stazione di monitoraggio dell'area del Campidano Centrale

L'area del Campidano Centrale, rientrando nella zona rurale, comprende realtà tra loro diverse per la tipologia di fonti emmissive. In particolare il monitoraggio in tale zona è assicurato da tre stazioni posizionate rispettivamente nel comune di Nuraminis (CENNM1), funzionale al controllo del vicino cementificio, nonché nel comune di San Gavino Monreale (CENSG3) e nel comune di Villasor (CENVS1). Le stazioni di monitoraggio posizionate nei comuni di San Gavino Monreale e Villasor sono, rispettivamente, di fondo urbano e suburbano.

La stazione CENNM1 di Nuraminis è rappresentativa dell'area e fa parte della rete di misura valutazione della qualità dell'aria.

Le stazioni di monitoraggio posizionate nei comuni di San Gavino Monreale e Villasor, di cui sopra, non fanno parte della rete di valutazione e la loro conseguente dismissione procederà secondo quanto stabilito dal cronoprogramma in premessa. In particolare la stazione CENVS1 è stata dismessa in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispetta i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

Figura 11 Posizione delle stazioni di misura della qualità dell'aria di Nuraminis



Nell'area del Campidano Centrale, le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 93%.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, **eccedendo nel numero massimo di superamenti consentito dalla normativa per il PM10:**

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 6 superamenti nella CENNM1 e 53 nella CENSG3.

Per quanto riguarda l'idrogeno solforato (H₂S), misurato dalla stazione CENVS1, si registrano valori contenuti e coerenti con quelli degli anni precedenti^(*). La massima media giornaliera si attesta su 2 µg/m³, e la massima media oraria su 7 µg/m³.

Il biossido di azoto (NO₂) ha medie annuali che variano da 7 µg/m³ (CENNM1) a 13 µg/m³ (CENSG3), contro

i 40 µg/m³ del limite di legge, e medie orarie da 52 (CENNM1) a 88 µg/m³ (CENSG3), contro i 200 µg/m³ del limite normativo. In generale l'inquinamento da biossido d'azoto è abbondantemente nella norma.

L'ozono (O₃) è misurato dalla stazione CENNM1. La massima media mobile giornaliera delle otto ore si attesta attorno al valore di 122 µg/m³; le medie orarie si mantengono inferiori a 131 µg/m³, ampiamente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Il PM₁₀ è misurato in tutte le stazioni della zona. Le medie annuali variano da 20 µg/m³ (CENVS1) a 37 µg/m³ (CENSG3), contro i 40 µg/m³ del limite di legge, mentre le massime medie giornaliere tra 75 µg/m³ (CENVS1) e 158 µg/m³ (CENNM1).

Si sottolinea in modo particolare che il monitoraggio del territorio comunale di San Gavino Monreale ha evidenziato da tempo una criticità sul PM₁₀, ossia da quando, a seguito di lavori di adeguamento della Rete, è stata installata nel 2010 una nuova stazione urbana di fondo, ubicata presso il giardino di una struttura scolastica, maggiormente rappresentativa del centro urbano.

L'analisi pluriennale dei dati della stazione mostra una particolare criticità in relazione all'inquinante PM₁₀, con un numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀ maggiore rispetto al consentito dalla normativa (più di 60 superamenti annuali rispetto ai 35 ammessi), confermando le criticità persistenti da anni nel periodo invernale.

La criticità PM₁₀, associata anche ad alti valori di PM_{2,5} e benzo(a)pirene, normalmente riconducibili alle emissioni derivanti dalle attività di combustione, trova conferma dall'analisi dei dati emissivi del censimento, che ha mostrato l'apporto quantitativo elevato degli inquinanti caratteristici provenienti dall'utilizzo dei vari sistemi e impianti di riscaldamento domestico o dalle attività di tipo agricolo, come allevamento di bestiame o la combustione delle stoppie, piuttosto che da attività industriali.

Le simulazioni dimostrano una potenziale criticità PM₁₀ diffusa, con valori di fondo elevati, che si estende da Cagliari, per tutto il Campidano, fino ad Oristano, per proseguire poi nel nord Sardegna, con una netta prevalenza del PM₁₀ Antropico nel sud-ovest dell'isola, zone industriali comprese.

I primi risultati indicano che gli impianti di riscaldamento costituiscono, nella zona in esame, una sorgente emissiva particolarmente importante, in grado di deteriorare significativamente lo stato della qualità dell'aria. Conseguentemente l'Agenzia ha condotto, col proprio laboratorio mobile, una campagna di

monitoraggio finalizzata a raccogliere ulteriori informazioni, approfondire gli studi e individuare le cause potenziali.

La campagna di misura, eseguita nell'inverno 2016, ha evidenziato un inquinamento diffuso e omogeneo da PM10, in tutto il centro abitato, con una drastica riduzione dei valori nelle zone periferiche. I dati di PM10, misurati dalla stazione fissa, sono correlati e mediamente paragonabili, anche come numero di superamenti, rispetto ai valori riscontrati nelle postazioni di misura misurati nel centro urbano col laboratorio mobile.

Relativamente al biossido di zolfo (SO₂), misurato in tutte le stazioni, le massime medie giornaliere variano tra 2 µg/m³ (CENNM1 e CENVS1) e 3 µg/m³ (CENSG3), i valori massimi orari tra 2 µg/m³ (CENVS1) e 18 µg/m³ (CENSG3), ben lontani dai limiti di legge.

L'area del Campidano centrale di Cagliari, mostra un'area critica per il PM10 per il centro urbano di San Gavino Monreale, mentre è nella norma per tutti gli altri inquinanti monitorati

7. AMBIENTE IDRICO

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 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.

7.2 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.

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

| N | Denominazione | Altro nome | Lunghezza (km) | Bacino (km²) | Codice bacino |
|----------|----------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|
| 1 | Fiume Tirso | | 153.60 | 3'365.78 | 0222 |
| 2 | Fiume Coghinas | | 64.40 | 2'551.61 | 0176 |
| 3 | Fiume Flumendosa | | 147.82 | 1'841.77 | 0039 |
| 4 | Flumini Mannu | Flumini Mannu di Cagliari | 95.77 | 1'779.46 | 0001 |
| 5 | Fiume Cedrino | | 77.18 | 1'075.90 | 0102 |

7.2.1 Inquadramento territoriale

Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche denominate "Sistemi". L'area di riferimento ricade nel Sistema 7 – FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI, esteso su 5.960 km².

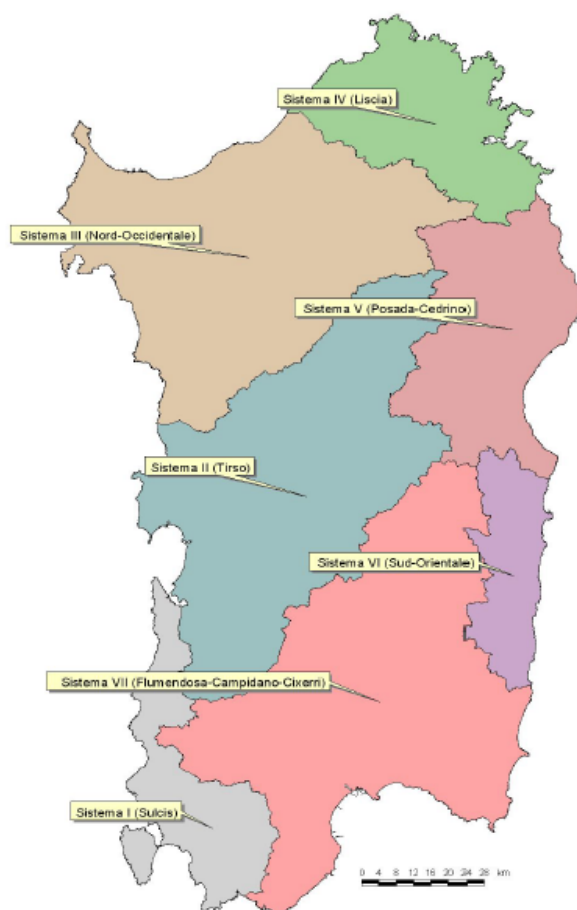


Figura 12 Sistemi idraulici della Sardegna

Il contesto comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 kmq, una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a ovest, a Capo Carbonara, a est.

È delimitata a Nord dall'altopiano del Sarcidano, a Est dal massiccio del Sarrabus–Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria varia con quote che vanno dai 0m(s.l.m.) nelle aree costiere ai 1154m(s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas, la quota più elevata della provincia di Cagliari.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale.

Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello Stagno di S.Gilla.

Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. L'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano.

Gli affluenti principali del Flumini Mannu di Cagliari sono:

1. a destra: il Canale Vittorio Emanuele, che drena le acque della depressione di Sanluri e il Torrente Leni, che convoglia le acque di numerose sorgenti del Monte Linas e giunge nella piana del Campidano in territorio di Villacidro;
2. a sinistra: il Torrente Lanessi, col quale confluisce presso lo sbocco in pianura e che scorre prevalentemente negli scisti e nel miocene della Trexenta e il Rio Mannu di San Sperate che drena, con il Rio Flumineddu, le acque della Trexenta.

Lungo il corso principale è ubicato l'invaso di Is Barroccus, con capacità massima di invaso di 12 milioni di mc. L'invaso è gestito dall'EAF.

Il Rio Cixerri, l'altro fiume principale di questa U.I.O., ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

Altri elementi importanti dell'idrografia superficiale sono l'invaso del Cixerri a Genna is Abis, nel Basso Cixerri, e quello del Rio Canonica a Punta Gennarta, il primo a gravità massiccia, gestito dall'EAF, il secondo gestito da consorzio di bonifica del Cixerri.

Altro elemento caratteristico dell'idrografia superficiale di questa U.I.O. è lo Stagno di Santa Gilla, dove confluiscono le acque sia del Flumini Mannu che del Cixerri, oltre che di una serie di corsi d'acqua minori, tra cui si segnalano il Rio Sa Nuscedda, il Rio Murta, il Rio di Sestu, mentre il Rio di Santa Lucia, sfocia anch'esso nell'area umida di Santa Gilla, nel corpo idrico denominato Saline di Capoterra.

Oltre ai due fiumi principali, hanno una estensione del bacino drenante e un'importanza non trascurabile i seguenti fiumi:

- a) il Rio di Corongiu che drena le acque della parte meridionale del massiccio del Sarrabus, si sviluppa perpendicolarmente alla linea di costa, e sfocia, dopo aver superato gli sbarramenti che danno luogo a i laghi omonimi (Corongiu CorongiuIII), nella costa di Flumini di Quartu;
- b) il Rio di Sestu che drena le acque della parte meridionale delle colline del Parteolla e, dopo aver

attraversato l'area pianeggiante tra Sestu e Elmas, termina il suo corso nello Stagno di Santa Gilla, come si è detto in precedenza;

c) il Rio di Santa Lucia che drena le acque della parte nord-orientale del massiccio del Sulcis (monti di Capoterra) per poi sfociare nelle Saline di Capoterra;

d) il Rio di Pula che drena le acque provenienti dalle pendici sud-orientali del massiccio del Sulcis, riceve le acque di numerosi affluenti, per altro di modesta importanza data la notevole vicinanza dei rilievi al mare, e sfociano nella costa sud-occidentale della Sardegna, in prossimità dell'abitato di Pula.

7.2.2 RETE E ESITI DEL MONITORAGGIO

7.2.3 Monitoraggio degli impatti sulla matrice ambientale Ambiente Idrico

L'analisi degli impatti è stata condotta prendendo in considerazione i parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici nonché il regime idrologico e le condizioni morfologiche che possono essere indicatori di un impatto, confrontandoli con l'effetto rilevato sugli elementi di qualità biologica che sono sensibili a quella tipologia d'impatto.

Per la valutazione degli impatti si è proceduto all'analisi degli indicatori d'impatto tenendo conto dei seguenti elementi:

- i parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici sono stati comparati con i valori soglia riportati nel D.M. n. 260/2010. Il confronto è stato effettuato sulla base dei valori medi e del 75° percentile, calcolati nel periodo di monitoraggio (2011-2014).
- gli elementi di qualità biologica sono stati valutati secondo indici specifici utilizzati nella procedura di classificazione dello stato ecologico ai sensi del D.M. n. 260/2010.
- il regime idrologico è stato valutato mediante lo studio delle portate ricostruite in regime di naturalità e in condizioni di presenza di sbarramenti e/o prelievi lungo il corso d'acqua.
- le alterazioni morfologiche sono state valutate mediante la verifica della presenza e consistenza delle opere in alveo.

7.2.4 Corsi d'acqua

Sulla base dei criteri sopra esposti è stata effettuata un'analisi puntuale per singola stazione oggetto di monitoraggio e si è proceduto ad individuare le tipologie di impatto presenti, ivi compreso quello idrologico e idromorfologico.

Nello specifico l'analisi degli impatti sull'Ambiente Idrico è stata effettuata sia nella fase di cantiere (in corso d'opera) e nella fase post-operam costituita dalla dismissione dell'impianto; seguirà lo stesso approccio della fase di ante-operam di costruzione.

Nell'elaborato V. 1.13 Proposta di piano di monitoraggio ambientale vengono riportate preliminarmente le principali caratteristiche dei monitoraggi proposti.

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 esempio alterare il normale deflusso. Sarà cura dell'esperto ambientale incaricato (dott. Biologo/Forestaie/ Ambientologo/Naturalista/Geologo) monitorare e attuare delle misure preventive.

La **classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali** della Sardegna, è stata effettuata tenendo conto di quanto previsto dal DM 260/10 ed è riportata nella tabella successiva, per il torrente Leni, che riporta il giudizio relativo agli elementi di qualità dei corsi d'acqua rappresentato da un colore specifico per classe di qualità secondo i criteri previsti dal DM 260/10.

Per la **classificazione dello stato chimico** la Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE (DQA) stabilisce che il corpo idrico che soddisfa tutti gli standard di qualità ambientale fissati nell'allegato IX, all'art. 21 e ai sensi di altri pertinenti atti normativi comunitari che fissano standard di qualità ambientale è classificato "in Buono stato chimico". In base alla classificazione dei corpi idrici fluviali è stata effettuata una valutazione della congruenza tra lo stato dei corpi idrici e l'analisi di rischio, effettuata in base alle pressioni ed impatti. Tale verifica ha portato all'individuazione di n. 6 corpi idrici in cui i dati di monitoraggio sembrerebbero in contrasto con le valutazioni sul rischio effettuate con l'analisi delle pressioni, tuttavia è da sottolineare che la classe associata a tali CI è "sufficiente" con un livello di affidabilità medio, in quanto gli EQB monitorati forniscono giudizi fra loro discordanti, che oscillano tra il buono e il sufficiente. Pertanto in via cautelativa si è ritenuto di mantenerli a rischio e di approfondire le indagini sullo stato per verificare l'esistenza di eventuali pressioni.

Tabella 6 – Monitoraggio matrice acqua

| 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 annuale |
| 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 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., anche in collaborazione con l'Università di Cagliari. Di seguito la proposta di un punto di campionamento, previa valutazione della consistenza idrologica ed ecologica, quello che dovrebbe essere quello più vicino al corso d'acqua, il Rio Norizzi, pari a 165 m.



Figura 13 Punto esemplificativo di campionamento matrice acqua – PCA sul rio Norizzi

7.2.5 COMPATIBILITA' DEL PROGETTO CON IL PAI

L'area di progetto non rientra nella perimetrazione del Piano di Assetto Idrogeologico e pertanto si può attestare la compatibilità del progetto con il PAI.

7.2.6 Conclusioni

Dall'analisi del progetto di realizzazione del Parco eolico "Pranu Nieddu" e del Piano Regionale di distretto Idrografico, non emergono criticità relative alla realizzazione dell'impianto che possano essere in contrasto con gli obiettivi posti dal Piano di tutela delle acque.

Infatti 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.

Si specifica ulteriormente che per la tipologia di impianto e per relativa lontananza dai corpi idrici, il rischio di inquinamento della risorsa idrica è molto basso o nullo

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.

8.1.1 Aspetti geomorfologici

Morfologicamente l'area in studio si sviluppa su due unità di paesaggio predominanti: una prima, che caratterizza il settore occidentale dell'area, è individuata dai rilievi paleozoici ad aspetto collinare, arrotondati, con dislivelli dell'ordine di 250 m tra monte e valle, sui cui alti morfologici andranno posizionati gran parte degli aerogeneratori di progetto. Una seconda unità di paesaggio è individuata nel settore orientale, ed è rappresentata dall'ampia pianura sub pianeggiante della Successione sedimentaria oligo – miocenica.

Nel settore occidentale le sommità dei rilievi, le cui quote sono attestate intorno ai 450 – 550 m, sono prevalentemente arrotondati, le cui caratteristiche morfologiche sono date dal lento e continuo lavoro degli agenti erosivi, che ha portato alla formazione di una estesa superficie strutturale, nota in letteratura con il nome di "penepiano ercinico". I successivi fenomeni di sollevamento del settore legati principalmente alla fase tettonica legata all'orogenesi alpina, ha portato ad un ringiovanimento dell'area, con la riattivazione dei processi erosivi lungo le principali lineazioni tettoniche della zona, dove si sono impostati le principali valli e la maggior parte dei corsi d'acqua della zona: in generale le valli del territorio si presentano incise, con versanti poco acclivi, con andamento rettilineo ad andamento prevalente N-S. Talvolta le sommità dei rilievi presentano picchi e creste rocciose dovute alla natura dei rilievi, costituiti da litotipi più resistenti del basamento roccioso paleozoico, come porfiroidi, quarziti, metacalcari e metarenarie). Le morfologie osservabili in quest'area sono

strettamente connesse alle caratteristiche di messa in posto delle litologie paleozoiche e dai loro caratteri fisico

– chimici, e dalla tipologia ed intensità degli agenti modellanti predominanti.

Nel settore orientale i rilievi paleozoici lasciano spazio all'ampia pianura di origine tettonica (rift sardo) della Fossa Sarda, nella quale si sono impostati come già anticipato i sedimenti afferenti alla Successione Oligo – miocenica, con aspetto prettamente pianeggiante, su cui si sviluppa poi la sede stradale che ospiterà il cavidotto, che scorre interrato sulla rete stradale esistente. In questo settore andrà posizionato l'aerogeneratore WTG002.

8.1.2 Inquadramento geologico dell'area

Le litologie affioranti nel settore in studio si riferiscono in prevalenza alle Unità del Complesso metamorfico delle Falde Esterne costituite da metamorfiti di basso grado, dalla Successione sedimentaria Oligo – miocenica e dai depositi quaternari, di versante e di trasporto fluvio - torrentizio.

Gran parte degli aerogeneratori di progetto andranno posizionati sulle litologie afferenti al Complesso metamorfico paleozoico, affiorante superficialmente e con buone caratteristiche meccaniche e di portanza.

Le litologie indagate sono sinteticamente descritte di seguito:

- - *Unità tettonica del Riu Gruppa*: essa rappresenta l'unità tettonica paleozoica più profonda, e costituisce i rilievi tra Siurgus Donigala e San Basilio; la successione litostratigrafica è caratterizzata da un metamorfismo maggiore rispetto alle unità sovrastanti. Dall'alto verso il basso, si rinvencono le metavulcaniti della *Formazione di Monte Santa Vittoria*, a chimismo variabile che conferisce all'unità un colore variabile dal verde scuro al colore chiaro per la prevalenza di quarzo e fillosilicati. Lo spessore di tale Formazione non è ben definito, e da dati di letteratura è attestato intorno ai 150 m. Al di sopra si rinviene la *Formazione delle Metarose di Genna Mesa*, caratterizzate da metarenarie arcose, metagrovacche e metasiltiti grigio – verdi, alternate a quarziti grossolane biancastre in bancate metriche, e metaconglomerati con ciottoli di quarzo. In sequenza stratigrafica si rinviene la *Formazione degli Scisti a Graptoliti*, costituita da metapeliti carboniose di colore nerastro con intercalazioni lentiformi di metacalcari e calcari. L'Unità tettonica chiude la sequenza con la *Formazione di Pala Manna*, caratterizzata da metarenarie micacee, metasiltiti e quarziti, con metaconglomerati e metabrecce ricche di clasti di liti; attribuita al Carbonifero inferiore.

In queste litologie ricadono gli aerogeneratori di progetto n.: WTG006, WTG008, WTG009, WTG010.

- - *Unità tettonica del Gerrei*: Tale unità è la più estesa nel territorio, ed è costituita dalla Sotto unità di Monte Lora e dalla Sotto unità di Arcu de su Bentu. Essa è costituita dalla Formazione delle Arenarie di San Vito, affiorante estesamente a sud dell'abitato di Siurgus, rappresentata da metarenarie quarzoso – micacee, metaquarzoareniti e metarenarie, di colore scuro dal verdastro al colore chiaro, a chimismo intermedio basico, caratterizzate da una massa filladica affioranti in una finestra tettonica. afferente al periodo Cambriano devoniano, costituenti i rilievi occidentali e sud occidentali dell'area (il cosiddetto "Horst" del "graben" campidanese), rilevabili in superficie lungo settore occidentale costituente i rilievi del Sulcis - Iglesiente, osservabili alle quote da 110 - 150 m a 300 m. Di tale unità fa parte la Formazione dei Porfiroidi (auct.), rappresentati da metavulcaniti da porfiroclasti di k-feldspato e quarzo e i cosiddetti Scisti a graptoliti, costituiti da metapeliti grafitose nere intercalate da livelli di metasiltiti grigio nere e metasiltiti carbonatiche.

In queste litologie ricadono gli aerogeneratori di progetto n.: WTG001, WTG003, WTG004, WTG005, WTG007, WTG012, WTG014.

- - *Unità tettonica di Meana Sardo*: tale unità affiora per lo più nella parte settentrionale dell'area in studio, in contatto tettonico con la sottostante Unità del Gerrei. Essa è qui rappresentata dalla Formazione di Monte Santa Vittoria, costituita da un complesso vulcanico epiclastitico rappresentato nell'area da metagrovacche e metandesiti in banchi di alcuni metri di spessore, alternate a metavulcaniti grigio scure a composizione da andesitica a basaltica.

In questa litologia ricade l'aerogeneratore di progetto n. WTG011.

- - *Successione sedimentaria oligo-miocenica del Campidano*, è rappresentata da una estesa successione sedimentaria che mostra una progressiva evoluzione da ambienti continentali (Formazione di Ussana) a transizionali e marini circalitorali (Formazione di Nurallao) con passaggi sia verticali che laterali verso ambienti più distali a bassa energia (Formazione della Marmilla). La Formazione di Nurallao è quella più rappresentata nel settore di indagine, e interessa l'area di sviluppo dell'aerogeneratore WTG002, il cui sito è interessato in particolare da depositi conglomeratici a ciottoli eterometrici, da arrotondati a subarrotondati, in matrice spesso carbonatica grossolana, mediamente cementata, afferenti al membro dei "Conglomerati di Duidduru". Più ad est del settore indagato, esternamente all'area di sviluppo del parco, ma che interessa l'area di posa della linea del cavidotto sono presenti invece le "Arenarie di Serralonga", afferente sempre alla Formazione di Nurallao e caratterizzate da arenarie da molto a poco cementate, con intercalazioni di biocalcareni. Lo spessore della Formazione di Nurallao è variabile, a sembrerebbe non superare i 100 m. Lateralmente si ha il passaggio alla Formazione della Marmilla, che affiora estesamente nel settore occidentale in Comune di Suelli e Senorbì: è costituita da alternanze marnoso – arenacee ad elevata componente vulcanica, con spessori di circa 200 m.
- - *Detriti di versante e di falda*: tali sedimenti sono rappresentati da depositi eluvio colluviali, di epoca

SGA) Scisti a graptoliti. MSV) Formazione di Monte Santa Vittoria. UNITA' TETTONICA DEL GERREI (CAMBRIANO – CARBONIFERO):
PMN) Formazione di Pala Manna. SGA) Scisti a graptoliti. PRF) Porfiroidi auct. SVI) Arenarie di San Vito. UNITA' TETTONICA DI RIU GRUPPA (Ordoviciano – DEVONIANO):
PMN) Formazione di Pala Manna. SGA) Scisti a graptoliti.



Figura 14 – Rilievo su cui andrà posizionato l'aerogeneratore WTG007. In affioramento il Complesso metamorfico paleozoico in facies rocciosa, afferente alla Formazione delle Arenarie di San Vito (Unità del Gerrei).



Figura 15 – Paesaggio sui "Conglomerati di Duidduru" Formazione di Nurallao, su cui andrà impostata la WTG002.

8.1.3 CARATTERI STRATIGRAFICI ED IDROGEOLOGICI DELL'AREA

Il reticolo idrografico superficiale dell'area è impostato su un sistema di drenaggio ben sviluppato, con numerose valli su cui scorrono diversi corsi d'acqua e i relativi affluenti: il Riu Corongiu scorre nella parte orientale, il Riu Norizzi in quella centrale, che, con i relativi affluenti, scorrono verso il Lago Mulargia a nord est, nel settore occidentale sono presenti il Riu Cardaxius e il Riu Funtana Meura e i loro affluenti, che defluiscono verso il Riu Mannu di San Sperate a sud.

Lo sviluppo del reticolo idrografico è strettamente connesso alle caratteristiche chimico-fisiche delle rocce costituenti il substrato, e al controllo tettonico che si manifesta molto evidente su alcune linee di deflusso, come per la valle del Fossu Canea Arrubia e del Riu Bau Orroli, rispettivamente nella parte settentrionale e sud-occidentale dell'area vasta.

Gli impluvi costituiscono essenzialmente le aste tributarie di primo e secondo ordine, presentano carattere essenzialmente torrentizio con deflussi stagionali legati strettamente alle precipitazioni. Lungo i versanti a maggiore pendenza i corsi d'acqua assumono un elevato potere erosivo, mentre solamente a valle, in corrispondenza di aste di ordine intermedio sono evidenti fenomeni di deposizione di coltri alluvionali di spessore molto modesto.

Il progetto prevede l'installazione delle torri eoliche sugli alti topografici, e i corsi d'acqua presenti scorrono allontanandosi da queste aree. Ne consegue che, le aree in studio si collocano in concomitanza con gli spartiacque dei bacini idrografici dei fiumi che interessano la zona.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, le litologie paleozoiche ospitanti gli aerogeneratori di progetto presentano dei caratteri prettamente impermeabili. Le pendenze dei versanti e l'assenza di suolo nei rilievi rocciosi non sono favorevoli alla ritenzione delle acque meteoriche e la circolazione idrica profonda è di modesta intensità e strettamente legata al grado di fratturazione dell'ammasso roccioso. Spesso i caratteri impermeabili del substrato, unitamente alle condizioni morfologiche dei versanti, determinano dei deflussi unitari in concomitanza di eventi pluviometrici intensi, che interessano con una certa frequenza gran parte della Sardegna orientale.

Le litologie che interessano l'area di progetto presentano una permeabilità secondaria o anche detta per fessurazione, acquisita dalla roccia a seguito della sua formazione.

Tale proprietà può esser limitata dalla presenza di riempimento delle fratture costituito da materiali derivanti dall'alterazione della roccia madre ad alta componente argillosa. Ne consegue che seppur presente una buona rete di fratture anche con importanti spaziature, la presenza di tali riempimenti limita fortemente il passaggio delle acque. La parte superficiale dell'ammasso roccioso è generalmente più fratturata e pertanto con permeabilità più elevata rispetto alla parte più profonda meno interessata dalla fratturazione, al contatto tra le

due si possono sviluppare delle risorgive che hanno carattere prettamente stagionale legato all'andamento pluviometrico generale.

Maggiore è la presenza di fratture, maggiore è la possibilità che l'acqua prosegua il suo percorso in profondità. Le falde acquifere e le conseguenti sorgenti che si hanno lungo i versanti e nei tagli erosivi sono per l'appunto legate principalmente alla presenza dei sistemi di frattura a diversa scala e dal materiale derivante dall'alterazione superficiale degli ammassi rocciosi.

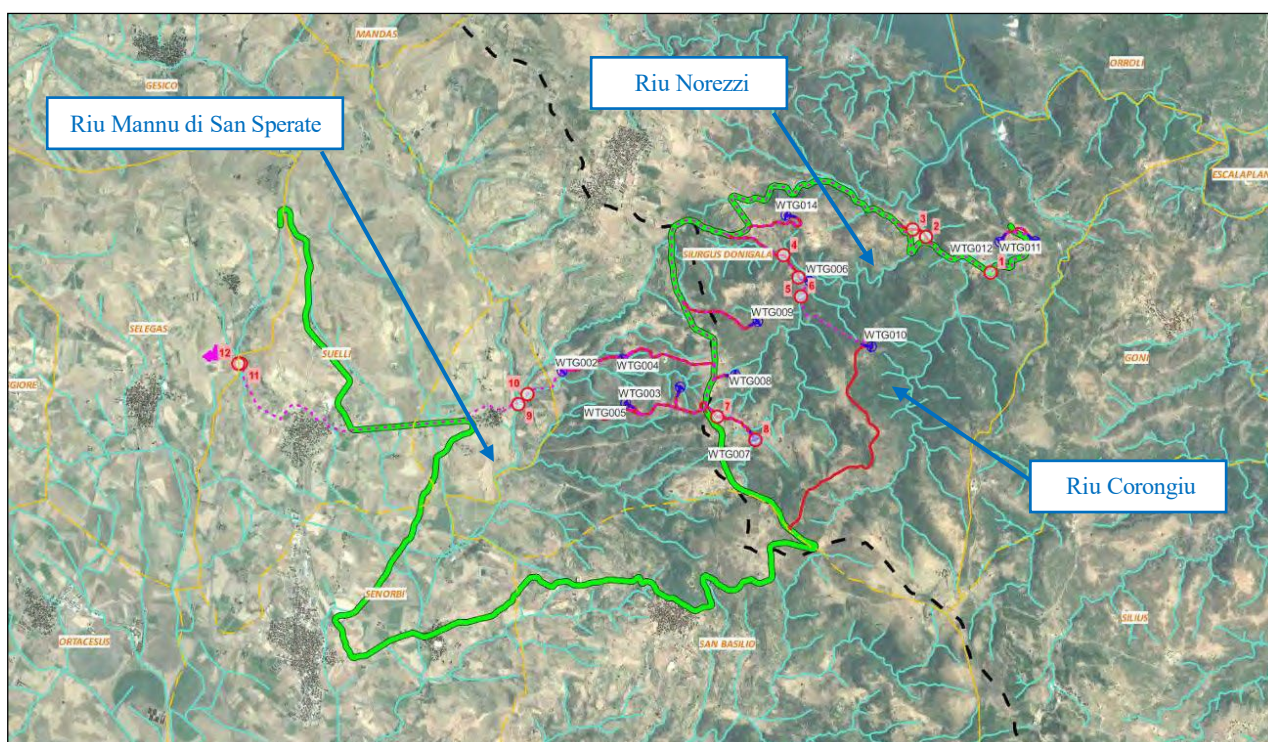


Figura 16– Inquadramento dell'impianto in progetto sulla rete idrografica esistente, con ubicazione degli aerogeneratori, della viabilità interna (rosso) e di quella esterna (verde) e traccia del cavidotto (magenta).

8.1.4 PERMEABILITÀ DELLE LITOLOGIE INDAGATE

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni dell'area in studio possono essere suddivise in tre gruppi principali:

- Complesso acquifero del Basamento Paleozoico. È costituito da rocce massive e scistose semipermeabili per fratturazione (porfiroidi, porfidi, quarziti, metarenarie,), da rocce impermeabili (filladi, metapeliti), e da rocce permeabili (calcari e calcari marnosi). Complessivamente la permeabilità del basamento metamorfico è bassa o assente, con Coefficienti di Permeabilità variabili tra 10^{-7} e 10^{-9} .
- Complesso acquifero delle coperture oligo-mioceniche. Tali coperture sono costituite da litotipi a permeabilità medio-alta dovuta sia alla porosità delle arenarie e dei conglomerati che alla permeabilità

per fratturazione e carsismo delle rocce carbonatiche intercalate nelle successioni.

- Complesso acquifero dei Depositi quaternari. I depositi quaternari occupano aree molto limitate e raggiungono spessori poco significativi, la permeabilità è di tipo medio-alta per porosità. Le alluvioni terrazzate recenti hanno permeabilità medio-alta e sono di solito sede di una falda freatica di subalveo. I depositi di versante invece essendo in gran parte costituiti da una struttura clasto-sostenuta e scarsa matrice (falde di detrito), presentano una permeabilità molto elevata, in ogni caso i loro spessori esigui non garantiscono una potenza sufficiente per generare acquiferi significativi.

8.1.5 CARTA IDROGEOLOGICA E FALDA ACQUIFERA

Nell'Elaborato 2.5 Carta Idrogeologica, del Progetto civile, desunta dalla carta della permeabilità dei suoli della Regione Autonoma della Sardegna (fonte Geoportale), si evince che l'area di studio presenta, nel complesso, una permeabilità bassa per fratturazione, eccetto che per le aree in cui affiorano le litologie carbonatiche come, ad esempio, la facies carbonatica della Formazione di Pala Manna, che presentano permeabilità medio-alta per carsismo e fratturazione.

Rispetto ai punti di installazione delle turbine, è possibile distinguere tra zone che ricadono nelle aree a permeabilità bassa per fratturazione (WTG001, WTG003, WTG005, WTG006, WTG009, WTG010, WTG011, WTG012, WTG013, WTG014), e zone al limite tra le precedenti e quelle a permeabilità medio-alta per carsismo e fratturazione (WTG007, WTG008).

Sono da segnalare le turbine che, pur ricadendo in zone a permeabilità bassa per fratturazione, sono ubicate in siti con particolari situazioni strutturali (piegamenti, sovrascorrimenti) o stratigrafiche, in cui la circolazione idrica lungo i giunti tettonici può essere più marcata e dunque si possono registrare locali aumenti dei valori di permeabilità. Ad esempio, le WTG005 e WTG007 ricadono in aree prossime ad importanti sovrascorrimenti che mettono in contatto le diverse Formazioni dell'Unità tettonica del Rio Grappa, mentre la WTG006 è prossima ad un contatto stratigrafico tra la Formazione di Pala Manna e la Formazione di Ussana a Permeabilità scarsa o assente.

Per quanto riguarda le litologie afferenti alla Formazione di Nurallao, ove ricade la WTG002, esse presentano una Permeabilità classificata come media, come dagli studi idrogeologici eseguiti per la stesura del Foglio 548 "Senorbì"¹. Infatti, la permeabilità in queste litologie è poco omogenea, elevata in alcune zone, sia per porosità sia per fessurazione, in quanto passa a localmente scarsa in coincidenza delle intercalazioni a granulometria più sottile, ma nell'insieme è da considerare buona.

8.1.6 FALDA ACQUIFERA

Nel settore indagato non è presente una falda acquifera superficiale, come confermato dai sondaggi geognostici eseguiti per la stesura del progetto, in cui non è stata rinvenuta la falda acquifera.

Come detto, le litologie metamorfiche paleozoiche presentano una permeabilità medio bassa per fratturazione, in cui i giunti di fratturazione e di stratificazione e foliazione delle rocce sedimentarie possono, localmente, permettere l'infiltrazione delle acque di precipitazione in profondità, garantendo l'alimentazione di falde idriche profonde, il cui sviluppo e portata sono strettamente legate ai sistemi di fratturazione e ai rapporti di giacitura degli strati, in genere di modesta entità.

Nella successione sedimentaria Oligo – miocenica affiorante nel settore est dell'area del parco, la circolazione idrica sotterranea è garantita per fessurazione e raggiunge portate maggiori, essa tende a far confluire i flussi idrici (isopieze) verso il settore sud, seguendo il gradiente topografico e l'importante linea di deflusso data dal Rio Cannisoni che confluisce sul Riu Mannu di San Sperate.

Da un'analisi bibliografica effettuata nella banca dati del Genio Civile e della regione, sono stati rilevati solamente n. 3 pozzi in prossimità dell'area di sviluppo del parco. In prossimità dell'abitato di Siurgus Donigala, a sud, sono stati rilevati n. 2 pozzi idrici eseguiti sul basamento paleozoico metamorfico, dove sono state rinvenute delle falde idriche profonde (a -15 m e -67 m), entrambi con portata inferiore a 0,05 l/s.

In prossimità della frazione di Sisini, sulle litologie afferenti alla Successione sedimentaria Oligo - micenica, è stato rilevato un pozzo con falda idrica a -12 m da p.c. e con portata pari a 3,5 l/s.

Dalla ricerca bibliografica eseguita, nonché dalle risultanze delle indagini geognostiche eseguite in situ, si può confermare che nell'area di sviluppo del parco non è presente una falda idrica superficiale che possa interferire con le opere in progetto.

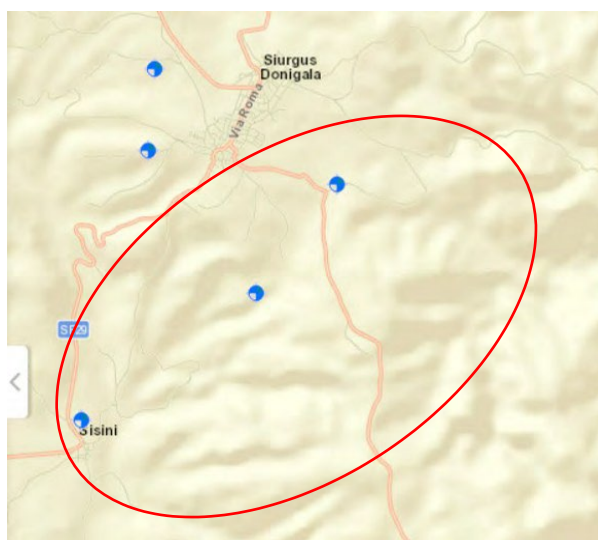


Figura 17- Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984), in blu i pozzi di riferimento per l'analisi sulla falda freatica (fonte: sito ISPRA).

8.1.7 Uso del suolo

La Carta dei Suoli della Sardegna, con scala 1:250.000, 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 rientra nella unità cartografica B2 dove ricadono la maggior parte degli aerogeneratori WTG001, WGT002, WTG003, WTG004, WTG005, WTG006, WTG007, WTG008, WTG009, WTG010, WTG014, e nell'unità A2 dove ricadono i restanti aerogeneratori WTG011 e WTG012.

L'unità cartografica B2 è caratterizzata da un substrato formato da metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e i relativi depositi di versante.

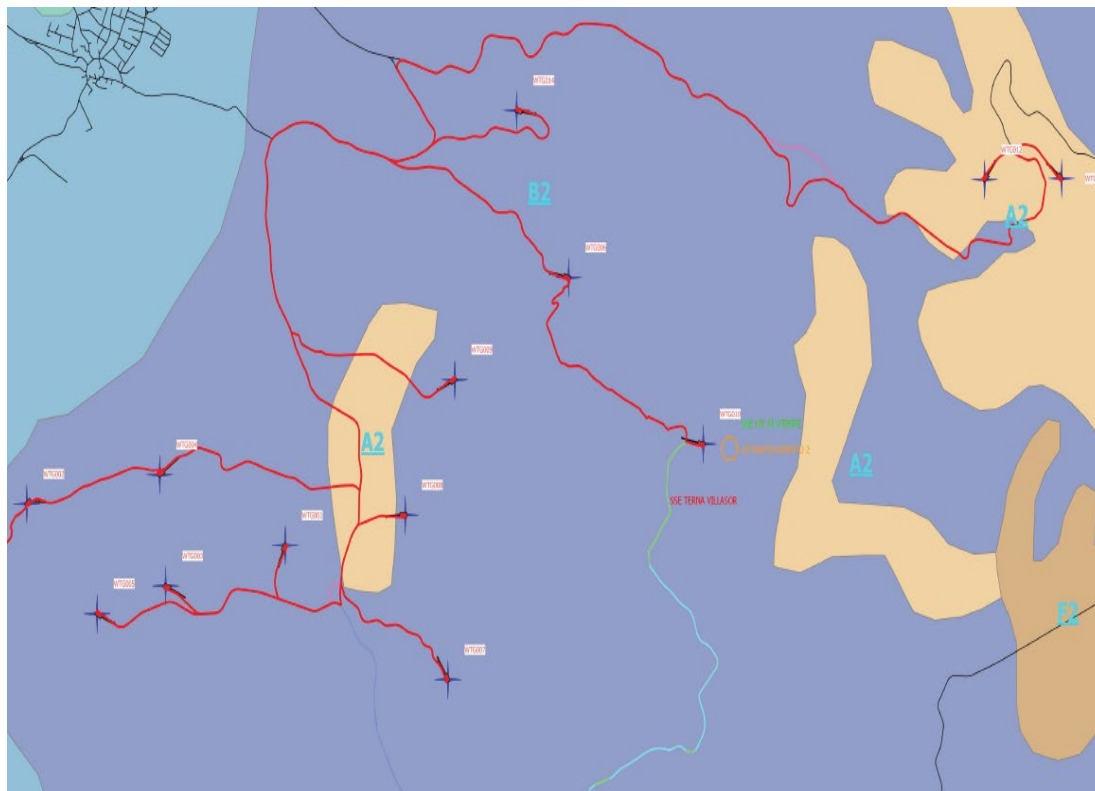
L'unità cartografica A2 presenta substrati calcari, dolomie e calcari dolomitici del Paleozoico e del Mesozoico e relativi depositi di versante.

L'area destinata alla stazione di innalzamento step-up ricade interamente nell'unità cartografica delle terre G2.

A seguito dell'individuazione su carta delle unità pedologiche, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su modello digitale DTM inerente l'area cantiere di ogni singolo generatore.

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% (WTG001 – 9%, WTG002 – 2%, WTG003 – 9,5%, WTG004 – 3%, WTG005 – 9,5%, WTG006 – 2%, WTG007 – 2,5%, WTG008 – 5%, WTG009 – 9,5%, WTG010 – 2%, WTG011 – 2,5%, WTG012 – 6%, WTG014 – 3,5%).

Pertanto, viste le **pendenze e l'ubicazione delle aree oggetto d'intervento su morfologia poco acclive, i movimenti di terra risultano essere di piccole entità in prossimità delle piazzole di ubicazione delle WTG.**



- B1 - ROCK OUTCROP, LITHIC, TYPIC, E DYSTRIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS
- B2 - TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS E TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS, subordinatamente PALEXERALS E HAPLOXERALS, ROCK OUTCROP, XEROFLUENTS
- B3 - TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS, TYPIC PALEXERALS, TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente HAPLOXERALS, XEROFLUENTS
- C1 - ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS
- C2 - TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS, TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS, ROCK OUTCROP, subordinatamente PALEXERALS, HAPLOXERALS
- C3 - TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS, TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS, subordinatamente PALEXERALS, ROCK OUTCROP
- D1 - ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente LITHIC XEROCHREPTS
- D2 - VERTIC E TYPIC XEROCHREPTS, TYPIC XERORTHENTS, CALCIXEROLLIC XEROCHREPTS, subordinatamente CHROMOXERERT
- F1 - ROCK OUTCROP, LITHIC, TYPIC XERORTHENTS, LITHIC, TYPIC RHODOXERALS, subordinatamente XEROFLUENTS
- G1 - LITHIC XERORTHENTS, ROCK OUTCROP, subordinatamente XEROCHREPTS
- G2 - TYPIC, VERTIC XEROCHREPTS, TYPIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROFLUENTS
- G3 - TYPIC PELLOXERERT, ENTIC PELLOXERERTS, subordinatamente XEROFLUENTS
- H1 - TYPIC, LITHIC XERORTHENTS, TYPIC, LITHIC XEROCHREPTS, CALCIXEROLLIC XEROCHREPTS
- I1 - TYPIC, AQUIC, ULTIC PALEXERALS, subordinatamente XEROFLUENT, OCHRAQUALFS
- I2 - CALCIC e PETROCALCIC PALEXERALS, subordinatamente XEROFLUENTS
- I3 - TYPIC E CALCIC HAPLOXERALS, subordinatamente XEROFLUENTS
- L1 - TYPIC, VERTIC, AQUIC E MOLLIC XEROFLUENTS, subordinatamente XEROCHREPTS
- L2 - TYPIC PELLOXERERT, TYPIC CHROMOXERERTS, subordinatamente XEROFLUENTS
- L3 - TYPIC FLUVAQUENTS, VERTIC FLUVAQUENTS, subordinatamente XEROFLUENTS, HAPLAQUEPTS
- L4 - LITHIC CALCIXEROLLS, subordinatamente XEROCHREPTS
- O - AREE URBANIZZATE
- Acque
- A2 - LITHIC E TYPIC XERORTHENTS, LITHIC E TYPIC RHODOXERALS, LITHIC E TYPIC XEROCHREPTS, ROCK OUTCROP subordinatamente HAPLOXEROLLS

Figura 18 Stralcio carta pedologica in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione

8.1.8 Classificazione dei tipi pedologici

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

Per l'unità cartografica B2, dove ricadono gli aerogeneratori WTG001, WGT002, WTG003, WTG004, WTG005, WTG006, WTG007, WTG008, WTG009, WTG010, WTG014:

- a) TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS E TYPIC
- b) DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS
- c) subordinatamente PALEXERALFS E HAPLOXERALFS, ROCK OUTCROP, XEROFLUVENTS

Per l'unità cartografica A2, dove ricadono gli aerogeneratori WTG011 e WTG012:

- a) LITHIC E TYPIC XERORTHENTS
- b) LITHIC E TYPIC RHODOXERALFS
- c) LITHIC E TYPIC XEROCHREPTS
- d) ROCK OUTCROP
- e) subordinatamente HAPLOXERALFS

Nell'unità cartografica B2 si riscontrano suoli caratterizzati da morfologie con forme da aspre a subpianeggianti al di sotto degli 800-1000 m. I suoli presenti nell'unità hanno profilo A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, profondità da media a scarsa, tessitura da franco sabbiosa a franco argillosa, sono mediamente permeabili, subacidi e parzialmente desaturati. Tali aree presentano scarsa copertura arbustiva ed arborea. Si caratterizzano per presenza, a tratti, di rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro. Forte il pericolo di erosione. A causa di queste limitazioni l'unità appartiene alla classe VII e VI di capacità d'uso. L'attitudine è alla conservazione e al ripristino della vegetazione naturale, con riduzione graduale del pascolamento, a tratti colture agrarie.

L'unità cartografica A2 è caratterizzata da morfologia con forme accidentate, da aspre a subpianeggianti (tacchi). I suoli presenti hanno profilo A-R, A-Bt-R e A-Bw-R e roccia affiorante, con tessitura da franco sabbioso argillosa ad argillosa, permeabilità da media a scarsa, pH neutro e sono saturi. In tali aree prevale una copertura arbustiva ed arborea. A tratti: rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità. Forte pericolo di erosione. A causa di queste limitazioni l'unità appartiene alla classe VII e IV di capacità d'uso. L'attitudine è alla conservazione ed

all'infittimento della vegetazione naturale; possibile l'uso agricolo su modeste superfici pianeggianti e con suoli profondi, indispensabile la riduzione del pascolo.

8.1.9 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 | Adatta alle colture arabili | Adattabilità agli usi pastorali | Adattabilità alle produzioni forestali | Adatta bilità generale | Decremento della versatilità d'uso |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|------------------------|------------------------------------|
| | I | Alta | Alta | Alta | Usi multipli | |
| | II | ↓ | ↓ | ↓ | | |
| | III | | | | | |
| | IV | | | | | |
| | V | Bassa | | | Bassa | |
| | VI | Inadatta | | | | |
| | VII | | | | | |
| VIII | Inadatta | | Inadatta | Finalità di conservazione | | |

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

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

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

| Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification | | |
|--|---|-----------|
| | <i>Suoli arabili</i> | |
| <i>Classe I</i> | suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente | <i>si</i> |
| <i>Classe II</i> | suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi | <i>si</i> |
| <i>Classe III</i> | suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali | <i>si</i> |
| <i>Classe IV</i> | suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta. | <i>si</i> |
| | <i>Suoli non arabili</i> | |
| <i>Classe V</i> | suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali) | <i>no</i> |
| <i>Classe VI</i> | suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi | <i>no</i> |
| <i>Classe VII</i> | suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo | <i>no</i> |
| <i>Classe VIII</i> | suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione | <i>no</i> |

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

L'analisi territoriale e dei dati in possesso ci consentono di collocare la capacità d'uso dei suoli, in cui è prevista

l'installazione dell'impianto eolico, come a seguire:

- Classe III, suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali;
- classe IV, suoli arabili ma con notevoli limitazioni che restringono la scelta delle colture e richiedono una conduzione accurata;
- classe VI, suoli non arabili con forti limitazioni che riducono il loro uso al pascolo, prato-pascolo, bosco e riserve naturali;
- classe VII, suoli non arabili con limitazioni molto forti che non li rendono adatti alle colture e restringono il loro uso al pascolo, bosco e riserve naturali. Le limitazioni permanenti possono riguardare le pendenze accentuate, il forte pericolo di erosione, lo scarso spessore del suolo, l'elevata pietrosità e rocciosità.

8.1.10 Componenti di paesaggio dell'area interessata al parco eolico

Il paesaggio caratterizzante il sito in progetto del parco eolico "Pranu Nieddu", che si esplica nella realizzazione e adeguamento del tracciato stradale esistente, delle piazzole di montaggio delle pale eoliche e delle adiacenti piazzole di stoccaggio oltre all'area di cantiere e manovra, è ondulata a tratti più incisa con presenza caratterizzante di roccia affiorante e pietrosità diffusa; la copertura vegetale è rappresentata prevalentemente da erbacee spontanee perenni ed annuali e dalla presenza di specie arbustive tipiche della macchia mediterranea e di elementi arborei. L'areale territoriale di insidenza dell'impianto eolico si sviluppa idealmente su tre campi:

- Campo Ovest, comprende i generatori dal WTG001 al WTG005;
- Campo Centrale, comprende WTG006, WTG007, WTG008, WTG009 e WTG014;
- Campo Est, comprende WTG010, WTG012 e WTG011.

Il parco eolico si sviluppa lungo una direttrice da ENE a WSW per una lunghezza di circa 7.500 m, seguendo la naturale morfologia delle aree, evitando le zone più densamente popolate e i vincoli ambientali e paesaggistici, sfruttando la risorsa vento e minimizzando l'effetto scia.

Le altimetrie del parco sono variabili, comprese mediamente tra 300-500 m s.l.m.; in particolare la stazione elettrica è a circa 280 m s.l.m., mentre gli aerogeneratori sono ubicati tra la quota minima dei 298 m s.l.m. (WGT002) e la quota massima di 501 m s.l.m. (WGT07).

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 con zoom in scala 1:5.000, l'ausilio di Google Heart (ortofoto 2017) e mediante indagini in campo.

8.1.11 Componente naturale e seminaturale

Le componenti naturali e seminaturali di questa porzione di territorio sono riconducibili alla componente della copertura vegetazionale naturale, seminaturale.

Le aree naturali e subnaturali identificate dal PPR con il codice 1a (macchia, dune e aree umide) e 1b (boschi) sono presenti marginalmente nell'area di influenza e diretta di alcuni generatori.

Le aree seminaturali identificate dal PPR con il codice 2a (praterie) sono presenti marginalmente nell'area di influenza e diretta di alcuni generatori.

8.1.12 Componente agroforestale

Le aree interessate dall'area di insidenza degli aerogeneratori ricadono tutte in aree agroforestali classificate dal PPR.

Le aree agroforestali identificate dal PPR con il codice 3a (colture arboree specializzate), si caratterizzano per la

presenza di colture arboree da frutto.

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

Parte degli aerogeneratori ricadono in aree identificate dal PPR con il codice 3a (colture arboree specializzate) e con il codice 3c (colture erbacee specializzate).

8.1.13 Componente fluviale

L'area di insediamento del parco eolico ricade nel sub-bacino regionale n. 7 - "Flumendosa, Campidano, Cixerri", a cavallo tra i due bacini di riferimento idrografici per il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) n. 04 "Flumini Mannu" e n. 5 "Flumendosa".

L'area non ricade in prossimità di nessun'asta principale o secondaria e pertanto non è soggetta a fenomeni di inondazione. Le aste principali più prossime ai generatori, in particolare al WGT011 e WGT012, sono quelle relative ai corsi d'acqua del Riu Mulargia, da cui distano circa 1,9 Km in linea d'aria, e del Fiume Flumendosa, da cui distano circa 2,8 Km in linea d'aria, ricadenti nel bacino n. 5 del Flumendosa, ad est dell'invaso artificiale omonimo. Per il resto sono presenti diversi corsi d'acqua lungo tutta l'area di interesse, e i relativi affluenti: il Riu Corongiu nella parte orientale, il Riu Norizzi in quella centrale, mentre nella parte occidentale il Riu Cardacius e il Riu Funtana Meura che, insieme al Riu Cannisoni, vanno ad alimentare il Riu Flumini Mannu di San Sperate. Verso questi corsi d'acqua confluiscono le acque incanalate da piccoli affluenti che si ramificano verso monte. Gli impluvi costituiscono essenzialmente le aste tributarie di primo e secondo ordine dei torrenti che scorrono più a valle: essi presentano carattere essenzialmente torrentizio con deflussi stagionali legati strettamente alle precipitazioni. Lungo i versanti a maggiore pendenza i corsi d'acqua assumono un elevato potere erosivo, mentre solamente a valle, in corrispondenza di aste di ordine intermedio sono evidenti fenomeni di deposizione di coltri alluvionali di spessore molto modesto.

In particolare:

- WGT001: l'area del generatore si trova ubicata in prossimità del torrente *Riu Tuvubois*, da cui dista circa 80-100 metri. Trattasi di piccolo affluente del *Riu Cannisoni*;
- WGT002: distante a nord circa 150 metri dal torrente *Riu Sa Murta*, piccolo affluente del *Riu Piscina Tulinis*, e a sud circa 120 metri dal torrente *Riu Tuvubois*;
- WGT003: distante a sud circa 300 metri dal *Riu Mannu di S. Sperate*;

- WGT004: distante circa 80 metri da una diramazione torrentizia del torrente *Riu Tuvubois*;
- WGT005: distante a sud circa 200 metri dal *Riu Mannu di S. Sperate*, mentre a nord-ovest dista circa 190 metri dal *Riu Funtana Meura*, affluente torrentizio del *Riu Mannu di S. Sperate*;
- WGT006: distante a nord circa 70 metri dal *Fossu Canea Arrubia*, ed a sud circa 160 metri dal torrente *Riu Norizzi*;
- WGT007: distante circa 50 metri dal torrente *Riu Bau Cannas*;
- WGT008: distante circa 270 metri dal torrente *Riu Norizzi*;
- WGT009: distante a nord circa 170 metri dal torrente *Riu Canaliara*, piccolo affluente del *Riu Norizzi*, e a sud-est circa 260 metri dal torrente *Riu Norizzi*;
- WGT010: dista circa 140 da affluente torrentizio del torrente *Riu Corongiu*;
- WGT011: dista circa 400 metri dal *Riu Uvini*;
- WGT012: ubicato in prossimità di un affluente torrentizio del *Riu Corongiu*, distante circa 160 metri;
- WGT014: dista circa 340 metri dal *Riu Murru de Callus*, ubicato a nord.

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

| Identificativo aereogeneratore | Componenti paesaggio ambientale (PPR) | | Superficie Parziale (AREA CANTIERE) (m ²) | Superficie Totale (AREA CANTIERE) (m ²) | Componente reale (Fotointerpretazione/Sopralluoghi) |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|---|---|--|
| | Codice | Descrizione | | | |
| WGT001 | 2a | Praterie | 2.352 | 2.352 | Aree pascolive cespugliate con matrici di specie forestali |
| WGT002 | 2a | Praterie | 2.374 | 2.374 | Seminativo ed aree parzialmente cespugliate |
| WGT003 | 2a | Praterie | 2.351 | 2.351 | Aree pascolive scarsamente cespugliate |
| WGT004 | 2a | Praterie | 2.700 | 2.700 | Aree pascolive scarsamente cespugliate |
| WGT005 | 1a | Vegetazione macchia, dune e | 2.351 | 2.351 | Aree pascolive cespugliate con matrici di specie forestali |

| | | | | | |
|----------------|-----------|-------------------------------|-------|--------------|---|
| | | aree umide | | | |
| WGT006 | 2a | Praterie | 1.391 | 2.351 | Pascolo parzialmente arborato e cespugliato |
| | 1b | Boschi | 960 | | |
| WGT007 | 3a | Colture arboree specializzate | 1.170 | 2.351 | Aree pascolive scarsamente cespugliate con rare matrici di specie forestali |
| | 3c | Colture erbacee specializzate | 785 | | |
| | 2a | Praterie | 396 | | |
| WGT008 | 2a | Praterie | 2.351 | 2.351 | Pascolo nudo |
| WGT009 | 2a | Praterie | 2.351 | 2.351 | Pascolo nudo e parzialmente cespugliato con rare matrici di specie forestali |
| WGT0010 | 3c | Colture erbacee specializzate | 2.234 | 2.234 | Pascolo nudo e parzialmente cespugliato con rare matrici di specie forestali |
| WGT0011 | 2a | Praterie | 2.351 | 2.351 | Aree pascolive scarsamente cespugliate con affioramenti rocciosi e rare specie di matrici forestali |
| WGT0012 | 2a | Praterie | 2.351 | 2.351 | Aree pascolive scarsamente cespugliate con affioramenti rocciosi e rare specie di matrici forestali |
| WGT0014 | 3c | Colture erbacee specializzate | 2.351 | 2.351 | Pascolo nudo e scarsamente arborato |

Tabella 9 Componenti di paesaggio da PPR e componente reale in cui ricadono i generatori

La tabella 9 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 di pari all'area temporanea di cantiere e alla viabilità un'area pari a quella dello sviluppo planimetrico.

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

Per il generatore WGT006 il PPR individua il bene paesaggistico "*Boschi*" per una piccola parte della superficie.

Il bene paesaggistico individuato come "*Vegetazione Macchia, dune e aree umide*" è presente per intero nell'area del generatore WGT005.

Il bene "*Colture erbacee specializzate*" è presente per intero nei generatori WGT010 e WGT014, mentre ricade in parte nel generatore WGT007.

Il bene "*Praterie*" risulta essere il più diffuso e ricade per intero nelle aree dei generatori WGT001, WGT002, WGT003, WGT004, WGT008, WGT009, WGT011 e WGT012, mentre ricade parzialmente nelle aree dei generatori WGT006, WGT007.

Sul generatore WGT007 ricade in parte il bene "*Colture arboree specializzate*".

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 pascolive scarsamente cespugliate e rare matrici di specie forestali*, oltre a *Pascoli scarsamente cespugliati/arborati e Seminativi*.

8.1.1 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 2017).

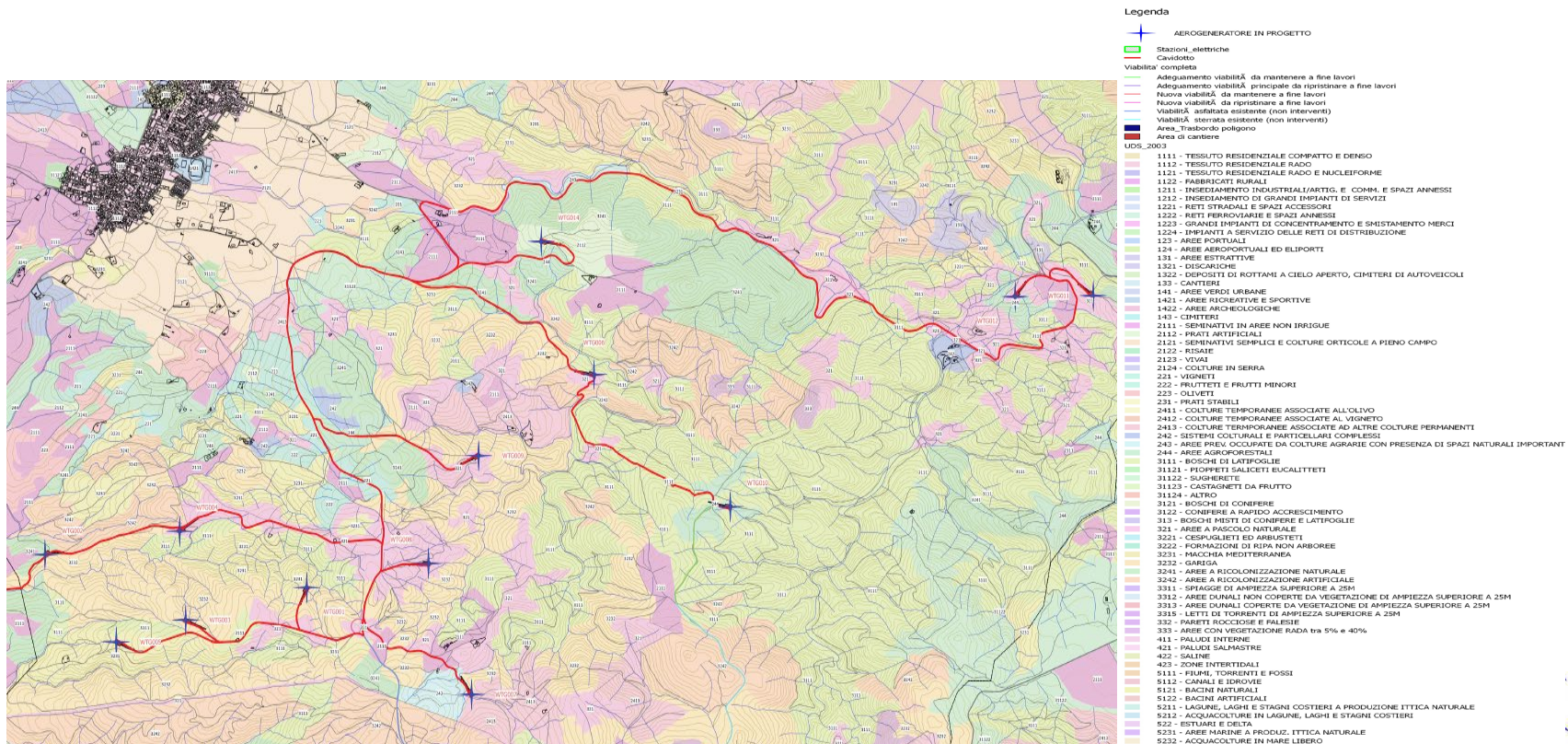


Figura 19 Carta Uso del suolo

Sulla base delle elaborazioni della *Carta dell'Uso del Suolo*, per l'area di cantiere dei generatori sono state individuate le seguenti classi: "*Bosco di latifoglie*" (parzialmente WGT006), "*Gariga*" (per intero WGT001 e WGT003, parzialmente WGT002 e WGT007), "*Aree a Pascolo Naturale*" (per intero WGT004, WGT008, WGT009, WGT011 e WGT012, parzialmente WGT006 e WGT007), "*Macchia mediterranea*" (per intero WGT005), "*Aree Agroforestali*" (per intero WGT010), "*Aree a ricolonizzazione naturale*" (parzialmente WGT002), "*Prati artificiali*" (per intero WGT014), "*Colture temporanee associate ad altre colture permanenti*" (parzialmente WGT007), "*Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti*" (parzialmente WGT007).

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 pascolive scarsamente cespugliate e rare matrici di specie forestali*, oltre a *Pascoli scarsamente cespugliati/arborati* e *Seminativi*.

8.1.2 BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI NELLE AREE INTERESSATE DALLA REALIZZAZIONE DEL PARCO 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.

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

Da mettere in evidenza che il WTG014 ricade entro un'area percorsa da incendio dall'anno 2005 all'anno 2010 come si può desumere dalla **tavola V.2.5 AREE NON IDONEE IMPIANTI FER.**

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

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

8.1.3 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, poco erodibili per la presenza di una giacitura ed una orografia poco movimentata, comunque poco idonei allo sviluppo dell'agricoltura, se non marginalmente per la pratica dell'allevamento bovino, ovino e caprino di tipo estensivo.

L'uso del suolo ha evidenziato la presenza prevalente di aree pascolive scarsamente cespugliate, talvolta con affioramenti rocciosi, e rare matrici di specie forestali, in cui dominano il perastro e l'olivastro oltre alla sughera, nella quale si inseriscono pascoli magri e prati pascoli nelle aree in cui vi è una maggiore presenza di suolo e la matrice rocciosa degrada. Le boscaglie in cui emergono gli elementi arborei sparsi a

prevalenza di sughera, caratterizzano in modo disomogenea l'area anche per l'alternanza costante degli affioramenti rocciosi, che comunque quasi mai emergono rispetto alla copertura vegetale.

E' quanto mai evidente la presenza di un'agricoltura stentata legata all'allevamento, prevalentemente ovino e bovino che comunque difficilmente è in grado di garantire un reddito adeguato all'imprenditore agricolo proprio per la presenza di suoli marginali anche per l'allevamento.

La componente paesaggistica ambientale, individuata dal PPR, ha evidenziato la presenza di aree naturali e seminaturali costituite prevalentemente da praterie, colture erbacee e arboree specializzate, mentre le aree interessate dalla realizzazione del parco eolico sono costituite allo stato attuale da aree pascolive scarsamente cespugliate con affioramenti rocciosi e rare matrici di specie forestali, da pascoli cespugliati/arborati e seminativi

9. BIODIVERSITA' ED ECOSISTEMI

9.1.1 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.

| TIPO | CODICE | DENOMINAZIONE | (Ha) | COMUNI | DISTANZA |
|--|------------------|------------------------|------------|------------------------------|-------------------------|
| SIC-ZSC | <i>ITB042237</i> | Monte San Mauro | 644.929 | Gesico, Guamaggiore, Guasila | 9,4 Km da WTG02 |
| Oasi di Protezione faunistica istituite | | Nuraghe Arrubiu | 218 | Orroli | 6,72 Km da WTG11 |

Tabella 10 Elenco siti natura 2000

Con particolare riferimento alle aree SIC e ZPS/ZSC 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 lo studio d'incidenza allegato al presente studio, l'elaborato V.1.16.

9.1.2 SIC ZSC ITB042237 Monte San Mauro

Si rileva che la perimetrazione del SIC-ZSC "Monte San Mauro" esteso su 644,929 ha e va ad interessare i comuni di Gesico, Guamaggiore, Guasila.

9.1.3 CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE DEL SITO

Codice identificativo Natura 2000 ITB042237

Denominazione esatta del sito: "Monte San Mauro"

Estensione del sito e confini geografici: 642 ha

Coordinate geografiche: Gauss Boaga 1 505 473 4 385 011

Altitudine massima: 501 m slm, media circa 300 m slm

Comuni ricadenti: Gesico, Guasila e Guamaggiore

Provincia/e di appartenenza: Sud sardegna

Il SIC "Monte San Mauro" ha una superficie complessiva di 642 ha, è ubicato in un territorio a morfologia collinare o subpianeggiante, in una zona caratterizzata dalla prevalenza di suoli marnosi ricchi di carbonati che ne condizionano fortemente il paesaggio.

Tutto il paesaggio del territorio del SIC e delle aree limitrofe è influenzato dalla presenza di un particolare substrato costituito da rocce marnose mioceniche, formanti colline di altezza e forma variabile lavorate più o meno dalla forza dell'erosione.

Le condizioni pedoclimatiche di questo territorio, associate a consuetudini antropiche consolidate nel tempo, quali coltivazioni, taglio delle aree boschive, incendi e pascolo incontrollato, hanno permesso la trasformazione del paesaggio originario (serie dinamica Quercion ilicis) e l'instaurarsi di una vegetazione a prateria e a steppa tipica degli ambienti semiaridi, molto particolari e attualmente poco diffusi nell'intero territorio europeo e italiano.

Tali formazioni vegetali sono caratterizzate dalla predominanza di essenze erbacee (sia annuali che perenni) e scarsamente arbustiva, con una assenza di copertura arborea (se escludiamo i pochi rimboschimenti e arboreti) e conferiscono al paesaggio delle sfumature di colore particolari e estremamente rare.

Il territorio presenta una conformazione collinare a "cuestas", dalle cui sommità sono visibili le campagne della Trexenta e della Marmilla Verso nord è possibile scorgere un territorio che va dalle Giare ai monti del Gennargentu, ad est il Sarrabus - Gerrei, ad ovest lo sguardo va oltre la pianura del Campidano fino alla marina di Oristano e a Sud, se l'aria è limpida, è ben riconoscibile la Sella del Diavolo.

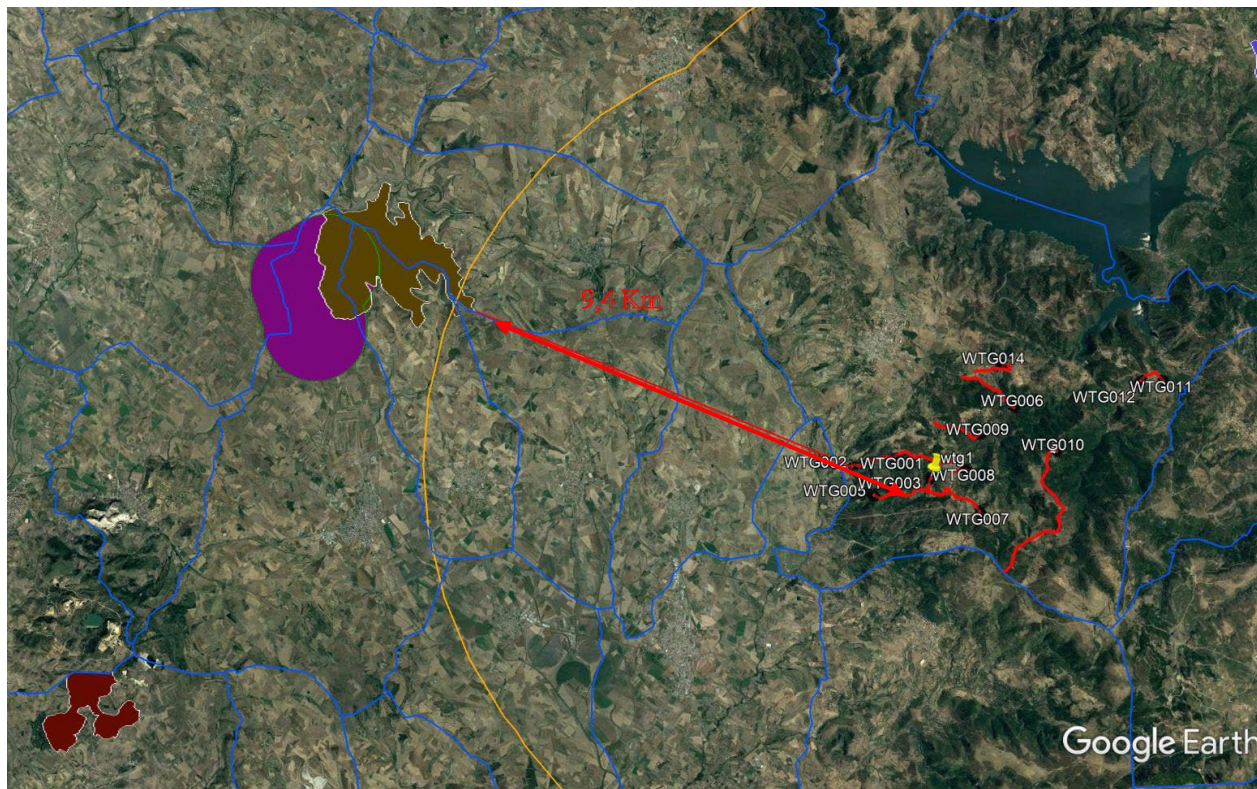


Figura 20 Inquadramento del SIC- ZSC Monte Mauro e distanza dal parco eolico in progetto

9.1.4 SINTESI RELATIVA AI FATTORI DI PRESSIONE ED EFFETTI DI IMPATTO

| Comune | Fattori di pressione | | Habitat | Stato di conservazione | Effetti di impatto | | Codice impatto |
|-------------------------------|--|------------|--|------------------------|--|---------|----------------|
| | in atto | potenziali | | | puntuali | diffusi | |
| Gesico, Guasila e Guamaggiore | Erosione e degradazione del suolo per lavorazione di suoli non arabili in aree acclivi e più in generale per insufficiente manutenzione del territorio | | 5330 - Arbusteti termomediterranei pre desertici 6220 - Percorsi substepnici di graminacee e piante | B | Degradazione di habitat, Frammentazione di habitat | | CAfh01 |

| | | | | | | | |
|-------------------------------|---|--|--|---|-------------------------|--|--------|
| | | | annue | | | | |
| Gesico, Guasila e Guamaggiore | Abbandono del territorio per marginalizzazione e cessazione delle attività agricole | | 5330 - Arbusteti termo-mediterranei pre desertici | B | Degradazione di habitat | | CAFh02 |
| | | | 6220 - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue | | | | |

| Comune | Fattori di pressione | | Habitat | Stato di conservazione | Effetti di impatto | | Codice impatto |
|-------------------------------|--|------------|---|------------------------|---|---------|----------------|
| | in atto | potenziali | | | puntuali | diffusi | |
| Gesico, Guasila e Guamaggiore | Pressione sui suoli conseguente al sovrappascolo | | 5330 - Arbusteti termo-mediterranei pre desertici 6220 - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue | B | Degradazione di habitat, riduzione della superficie | | CAFh03 |

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|---|--|--|-------|
| Gesico, Guasila e Guamaggiore | Presenza di rimboschimenti con specie alloctone | | 5330 - Arbusteti termo- mediterrane e pre desertici 6220 - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue | B | Degradazione di habitat, riduzione della superficie | | CAH04 |
|-------------------------------------|--|--|---|---|--|--|-------|

| Comune | Fattori di pressione | | Specie | Stato di conservazione | Effetti di impatto | | Codice impatto |
|-------------------------------------|----------------------|--|--------------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|
| | in atto | potenziali | | | puntuali | diffusi | |
| Gesico, Guasila e Guamaggiore | | Scarsa conoscenza da parte degli agricoltori e della popolazione locale del ruolo ambientale dell'ampelodesma, considerato specie infestante e dannosa per pascoli e colture | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> | B | | Degradazione di habitat | CAFs01 |

| | |
|----------------|--|
| habitat | <p>CAFh01 Sono presenti fenomeni localizzati di degradazione di suolo per erosione dovuta a fattori idraulici o antropici (pratiche colturali non corrette, lavorazioni in suoli con elevate pendenze, scarsa manutenzione idraulica) che portano perdita di sostanza organica e fertilità dei suoli, con pregiudizio per la possibilità di ricostituire un soprassuolo agricolo o spontaneo, in porzioni di territorio utili a consentire la presenza delle colture o degli habitat</p> <p>CAFh02 Il venir meno, per motivazioni economiche (scarsa competitività e basso reddito delle attività agricole) e sociali (attrazione delle aree urbane) può comportare un abbandono del territorio che può favorire una perdita dei caratteri tipici degli habitat presenti nel SIC</p> <p>CAFh03 Una eccessiva presenza del pascolo può produrre la riduzione o perdita della copertura vegetale, la compattazione dei suoli, che vengono anche resi sensibili all'erosione e ad una più facile ossidazione della sostanza organica superficiale</p> <p>CAFh04 Entro l'area SIC sono presenti alcuni rimboschimenti o siti con specie alloctone (eucaliptus, pinacee, ginestre) che, oltre a sottrarre spazio a colture agrarie o spazi naturali, costituiscono un elemento di inquinamento biologico incoerente con i caratteri di naturalità del SIC</p> |
| specie | <p>CAFs01 Si riscontra una insufficiente conoscenza da parte degli agricoltori e della popolazione dei Comuni interessati dal SIC nei confronti del valore ambientale e dell'utilità dell'ampelodesmeto, considerato invece dal punto di vista agro-pastorale come una specie improduttiva e infestante</p> |

9.1.5 SPECIE FAUNISTICHE

Si riportano nella tabella di seguito, l'elenco delle specie faunistiche presenti nel sito indicando: le specie nidificanti e non, endemismi, specie protette da Convenzioni internazionali e specie inserite nelle Liste rosse)

| Specie faunistiche | | | Nidificante | Non nidificante | Endemismo | Stato di protezione | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-----------------|-----------|--------------------------|-----------|-------------|------------|-------|-------------|-----|-----|
| Cod | Nome comune | Nome scientifico | | | | Direttiva Uccelli (All.) | Direttiva | Conv. Berna | Conv. Bonn | Cites | Lista rossa | | |
| | | | | | | | | | | | EUR | ITA | SAR |
| A133 | Occhione | Burhinus oedicnemus | X | | | I | | X | | | | VU | |
| A255 | Calandro | Anthus campestris | X | | | I | | X | | | | LC | |
| A111 | Pernice sarda | Alectoris barbara | X | | X | I | | | | | LC | DD | DD |
| A224 | Succiacapre | Caprimulgus europaeus | X | | | I | | X | | | | LC | |
| 1204 | Raganella sarda | Hyla sarda | X | | X | | IV | X | | | | LC | |
| 1250 | Lucertola campestre | Podarcis sicula | X | | | | IV | X | | | | LC | |
| 1246 | Lucertola tirrenuca | Podarcis tiliguert | X | | | | IV | X | | | | NT | |
| 1240 | Algiroide nano | Algyroides fitzingeri | X | | | | IV | X | | | | LC | |
| A113 | Quaglia | Coturnix coturnix | X | | | II/b | | | | | | DD | |
| A283 | Merlo | Turdus merula | X | | | II/b | | | | | | LC | |
| A210 | Tortora selvatica | Streptopelia turtur | X | | | II/b | | | | | | LC | |

Per quanto riguarda la componente faunistica del sito si confermano quelle presenti nel formulario standard con la presenza di 27 di cui 1 anfibio, 3 rettili (tutti inseriti nell'allegato IV), 5 mammiferi e 29 uccelli di cui 4 specie sono inserite nella Direttiva Uccelli allegato I e 3 nell'allegato II- b. La limitata estensione del SIC e le caratteristiche del territorio non permette di avere un elevato contingente faunistico, che potrebbe essere comunque ampliato con studi specifici poiché la tipologia di habitat presenti può favorire una buona diversità faunistica.

10. ANALISI AREA D'IMPIANTO - BIODIVERSITÀ

10.1 AVIFAUNA

Le indagini specifiche e le attività di monitoraggio condotte e raccolte negli studi bibliografici di settore permettono di avere un quadro della situazione faunistica caratterizzante l'area.

I dati, acquisiti nel corso degli anni, in cui si è assistito ad una modificazione del territorio ad opera di interventi antropici, tra i quali i più rilevanti appaiono l'ampliamento e la meccanizzazione delle colture agricole e l'installazione di impianti eolici, permettono di ricavare l'interazione esistente fra le popolazioni animali e l'evoluzione dello stato dei luoghi.

10.2 STATO ATTUALE

Lo studio della componente ornitica presente nell'area di studio è stata effettuata attraverso opportune ricerche bibliografiche ed un esame dei dati raccolti in anni passati durante lavori ed indagini di vario livello effettuate sul campo nell'area in esame. Le informazioni di seguito riportate definiscono quella che è la "fauna potenziale" per l'area in esame. Tuttavia, sulla base delle conoscenze pregresse, acquisite in modo diretto anche nell'area di studio ed in quelle limitrofe, il quadro faunistico delineato può essere approssimato con ragionevolezza alla situazione reale. Sulla base delle conoscenze riguardo la biologia e l'ecologia delle specie appartenenti alle classi degli uccelli ed alla tipologia ambientale dell'area in oggetto, nonché dei parametri microclimatici che su di essa insistono, vengono stilate le liste faunistiche considerando le specie potenzialmente presenti nell'area stessa.

Per la valutazione dell'analisi faunistica del sito in specie a livello di numero di individui più attenta si rimanda ai risultati dei monitoraggi ante operam sia per l'avifauna che per la chiropterofauna, che verranno ripresi dai tecnici incaricati.

10.2.1 VALENZA ECOLOGICA

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" e "molto bassa".

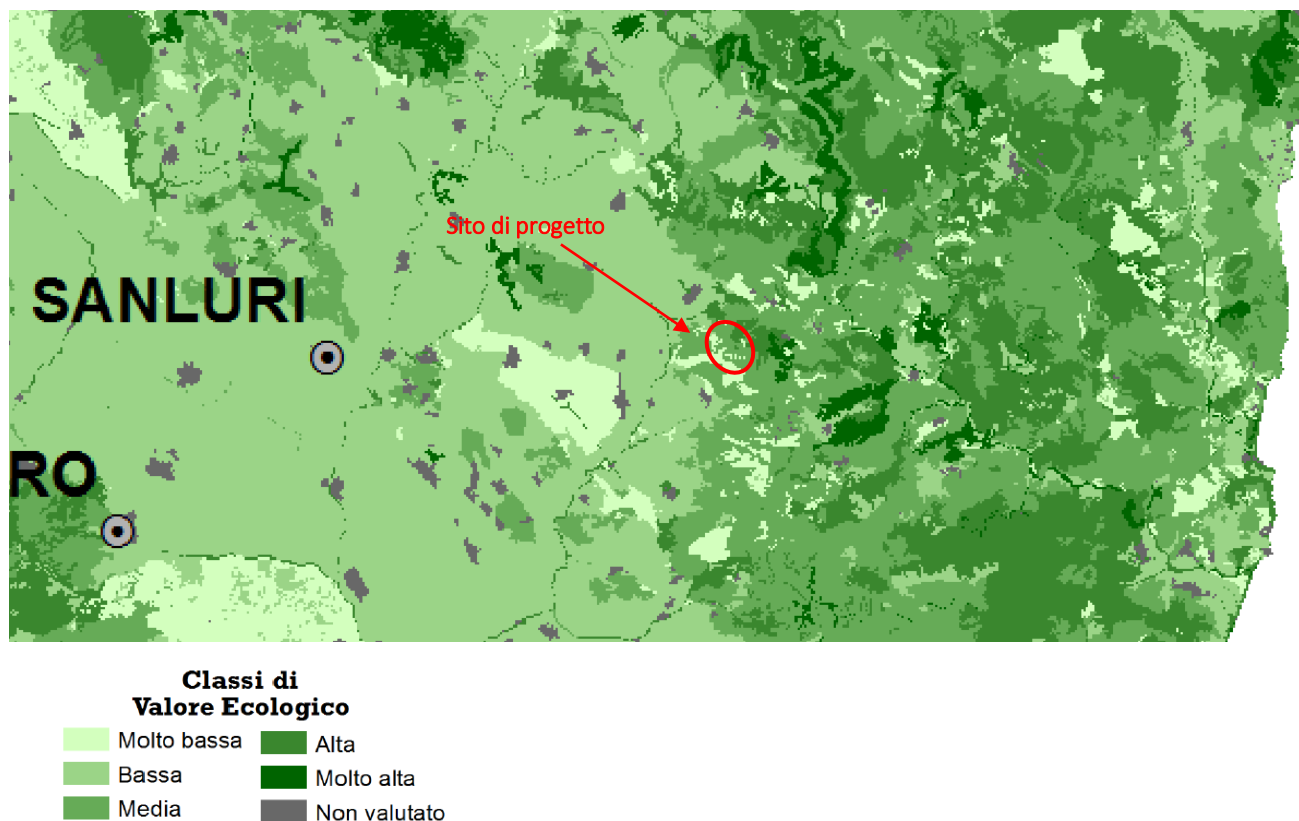
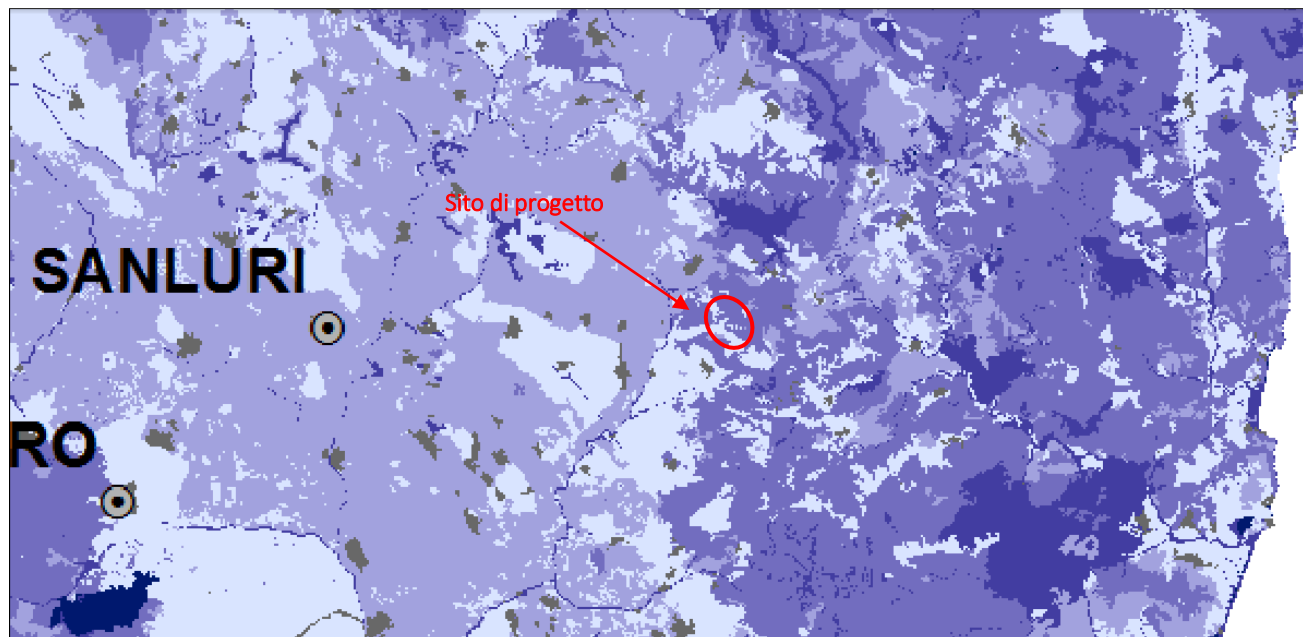


Figura 21 - Stralcio Carta della Valenza Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)

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

Per il sito di progetto in esame l'Indice di Sensibilità Ecologica è variabile da "molto Bassa" a "Media".



**Classi di
Sensibilità Ecologica**



Figura 22 Stralcio Carta della Sensibilità Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)

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

| CODICE | Habitat CORINNE Biotopes | Molto bassa | Bassa | Media | Alta | Molto alta | Non valutato |
|--------|--|-------------|--------|-------|------|------------|--------------|
| 32.3 | Garighe e macchie mesomediterranee silicole | 0,09 | 26,34 | 73,56 | 0,01 | | |
| 34.81 | Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e sub mediterranea postcolturale) | 23,06 | 61,26 | 15,68 | | | |
| 82.3 | Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi | 27,59 | 72,41 | | | | |
| 84.6 | Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) | | 100,00 | | | | |
| 41.732 | Querceti a querce caducifoglie con <i>Q. pebescens</i> subsp. <i>Pubescens</i> (= <i>Q. virgiliana</i>) e <i>Q. dalechampii</i> dell'Italia peninsulare ed insulare | | | 99,96 | 0,04 | | |

Tabella 11 – 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)

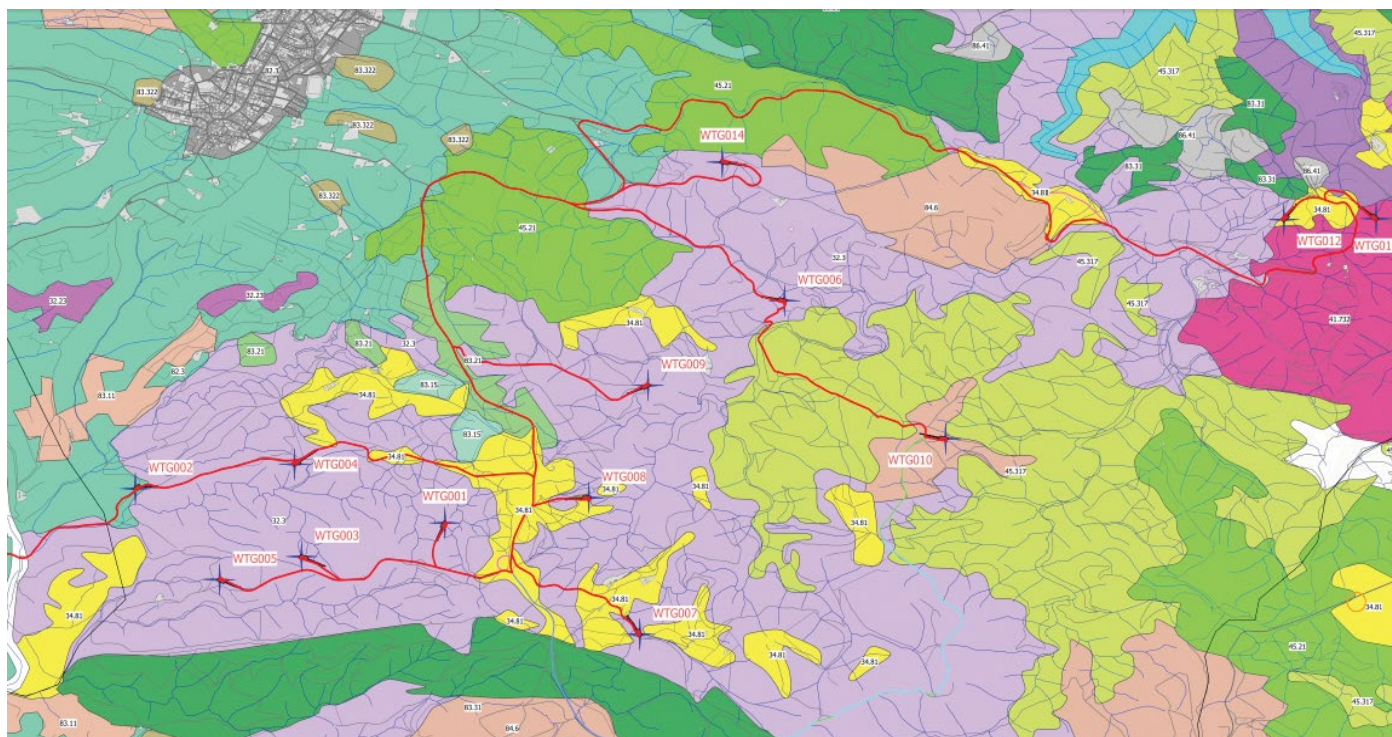
11. FLORA

11.1.1 STATO DELLA FLORA

Lo stato della flora è stato desunto dalla carta delle fisionomie vegetazionali (tav. V.2.6), integrata dalle indagini in campo. Dalla lettura della sopracitata carta, per l'area interessata dal progetto, è stata estratta la tabella a seguire, che evidenzia quanto già descritto nella Relazione pedoagronomica e paesaggistica, riportato anche in precedenza, ovvero che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite perlopiù da Garighe e macchie mesomediterranee silicole, meno rappresentati i Prati mediterranei subnitrofilii (incl. Vegetazione mediterranea e sub mediterranea postcolturale), le Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi, il Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) e i Querceti a querce cadicifoloe con *Q. pubescens* subsp. *Pubescens* (= *Q. virgiliana*) e *Q. dalechampii* dell'Italia peninsulare ed insulare.

| N. Progr. | Identificativo aereogeneratore | Codice | Tipologia vegetazione |
|-----------|--------------------------------|--------|---|
| 1 | WGT001 | 32.3 | Garighe e macchie mesomediterranee silicole |
| 2 | WGT002 | 82.3 | Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi |
| 3 | WGT003 | 32.3 | Garighe e macchie mesomediterranee silicole |
| 4 | WGT004 | 32.3 | Garighe e macchie mesomediterranee silicole |
| 5 | WGT005 | 32.3 | Garighe e macchie mesomediterranee silicole |
| 6 | WGT006 | 32.3 | Garighe e macchie mesomediterranee silicole |
| 7 | WGT007 | 32.3 | Garighe e macchie mesomediterranee silicole |
| 8 | WGT008 | 34.81 | Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e sub mediterranea postcolturale) |
| 9 | WGT009 | 32.3 | Garighe e macchie mesomediterranee silicole |
| 10 | WGT0010 | 84.6 | Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) |
| 11 | WGT0011 | 41.732 | Querceti a querce cadicifoloe con <i>Q. pubescens</i> subsp. <i>Pubescens</i> (= <i>Q. virgiliana</i>) e <i>Q. dalechampii</i> dell'Italia peninsulare ed insulare |
| 12 | WGT0012 | 34.81 | Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e sub mediterranea postcolturale) |
| 13 | WGT0014 | 32.3 | Garighe e macchie mesomediterranee silicole |

Tabella 12 Fisionomie vegetazionali nelle aree degli aerogeneratori (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali)



Legenda

AREA PARCO EOLICO PRANU NIEDDU

Area occupata dagli aerogeneratori in progetto

Area di cantiere
Stazioni elettriche
Cavidotto

Viabilità completa

Adeguamento viabilità da mantenere a fine lavori
Adeguamento viabilità principale da ripristinare a fine lavori
Nuova viabilità da mantenere a fine lavori
Nuova viabilità da ripristinare a fine lavori
Viabilità asfaltata esistente (non interventi)
Viabilità sterrata esistente (non interventi)

CNAT_SAR2013_v1

22.1-Acque dolci (laghi, stagni)
32.11-Matorral di querce sempreverdi
32.12-Matorral ad olivastro e lentisco
32.211-Macchia bassa a olivastro e lentisco
32.23-Formazioni ad *Ampelodesmos mauritanicus*
32.3-Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
34.326-Praterie mesiche del piano collinare
34.81-Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)
41.72-Querceti a roverella con *Q. pubescens* subsp. *pubescens* (= *Q. virgiliana*), *Q.*
41.732-Querceti a querce caducifoglie con *Q. pubescens*, *Q. pubescens* subsp. *pubescens* (= *Q. virgiliana*) e *Q.*
44.63-Foreste mediterranee ripariali a frassino
45.1-Formazione a olivastro e carrubo
45.21-Sugherete tirreniche
45.317-Lecce sarde

62.11-Rupi mediterranee
82.1-Seminativi intensivi e continui
82.3-Culture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
83.11-Oliveti
83.15-Frutteti
83.21-Vigneti
83.31-Plantagioni di conifere
83.322-Plantagioni di eucalpti
83.325-Altre plantagioni di latifoglie
84.6-Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa)
86.1-Città, centri abitati
86.3-Siti industriali attivi
86.41-Cave

Figura 23 Stralcio Tav. V.2.6 - carta delle fisionomie vegetazionali

12. 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 periodo Aprile-Maggio 2020 ha permesso di analizzare il clima acustico attuale dell'area all'interno di un buffer di 1 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.

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 13.

I limiti di immissione ed emissione per ciascuna classe acustica sono riportati in Tabella 14

| 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 13 Classi di zonizzazione acustica

| Classe acustica | Limiti di Emissione dB(A) | | Limiti di Immissione dB(A) | |
|-----------------|---------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| | Diurno (06-22) | Notturmo (22-06) | Diurno (06-22) | Notturmo (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 14 Limiti di emissione ed immissione acustica

| Classe acustica | Limiti di Emissione dB(A) | | Limiti di Immissione dB(A) (| |
|--|---------------------------|------------------|------------------------------|------------------|
| | Diurno (06-22) | Notturmo (22-06) | Diurno (06-22) | Notturmo (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 tutti i comuni interessati sono dati del Piano di Classificazione Acustica Comunale.

12.1.1 Potenziali ricettori

Da un'attenta valutazione dello stato dei luoghi, sono stati identificati 171 ricettori, di cui 158 nel comune di Siurgus Donigala, 12 nel comune di Senorbi, uno nel comune di San Basilio. Di questi solo 11 possono essere classificati sensibili. Da un'attenta valutazione sul campo si è appurato che non sono abitati nel periodo notturno.

| N | Nome | Foglio | Particella | Comune | Cat. catastale | Contributo Fase di Esercizio WTG [dBA] | Rumore residuo diurno | Rumore residuo notturno | Differenziale |
|---|------|--------|------------|------------------|----------------|--|-----------------------|-------------------------|-----------------|
| 1 | R1 | 004 | 257 | Senorbi' | NC | 41 | 40.0 | 35.5 | Non applicabile |
| 2 | R14 | 0002 | 199 | Senorbi' | A03 | 35 | 42.0 | 37.5 | Non applicabile |
| 3 | R15 | 0002 | 196 | Senorbi' | A03 | 35 | 42.0 | 37.5 | Non applicabile |
| 4 | R118 | 0026 | 119 | Siurgus Donigala | A04 | 39 | 41.5 | 46.5 | Non applicabile |
| 5 | R123 | 0026 | 86 | Siurgus Donigala | A03 | 35 | 36.5 | 38.5 | Non applicabile |
| 6 | R124 | 0026 | 86 | Siurgus Donigala | A03 | 35 | 36.5 | 38.5 | Non applicabile |
| 7 | R150 | 0002 | 188 | Senorbi' | A04 | 37 | 40.0 | 36.0 | Non applicabile |

| | | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|----------|-----|----|------|------|-----------------|
| 8 | R151 | 0002 | 196 | Senorbi' | A03 | 35 | 40.0 | 36.0 | Non applicabile |
| 9 | R152 | 0002 | 199 | Senorbi' | A03 | 35 | 40.0 | 36.0 | Non applicabile |
| 10 | R153 | 0002 | 199 | Senorbi' | A03 | 35 | 40.0 | 36.0 | Non applicabile |
| 11 | R154 | 0002 | 199 | Senorbi' | A03 | 35 | 40.0 | 36.0 | Non applicabile |

Tabella 15 Destinazione catastale dei ricettori sensibili

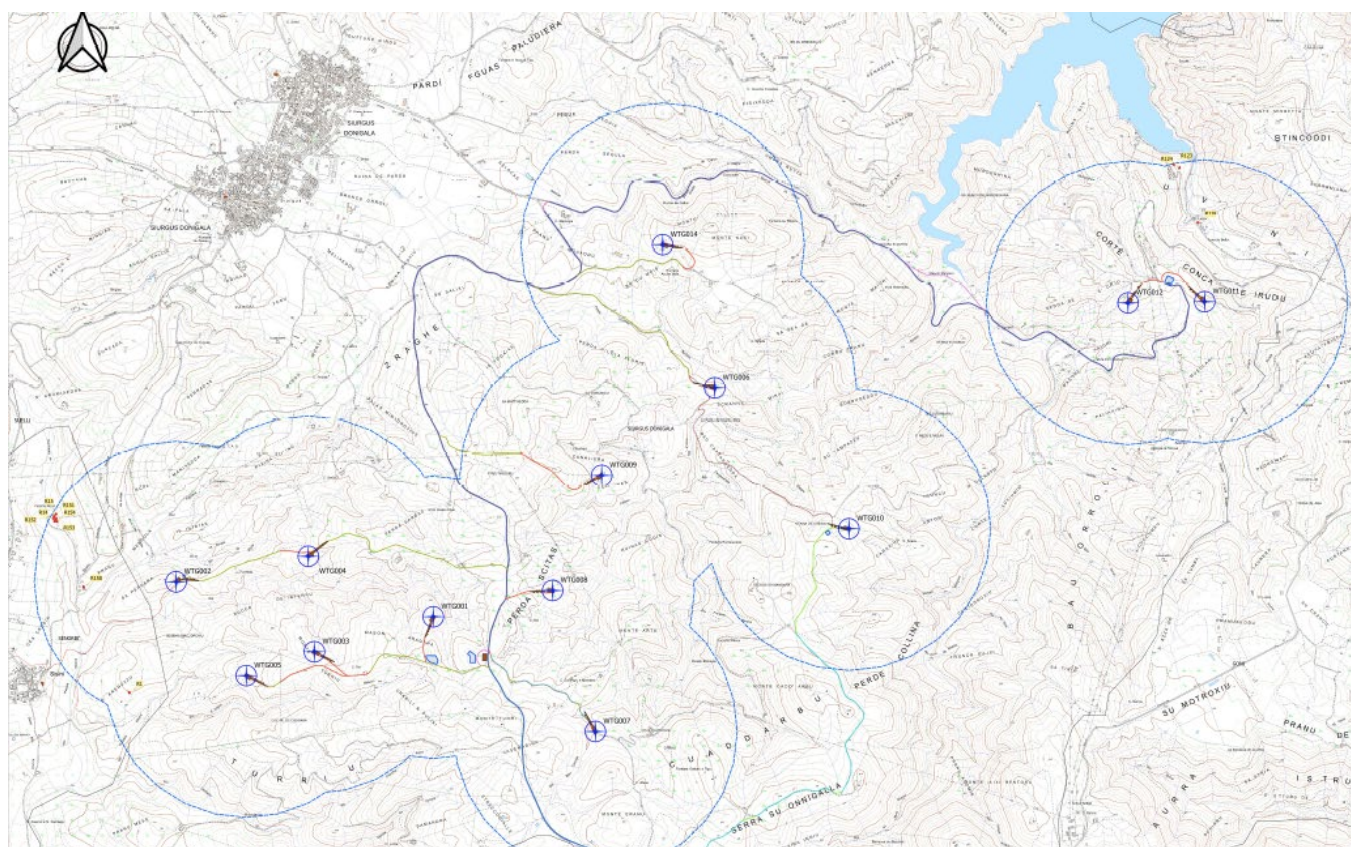


Figura 24 Individuazione cartografica dei ricettori "sensibili" – elaborato V.2.26

12.1.2 Conclusioni

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

I risultati evidenziano il rispetto dei limiti differenziali per l'opera in esame dove si è proceduto alla verifica di almeno una delle condizioni di applicabilità, il cui risultato ottenuto è quello che tale criterio non è applicabile.

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

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

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

Tabella 16 Sintesi Impatti sul Rumore e relative Misure di Mitigazione

Si evidenzia inoltre che::

- l'area è inserita all'interno di un'area agricola attraversata da una viabilità con un buon volume di traffico veicolare che determinano rumore di fondo dell'area;

- l'impianto in progetto è inserito in una area agricola di classe III dal Piano di classificazione acustica;
- sono presenti 11 ricettori classificati come abitazioni nelle vicinanze, ma in parte disabitate o frequentate solo saltuariamente e solo nel periodo diurno per il resto solo attività agricole, oltre il parco eolico esistente;
- l'impianto opererà sia nel periodo diurno che in quello notturno;
- Per la fase di cantiere le emissioni rumorose sono soggette ad una alta variabilità e vanno da livelli nulli a livelli più significativi;
- le misure di fondo sono state effettuate in un periodo della giornata con un carico sostenuto di attività e a confine, ponendosi dunque in ipotesi peggiorative e quindi cautelative per l'ambiente;
- Dai risultati ottenuti non sono necessarie misure di abbattimento del rumore, se non alcune misure di mitigazione in fase di cantiere, come descritto precedentemente, e qualora fosse necessario si può chiedere una deroga al comune per quanto riguarda i limiti di immissione;
- Per quanto riguarda la fase di cantiere si è tenuto conto della condizione più estrema, ovvero nell'utilizzazione del rullo per il livellamento delle strade, che in termini di tempi di osservazione sono alquanto minimi;
- Per la fase di esercizio in via cautelativa la valutazione ha tenuto conto di una velocità del vento estrema a 20 m/s con un valore di emissione di 104,9 dB(A).

L'attività è dunque complessivamente compatibile con i limiti di zona fissati dal Piano di Classificazione Acustica.

Si ritiene che il grado di approfondimento sia sufficiente viste le finalità e le problematiche emerse.

13. 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 ricettore, dell'ombra prodotta dalle pale in rotazione degli aerogeneratori. Dal punto di vista di un ricettore lo shadow flickering si manifesta in una variazione ciclica dell'intensità luminosa: in presenza di luce solare diretta, un ricettore localizzato nella zona d'ombra indotta dal rotore, sarà investito da un continuo alternarsi di luce diretta ed ombra, causato dalla proiezione delle ombre dalle pale in movimento. Tale fenomeno se vissuto dal ricettore 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 ricettore:

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

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

- Le pale sono in movimento;

- Turbina e ricettore 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 ricettore, così che una porzione ampia di pala copra il sole, l'intensità del flicker risulta maggiore. All'aumentare della distanza tra turbina e recettore, le pale coprono una porzione sempre più piccola del sole, inducendo un flicker di minore entità. Inoltre, il fenomeno risulta di bassa entità quando l'ombra proiettata sul recettore è indotta dall'estremità delle pale; raggiunge il massimo dell'intensità in corrispondenza dell'attacco di pala all'hub.

Rilevamenti sul campo hanno evidenziato che per distanze tra aerogeneratore di altezza paragonabile a quella delle macchine di progetto) e ricettori superiori a 350m 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;

- dalla direzione ed 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.

13.1.1 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 pale di una turbina passano attraverso i raggi del sole visti da un punto specifico (es. una finestra di un insediamento vicino). Questi calcoli sono basati sullo scenario peggiore (ombra massima astronomica, ossia basata sulla posizione del

sole rispetto alle WTG). Se il cielo è coperto o c'è calma di vento, o la direzione del vento è tale da porre il piano del rotore in posizione parallela rispetto alla linea sole-edificio, la WTG non produrrà ombra, ma la sua influenza apparirà comunque nei calcoli. In altre parole, il calcolo descrive lo scenario peggiore possibile, e rappresenta quindi il massimo rischio potenziale di impatto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La definizione di recettore 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 recettore 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 : 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.

13.1.2 VALUTAZIONI DEL FENOMENO

Come visibile dalle tavole allegate alla presente relazione, lungo tutto il tracciato del parco solamente in pochi punti evidenziati si avrà sovrapposizione delle ombre indotte dalle pale opportunamente proiettate, con la sagoma del ricettore R123,R124, attualmente unità collabenti, e precisamente in corrispondenza dell'aerogeneratore WTG11, rispettivamente con circa 84,42, 86,21 h/anno, calcolato nella peggiore delle ipotesi, 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.

Calcolo: SIURGUS_02

Risultati dei calcoli

Ricettore d'ombra

n. Nome

Ombra, caso peggiore

| Ore d'ombra per anno | Giorni con ombra per anno | Massima durata dell'ombra per giorno |
|-------------------------|---------------------------------|---|
| [ore/anno] | [giorni/anno] | [ore/giorno] |

| | | | |
|--|-------|-----|------|
| A Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: -90,0° Slope: 90,0° (R1) | 57:16 | 63 | 1:06 |
| B Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R14) | 39:30 | 109 | 0:36 |
| C Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R15) | 39:16 | 111 | 0:36 |
| D Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R151) | 39:54 | 113 | 0:36 |
| E Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R152) | 39:00 | 111 | 0:36 |
| F Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R118) | 59:56 | 58 | 1:32 |
| G Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R123) | 84:42 | 83 | 1:13 |
| H Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R124) | 86:21 | 89 | 1:14 |
| I Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R150) | 36:33 | 129 | 0:28 |
| J Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R153) | 40:01 | 112 | 0:36 |
| K Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R154) | 40:24 | 110 | 0:37 |
| L Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (Nuraghe Sa Perdera) | 0:00 | 0 | 0:00 |
| M Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (Domus de janas perdera) | 0:00 | 0 | 0:00 |
| N Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (Nuraghe Monte Nuxi) | 70:28 | 137 | 0:42 |
| O Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (Nuraghe Tanca Manno) | 0:00 | 0 | 0:00 |
| P Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (Tomba dei giganti) | 0:00 | 0 | 0:00 |
| Q Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (Nuraghe Cuccuru de Lossara) | 0:00 | 0 | 0:00 |

Figura 25 Quadro riassuntivo del fenomeno dello shadow flickering elaborato con il modello Wind. Pro, come da allegato

Per quanto riguarda la presenza di edifici R118 e R1 nell'intorno degli aerogeneratori la proiezione delle ombre dovute al moto rotatorio delle pale avrà alcuna influenza non rilevante, mentre come si nota dall'apposita tavola allegata, il

fenomeno dello shadow flickering *potrebbe* avere una minima influenza solamente su uno degli edifici presumibilmente adibiti a civile abitazione R123,R1 (con 47,50 ore/anno) ovvero quello in prossimità dell'aerogeneratore WTG11, che comunque tuttavia è schermato dalla presenza di altri edifici prossimi ed alberature. Ad ogni modo la distanza torre-edificio e pertanto la proiezione dell'ombra sarà molto lieve. il fenomeno potrà essere schermato con il posizionamento di tende e ulteriore vegetazione, l'effetto flickering sarà comunque improbabile data la presenza di un alta vegetazione autoctona.

Il fenomeno dello shadow flickering è ritenuto "pericoloso" in quanto dimostrato che l'effetto visivo, dovuto alla intermittenza dell'ombra creata dal moto delle pale in rotazione, sia causa di possibili danni alla salute umana. Si ritiene più precisamente che il fenomeno sia strettamente connesso con i problemi di epilessia. Tuttavia, le frequenze che possono provocare un senso di fastidio sono comprese tra i 2.5 Hz e i 20 Hz (Verkuijlen and Westra, 1984) e l'effetto sugli individui è simile a quello che si sperimenterebbe in seguito alle variazioni di intensità luminosa sulla quale siano manifesti problemi di alimentazione elettrica. Questo tipo di aerogeneratore da 6.6 MW, ha in genere un numero di giri per minuti legato alla velocità di cut-off (25 m/s) prossimo ai 11 rpm. Una semplice conversione in termini di unità di misura dimostra che 60 rpm sono pari all'incirca ad 1 Hz. Considerando le macchine da 3 pale e moltiplicando pertanto la frequenza di tale rotazione, si arriva a dimostrare come l'effetto di disturbo massimo generabile per effetto del fenomeno di shadow flickering dovuto al moto delle pale è pari ad 1 Hz. Si è, pertanto, ben al di sotto delle soglie che sono definibili pericolose in termini medici.

Inoltre, l'elaborazione è effettuata simulando il caso peggiore e, come risulta evidente dalla tavola allegata, l'interazione con abitazioni risulta essere minima.

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

14. 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 particolare atmosferico. La Rete di sorveglianza delle radioattività (RESORAD) è costituita da laboratori distribuiti su tutti il territorio

nazionale e monitora la radioattività nell'ambiente e negli alimenti. Nessuna determinazione ha rilevato superamenti dei limiti normativi (ADAM, 2018).

14.1.1 Interferenze con le opere verticali

Non sono state riscontrate in via preventiva interferenze con altre opere, sono state comunque rispettate le DPA.

15. SALUTE PUBBLICA

Le successive Tabella 17 e Tabella 18 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 17 Speranza di vita alla nascita e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018)

| Regioni | Maschi | | | | | Δ (2018-2014) | Femmine | | | | | Δ (2018-2014) |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018* | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018* | |
| 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 18 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 |

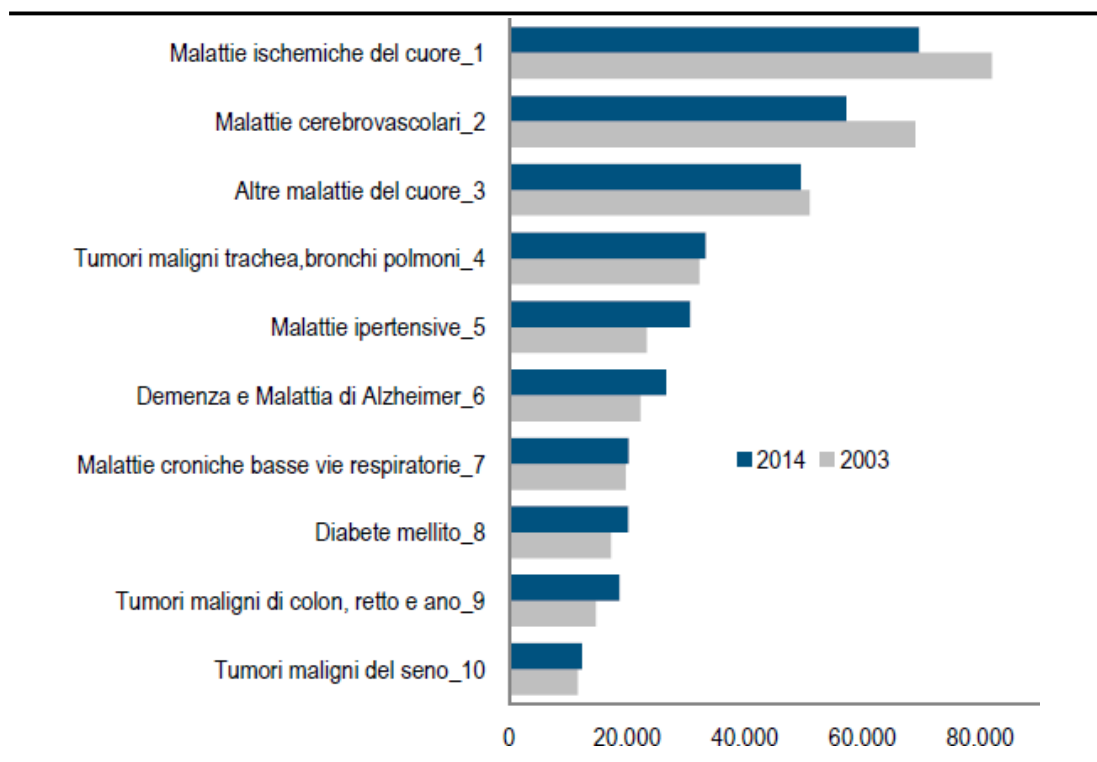
Fonte: Rapporto Osservasalute 2018, elaborazione su dati ISTAT disponibili nel sito www.demo.istat.it. Anno 2019

15.1.1 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 26), che, con le malattie cerebrovascolari e le altre malattie del cuore, sono responsabili del 29,5% di tutti i decessi.

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

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



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

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

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

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

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

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

Tabella 19 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 20 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Maschi (Anni 2006 e 2016)

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

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

Tabella 21 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Femmine (Anni 2006 e 2016)

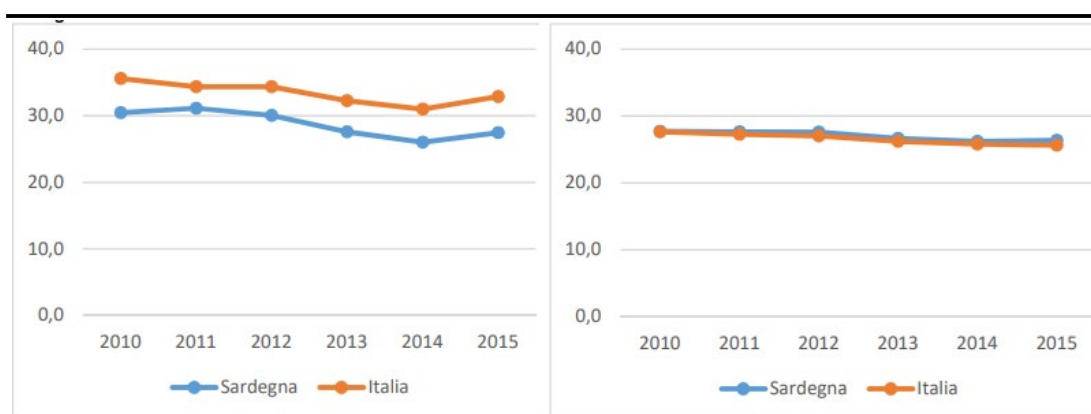
| Regioni | 0-18 | | 19-64 | | 65-74 | | 75+ | |
|------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | 2006 | 2016 | 2006 | 2016 | 2006 | 2016 | 2006 | 2016 |
| Piemonte | 3,3 | 1,3 | 15,5 | 12,8 | 104,2 |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

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

Nel periodo 2003-2014 in Italia si registra un calo del tasso standardizzato di mortalità, che si è ridotto del 23% passando da 110,8 a 85,3 individui deceduti per 10.000 residenti, con un rapporto tra i sessi sostanzialmente costante nel tempo, a fronte di un aumento del 1,7% dei decessi dovuto al progressivo invecchiamento della popolazione. Nel 2015 si è registrato un picco di mortalità generale in tutto il territorio nazionale (rispettivamente 90 deceduti per 10.000 residenti in Italia e 87,2 Sardegna).

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

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



Fonte: Atlante Sanitario della Regione Sardegna, Aggiornamento anno 2018

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

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

Tabella 22 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 23 riporta i ricoveri nel 2013, per tumori e malattie del sistema circolatorio, per Regione.

Tabella 23 Ospedalizzazione in regime ordinario per tumori e malattie del sistema circolatorio per sesso e regione, anno 2013 (per 100.000 abitanti)

| 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

15.1.2 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).

15.1.3 Stili di Vita

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

Nel 2016 continua a ridursi la sedentarietà (in termini di proporzione standardizzata di persone di 14 anni e più che non praticano alcuna attività fisica), pari a 33,9% in Sardegna (31,9% per i maschi, 35,8% per le femmine,

39,4% per l'Italia). La quota di adulti in eccesso di peso (proporzione standardizzata di persone di 18 anni o più in sovrappeso o obese) si attesta sul 42,8%, con netto svantaggio per gli uomini (51,6% per i maschi, 34,3% per le femmine, 44,8% per l'Italia, tra i livelli più bassi in Europa).

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

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

16. PAESAGGIO

L'aspetto paesaggio è stato ampiamente trattato nell'elaborato V.1.3 Relazione paesaggistica. Nella progettazione del parco eolico "Pranu Nieddu" 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.

La presente emissione del progetto (VER.2) costituisce un'ottimizzazione generale del primo progetto, presentato in data marzo 2021, in quanto il precedente posizionamento degli aerogeneratori, nonché la maggiore altezza delle torri (220 m) risultava rappresentare criticità importanti sul patrimonio archeologico e paesaggistico, secondo quanto illustrato nel parere del 30.06.2021 prot 34.43.01/lasc. ABAP (GIADA) 20.87.9 del Ministero della Cultura - Soprintendenza archeologia, belle arti e paesaggio, e trasmessa dal Ministero della transizione ecologica -Direzione generale per la crescita sostenibile e la qualità dello sviluppo, Divisione V Sistemi di valutazione ambientale

Con la nuova versione (VER.2), oltre alla rivisitazione sostanziale del Lay-out di progetto, che prevede anche la riduzione degli aereo generatori al numero di 13 invece che i 14 inizialmente previsti, si risponde alle richieste riportate nella lettera sopra citata, in modo da chiarire le nuove soluzioni previste per risolvere le criticità presentate.

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 10,0 km (altezza mozzo 115 m + raggio rotore 85 m = 200 m x 50 = 10,0 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 10,0 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.

16.1.1 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.
- Le aree interessate da Uso Civico coinvolgono Servitù di passaggio e di cavidotto e sono limitate a circa 9700 mq, senza che vengano alterati significativamente i caratteri paesaggistici dell'area.

Non viene precluso l'uso civico dei terreni, in quanto il cavidotto sarà adeguatamente interrato, e i passaggi riguardano piste rurali esistenti.

Infatti il cavidotto verrà interrato per oltre un metro senza compromettere la eventuale coltivazione dei suoli agricoli o comunque le eventuali opere di miglioramento fondiario eventualmente realizzabili.

Per l'individuazione si rimanda alle tavole catastali di progetto.

- 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 6000, mentre per l'IBA la distanza è di circa 0,4 Km ;
- 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;

Le aree interessate dall'area di insidenza degli aerogeneratori ricadono tutte in aree agroforestali classificate dal PPR.

Le aree agroforestali identificate dal PPR con il codice 3a (colture arboree specializzate), si caratterizzano per la presenza di colture arboree da frutto.

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

Parte degli aerogeneratori ricadono in aree identificate dal PPR con il codice 3a (colture arboree specializzate) e con il codice 3c (colture erbacee specializzate).Le opere non interessano ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'articolo 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 lettera d);

Il PPR (Piano Paesaggistico Regionale) all'art. 8 – Disciplina dei Beni Paesaggistici e altri Beni Pubblici, fa riferimento all'applicazione dei disposti dell'art. 146 del Codice e al DPCM 12-12-2005, anche per i diversi ambiti individuati ai sensi dell'art. 143 comma 1 lettera i) per i quali vengono definiti relativi obiettivi di qualità e indicate specifiche normative d'uso, a termini dell'articolo 135, comma 3 del Codice.

L'area in esame è esclusa dagli ambiti paesaggistici costieri approvati con L.R. N.8 - 2004 le cui disposizioni sono immediatamente efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi negli ambiti di paesaggio costiero di cui all'art. 14 delle NTA - art.4 NTA- Efficacia del PPR e ambito di applicazione.

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

Il progetto rientra tra gli "*interventi od opere di grande impegno territoriale*", così come definito dal **Punto 4 dell'Allegato Tecnico del DPCM 12/12/2005** in quanto: "*opere di carattere areale che rientrano nella categoria di Impianti per la produzione energetica, di termovalorizzazione, di stoccaggio*", **per le quali va verificata la compatibilità paesaggistica.**

Prima di entrare nel merito della disamina del progetto e delle sue interazioni con il contesto di riferimento, è opportuno anticipare alcune considerazioni utili per la verifica di compatibilità paesaggistica.

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

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

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

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

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

Tutti gli elementi risultano riconoscibili e la loro stratificazione, anche percettiva, determina sicuramente il carattere paesaggistico dei luoghi.

L'analisi delle condizioni percettive del contesto e la verifica del potenziale impatto percettivo determinato dall'impianto in progetto, anche in relazione al cumulo con aerogeneratori esistenti, risulta essere *tollerabile*.

L'intervento, non prevede realizzazione di edifici o di manufatti che modificano in maniera permanente lo stato dei luoghi, non determina significative variazioni morfologiche del suolo, salvaguarda l'area da altre possibili realizzazioni a destinazione industriale ben più invasive e, data la reversibilità e temporaneità, non inficia la possibilità di un diverso utilizzo.

17. 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 e Piano di distretto idrografico) |
| | Stato chimico | Lo stato chimico delle acque buono. (Fonte: Piano di Tutela della Acque e Piano di distretto idrografico) |
| | 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". |
| Suolo e sottosuolo | Uso del suolo | Sulla base delle elaborazioni della Carta dell'Uso del Suolo, per l'area di cantiere dei generatori sono state individuate le seguenti classi: "Bosco di latifoglie" (parzialmente WGT006), "Gariga" (per intero WGT001 e WGT003, parzialmente WGT002 e WGT007), "Aree a Pascolo Naturale" (per intero WGT004, WGT008, WGT009, WGT011 e WGT012, parzialmente WGT006 e WGT007), "Macchia mediterranea" (per intero WGT005), "Aree Agroforestali" (per intero WGT010), "Aree a ricolonizzazione naturale" (parzialmente WGT002), "Prati artificiali" (per intero WGT014), "Colture temporanee associate ad altre colture permanenti" (parzialmente WGT007), "Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti" (parzialmente WGT007). 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 pascolive scarsamente cespugliate e rare matrici di specie forestali, oltre a Pascoli scarsamente cespugliati/arborati e Seminativi. |

| | | |
|--|--|--|
| | 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 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 ricadono nel territorio comunale di Siurgus Donigala e Selegas. Entrambi risultano dotati di Piano di zonizzazione Acustica Comunale, I ricettori ricadono in classe III e II comunque rispettati |
| Ambiente fisico-radiazioni ionizzanti | Presenza di linee elettriche esistenti Superamento dei valori limite di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per esposizione ai campi elettromagnetici di cui al DPCM 8 luglio 2003 | Nell'area di inserimento e nei terreni limitrofi sono presenti linee elettriche ed elettrodotti; a circa 31,215 km è inoltre presente la stazione elettrica a cui si collegherà l'impianto esistente. |
| Flora | Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali) naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali) | Le aree direttamente interessate dalle installazioni in progetto sono costituite da aree agricole a 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. |
| Fauna | Presenza di specie particolari | Verranno ripresi i monitoraggi avifauna e chiroterteri. Non sono state riscontrate problematiche particolari, anche in base ai risultati dei PM dei progetti limitrofi |

| | | |
|-----------------------------------|--|---|
| Ecosistemi | Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide | Gli aerogeneratori in progetto sono esterni alle perimetrazioni dell'IBA ,SIC e ZPS |
| Paesaggio e beni culturali | Conformità a piani paesaggistici. Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico | <p>Per il generatore WGT006 il PPR individua il bene paesaggistico "Boschi" per una piccola parte della superficie.</p> <p>Il bene paesaggistico individuato come "Vegetazione Macchia, dune e aree umide" è presente per intero nell'area del generatore WGT005.</p> <p>Il bene "Colture erbacee specializzate" è presente per intero nei generatori WGT010 e WGT014, mentre ricade in parte nel generatore WGT007.</p> <p>Il bene "Praterie " risulta essere il più diffuso e ricade per intero nelle aree dei generatori WGT001, WGT002, WGT003, WGT004, WGT008, WGT009, WGT011 e WGT012, mentre ricade parzialmente nelle aree dei generatori WGT006, WGT007.</p> <p>Sul generatore WGT007 ricade in parte il bene "Colture arboree specializzate".</p> <p><u>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.</u></p> <p><u>Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aeree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da Aree pascolive scarsamente cespugliate e rare matrici di specie forestali, oltre a Pascoli scarsamente cespugliati/arborati e Seminativi.</u></p> |

18. 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*.

19. ATMOSFERA

19.1.1 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, già illustrate nell'elaborato gestione delle terre e rocce da scavo.

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, è da ritenersi trascurabile.

Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

20. FASE DI ESERCIZIO

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

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

I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua netta di energia elettrica, pari a circa 210.44 GWh/anno sono riportati nelle seguenti tabelle

| Producibilità netta [GWh/yr] | | Ore equivalenti |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|
| Configurazione di progetto | 210.44 | 2.611 |

Tabella 25 Simulazione producibilità attesa

| Mancate emissioni di Inquinante |
|---------------------------------|
| CO2 91.436,18 T/anno |
| NOx 399,836 T/anno |
| SOx 294,616 |

Tabella 26 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti

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

21. AMBIENTE IDRICO

21.1.1 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.

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. Sarà comunque monitorato i torrenti dell'areai.

21.1.2 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 e quelle relative alla realizzazione della S.E. "Selegas", che saranno gestite 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.

22. SUOLO E SOTTOSUOLO

22.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

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

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

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

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

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

Secondo le previsioni del presente piano preliminare di utilizzo, il terreno proveniente dagli scavi necessari alla realizzazione delle opere di progetto verrà utilizzato in parte per contribuire alla costruzione dell'impianto eolico e per l'esecuzione dei ripristini ambientali, il bilancio complessivo è di un esubero di 181 mc, che verranno comunque utilizzati all'interno del cantiere per la sistemazione e i rinverdimenti delle scarpate. Saranno altresì necessari ulteriori volumi, pari a 11.585 mc, per il completamento della sistemazione complessiva delle stesse, recuperabili anche da imprese e/o enti pubblici locali previa manifestazione d'interesse.

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.

22.1.2 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.

23. AMBIENTE FISICO-RUMORE

23.1.1 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 recettori).

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:

- 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.

23.1.2 Fase di esercizio

Gli interventi in progetto comporteranno l'installazione di un numero pari a nove pale eoliche e delle relative opere di connessione associate, in un contesto prettamente rurale e caratterizzato da un numero limitato di ricettori costituiti da abitazioni rurali, sono stati identificati undici ricettori in categoria catastale A, ma effettivamente abitati nessuno, sono frequentati saltuariamente solo in periodo diurno.

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 (vedi paragrafo IV.4), è da ritenersi non significativo.

24. AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI

24.1.1 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.

24.1.2 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. V.8.3.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 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.

25. FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

25.1.1 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. E' stata comunque prevista anche in base all'esito dei monitoraggi dell'avifauna, di bloccare temporaneamente i lavori nel periodo di nidificazione ovvero da marzo a giugno. 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 nell'elaborato gestione delle terre e rocce da scavo, permettono di considerare trascurabile 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.

25.1.2 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/ZSC e IBA, coerentemente, è stata comunque predisposta specifica relazione per la valutazione di incidenza ambientale 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 (tredici) distanziate tra i 500 m c.a.a e i 3000 m, per rendere fruibile eventuali passaggi in particolare di rapaci e per allontanare l'eventuale presenza di avifauna è stato previsto un sistema acustico di allontanamento, applicabile in seguito all'esito dei monitoraggi.

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, 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.

26. SISTEMA ANTROPICO

26.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

26.1.2 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:

- impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere dell'impianto eolico, che avrà una durata complessiva di circa 17 mesi a cui si aggiungono altri 2 mesi per i collaudi e avviamenti.
- 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.

26.1.3 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.

26.1.4 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.

27. FASE DI ESERCIZIO

27.1.1 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.

In termini di ricadute sociali, i principali benefici attesi sono:

- valorizzazione ambientale dell'area attraverso la sistemazione degli accessi ai beni culturali dell'area, oggi inaccessibili, verrà prevista un'apposita segnaletica sia informativa che per il raggiungimento del sito, inoltre è prevista la realizzazione di un capanno per l'avvistamento della fauna selvatica, così come riportato nel Quadro progettuale;
- 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.

27.1.2 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 11 ricettori sensibili interessati dalle nuove installazioni, classificati catastalmente in categoria A, ma comunque con valori di immissione sotto i valori di norma, ma effettivamente abitati giornalmente nessuno, sono frequentati saltuariamente solo in periodo diurno.

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.

27.1.3 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.

28. PAESAGGIO E BENI CULTURALI

28.1.1 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.

28.1.2 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 a pascolo intensivo 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 tollerabile.

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 dal progetto in esame, è da ritenersi sotto la soglia di criticità e comunque tollerabile.

Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

29. SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI

29.1.1 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 all'ampliamento della S.E. di Ternera Spa da realizzarsi in comune di Selegas; gli scarichi dei servizi igienici verranno gestiti mediante bagni chimici. L'impatto sull'ambiente idrico superficiale è pertanto da ritenersi trascurabile. Saranno comunque monitorati i corsi d'acqua superficiali interessati al progetto |
| | Stato chimico | Lo stato chimico delle acque superficiali è soddisfacente. (Fonte: Piano di Tutela della Acque) | v. sopra |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | Presenza di aree a rischio idraulico e/o con vincolo idrogeologico | Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. (Fonte: PAI) | L'impatto sulle aree a rischio idraulico risulta assente. |
| Ambiente idrico-acque sotterranee | Stato qualitativo | La valutazione complessiva del corpo idrico sotterraneo di riferimento risulta essere buona". | Il progetto in esame comporterà limitati consumi idrici sia nelle attività di cantiere/commissioning che in quella di esercizio. |

| Componente o fattore ambientale interessato | Indicatore | Stato di riferimento ANTE OPERAM | Stima indicatore POST OPERAM |
|---|---|--|---|
| | | | Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile. |
| Suolo e sottosuolo | Uso del suolo | L'area di inserimento dell'impianto in progetto risulta caratterizzata interamente da superfici a seminativi (Fonte: Carta delle fisionomie vegetazionali) | Al termine dei lavori, tutte le aree occupate dal cantiere/commissioning saranno ripristinate nella configurazione ante operam ad eccezione delle aree strettamente necessarie alle strutture in progetto. Le terre e rocce da scavo saranno gestite in accordo alla normativa vigente. Opportune misure di prevenzione e mitigazione consentiranno di ridurre al minimo l'interferenza sulla componente in oggetto. In fase di esercizio l'occupazione di suolo è limitata alla superfici delle piazzole che rappresentano una frazione di territorio minima se paragonate ad altre iniziative simili che però utilizzano tecnologie diverse quali impianti fotovoltaici, biomasse ecc.. Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione dell'impianto eolico, che saranno gestite mediante ditte esterne autorizzate alla gestione dei rifiuti. Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi non significativo. |
| | Presenza di aree a rischio geomorfologico | Analizzando lo stralcio della cartografia della Pericolosità e del Rischio, si evince che le aree interessate dagli interventi in progetto risultano fuori dalle aree pericolosità media e bassa (Fonte: PAI). | Gli interventi previsti sono coerenti con le norme tecniche del PAI relative alla pericolosità geomorfologica specifica delle aree in esame |

| | | | |
|--|--|---|--|
| Ambiente fisico-rumore | Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (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 ricadono nel territorio comunale di Siurgus Donigala e Selegas. Entrambi hanno adottato il PZA prevedendo le aree in classe III e II | 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 sono presenti linee elettriche ed elettrodotti riconducibili agli impianti eolici già esistenti. | 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 11 ricettori classificati catastalmente in categoria A, alcuni inagibili. | 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) | | 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 chiroterri con gli elementi del rotore. A tal fine sono state previste delle misure di mitigazione sia progettuali con distanze variabili da 500m c.a. a 3000 m. c.a.. Inoltre in fase di esercizio , anche in base ai risultati dei monitoraggi, son previsti dei dissuasori acustici per l'allontanamento dell'avifauna, in base agli esiti dei monitoraggi. Sono da ritenersi trascurabili gli effetti di disturbo derivanti dall'emissione di rumore da parte delle installazioni e quello derivante dalla presenza del personale durante lo svolgimento delle attività di controllo/manutenzione. Inoltre sono previste eventuali blocchi dell'attività di cantiere nel periodo di nidificazione da marzo a giugno. |
| Ecosistemi | Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide | | Entro il raggio di 10 Km son presenti n. 2 area di protezione, una ZSC, e un'Oasi di protezione faunistica. |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici</p> | <p>Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)</p> | <p>La popolazione dei due comuni hanno subito una variazione negativa negli anni dal 2011 al 2019 riflettendo gli andamenti della popolazione registrati a livello provinciale e regionale. E' stata registrato una un calo generale dell'economia locale.</p> | <p>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.</p> |
| <p>Sistema antropico – infrastrutture e trasporti</p> | <p>Uso di infrastrutture, volumi di traffico</p> | <p>La rete stradale dell'area vasta e costituita da tre strade statali e provinciali.</p> | <p>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</p> |

Tabella 27 Sintesi degli indicatori ante e post operam

29.1.2 Sintesi degli impatti attesi

In funzione delle analisi effettuate, in tabella seguente sono riassunti, in forma sintetica, gli impatti attesi.

| Componente o fattore ambientale interessato | Indicatore | Valutazione complessiva impatto Fase cantiere/decommissioning | Valutazione complessiva impatto Fase esercizio |
|---|---|---|--|
| Atmosfera | Standard di qualità dell'aria | Temporaneo trascurabile | Positivo ⁽¹⁾ |
| Ambiente idrico-acque superficiali | Stato ecologico | Temporaneo trascurabile | Trascurabile |
| | Stato chimico | Temporaneo trascurabile | Trascurabile |
| | Presenza di aree a rischio idraulico | --- | --- |
| Ambiente idrico-acque sotterranee | Stato qualitativo | Temporaneo trascurabile | Trascurabile |
| Suolo e sottosuolo | Uso del suolo | Temporaneo non significativo | Non significativo |
| | Presenza di aree a rischio geomorfologico | --- | --- |
| Ambiente fisico-rumore | Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPCM 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) | Temporaneo non significativo | Non significativo |
| Shadow flickering- sfarfallio dell'ombra dovuto alla rotazione delle pale | Non esiste una norma Italiana | | Non significativo |
| Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti | Superamento limiti da DPCM 8 luglio 2003 | --- | Non significativo |
| Flora fauna ed ecosistemi | Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali) e presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide | Temporaneo non significativo | Non Rilevante ⁽²⁾ |
| Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici | Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.) | Temporaneo positivo | Positivo |
| Sistema antropico – infrastrutture e trasporti | Uso di infrastrutture, volumi di traffico | Temporaneo trascurabile | Trascurabile |
| Sistema antropico – salute pubblica | Indicatori dello stato di salute (tassi di natalità/mortalità, cause di decesso ecc.) | Temporaneo trascurabile | Trascurabile |
| Paesaggio e beni culturali | Conformità a piani paesaggistici. Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico | Temporaneo trascurabile | Tollerabile |

(1) in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.

(2) I principali impatti saranno legati a potenziali collisioni di uccelli e chiroterteri con gli elementi rotanti del rotore.

Tabella 28 Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio

29.1.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

29.1.4 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 10 km dagli aerogeneratori in progetto), correlato alla componente "*paesaggio*", risultano censiti, su base regionale, un solo impianto in esercizio e uno in corso d'istruttoria non ancora realizzati). Quelli in esercizio sono posti a circa 2 Km di distanza da quello in progetto, mentre quelli in istruttoria a circa 1.9 Km, per cui l'impatto cumulativo è da ritenersi non tollerabile.

La valutazione di cui al presente capitolo è stata pertanto effettuata in riferimento agli impianti esistenti di produzione energetica da fonte rinnovabile.

29.1.5 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.1.13 Studio dei potenziali impatti cumulativi.

29.1.6 AVIC e dominio Rumorosità complessiva

L'AVIC per la valutazione della rumorosità complessiva si definisce come involucro delle aree derivanti dai raggi di 1 km attorno a ciascun aerogeneratore costituente l'impianto in esame.

29.1.7 AVIC e dominio Visibilità complessiva

L'AVIC della visibilità per la componente ambientale *paesaggio* è stata considerata pari a circa 9 km dal singolo aerogeneratore. Tale distanza corrisponde a circa 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori, in accordo all'Allegato 4 del D.M. 10 settembre 2010.

Già a tale distanza la visibilità dell'impianto in progetto è risultata trascurabile, come si evince dalla mappa di intervisibilità allegata alla relazione paesaggistica presentata contestualmente al presente SIA e dai 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..

Nel buffer dei 10 km sono stati individuati anche gli impianti eolici autorizzati e in esercizio nelle vicinanze del sito. L'intervisibilità complessiva permette di valutare la stessa con quello in progetto tollerabile, sotto la soglia critica sulla percezione visiva dell'osservatore.

Per maggiori dettagli si rimanda alla planimetria riportata in Altri impianti FER.

29.1.8 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 tutti gli impianti ricompresi 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:

| TIPO | CODICE | DENOMINAZIONE | (Ha) | COMUNI | DISTANZA |
|---|-----------|-----------------|---------|------------------------------|------------------|
| SIC-ZSC | ITB042237 | Monte San Mauro | 644.929 | Gesico, Guamaggiore, Guasila | 9,4 Km da WTG02 |
| Oasi di Protezione faunistica istituite | | Nuraghe Arrubiu | 218 | Orroli | 6,72 Km da WTG11 |

30. 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.

30.1.1 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 fotoinserimenti, 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 10 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).

Discorso differente merita la mappa d'intervisibilità del parco in progetto proposta nella figura successiva, dove invece si tiene conto degli ostacoli presenti quali ad esempio ostacoli schermanti come edifici, alberature stradali, alberature poderali, filari isolati di alberi, dove il grado d'intervisibilità è nettamente differente

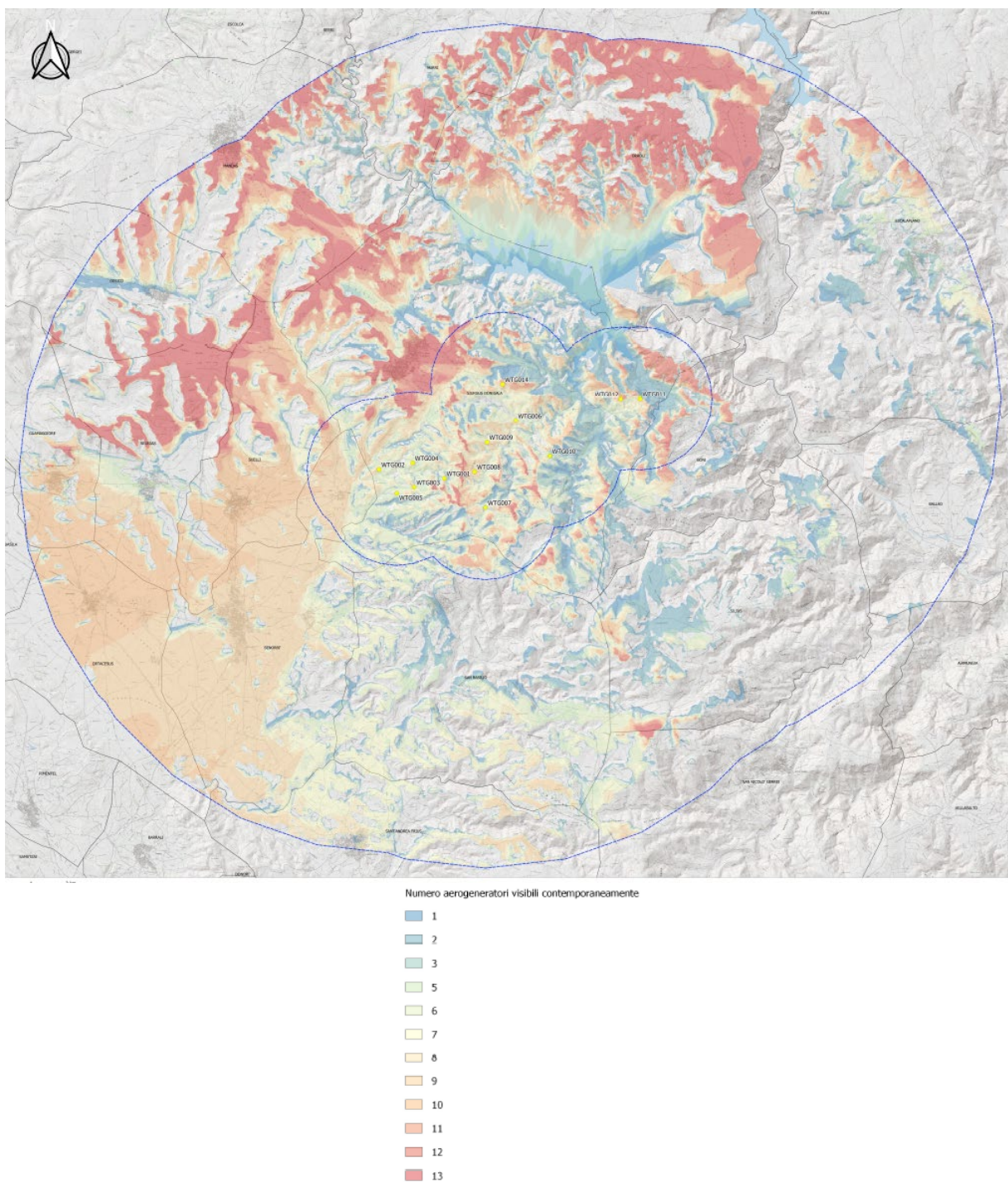


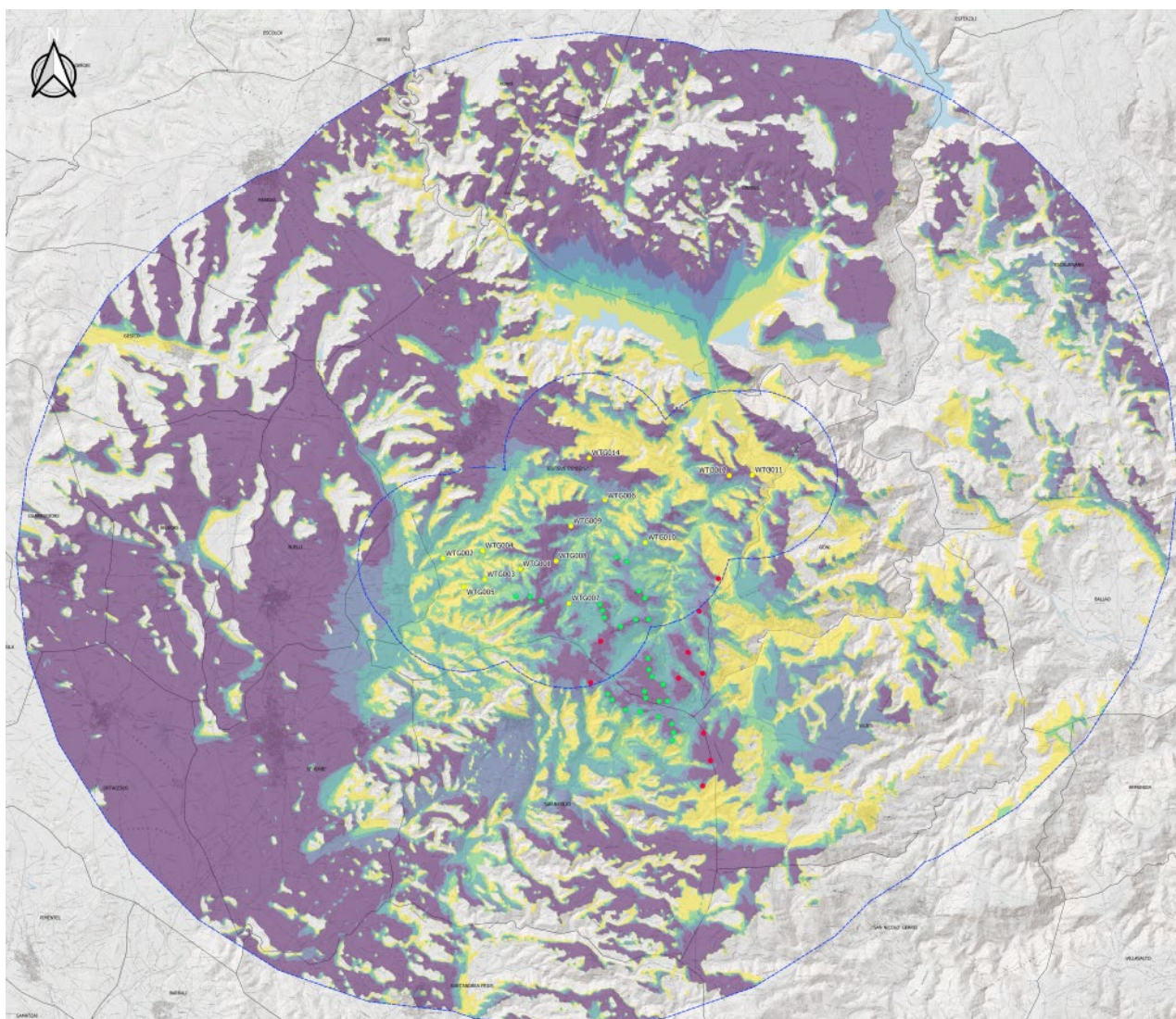
Figura 28 Distribuzione d'intervisibilità degli aerogeneratori in progetto considerati all'interno dell'AVI- V.2.17

La mappa di intervisibilità (Tavola V.2.17) sopra riportata, evidenzia come la zona da cui è potenzialmente visibile il maggior numero di aerogeneratori (colori rosso scuro e chiaro, arancio, ocra, verde, verde smeraldo) sia concentrata al centro della AVI e a SO e O e N. Dai centri abitati dei Comuni di Ortacesus, Guamaggiore, Senorbì, Suelli la visibilità complessiva è media, dai centri abitati di San Basilio, Sant'Andrea Frius, Silius, Goni, Ballao, Escalaplano la visibilità è bassa quasi nulla, mentre da Mandas, Siurgus Donigala è Buona ma non elevata. L'elaborato effettuato su base DTM a 10m, ci permette di valutare il numero di aerogeneratori visibili contemporaneamente da un punto, solamente nel 22 % del territorio all'interno del buffer dei 10 Km sono visibili contemporaneamente tutti gli aerogeneratori.

La mappa di intervisibilità ottenuta testimonia che nell'area vasta analizzata la visibilità del parco eolico in progetto è poco diffusa nell'AVI di studio.

Tuttavia per la valutazione dell'intervisibilità cumulativa all'interno dell'AVI, sono stati considerati l'impianto esistente, quello in progetto e un terzo che è stato presentato in attesa di parere da parte della Regione Sardegna. L'impianto eolico in esercizio ha potenza di 24,6 MW, realizzato nel 2010 e gestito dalla Friel srl, costituito da 29 WTG Vestas V52 da 800 Kw e un altro impianto non ancora autorizzato della Green Energy Sardegna 2 srl, costituito da 10 WTG tipo Vestas V150 da 3 MW.

Dalla figura che segue, estrapolata dalla tavola V.2.18, si può vedere il numero di aerogeneratori in progetto, quelli esistenti e quelli ancora in via autorizzativa della Green Energy Sardegna 2 srl, in base alla tonalità cromatica, dal colore bianco, giallo e turchese. Le aree gialle indicano quelle in cui sono visibili il numero minimo di generatori, quelle bianche indicano le aree da cui non è visibile il parco in progetto, di cui parte dei centri abitati, intervisibilità teorica, utilizzando un DTM a 10 m.



LEGENDA

AREA PARCO EOLICO "PRANU NIEDDU"

● Aerogeneratori in progetto

INTERVISIBILITA'

● Impianto Green Energy in istruttoria

● Impianto Friel esistente

□ Buffer 2 km e 10 km dagli aerogeneratori in progetto

□ limiti Amministrativi Comunali

Intervisibilità cumulata

■ Minima (<= 5)

■ Bassa (5 - 10)

■ Intermedia (10 - 20)

■ Elevata (20 - 30)

■ Massima (> 30)

Figura 29 Carta dell'intervisibilità in cui è possibile vedere il numero complessivo gli aerogeneratori visibili contemporaneamente

Il cui risultato si può apprezzare al meglio nella figura 29, in cui è possibile vedere il numero di aerogeneratori visibili contemporaneamente. Tale condizione comunque, aggrava in maniera sufficientemente sopportabile, sostenuto dallo sfuggire dall'effetto selva sopra della soglia di tolleranza, per cui lo status visivo delle aree in cui risultano a alto impatto visivo. Pertanto possiamo asserire che l'introduzione degli aerogeneratori in progetto, nel bacino visivo considerato, determinano un impatto visivo, determinato in particolare dalle distanze sostenibili e dalla morfologia del territorio possa essere, ritenuto complessivamente tollerabile, tenendo conto che circa il 40 % dell'areale all'interno del buffer dei 10 Km è bianco e giallo, aree da cui il parco non è visibile o poco visibile, confermato dai punti di visuale documentati con le riprese fotografiche, dove in certi casi quest'ultime dimostrano l'effettiva discordanza tra la carta teorica e la visibilità effettiva.

Possiamo affermare che l'impatto su tale componente è complessivamente tollerabile, anche tenendo in considerazione gli effetti cumulativi degli aerogeneratori è sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza: pertanto il progetto è considerato ad impatto rilevante ma tollerabile.

30.1.2 Effetti sulla natura e biodiversità

L'impatto cumulativo provocato dagli impianti eolici sulla natura e biodiversità consiste in due tipologie:

- diretto, dovuto alla collisione degli animali con parti dell'impianto in particolare rotore che colpisce chiroterteri, rapaci e migratori;
- indiretto, dovuto all'aumento del disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui, modificazione degli habitat (aree di riproduzione e di alimentazione, ecc).

Al fine di valutare l'impatto cumulativo su tale componente sono stati considerati in un raggio di 10 km dall'impianto in progetto, tutti gli altri impianti esistenti/autorizzati ma non realizzati ubicati ad una distanza inferiore di 10 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, alcuni dislocati nelle immediate vicinanze del sito, non sono presenti impianti di grossa taglia

La valutazione è stata condotta attraverso la determinazione dei seguenti fattori:

- distanza tra gli aerogeneratpri. La distanza di questi è compatibile con eventuali attraversamenti faunistici.
- velocità di rotazione delle pale e visibilità delle stesse. I modelli degli aerogeneratori impiegati nel parco eolico in progetto sono caratterizzati da un movimento rotazionale delle pale significativamente più lento rispetto alle turbine di vecchia generazione (tra 3 e 11 rpm) nonché sono utilizzati dei materiali costruttivi non trasparenti e non riflettenti che quindi facilitano la percezione visiva dell'ostacolo. Infine la presenza dell'ostacolo è percepita dagli uccelli anche grazie al livello di rumore emesso dai rotori il quale risulta compreso nel range 104,9 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 pale, alla quale si aggiunge una zona interessata dalle turbolenze che si originano sia per l'incontro del vento sugli elementi mobili dell'aerogeneratore sia per le differenze nelle velocità fra il vento libero e quello frenato dall'incontro con le pale. L'estensione di tale porzione aerea evitata dagli uccelli può indicativamente stimarsi in 0,7 raggi del rotore.

Per evitare il rischio di collisione la distanza tra le torri degli aerogeneratori deve essere tale da permettere una sufficiente manovrabilità aerea a qualsiasi specie che intenda modificare il volo avendo percepito l'ostacolo, in tal senso si ritiene che valori superiori a 200 m possa garantire una elevata sicurezza per gli attraversamenti dell'avifauna.

Ai fini della valutazione dell'impatto cumulativo, sono state quindi valutate le interdistanze tra le turbine del parco eolico e quello esistente:

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

| Aerogenerato ri | Distanza minima torri: D[m] | Spazio di turbolenza: D[m] | Spazio libero minimo: S [m] | Giudizio |
|----------------------------|--|---|--|--------------------|
| 02-04 | 950 | 289 | 661 | OTTIMO |
| 02-05 | 828 | 289 | 539 | OTTIMO |
| 05-03 | 510 | 289 | 221 | SUFFICIENTE |
| 03-01 | 873 | 289 | 584 | OTTIMO |
| 03-04 | 694 | 289 | 405 | OTTIMO |
| 04-01 | 990 | 289 | 701 | OTTIMO |
| 01-08 | 877 | 289 | 588 | OTTIMO |
| 08-09 | 866 | 289 | 577 | OTTIMO |
| 08-07 | 1050 | 289 | 761 | OTTIMO |
| 08-10 | 2130 | 289 | 1841 | OTTIMO |
| 09-10 | 1791 | 289 | 1502 | OTTIMO |
| 09-06 | 1017 | 289 | 728 | OTTIMO |
| 06-10 | 1356 | 289 | 1067 | OTTIMO |
| 06-14 | 1085 | 289 | 796 | OTTIMO |
| 06-12 | 2961 | 289 | 2672 | OTTIMO |
| 12-14 | 3298 | 289 | 3009 | OTTIMO |
| 11-12 | 545 | 289 | 256 | SUFFICIENTE |

Tabella 29 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 in tutti i casi ampiamente nella categoria buona.

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.

30.1.3 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.

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.

Nel buffer dei 10 km è stato considerato la valutazione dell'impianto cumulativo tra l'impianto eolico in progetto e gli altri impianti esistenti, ed è comunque, sotto la soglia critica e comunque tollerabile. Tale aspetto è stato approfondito nell'elaborato V.1.12 Studio dei potenziali impatti cumulativi.

30.1.4 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 km | Non sono presenti altri impianti di grossa taglia. La valutazione previsionale ha comunque evidenziato che i valori di immissione in fase di esercizio saranno comunque sotto i valori previsti dai PCA comunali | Non significativo |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|--------------|---|----------------------|
| <p>Visibilità</p> | <p>Visibilità complessiva</p> | <p>10 km</p> | <p>All'interno dell'AVI c'è presenza nel raggio di 10 km di altri impianti eolici con dimensioni comparabili con quello in progetto. Tuttavia, la mappa di intervisibilità relativa alla situazione ante operam, mostra che all'interno del buffer studio di 10 km, la visibilità distribuita uniformemente all'interno dell'area in oggetto con livelli di visibilità "medi" e tollerabili</p> | <p>Non rilevante</p> |
| <p>Natura e biodiversità</p> | <p>Impatti diretti (collisioni) e indiretti (allontanamento fauna e/o modifica habitat)</p> | <p>10 km</p> | <p>Assenza di siti di nidificazione e/o riproduzione e svernamento</p> | <p>Non rilevante</p> |

| | | | | |
|--------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| Suolo e sottosuolo | Consumo e impermeabilizzazione suolo | | Presenti altri impianti fotovoltaici | Poco significativo |
|--------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|

Tabella 30 Sintesi degli impatti cumulativi attesi

31. MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI

Di seguito sono rappresentate alcune matrici di valutazione con l'analisi della significatività degli impatti con l'analisi Multicriteri, attraverso lo strumento ARVI:

Metodo di applicazione della significatività dell'impatto:

Criteri di significato

Scale e nomi per i criteri devono essere inseriti nelle tabelle seguenti.

| Caratteristiche di sensibilità | | |
|-----------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Normative e linee guida esistenti | Valore sociale | Vulnerabilità per modifiche |
| Molto alto | Molto alto | Molto alto |
| Alto | Alto | Alto |
| Moderato | Moderato | Moderato |
| Basso | Basso | Basso |



| Sensibilità |
|-------------|
| Molto alto |
| Alto |
| Moderato |
| Basso |



| Caratteristiche di grandezza | | |
|------------------------------|---------------------|------------|
| Intensità e direzione | Estensione spaziale | Durata |
| Molto alto + | Molto alto | Molto alto |
| Alto + | Alto | Alto |
| Moderato + | Moderato | Moderato |
| Basso + | Basso | Basso |
| Nessun impatto | Nessuno | Nessuno |
| Basso - | | |
| Moderato - | | |
| Alto - | | |
| Molto alto - | | |



| Grandezza |
|----------------|
| Molto alto + |
| Alto + |
| Moderato + |
| Basso + |
| Nessun impatto |
| Basso - |
| Moderato - |
| Alto - |
| Molto alto - |



| Significatività |
|-----------------|
| Molto alto + |
| Alto + |
| Moderato + |
| Basso + |
| Nessun impatto |
| Basso - |
| Moderato - |
| Alto - |
| Molto alto - |

| ALT 1 - Centrale eolica – Pranu Nieddu | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|---------------------|--------|-----------|-----------------|
| | Caratteristiche di sensibilità | | | SENSIBILITÀ | Caratteristiche di grandezza | | | GRANDEZZA | SIGNIFICATIVITÀ |
| | Normative e linee guida esistenti | Valore sociale | Vulnerabilità per modifiche | | Intensità e direzione | Estensione spaziale | Durata | | |
| Avifauna a chiroterri | **** | *** | *** | *** | -- | *** | **** | - | - |
| Altri animali | **** | ** | ** | ** | -- | *** | *** | - | - |
| Sedimento, suolo e sistemi idrici | **** | *** | ** | ** | - | * | * | - | - |
| Clima e qualità dell'aria | **** | * | * | * | - | * | ** | +++ | +++ |
| Utilizzo del territorio | **** | ** | ** | ** | - | **** | *** | - | - |
| Patrimonio paesaggistico e culturale | **** | *** | ** | ** | -- | ** | **** | -- | -- |
| Traffico | * | * | * | * | | * | | - | - |
| Rumore | ** | * | ** | * | - | | | - | - |
| Sfarfallio dell'ombra | * | * | * | * | - | * | * | - | - |
| Condizioni di vita | **** | **** | ** | ** | +++ | ** | **** | +++ | +++ |
| Attività ricreative | *** | *** | * | * | ++ | *** | *** | ++ | ++ |
| Economia locale e occupazione | **** | **** | ** | **** | ++ | **** | **** | ++ | +++ |
| Sicurezza | **** | *** | ** | *** | + | ** | *** | + | + |

Tabella 31 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 data la loro disposizione e le caratteristiche morfologiche ed orografiche dell'intorno è comunque tollerabile.

32. 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 di Siurgus Donigala e Selegas.
- Le opere in progetto ricadono all'esterno di aree naturali protette; aree ZPS, SIC, IBA, aree umide o oasi di protezione del WWF.
- Le opere di progetto sono state valutate ai sensi della DGR 59/89 del 27/11/2021, 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 vasta è interessata dalla presenza di altre installazioni eoliche con le quali la proposta progettuale si potrà confrontare.
- 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 coesisteranno con tutte le pratiche agricole esistenti e potranno continuare indisturbate durante l'esercizio dell'impianto.
- Le torri verranno ubicate ad oltre 1 km dai centri urbani e a dovuta distanza dalle strade e dagli edifici in modo da non avere interferenze di impatto acustico, shadow-flickering, o di rischio per rottura accidentale degli organi rotanti.
- L'intervento non interferisce direttamente con aree e beni del patrimonio storico culturale con alcuni dei quali si confronta solo visivamente.

Rispetto alle caratteristiche in progetto:

- In progetto si prevede l'installazione di tredici 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 il futuro realizzo in comune di Selegas. L'impatto sul suolo in termini di occupazione di superficie è limitato.
- La produzione di rifiuti è legata alle normali attività di cantiere mentre in fase di esercizio è minima; i terreni di scavo saranno riutilizzati completamente.
- 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 dei fondi.

L'impianto andrà a modificare in qualche modo gli equilibri attualmente esistenti allontanando semmai la fauna più sensibile dalla zona solo durante la fase di cantiere, si valuterà anche in seguito ai risultati dei monitoraggi dell'avifauna in corso, di bloccare temporaneamente le attività di cantiere nel periodo della nidificazione da febbraio/marzo a giugno. Comunque alla chiusura del cantiere, come già verificatosi altrove, si assisterà ad una graduale riconquista del territorio da parte della fauna, con differenti velocità a seconda del grado di adattabilità delle varie specie.

Dal punto di vista paesaggistico si può ritenere che le interferenze fra l'opera e l'ambiente individuate confrontando gli elaborati progettuali e la situazione ambientale del sito sono riconducibili essenzialmente all'impatto visivo degli aerogeneratori.

L'impianto di progetto sarà sicuramente visibile da alcuni punti del territorio, ma in questo caso, data la dimensione dell'impianto, le particolari condizioni di visibilità degli aerogeneratori, si può affermare che tale condizione non determinerà un forte impatto di tipo negativo ma ad una scala sostenibile e comunque tollerabile.

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, oltre la soglia critica.