



Comune di  
Buddusò

Regione Sardegna



Comune di  
Alà dei Sardi



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "BUDDUSO' SUD I" NEL TERRITORIO DEI COMUNI DI BUDDUSO' E ALA' DEI SARDI (SS)**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

PROPONENTE

**AEI WIND PROJECT XII S.R.L.**

Via Savoia n.78

00198 - Roma

PEC: aeiwindprojectxii@legalmail.it



OGGETTO

**QUADRO AMBIENTALE**

TIMBRI E FIRME



**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](mailto:studiorosso@legalmail.it)

[info@sria.it](mailto:info@sria.it)

[www.sria.it](http://www.sria.it)

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

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

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

CONSULENZA

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

Consulenza studi ambientali: dott. for. Piero RUBIU

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



**Studio Gioed**

VIA IS MIRRIONIS N. 178 - 09121 - CAGLIARI

CONTROLLO QUALITA'

| DESCRIZIONE   | EMISSIONE | REVISIONE |
|---------------|-----------|-----------|
| DATA          | DIC/2023  | FEBB/2024 |
| COD. LAVORO   | 629/SR    | 629/SR    |
| TIPOL. LAVORO | V         | V         |
| SETTORE       | S         | S         |
| N. ATTIVITA'  | 01        | 01        |
| TIPOL. ELAB.  | RS        | RS        |
| TIPOL. DOC.   | E         | E         |
| ID ELABORATO  | 01C       | 01C       |
| VERSIONE      | 0         | 01        |

REDATTO

dott. Piero RUBIU

CONTROLLATO

ing. Roberto SESENNA

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

**V.1.1C**

## INDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>2</b> | <b>INTRODUZIONE</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>3</b> | <b>DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE</b> .....  | <b>10</b> |
| 3.1      | IDENTIFICAZIONE DEL SITO .....   | 10        |
| <b>4</b> | <b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....  | <b>12</b> |
| 4.1      | IDENTIFICAZIONE DELL'AREA VASTA .....  | 13        |
| <b>5</b> | <b>ANALISI DEI LIVELLI DI QUALITÀ PREESISTENTI ALL'INTERVENTO PER CIASCUNA COMPONENTE O FATTORE AMBIENTALE</b> ..... | <b>15</b> |
| 5.1      | ATMOSFERA .....  | 15        |
| 5.1.1    | <i>Inquadramento climatico</i> .....   | 15        |
| 5.1.2    | <i>Traiettorie delle masse d'aria</i> .....  | 15        |
| 5.1.3    | <i>Temperature</i> .....   | 16        |
| 5.1.4    | <i>Venti e pressione atmosferica</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 medie</i> .....  | 20        |
| 5.1.8    | <i>Precipitazioni intense</i> .....  | 22        |
| 5.2      | STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA .....  | 23        |
| 5.2.1    | <i>Qualità dell'aria</i> .....   | 23        |
| 5.2.2    | <i>Stazione di monitoraggio dell'area del Sassarese</i> .....  | 24        |
| 5.2.3    | <i>Stima degli impatti di cantiere</i> .....   | 26        |
| 5.2.4    | <i>Interventi di mitigazione</i> .....   | 36        |
| 5.2.5    | <i>Quadro sintetico degli impatti</i> .....  | 39        |
| 5.3      | AMBIENTE IDRICO .....  | 39        |
| 5.3.1    | <i>Bacini idrici di riferimento</i> .....  | 39        |
| 5.3.2    | <i>Obiettivi generali e criteri per il loro raggiungimento</i> .....   | 41        |
| 5.3.3    | <i>Descrizione generale dei bacini idrografici</i> .....   | 41        |
| 5.3.4    | <i>Inquadramento territoriale</i> .....  | 42        |
| 5.3.5    | <i>Qualità delle acque</i> .....   | 43        |
| 5.3.6    | <i>Rete e pianificazione del monitoraggio</i> .....  | 44        |
| 5.3.7    | <i>Corsi d'acqua</i> .....   | 45        |
| 5.3.8    | <i>Contenuti sulla disciplina degli scarichi</i> .....   | 46        |
| 5.3.9    | <i>Coerenza con il PGDI</i> .....  | 46        |
| 5.3.10   | <i>Compatibilità del progetto con il PAI</i> .....   | 46        |
| 5.4      | SUOLO E SOTTOSUOLO .....   | 53        |
| 5.4.1    | <i>Assetto geologico e d'inquadramento</i> .....   | 53        |
| 5.4.2    | <i>Inquadramento geomorfologico</i> .....  | 54        |
| 5.4.3    | <i>Schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea</i> .....   | 55        |
| 5.4.4    | <i>Piano stralcio di Assetto Idrogeologico regionale</i> .....   | 55        |
| 5.4.5    | <i>Uso del suolo</i> .....   | 57        |
| 5.4.5.1  | <i>Classificazione dei tipi pedologici</i> .....   | 60        |
| 5.4.5.2  | <i>Fotointerpretazione</i> .....   | 61        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.4.6    | Capacità d'uso del suolo.....  | 61         |
| <b>6</b> | <b>ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DEL TERRITORIO .....</b>  | <b>64</b>  |
| 6.1      | COMPONENTI DI PAESAGGIO DELL'AREA INTERESSATA ALL'IMPIANTO EOLICO .....  | 64         |
| 6.1.1    | Componente naturale e seminaturale.....  | 64         |
| 6.1.2    | Componente agroforestale .....   | 65         |
| 6.1.3    | Uso del suolo nelle aree interessate alla costruzione dei generatori .....   | 68         |
| 6.1.4    | Beni paesaggistici ambientali nelle aree interessate dall'impianto eolico.....   | 70         |
| 6.1.5    | Conclusioni .....  | 73         |
| 6.2      | BIODIVERSITA' ED ECOSISTEMI .....  | 74         |
| 6.2.1    | Il sistema delle aree protette.....  | 74         |
| 6.2.2    | Indagine faunistica ante operam .....  | 75         |
| 6.2.3    | Avifauna .....   | 76         |
| 6.3      | POTENZIALI INTERFERENZE IMPIANTO - FAUNA ED AVIFAUNA.....  | 79         |
| 6.3.1    | Fauna.....   | 79         |
| 6.3.2    | Avifauna .....   | 80         |
| 6.3.3    | Potenziali impatti diretti.....  | 80         |
| 6.3.4    | Misure di prevenzione e mitigazione.....   | 82         |
| 6.3.5    | Potenziali impatti indiretti.....  | 84         |
| 6.3.6    | Valutazione di potenziali impatti da collisione sulle specie di uccelli in allegato i della dir. 79/409/CEE o di particolare interesse conservazionistico..... | 86         |
| 6.3.7    | Valutazione dei potenziali impatti da collisione sui chiropteri.....   | 87         |
| 6.3.8    | Misure di prevenzione/mitigazione.....   | 90         |
| 6.4      | FLORA .....  | 92         |
| 6.4.1    | Stato della flora .....  | 92         |
| 6.5      | STATO DEGLI ECOSISTEMI .....   | 98         |
| 6.6      | RUMORE.....  | 100        |
| 6.6.1    | Potenziali ricettori .....   | 101        |
| 6.7      | SHADOW FLICKERING.....   | 106        |
| 6.7.1    | Ricettori.....   | 107        |
| 6.7.2    | Valutazioni del fenomeno.....  | 109        |
| 6.8      | VIBRAZIONI.....  | 111        |
| 6.9      | RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI .....   | 111        |
| 6.10     | SALUTE PUBBLICA.....   | 113        |
| 6.10.1   | Mortalità e Morbosità .....  | 114        |
| 6.10.2   | Copertura Vaccinale .....  | 120        |
| 6.10.3   | Stili di Vita .....  | 120        |
| 6.11     | PAESAGGIO .....  | 121        |
| 6.11.1   | Aspetti autorizzativi e interazione con i Beni Paesaggistici.....  | 122        |
| <b>7</b> | <b>INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO</b>  | <b>125</b> |
| <b>8</b> | <b>VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI .....</b>  | <b>128</b> |
| 8.1      | ATMOSFERA.....   | 128        |
| 8.1.1    | Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....   | 128        |
| 8.1.2    | Fase di esercizio.....   | 129        |
| 8.2      | AMBIENTE IDRICO .....  | 130        |
| 8.2.1    | Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....   | 130        |
| 8.2.2    | Fase di esercizio.....   | 130        |
| 8.3      | SUOLO E SOTTOSUOLO .....   | 131        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 8.3.1     | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>                                      | 131        |
| 8.3.2     | <i>Fase di esercizio</i>   | 132        |
| 8.3.3     | <i>Misure di prevenzione di sversamenti accidentali</i>                                      | 132        |
| 8.3.4     | <i>Misure di prevenzione e di messa in sicurezza d'emergenza</i>                             | 132        |
| 8.4       | <b>AMBIENTE FISICO-RUMORE</b>  | 134        |
| 8.4.1     | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>                                      | 134        |
| 8.4.2     | <i>Fase di esercizio</i>   | 134        |
| 8.5       | <b>AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI</b>   | 135        |
| 8.5.1     | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>                                      | 135        |
| 8.5.2     | <i>Fase di esercizio</i>   | 135        |
| 8.6       | <b>FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b>  | 136        |
| 8.6.1     | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>                                      | 136        |
| 8.6.2     | <i>Fase di esercizio</i>   | 137        |
| 8.7       | <b>SISTEMA ANTROPICO</b>   | 137        |
| 8.7.1     | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>                                      | 137        |
| 8.7.1.1   | Assetto territoriale e aspetti socio economici   | 137        |
| 8.7.1.2   | Salute pubblica  | 138        |
| 8.7.1.3   | Traffico e infrastrutture  | 138        |
| 8.7.2     | <i>Fase di esercizio</i>   | 139        |
| 8.7.2.1   | Assetto territoriale e aspetti socio economici   | 139        |
| 8.7.2.2   | Salute pubblica  | 139        |
| 8.7.2.3   | Traffico e infrastrutture  | 140        |
| 8.8       | <b>PAESAGGIO E BENI CULTURALI</b>  | 141        |
| 8.8.1     | <i>Fase di cantiere/commissioning e decommissioning</i>                                      | 141        |
| 8.8.2     | <i>Fase di esercizio</i>   | 141        |
| <b>9</b>  | <b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI ATTESI</b>  | <b>142</b> |
| 9.1       | SINTESI SULLE VARIAZIONI DEGLI INDICATORI ANTE E POST OPERAM                                 | 142        |
| <b>10</b> | <b>SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI</b>  | <b>147</b> |
| <b>11</b> | <b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI</b>  | <b>149</b> |
| 11.1      | INTRODUZIONE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO  | 149        |
| 11.2      | IDENTIFICAZIONE DOMINIO E AREE VASTE AI FINI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI (AVIC)                 | 149        |
| 11.2.1    | <i>AVIC e dominio Rumorosità complessiva</i>   | 150        |
| 11.2.2    | <i>AVIC e dominio Visibilità complessiva</i>   | 150        |
| 11.2.3    | <i>AVIC e dominio effetti sulla natura e biodiversità</i>                                    | 151        |
| 11.3      | ANALISI IMPATTI CUMULATIVI   | 152        |
| 11.3.1    | <i>Visibilità complessiva</i>  | 152        |
| 11.3.2    | <i>Effetti sulla natura e biodiversità</i>   | 157        |
| 11.4      | USO DI SUOLO E SOTTOSUOLO  | 158        |
| <b>12</b> | <b>SINTESI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI ATTESI</b>   | <b>160</b> |
| <b>13</b> | <b>MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI</b> | <b>161</b> |
| <b>14</b> | <b>CONCLUSIONI</b>   | <b>164</b> |

## INDICE DELLE FIGURE

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 Inquadramento dell’impianto eolico su scala regionale .....  | 11  |
| Figura 2 – Vista satellitare del parco eolico “Buddusò sud I con posizioni degli aerogeneratori, viabilità di accesso esterna (in rosso) e viabilità interna al parco (in azzurro il cavidotto interrato che si snoda per quasi la totalità al di sotto della pista sterrata di accesso agli aerogeneratori. .... | 12  |
| Figura 3 Area vasta entro il buffer dei 12 km.....  | 14  |
| Figura 4 valore medio annuale della temperatura massima .....   | 17  |
| Figura 5 Direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell’Isola .....  | 18  |
| Figura 6 distribuzione spaziale (valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard .....   | 19  |
| Figura 7 precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR) .....  | 20  |
| Figura 8 - Andamento medio mensile delle precipitazioni registrate in corrispondenza della stazione di Alà dei Sardi nel periodo 1920 - 2010.....   | 21  |
| Figura 9 collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA .....  | 24  |
| Figura 10 Posizione delle stazioni di misura della qualità dell’aria di Sassari .....   | 25  |
| Figura 11 - Sistemi idraulici della Sardegna e sub-bacino 03 Nord Occidentale .....   | 42  |
| Figura 12 – Interferenze con la rete idrografica lungo il tracciato del cavidotto.....  | 48  |
| Figura 13 - Interferenze con la rete idrografica lungo la viabilità in progetto .....   | 49  |
| Figura 14 - Interferenze con la rete idrografica lungo la viabilità in progetto .....   | 50  |
| Figura 15– Particolare della tavola geomorfologica in cui si evidenzia la posizione dell’aerogeneratore WTG06 in area Hg1 e, cerchiati in rosso, i due punti dell’attraversamento del cavidotto in aree Hg2.....  | 57  |
| Figura 16 Stralcio carta pedologica in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione .....  | 60  |
| Figura 17 Carta delle componenti di paesaggio.....  | 66  |
| Figura 18 Carta uso del suolo.....  | 69  |
| Figura 19 Elaborazione su dati di bibliografia sui tassi di mortalità di collisione di uccelli .....  | 81  |
| Figura 20 Composizione percentuale delle cause di mortalità annua dell’avifauna.....  | 82  |
| Figura 21 Carta delle fisionomie vegetazionali .....  | 97  |
| Figura 22 Stralcio Carta della Valenza Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA) .....   | 98  |
| Figura 23 Stralcio Carta della Sensibilità Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA) .....   | 99  |
| Figura 24 Individuazione cartografica dei ricettori “non abitativi” – elaborato V.2.7 .....   | 104 |
| Figura 25 Quadro riassuntivo elaborato con il modello Wind. Pro.....  | 110 |
| 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 .....  | 115 |
| Figura 27 Tasso standardizzato di mortalità per Malattie del sistema circolatorio e per Tumore (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia.....   | 118 |
| Figura 28 Stralcio carta V.2.12 impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer di 12 Km .....   | 151 |
| Figura 29 Estratto tavola V.2.15 – Intervisibilità di superficie complessiva post operam con configurazione dell’impianto in progetto .....   | 154 |
| Figura 30 Distribuzione d’intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati -elaborato V.2.16 .   | 156 |

## INDICE DELLE TABELLE

|   |     |
|---|-----|
| Tabella 1 Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumulata giornaliera).....   | 20  |
| Tabella 2 - Dati pluviometrici relativi alla stazione di Nuoro nel periodo 1920-2010.....   | 21  |
| Tabella 3 – Temperature minime relative alla stazione di Alà dei Sardi.....   | 21  |
| Tabella 4 - Temperature massime relative alla stazione di Alà dei Sardi.....  | 21  |
| Tabella 5 Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera. ....  | 37  |
| Tabella 6 Tabella dei sistemi idrici Sardi .....  | 40  |
| Tabella 7 - Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC).....  | 41  |
| Tabella 8 Bacini idrografici sottesi ai punti di interferenza individuati.....  | 43  |
| Tabella 9 – Principali caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici oggetto di studio.....   | 43  |
| Tabella 10 Classificazione dello stato ecologico del Riu Mannu di Oschiri (Fonte Arpas) .....   | 44  |
| Tabella 11 – Quadro riassuntivo delle interferenze individuate con la rete idrografica.....   | 52  |
| Tabella 12 Sintesi delle unità cartografiche pedologiche.....   | 59  |
| Tabella 13 Incremento delle limitazioni d'uso e decremento della versatilità d'uso dalla classe I alla classe VIII di capacità d'uso dei suoli .....  | 62  |
| Tabella 14 Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification .....   | 63  |
| Tabella 15 Componenti di paesaggio da PPR e componente reale in cui ricadono i generatori.....  | 67  |
| Tabella 16 Uso del Suolo in cui ricadono i generatori. Elaborazione dalla cartografia dell'uso del suolo della Regione Sardegna (2008) e uso reale del suolo (da foto interpretazione e sopralluoghi di campo)..... | 69  |
| Tabella 17 Elenco siti natura 2000, IBA e oasi di protezione faunistica nel raggio dei 10 Km .....  | 74  |
| Tabella 18 Specie di mammiferi selvatici censiti in Sardegna.....   | 75  |
| Tabella 19 Specie di uccelli rilevate nell'aera e relativo IUCN Status .....  | 77  |
| Tabella 20 Valutazione dello spazio libero ottimale per il passaggio dell'avifauna .....  | 84  |
| Tabella 21 Stima di prima approssimazione spazio libero minimo aerogeneratori.....  | 84  |
| Tabella 22 Rischio collisione avifauna.....   | 87  |
| Tabella 23 Chiroterri presenti nell'area d'indagine.....  | 87  |
| Tabella 24 Tabella comparativa delle quote di volo dei chiroterri.....  | 87  |
| Tabella 25 Impatti potenziali in relazione alla ubicazione e all'operatività dell'impianto eolico proposto.....   | 89  |
| Tabella 26 Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici.....   | 89  |
| Tabella 27 Criteri per valutare la grandezza di un impianto eolico in base al numero di generatori e la loro potenza con l'obiettivo di stabilire il potenziale impatto sui pipistrelli .....                       | 90  |
| Tabella 28 Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità. Sono da considerare come accettabili solo gli impianti con impatto Medio.....  | 90  |
| Tabella 29 Fisionomie vegetazionali nelle aree degli aerogeneratori (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali) .....   | 92  |
| Tabella 30 Fisionomie vegetazionali nei tratti stradali oggetto di intervento (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali) .....   | 92  |
| Tabella 31 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) .....  | 99  |
| Tabella 32 Classi di zonizzazione acustica.....   | 100 |
| Tabella 33 Limiti di emissione ed immissione acustica.....  | 101 |
| Tabella 34 Identificazione dei ricettori .....  | 102 |
| Tabella 35 Sintesi Impatti sul Rumore e relative Misure di Mitigazione.....   | 105 |
| Tabella 36 Speranza di vita alla nascita e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018) .....   | 113 |
| Tabella 37 Speranza di vita a 65 anni e variazioni assolute per genere e Regione di residenza (Anni 2014-2018) ..   | 114 |
| Tabella 38 Principali cause di decesso (Tassi di mortalità std) – Anni 2010 e 2015.....   | 116 |
| Tabella 39 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Maschi (Anni 2006 e 2016) .....  | 117 |
| Tabella 40 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Femmine (Anni 2006 e   |     |

|   |     |
|---|-----|
| 2016)Fonte: Istat. "Indagine sui decessi e cause di morte". Anno 2018 .....   | 117 |
| Tabella 41 Tassi standardizzati di mortalità evitabile (0-74) per genere e gruppo diagnostico per 100.000 residenti - Triennio 2013-2015 .....            | 119 |
| Tabella 42 Ospedalizzazione in regime ordinario per tumori e malattie del sistema circolatorio per sesso e regione, anno 2013 (per 100.000 abitanti)..... | 119 |
| Tabella 43 Sintesi della qualità ambientale ante – operam .....   | 125 |
| Tabella 44 Simulazione producibilità attesa .....   | 129 |
| Tabella 45 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti .....  | 129 |
| Tabella 46 Sintesi degli indicatori ante e post operam .....  | 142 |
| Tabella 47 Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio ....                                     | 147 |
| Tabella 48 Tabella semplificativa delle interdistanze tra gli aerogeneratori in progetto .....  | 158 |
| Tabella 49 Occupazione territoriale degli impianti eolici presenti nell'AVI .....   | 159 |
| Tabella 50 Sintesi degli impatti cumulativi attesi. ....  | 160 |
| Tabella 51 Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri.....   | 163 |

## 1 PREMESSA

La presente integrazione e revisione progettuale di febbraio 2024, rispetto al layout di impianto iniziale, presenta un'ottimizzazione del posizionamento di 3 aerogeneratori, WTG 3, WTG 7 e WT 8, al fine di ridurre ulteriormente gli impatti ambientali sul contesto paesaggistico e culturale. Infatti, tutti gli 8 aerogeneratori ricadono all'interno delle aree idonee FER ex art 20 comma 8) del D.lgs. 199/2021, essendo esterni alla fascia di rispetto di 3 km dai beni tutelati dalla Parte II o dall'art.136 del D. Lgs. n. 42/2004. Inoltre, il presente layout di progetto non presenta interferenze e incompatibilità con altri parchi eolici già in fase di istruttoria.

Si fa riferimento alla proposta della società AEI WIND PROJECT XII S.R.L. per la realizzazione del parco eolico denominato "Buddusò Sud I" nei Comuni di Buddusò (SS) e Alà dei Sardi (SS) e connessione nel comune di Buddusò (SS), nella regione Sardegna. Lo stesso è parte integrante del progetto nell'ambito del procedimento di V.I.A.. Il progetto prevede l'installazione di 8 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA S.G. 6.6 170. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 6,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 52,8 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 155 m, il diametro delle pale è di 170 m, per un'altezza complessiva della struttura di 240 m. La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV s una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 380/150/36 kV da collegare tramite elettrodotto a 380 kV alla futura sezione 380 kV di Taloro e da raccordare alla linea 150 kV della RTN "Buddusò-Siniscola 2".



## 2 INTRODUZIONE

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

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

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

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

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

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

L'impianto in progetto ha una potenza pari a 52,8 MW, pertanto il progetto rientra tra le opere da assoggettate a VIA di competenza Nazionale (Allegato II, comma 2 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), ovvero delle "Installazioni relative a impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW". Il progetto come detto è inquadrabile tra le categorie di opere, di cui all'Allegato parte seconda allegato III al D.Lgs 152/2006 così come modificato del DL n.77 del 31/05/2021 "Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure", 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



Comuni di Buddusò e Alà dei Sardi  
Provincia di Sassari - REGIONE SARDEGNA

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL  
PARCO EOLICO "BUDDUSÒ SUD I" NEL  
TERRITORIO DEI COMUNI DI BUDDUSÒ E  
ALÀ DEI SARDI (SS)**

*Studio di Impatto Ambientale*



Studio Gioed

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

### 3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

Il parco eolico "Buddusò sud I" è ubicato in Comune di Buddusò e Alà dei Sardi (provincia di Sassari), a circa 38 km dal centro abitato di Olbia; l'area interessata si colloca tra gli abitati di Buddusò e Alà dei Sardi, su pianori e rilievi collinari posti su altitudini comprese mediamente tra 600 e 700 m s.l.m. circa. Di architettura sostanzialmente boschiva, l'area è circondata da querce da sughero, lecci, roverelle e formazioni granitiche. L'area appartiene al bacino idrografico del Rio Altana e del Rio Mannu affluente del fiume Coghinas.

Gli aerogeneratori sono localizzati in aree prettamente incolte e coperte da alberi sparsi, esterne però ad aree densamente boscate e ampiamente distanti da centro abitati e aree produttive (circa a 9 km dal centro urbano di Buddusò e 4 km dal centro urbano di Alà dei Sardi). Il progetto è composto dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per il funzionamento del parco eolico. Il cavidotto elettrico prosegue dapprima in direzione sud su pista sterrata e successivamente in direzione ovest sulla statale SS389 e raggiunge la sottostazione prevista in comune di Buddusò.

#### 3.1 IDENTIFICAZIONE DEL SITO

L'impianto eolico è previsto nel territorio dei Comuni di Buddusò (aerogeneratori n. 1, 2, 5, 7 e 8) ed Alà dei Sardi (aerogeneratori n. 3, 4, e 6), mentre la sottostazione è prevista nel comune di Buddusò.

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

- Foglio I.G.M. - scala 1:25.000 – tavolette 461\_II – 462\_III – 481\_I – 482\_IV.
- CTR - scala 1:10.000 - sezioni n. 461160 "Santa Reparata", n. 462130 "Sos Sonorcolos", n. 481040 "Buddusò", n. 482010 "Sa Janna Bassa".

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

- ◆ Comune di Buddusò: fogli catastali nn. 15, 25 e 51;
- ◆ Comune di Alà dei Sardi: fogli catastali nn. 48 e 49.

A seguire la tabella di dettaglio:

**Tabella 1 Inquadramento catastale aerogeneratori e sottostazione**

| WTG | COMUNE        | Riferimenti Catastali |           |
|-----|---------------|-----------------------|-----------|
|     |               | Foglio                | Mappale/i |
| 01  | Buddusò       | 15                    | 3         |
| 02  | Buddusò       | 15                    | 14-140    |
| 03  | Alà dei Sardi | 48                    | 240       |
| 04  | Alà dei Sardi | 48                    | 120       |
| 05  | Buddusò       | 25                    | 10        |

|               |               |    |     |
|---------------|---------------|----|-----|
| 06            | Alà dei Sardi | 48 | 153 |
| 07            | Alà dei Sardi | 25 | 46  |
| 08            | Alà dei Sardi | 26 | 11  |
| Sottostazione | Buddusò       | 51 | 7   |

Tabella 2 Coordinate geografiche degli aerogeneratori

| WTG | ALTEZZA BASE (m s.l.m.) | COORDINATE UTM WGS 84 32 N |         |
|-----|-------------------------|----------------------------|---------|
|     |                         | X                          | Y       |
| 01  | 675                     | 525274                     | 4496496 |
| 02  | 634                     | 525062                     | 4495796 |
| 03  | 665                     | 527052                     | 4497112 |
| 04  | 678                     | 527368                     | 4496606 |
| 05  | 674                     | 527353                     | 4495894 |
| 06  | 698                     | 528017                     | 4496244 |
| 07  | 690                     | 528057                     | 4495044 |
| 08  | 728                     | 528660                     | 4494300 |

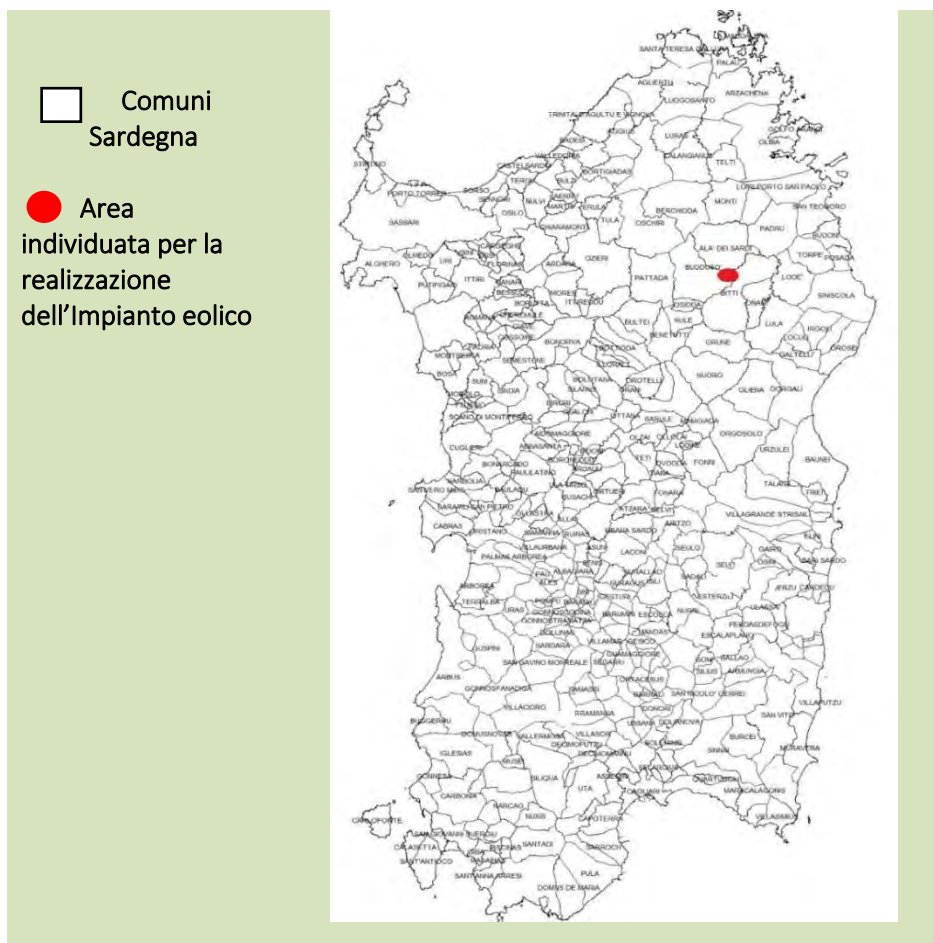
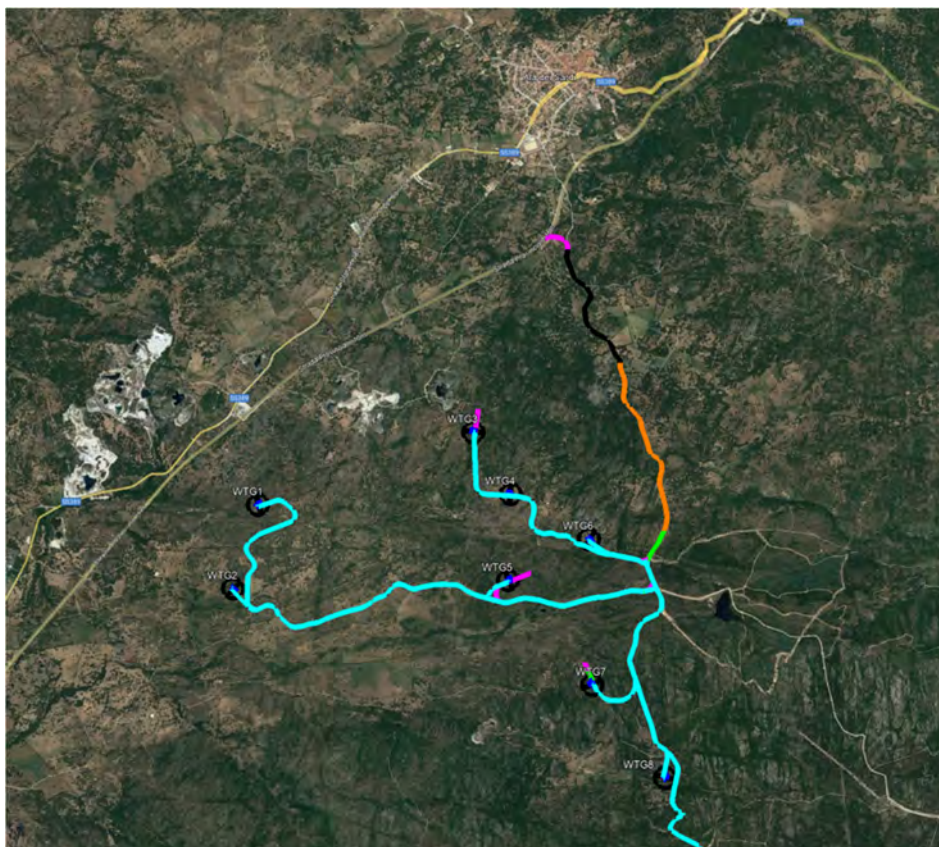


Figura 1 Inquadramento dell'Impianto eolico su scala regionale

## 4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico, denominato "BUDDUSO' SUD I" in Comune di Buddusò e Alà dei Sardi (provincia di Sassari). Il Parco Eolico è sito in parte nel territorio comunale di Buddusò ed in parte in quello di Alà dei Sardi; il cavidotto elettrico generale e la stazione utente di connessione alla linea elettrica nazionale ricadono interamente sul territorio di Buddusò. Il progetto prevede l'installazione di 8 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA SG 6.6- 170 con una potenza nominale di 6,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 52,8 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 155 m, il diametro del rotore è di 170 m, per un'altezza complessiva della struttura pari a 240 m.

Gli aerogeneratori sono localizzati in aree prettamente incolte e coperte da alberi sparsi, esterne però ad aree densamente boscate e ampiamente distanti da centro abitati e aree produttive (circa a 9 km dal centro urbano di Buddusò e 4 km dal centro urbano di Alà dei Sardi). Il progetto è composto dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per il funzionamento del parco eolico. Il cavidotto elettrico prosegue dapprima in direzione sud su pista sterrata e successivamente in direzione ovest sulla statale SS389 e raggiunge la sottostazione prevista in comune di Buddusò.



**Figura 2 – Vista satellitare del parco eolico "Buddusò sud I" con posizioni degli aerogeneratori, viabilità di accesso esterna (in rosso) e viabilità interna al parco (in azzurro il cavidotto interrato che si snoda per quasi la totalità al di sotto della pista sterrata di accesso agli aerogeneratori).**

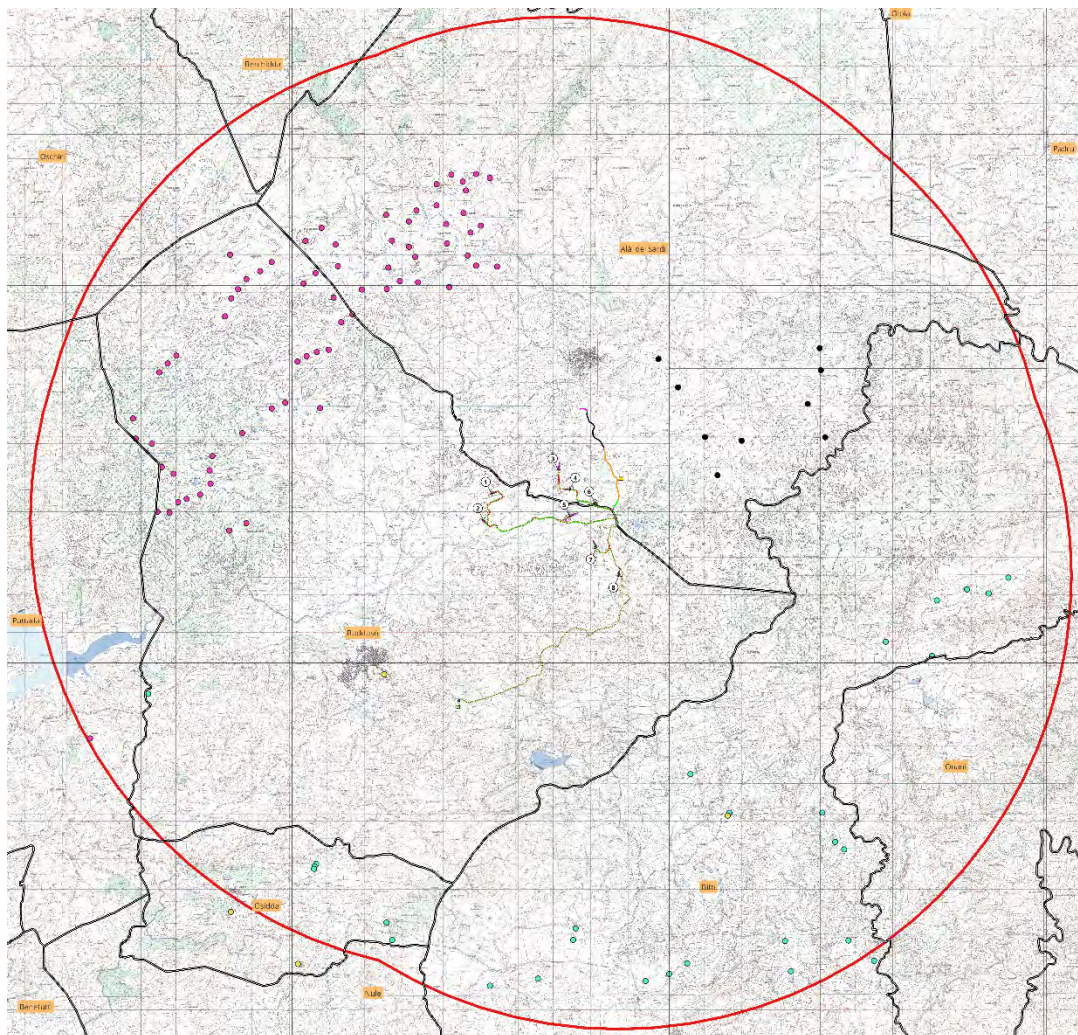
La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata, Codice Pratica: 202301197, prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 380/150/36 kV da collegare tramite un elettrodotto a 380 kV alla futura sezione 380 kV di Taloro e da raccordare alla linea 150 kV della RTN "Buddusò – Siniscola 2.

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

#### **4.1 IDENTIFICAZIONE DELL'AREA VASTA**

L'area vasta è per definizione l'area potenzialmente interessata dagli effetti del progetto proposto. Gli effetti dei diversi impatti possono ricadere su aree di ampiezze notevolmente diverse e la significatività della perturbazione generata dipende dallo stato di qualità attuale della componente ambientale interessata. La definizione dell'area vasta per l'impianto in progetto è stata effettuata tenendo in considerazione le eventuali indicazioni fornite, per singola componente ambientale interessata, dalla normativa e dalla documentazione tecnica di riferimento, esaminata nel dettaglio nel Quadro programmatico del presente SIA.

Nel caso specifico, in accordo all'approccio metodologico utilizzato per la valutazione delle interazioni sulla componente ambientale "paesaggio", riportato, in dettaglio, nella Relazione Paesaggistica del presente documento, è stata considerata un'area ricompresa in un buffer di circa 12 km dal singolo aerogeneratore, valore coerente con la soglia pari a 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori indicata dall'Allegato 4 del D.M. 10 settembre. Tale delimitazione è stata genericamente definita in base alla potenziale estensione degli impatti attesi; risulta evidente che, nella descrizione delle componenti ambientali effettuata nei successivi paragrafi, in alcuni casi, per la natura stessa delle componenti descritte, verranno considerati ambiti territoriali che vanno oltre l'area vasta sopra definita (ad esempio per gli aspetti climatici, demografici, socio economici, ecc.).



*Figura 3 Area vasta entro il buffer dei 12 km*

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

### **5.1 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.

#### **5.1.1 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.

#### **5.1.2 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.

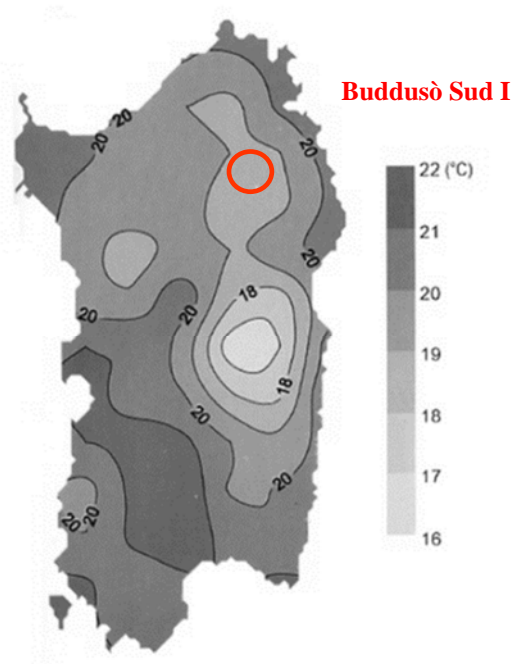
Si osserva ancora che, mentre si ha una diminuzione notevole della temperatura media per l'influenza dell'altitudine, altrettanto non si può dire per l'aumentare della latitudine. La posizione geografica e l'insularità sono i fattori generali del clima della Sardegna; all'orografia invece, che crea le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

### 5.1.3 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.



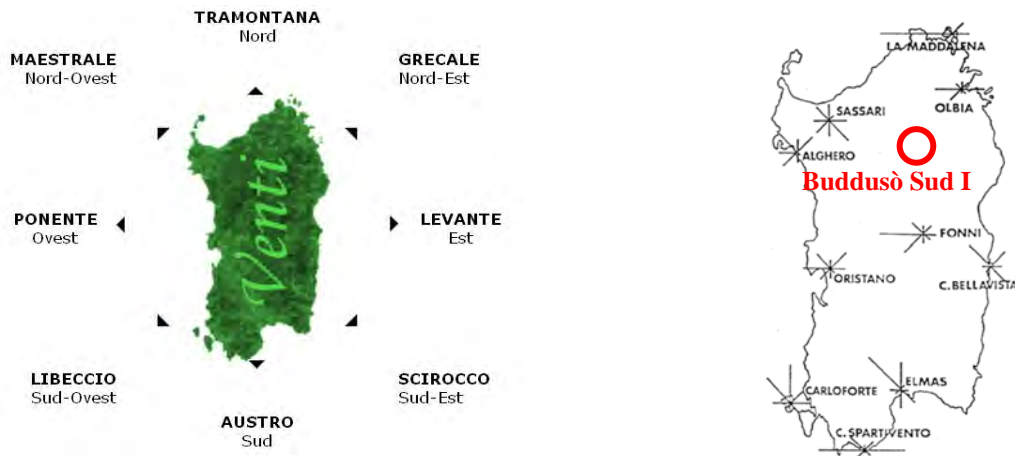
**Figura 4 valore medio annuale della temperatura massima**

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.

#### 5.1.4 Venti e pressione atmosferica

Nell'ambiente climatico della Sardegna il vento ha una parte assai importante. Esso soffia infatti con altissima frequenza per il fatto che l'isola si trova lungo la traiettoria delle correnti aeree occidentali, che spirano dalle zone anticicloniche dell'Atlantico e dell'Europa di Sud-Ovest verso i centri di bassa pressione mediterranei. È di notevole interesse constatare che la distribuzione dei valori di frequenza nei diversi settori d'orizzonte non presenta apprezzabili variazioni nei singoli anni; ciò è tanto più degno di nota se si tengono presenti i notevoli scarti dalla media che invece si registrano nell'andamento di altri elementi del clima, e in particolare nel regime

delle precipitazioni. La predominanza dei venti occidentali in tutte le stagioni, la velocità media del vento quasi eguale in tutti i mesi, l'affermarsi del sistema di brezza lungo le coste regolarmente alla fine della primavera sono i fatti salienti di questo uniforme regime anemometrico.



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

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

### 5.1.5 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.

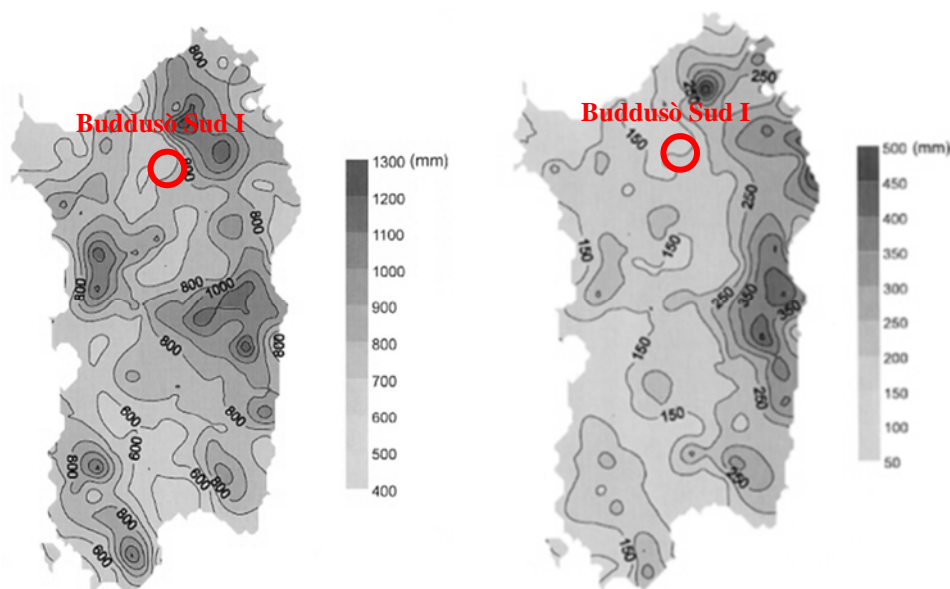
### 5.1.6 Inquadramento pluviometrico

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.

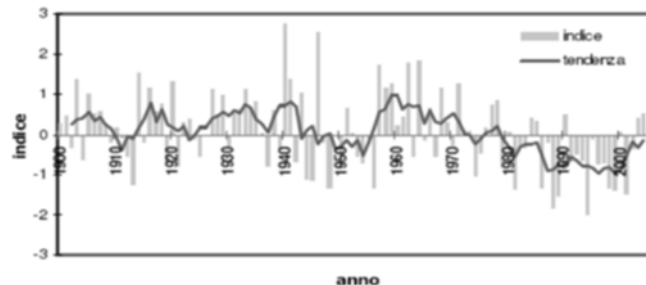
La piovosità presenta le seguenti caratteristiche generali:

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



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

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



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

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

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

*Tabella 1 Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumulata giornaliera).*

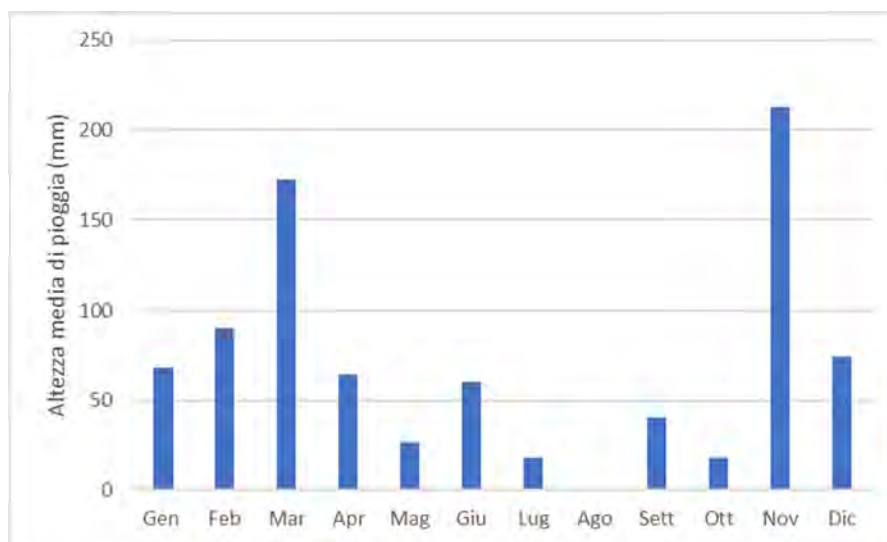
| STAZIONE              | QUOTA<br>[m] | DATA              | PREC [mm] |
|-----------------------|--------------|-------------------|-----------|
| Sicca d'Erba (Arzana) | 825          | 16 ottobre 1951   | 544       |
| Flumendosa (1° salto) | 658          | 15 ottobre 1951   | 451       |
| Monte Acuto           | 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 medie

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

**Tabella 2 - Dati pluviometrici relativi alla stazione di Nuoro nel periodo 1920-2010**

|                                | Gen | Feb  | Mar   | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago | Set  | Ott  | Nov | Dic  | Tot.         |
|--------------------------------|-----|------|-------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|--------------|
| <b>Media pluviometria (mm)</b> | 68  | 89.8 | 172.6 | 64.6 | 26.8 | 60.4 | 18.2 | —   | 40.6 | 18.4 | 213 | 74.2 | <b>846.6</b> |



**Figura 8 - Andamento medio mensile delle precipitazioni registrate in corrispondenza della stazione di Alà dei Sardi nel periodo 1920 - 2010.**

I valori della temperatura minima, riferiti alla medesima stazione di Alà dei Sardi, mostrano valori minimi nei mesi di gennaio e febbraio, rispettivamente pari a 1 °C (cfr. Tabella 3).

**Tabella 3 – Temperature minime relative alla stazione di Alà dei Sardi**

|                            | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Media       |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| <b>T minime mensili °C</b> | 9   | 10  | 13  | 16  | 21  | 26  | 29  | 29  | 25  | 20  | 14  | 10  | <b>18.5</b> |

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

**Tabella 4 - Temperature massime relative alla stazione di Alà dei Sardi**

|                             | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Media      |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| <b>T massime mensili °C</b> | 1   | 1   | 3   | 5   | 9   | 13  | 15  | 15  | 13  | 9   | 5   | 2   | <b>7.6</b> |

### 5.1.8 Precipitazioni intense

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

In generale, l'intensità oraria delle precipitazioni raggiunge in Sardegna punte ragguardevoli, legata al fatto che le precipitazioni sono spesso provocate da perturbazioni del fronte mediterraneo che si abbattano 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 abbattano su case e villaggi, l'Arno e il Reno in piena; nella Campania, l'Ofanto straripa con il Crati nel Cosentino, il Sinni e l'Agri in Basilicata mentre la Lucania è sepolta da 2 metri di neve). Se in Sardegna in quei giorni a Sicca d'Erba (in comune di Arzana) caddero circa 1500 mm, va segnalato che gli inverni dal 2004 al 2007 sono stati eccezionali per quanto concerne sia il numero che l'intensità degli eventi:

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

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

## 5.2 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

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

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

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

### 5.2.1 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 Alà dei Sardi e Buddusò 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 (H<sub>2</sub>S) - ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>-NO-NO<sub>2</sub>) - ozono (O<sub>3</sub>) - particolato con diametri inferiore a 10 e a 2,5 µm (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) - biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>). Per altri inquinanti, come ad esempio Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Fluoro, IPA, diossine, ecc., per quanto rilevanti da un punto di vista igienico-sanitario e ambientale, viene effettuata la misura in un laboratorio chimico appositamente attrezzato.

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

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



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

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



*Figura 9 collocazione della rete delle stazioni di monitoraggio della RRQA*

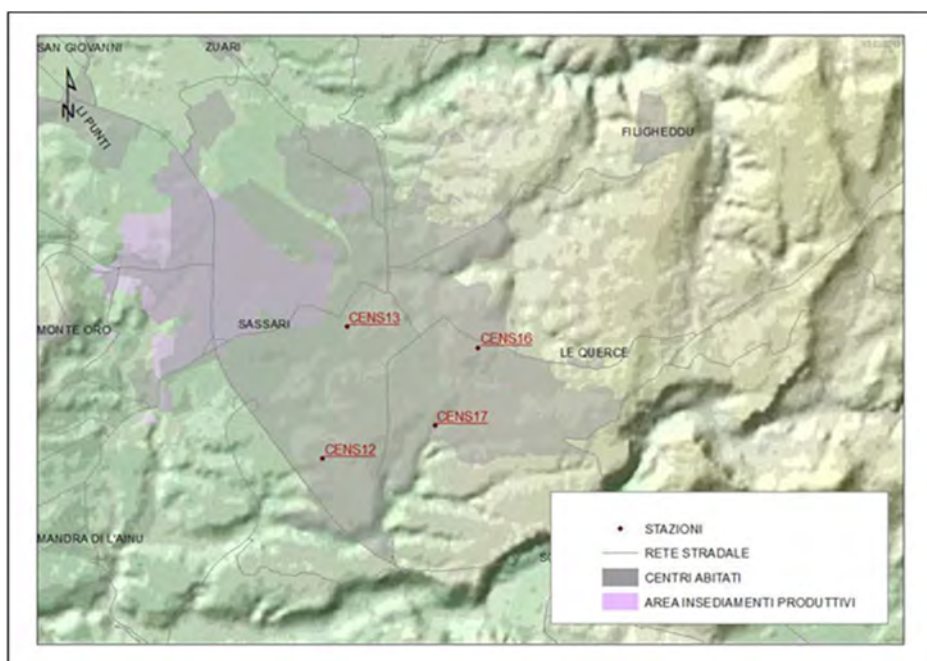
### 5.2.2 Stazione di monitoraggio dell'area del Sassarese

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

Le stazioni CENS12 e CENS16 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. Viceversa la CENS13 e la CENS17 sono state dismesse in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispettano i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati

rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

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



**Figura 10** Posizione delle stazioni di misura della qualità dell'aria di Sassari

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

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

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

Il benzene (C6H6) è misurato nella stazione CENS16. La media annua è pari a  $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore entro il limite di legge di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il monossido di carbonio (CO) presenta le massime medie mobili di otto ore che variano da 1,0 mg/m<sup>3</sup> (CENS16 e CENS17) a 1,5 mg/m<sup>3</sup> (CENS13). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), le medie annue variano da 9 µg/m<sup>3</sup> (CENS17) a 41 µg/m<sup>3</sup> (CENS13), i valori massimi orari da 88 µg/m<sup>3</sup> (CENS17) a 226 µg/m<sup>3</sup> (CENS13). Come già evidenziato nei precedenti rapporti, si registrano livelli orari abbastanza alti nella stazione CENS13, che sono rappresentativi di una situazione particolare di "hot spot" (situazione di inquinamento più acuto e fortemente localizzato nelle immediate vicinanze della stazione) che non è rappresentativa del traffico medio dell'intera area urbana.

In relazione all'ozono, la massima media mobile di otto ore varia tra 104 µg/m<sup>3</sup> (CENS12) e 141 µg/m<sup>3</sup> (CENS17); le massime medie orarie tra 110 µg/m<sup>3</sup> (CENS12) e 148 µg/m<sup>3</sup> (CENS17), sufficientemente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registrano violazioni del valore obiettivo.

Il PM<sub>10</sub> evidenzia medie annue che variano tra 13 µg/m<sup>3</sup> (CENS17) e 25 µg/m<sup>3</sup> (CENS16), mentre le massime medie giornaliere tra 60 µg/m<sup>3</sup> (CENS13) e 127 µg/m<sup>3</sup> (CENS16). I livelli medi di PM<sub>10</sub> sono generalmente contenuti con superamenti limitati rispetto ai 35 ammessi dalla normativa.

Il PM<sub>2,5</sub>, misurato nella stazione CENS16, ha una media annua di 6 µg/m<sup>3</sup>, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), misurato in tutte le stazioni, i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere oscillano tra 2 µg/m<sup>3</sup> (CENS13 e CENS16) e 4 µg/m<sup>3</sup> (CENS12), i massimi valori orari tra 4 µg/m<sup>3</sup> (CENS13) e 6 µg/m<sup>3</sup> (CENS16).

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

### 5.2.3 Stima degli impatti di cantiere

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

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

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

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

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

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

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

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

| LAVORAZIONE   | Emissioni non di motori |                           | Emissioni di motori              |
|---|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|
|   | Polveri                 | COV, gas (solventi, etc.) | Nox, CO, CO2, Pts, Pm10, COV, HC |
| <b>Installazioni generali di cantiere: segnatamente infrastrutture viarie</b> | <b>A</b>                | B                         | M                                |
| <b>Lavori di dissodamento (abbattimento e sradicamento alberi)</b>            | <b>M</b>                | B                         | M                                |

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

|   |                       |
|---|-----------------------|
| A | Elevata/molto elevata |
| M | Media                 |
| B | Ridotta               |

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

#### Emissioni di polveri generate dal transito di mezzi

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

Per la stima dei fattori di emissione di polveri dovute al movimento dei macchinari su strade

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

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

Di seguito vengono riportate le formulazioni elaborate in tale documento:

### Trasporto su strada pavimentata

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

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

Con

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

= contenuto di silt per superficie stradale [g/m<sup>2</sup>];

= peso medio dei mezzi di trasporto [ton]

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

Con:

= giorni di piovosità all'anno [d/y]

### Trasporto su strada non pavimentata

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

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

Con:

k = 1,5 [ib/veicolo\*miglio]

per i PM10a = 0,9 [-] per i

PM10

b = 0,45 [-] per i PM10

s = contenuto di silt della superficie  
stradale [%]  
W = peso medio dei mezzi  
di trasporto [ton]

Si considera la conversione:  $1 \frac{lb}{veicolo \cdot miglio} = 281,9 \frac{g}{veicolo \cdot km}$

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

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

Con:

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

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

Di seguito vengono riportati i parametri inseriti in tali espressioni:

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

| Fattore di emissione di polveri da transito su strada pavimentata |  |                     |
|---|--|---------------------|
| Simbolo   | Parametro                                      | Valore              |
| k   | Coefficiente                                   | 4,6 g/veicolo * km  |
| sL  | Contenuto della silt sulla superficie stradale | 10 g/m <sup>2</sup> |
| W   | Peso medio dei mezzi                           | 12 ton              |

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

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

✓ Cantiere aerogeneratori

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

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

✓ Cantiere cavi interrati

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

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

✓ Cantiere sottostazione e stazione RTN

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

I mezzi impiegati nei cantieri "SSE", inoltre, dovranno viaggiare sulla viabilità pubblica, caratterizzata da strade pavimentate. È quindi necessario determinare i fattori di emissione di polveri da trasporto su piste asfaltate, per i quali si fa nuovamente riferimento alle formule



empiriche fornite dall'E.P.A.. I parametri di traffico sono i medesimi citati per il caso di circolazione su pista non asfaltata (1 veicolo all'ora per 8 ore lavorative al giorno). Si ricava un fattore di emissione di polveri PM10 pari a: 0,08 g/veicolo km.

✓ Cantiere dismissione

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

Di seguito si riassumono i risultati delle valutazioni precedenti:

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

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

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

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

Emissioni di polveri generate dalla movimentazione di terreno

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

La formula empirica è riportata di seguito:

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

Con:

U= velocità media del vento [m/s]

M= contenuto di umidità del materiale [%]

k= coefficiente adimensionale funzione della dimensione delle particelle sollevate

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

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

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

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

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

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

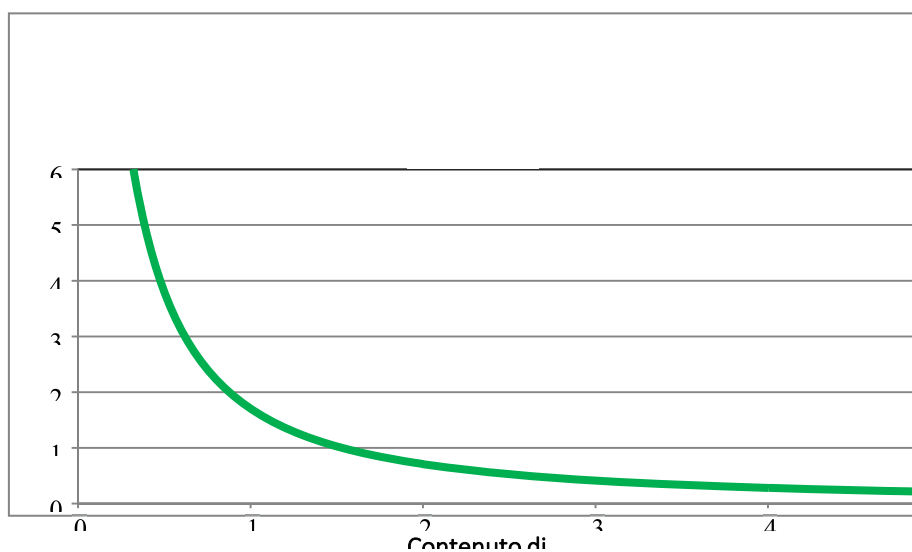
| Fattore di emissione di polveri da movimentazione di terreno |                                    |        |
|--|------------------------------------|--------|
| Simbolo  | Parametro                          | Valore |
| k  | Coefficiente adimensionale         | 0,38   |
| M  | Contenuto di umidità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

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

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

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

**Andamento del fattore di emissione del PM10 da**



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

|                              |                              |      |           |           |           |      |
|------------------------------|------------------------------|------|-----------|-----------|-----------|------|
| Distanza zona di lavorazione | [m]                          | <100 | 100 ÷ 200 | 200 ÷ 300 | 300 ÷ 400 | >400 |
| Concentrazione PM10          | [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | >90  | 40 ÷ 90   | 25 ÷ 40   | 15 ÷ 25   | <15  |

- ✓ Dall'esame dei dati esposti, si osserva che le attività di cantiere possono determinare, entro una fascia dell'ordine dei 200 metri e quindi una ristretta porzione di territorio, il raggiungimento delle concentrazioni limite indicate dalla legislazione per il PM10 (50 µg/m<sup>3</sup>).

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

#### Emissioni di inquinanti da traffico

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

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

Per la stima si è fatto cautelativamente riferimento alla categoria:

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| <b>Tipo di veicolo</b> | <b>Mezzi pesanti</b>     |
| Categoria di veicoli   | Diesel, 20-26 tonnellate |
| Tecnologia             | HD Euro III standards    |

I fattori di emissione di inquinanti ricavati sono quindi:

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

Visto il numero di mezzi coinvolti nella messa in opera del progetto e date le caratteristiche realizzative di questo, che determinano la necessità di molti micro – cantieri, si ritiene che l'emissione degli inquinanti da traffico veicolare non sia tale da determinare un'alterazione significativa dello stato di qualità della componente: l'impatto è quindi definito basso e reversibile. Inoltre si rimanda alle azioni di mitigazione per un approfondimento sulle linee di condotta da seguire per minimizzare tale impatto.

#### 5.2.4 Interventi di mitigazione

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

Per quanto riguarda gli interventi di mitigazione la cui validità è stata sperimentata e verificata si fa riferimento al "WRAP Fugitive Dust Handbook", edizione del 2006; si tratta di un prontuario realizzato da alcuni stati USA che fornisce indicazioni specifiche sull'inquinamento da polveri associato a diverse attività antropiche. In esso sono riportati i possibili interventi di mitigazione e la loro relativa efficacia, per ogni attività che genera emissioni diffuse. Gli interventi di mitigazione individuati possono essere suddivisi a seconda del fenomeno sul quale agiscono. La tabella seguente riporta le azioni di mitigazione consigliate, suddivise per ciascun fenomeno sul quale vanno ad agire. Tali azioni potranno essere attuate anche durante le operazioni di manutenzione e smissione a fine vita della linea.

| Fenomeno   | Interventi di mitigazione   |
|--|---|
| Sollevamento di polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo ed costruzione | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento;</li> <li>✓ Localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza;</li> <li>✓ Copertura dei depositi con stuoie o teli: secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", l'efficacia di questa tecnica sull'abbattimento dei PM10 pari al 90%;</li> <li>✓ Bagnatura del materiale sciolto stoccato: il contenuto di umidità del materiale depositato, infatti, ha un'influenza importante nella determinazione del fattore di emissione. Secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", questa tecnica garantisce il 90% dell'abbattimento delle polveri.</li> </ul>   |
| Sollevamento di polveri dovuto alla movimentazione di terra nel cantiere             | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita;</li> <li>✓ Copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto;</li> <li>✓ Riduzione dei lavori di riunione del materiale sciolto;</li> <li>✓ Bagnatura del materiale: l'incremento del contenuto di umidità del terreno comporta una diminuzione del valore di emissione, così come risulta dalle formule empiriche riportate precedentemente per la determinazione dei fattori di emissioni. Questa tecnica, che secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook" garantisce una riduzione di almeno il 50% delle emissioni, non rappresenta potenziali impatti su altri comparti ambientali.</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
| Sollevamento di polveri dovuto all'circolazione di mezzi all'interno del cantiere   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi. È possibile interrompere l'intervento in seguito ad eventi piovosi. È inoltre consigliabile intensificare la bagnatura sulle aree maggiormente interessate dal traffico dei mezzi, individuando preventivamente delle piste di transito all'interno del cantiere;</li> <li>✓ Bassa velocità di circolazione dei mezzi;</li> <li>✓ Copertura dei mezzi di trasporto;</li> <li>✓ Realizzazione dell'eventuale pavimentazione all'interno dei cantieri, già tra le prime fasi operative.</li> </ul> |
| Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bagnatura del terreno;</li> <li>✓ Bassa velocità di intervento dei mezzi;</li> <li>✓ Copertura dei mezzi di trasporto;</li> <li>✓ Predisposizione di barriere mobili in corrispondenza dei recettori residenziali localizzati lungo la viabilità di accesso al cantiere.</li> </ul>   |
| Sollevamento di polveri dovuto all'circolazione di mezzi su strade pavimentate      | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizzazione di vasche o cunette per la pulizia delle ruote;</li> <li>✓ Bassa velocità di circolazione dei mezzi;</li> <li>✓ Copertura dei mezzi di trasporto</li> </ul>   |
| Altro   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intervento di inerbimento e recupero a verde nelle aree non pavimentate al fine di ridurre il sollevamento di polveri dovuto al vento in tali aree, anche dopo lo smantellamento del cantiere stesso</li> </ul>   |

**Tabella 5 Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera.**

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

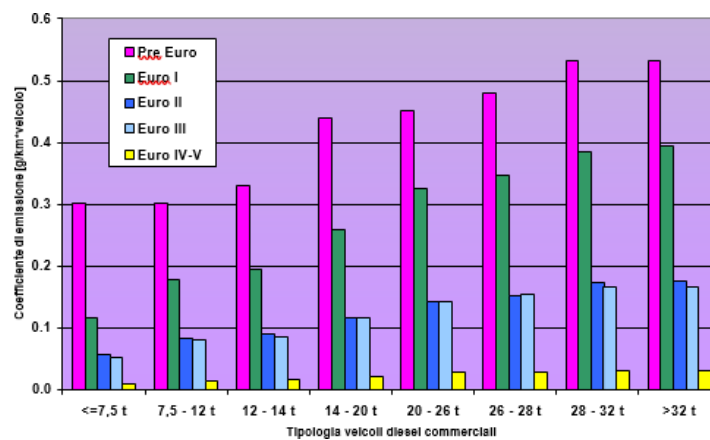
- ✓ La frequenza di intervento in funzione delle condizioni meteorologiche (sospendere in presenza di pioggia, incrementare in corrispondenza di prolungate siccità o in presenza di fenomeni meteorologici particolarmente energici);
- ✓ Aree di attività maggiormente prossime ai ricettori o localizzate sopravento rispetto agli assi;
- ✓ Pulizia dei pneumatici per tutti i mezzi di cantiere che utilizzano la viabilità pubblica, con eventuali vasche/sistemi di lavaggio.

Per quanto riguarda l'emissione di inquinanti dai macchinari e dai mezzi di cantiere si suggeriscono le seguenti linee di condotta:

- ✓ Impiegare apparecchi di lavoro e mezzi di cantiere a basse emissioni, di recente omologazione o dotati di filtri anti-particolato. L'evoluzione della progettazione

dei motori, infatti, ha consentito di ridurre notevolmente le emissioni di inquinanti. Di seguito si riporta un grafico di confronto delle emissioni di particolato (PM10) da diverse tipologie di mezzi, secondo i fattori di emissione calcolati con COPERT IV (velocità di circolazione pari a 50 km/h):

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



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

Oltre a tali indicazioni specifiche per la riduzione dell'emissioni di polveri e inquinanti sono suggerite le seguenti linee di condotta generali:

- ✓ Pianificazione ottimizzata dello svolgimento del lavoro;
- ✓ Istruzione del personale edile in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione di inquinanti atmosferici in cantieri, affinché tutti sappiano quali siano i provvedimenti atti a ridurre le emissioni nel proprio campo lavoro e quali siano le possibilità personali di contribuire all'riduzione delle emissioni;
- ✓ Elaborazione di strategie in caso di eventi imprevisti e molesti;

### 5.2.5 Quadro sintetico degli impatti

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

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

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

## 5.3 AMBIENTE IDRICO

### 5.3.1 Bacini idrici di riferimento

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

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

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

|   | <b>Sistema</b>   | <b>Superficie [km<sup>2</sup>]</b> |  |
|---|------------------|------------------------------------|--|
| 1 | Sulcis           | 1646                               |  |
| 2 | Tirso            | 5372                               |  |
| 3 | Nord Occidentale | 5402                               |  |



|   |   |      |
|---|---|------|
| 4 | Liscia  | 2253 |
| 5 | Posada – Cedrino  | 2423 |
| 6 | Sud Orientale   | 1035 |
| 7 | Flumendosa – Campidano – Cixerri  | 5960 |
| 8 | Diga sul Rio Mogoro a Santa Vittoria e Diga sul Temo a Monte Crispu per la laminazione delle piene. |      |



**Tabella 6 Tabella dei sistemi idrici Sardi**

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

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

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

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

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

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

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

### 5.3.2 Obiettivi generali e criteri per il loro raggiungimento

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

### 5.3.3 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 km<sup>2</sup>: con una popolazione di 1.648.000 abitanti, (la più bassa densità abitativa del Mezzogiorno). La regione è suddivisa in quattro province: Cagliari, che fa da capoluogo, Oristano, Sassari e Nuoro.

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

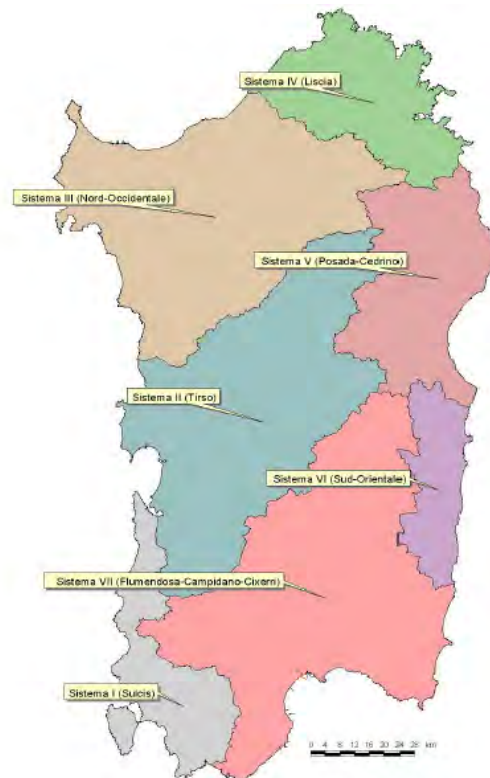
La rete idrografica superficiale presenta alcuni corsi d'acqua principali a carattere perenne e una serie innumerevole di corsi d'acqua minori a carattere prevalentemente torrentizio. La rete idrografica presenta alcune modificazioni antropiche relative ad opere di arginatura e, in qualche caso, di deviazione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

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

*Tabella 7 - Principali corsi d'acqua della Regione Sardegna (Fonte CEDOC)*

### 5.3.4 Inquadramento territoriale

Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche. L'area di riferimento ricade nel sub-bacino n. 03 Nord Occidentale.



**Figura 11 - Sistemi idraulici della Sardegna e sub-bacino 03 Nord Occidentale**

I bacini idrografici in analisi si sviluppano nella zona forestale di Crastazza e del Parco di Coiluna tra pianori e rilievi collinari posti su altitudini comprese mediamente tra 600 e 700 m s.l.m. circa. Di architettura sostanzialmente boschiva, l'area è circondata da querce da sughero, lecci, roverelle e formazioni granitiche.

L'area appartiene al bacino idrografico del Rio Altana e del Rio Mannu affluente del fiume Coghinas.

Si sono preliminarmente calcolate le estensioni dei 4 bacini rappresentati e successivamente si è proceduto all'approfondimento idrologico del maggiore tra gli stessi, analizzando la superficie dal punto di vista geomorfologico e litologico andando a definire i parametri necessari alla stima delle portate di piena ad assegnato tempo di ritorno.

Nello specifico, le superfici relative ai suddetti bacini sono le seguenti:

**Tabella 8 Bacini idrografici sottesi ai punti di interferenza individuati**

| IDENTIFICATIVO CORPO IDRICO | CODICE INTERFERENZA | SUPERFICIE BACINO SOTTESO [kmq] |
|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|
| FIUME_06055808              | V.1                 | 0.92                            |
| FIUME_06056157              | V.2                 | 0.23                            |
| FIUME_06056287              | V.3                 | 0.09                            |
| FIUME_06055819              | V.4                 | 0.04                            |
| FIUME_06055853              | V.5                 | 0.06                            |
| RIU MANNU DI OSCHIRI        | V.6                 | 0.53                            |
| FIUME_06057286              | V.7                 | 0.13                            |
| FIUME_06057508              | V.8                 | 0.04                            |
| FIUME_06057869              | V.9                 | 1.23                            |
| <b>FIUME_06057236</b>       | <b>V.10</b>         | <b>2.78</b>                     |
| FIUME_06057236              | V.11                | 0.02                            |

Tra i suddetti si è proceduto all'analisi idrologica del bacino sotteso al punto di interferenza denominato V.3, maggiore per estensione, le cui caratteristiche geomorfologiche principali sono le seguenti:

**Tabella 9 – Principali caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici oggetto di studio**

| BACINO                            | Superficie  | Perimetro | Lunghezza<br>asta | Quota<br>iniziale | Quota<br>testa<br>bacino | Quota<br>sezione<br>chiusura | Quota<br>media<br>bacino | Differenza<br>di quota<br>asta | Pendenza<br>asta | Pendenza<br>versanti |
|-----------------------------------|-------------|-----------|-------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|
|                                   | [kmq]       | [km]      | [km]              | [m s.l.m.]        | [m s.l.m.]               | [m s.l.m.]                   | [m]                      | [m]                            | [m/m]            | [m/m]                |
| <b>104003_FIUME_111568 - V.10</b> | <b>2.78</b> | 9.1       | 1.5               | 662.53            | 710.0                    | 640.58                       | 675.3                    | 22.0                           | 0.015            | 0.02                 |

### 5.3.5 Qualità delle acque

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

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

I risultati dell'attività di valutazione degli aspetti idromorfologici per il Riu Mannu di Oschiri, il sito più prossimo all'area di progetto, sono sintetizzabili nella Tabella 10 che mette in relazione lo stato ecologico con giudizio sufficiente rappresentato da un colore specifico per classe di qualità

| CI-WFD            | STAZIONE-WFD           | Denominazione          | Tipo     | MACROTIPO | Monoflogia | STATO ECOLOGICO 2016-2018 | STATO ECOLOGICO 2019-2021 | 1° ANNI DI MONITORAGGIO 2016-2018 | 2° ANNI DI MONITORAGGIO 2019-2021 | STATO ECOLOGICO 2016-2021 | LIVELLO DI AFFIDABILITÀ | Anni in cui è Classificato | Sostanze rilevate >LOQ           | Sostanze conc.med >SOA-MA |
|-------------------|------------------------|------------------------|----------|-----------|------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| ITG-0177-CF000101 | ITG-0177-CF000101-ST01 | Riu Mannu di Berchidda | 21EF7Tsa | M5        | Naturale   | SUFFICIENTE               | BUONO                     | 3                                 | 3                                 | BUONO                     | Medio                   | 2016-2018/<br>2019-2021    | As                               |                           |
| ITG-0177-CF000102 | ITG-0177-CF000102-ST01 | Riu Mannu di Berchidda | 21IN8Tsa | M5        | Naturale   | SUFFICIENTE               | SUFFICIENTE               | 3                                 | 3                                 | SUFFICIENTE               | Alto                    | 2016-2018/<br>2019-2021    | Cr,AMPA,Glifosate                | AMPA-Glifosate            |
| ITG-0177-CF000302 | ITG-0177-CF000302-ST01 | Riu Mannu di Oschiri   | 21IN7Tsa | M5        | HMWB       | SUFFICIENTE               | SUFFICIENTE               | 3                                 | 3                                 | SUFFICIENTE               | Alto                    | 2016-2018/<br>2019-2021    | As,Cr,AMPA, Demeton.o, Glifosate | AMPA-Glifosate            |

Tabella 10 Classificazione dello stato ecologico del Riu Mannu di Oschiri (Fonte Arpas)

### 5.3.6 Rete e pianificazione del monitoraggio

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

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

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

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

| In Corso d'opera        |  |
|-------------------------|--|
| Parametro 1             | • Consumi di acqua utilizzata per la bagnatura delle piste di cantiere |
| Area di Indagine        | • Area di cantiere   |
| Durata/Frequenza        | • Giorno di inizio/fine delle attività di cantiere                     |
| Strumentazione          | • Lettura livello cisterna   |
| Dismissione/Post Operam |  |
| Parametro 1             | • Consumi di acqua utilizzata per la bagnatura delle piste di cantiere |
| Area di Indagine        | • Area di cantiere   |
| Durata/Frequenza        | • Giorno di inizio/fine delle attività di cantiere                     |
| Strumentazione          | • Lettura livello cisterna   |

### 5.3.7 Corsi d'acqua

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

Verranno monitorati lo stato di qualità del Riu Mannu di Oschiri, Fiume 96585, Fiume 104008, Fiume 104003, Riu Altana, Fiume 103202, Fiume 88289..

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

| Ante operam             |  |
|-------------------------|--|
| <b>Parametro 1</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoraggio chimico, fisico e biologico della matrice acqua degli elementi principali</li> </ul>             |
| <b>Area di Indagine</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Corsi d'acqua posti in prossimità degli attraversamenti lineari e delle aree di cantiere in genere</li> </ul> |
| <b>Durata/Frequenza</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Una settimana prima dell'inizio delle attività di cantiere</li> </ul>   |
| <b>Azioni</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tenuta di un registro di monitoraggio</li> </ul>  |

| In corso d'opera        |  |
|-------------------------|--|
| <b>Parametro 1</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoraggio chimico, fisico e biologico della matrice acqua degli elementi principali</li> </ul>   |
| <b>Area di Indagine</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Corsi d'acqua posti in prossimità degli attraversamenti lineari e delle aree di cantiere</li> </ul>   |
| <b>Durata/Frequenza</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Giorno di inizio/fine delle attività di cantiere e per tutta la vita utile dell'impianto. Frequenza da concordare con l'ente di controllo</li> </ul>                    |
| <b>Azioni</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul> |

| Fase di dismissione e Post operam |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Parametro 1</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoraggio chimico, fisico e biologico della matrice acqua degli elementi principali</li> </ul>  |
| <b>Area di Indagine</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Corsi d'acqua posti in prossimità degli attraversamenti lineari e delle aree di cantiere</li> </ul>  |
| <b>Durata/Frequenza</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dal giorno di fine del funzionamento dell'impianto alla sua completa dismissione. Frequenza da concordare con l'ente di controllo</li> </ul>   |
| <b>Azioni</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul> |

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

### 5.3.8 Contenuti sulla disciplina degli scarichi

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

Con DGR n. 69/25 del 10/12/2008 è stata approvata la direttiva concernente la "Disciplina degli scarichi", in attuazione del Piano di Tutela delle Acque, della parte III del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. e della legge regionale n. 9/2006 e s.m.i., che contiene le norme regolamentari per gli scarichi dei reflui urbani (acque domestiche o assimilate) e dei reflui industriali.

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

### 5.3.9 Coerenza con il PGDI

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

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

### 5.3.10 Compatibilità del progetto con il PAI

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) ha individuato le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98. Esso è parte costituente, insieme con gli altri Piani Stralcio, del più ampio Piano di Bacino secondo quanto previsto dalla legge 183/89.

Il P.A.I. è il risultato delle seguenti fasi:

- Predisposizione della "Proposta di Piano" nel giugno del 2001,
- Pubblicazione presso gli Enti Locali coordinata dal Genio Civile delle diverse Province;
- Conferenze programmatiche (ai sensi art. 1bis L. 365/2000) per la raccolta delle osservazioni al piano;
- Analisi e controdeduzioni delle osservazioni e loro integrazione nella stesura definitiva del Piano.

- Redazione del Piano.

Il Piano è stato redatto con la sinergia di sette gruppi di lavoro e di una commissione di coordinamento, i cui nominativi sono stati riportati in precedenza, con il supporto dei funzionari e tecnici dell'Assessorato ai Lavori Pubblici. Esso presenta le caratteristiche di approfondimento e di rappresentazione coerenti con l'ambito informativo territoriale e con gli indirizzi e prescrizioni della normativa a cui fa riferimento.

I singoli gruppi, ciascuno per ogni sub-bacino, hanno svolto quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29/09/1998, secondo le seguenti fasi:

- Fase 1: individuazione delle aree a rischio idrogeologico;
- Fase 2: perimetrazione delle aree a rischio e definizione dei criteri di salvaguardia;
- Fase 3: programmazione delle misure di mitigazione del rischio.

La Commissione di Coordinamento, allo scopo di rendere omogeneo il lavoro dei Gruppi, ha dapprima redatto il volume delle Linee Guida, in cui sono state indicate le metodologie e i criteri per svolgere le attività previste, e, successivamente, con un'azione di coordinamento continua, ha cercato di rendere omogenea l'attività di sub-bacino, sia nella fase di analisi della pericolosità idraulica e di frana, sia nella sintesi, consistita nella definizione delle aree a rischio e nella individuazione e quantificazione degli eventuali interventi di mitigazione.

Una metodologia di approccio omogeneo ha consentito un'analisi complessiva delle cause di pericolosità e un confronto dei risultati, rendendo possibile un utilizzo futuro, proprio nell'ottica del possibile aggiornamento delle aree a rischio in seguito alla realizzazione di interventi di mitigazione. Per tale motivo gli elaborati grafici redatti alla scala della Cartografia Tecnica Regionale sono stati preparati in formati digitali compatibili al sistema informativo esistente presso la Regione Sardegna (IFRAS).

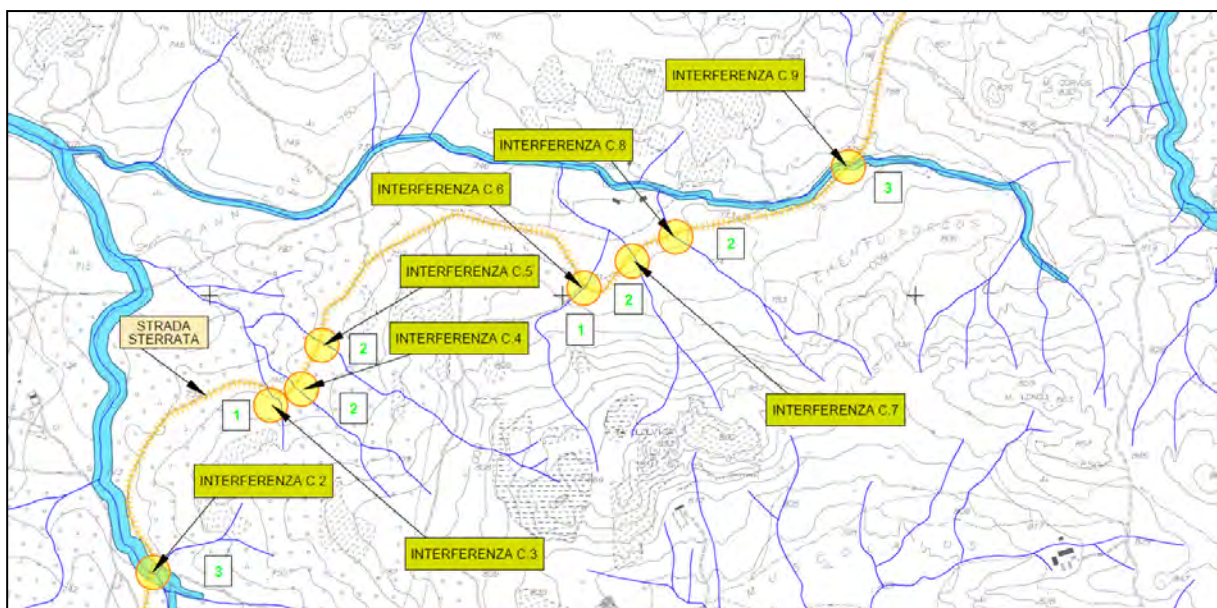
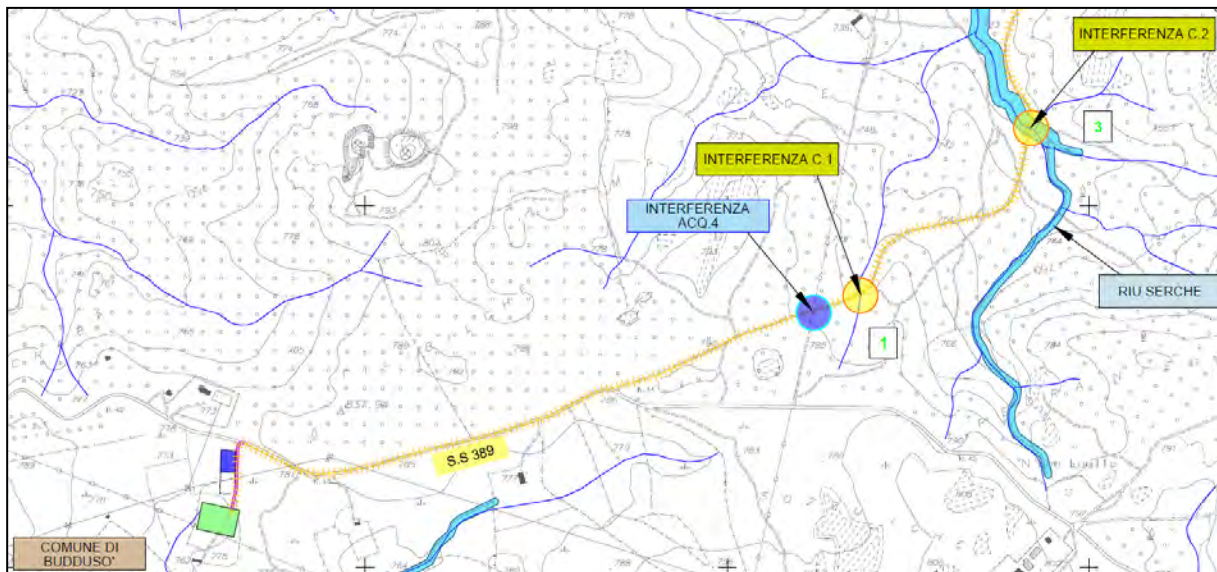
Tra i risultati prodotti, oltre a quelli espressamente richiesti dal DL 180/98, è stata definita in maniera distinta anche la perimetrazione delle aree pericolose, nella convinzione che queste non solo fossero il passaggio nella definizione delle aree a rischio, bensì servissero come indicazioni guida ad interventi futuri. In questo modo, mentre la carta rappresentativa del tema "rischio" fornisce il quadro dell'attuale livello di rischio esistente sul territorio, la carta del tema "aree pericolose per fenomeni di piena o di frana" consente di evidenziare il livello di pericolosità che insiste sul territorio anche se non attualmente occupato da insediamenti antropici. Ciò allo scopo di prevenire un uso improprio del territorio in aree non sicure come ad esempio nuove aree di espansione dei centri abitati, attività turistiche in aree attualmente non occupate, nuove infrastrutture che purtroppo costituiscono la maggioranza di casi a rischio nell'attuale censimento.

**Nel caso in esame è previsto un solo attraversamento su un corso d'acqua di ordine gerarchico superiore a 2 (pari a 3 – interferenza V.1), tuttavia nel rispetto dell'art. 21 c.3 (Indirizzi per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture) non è richiesta la redazione dello studio di compatibilità idraulica (attraversamento del tipo tombino con  $Q_{200} < 50 \text{ m}^3/\text{s}$ ).**

Il tracciato di progetto del cavidotto invece è previsto inizialmente lungo la viabilità statale e provinciale dal lato della SSE, per poi proseguire lungo strade asfaltate comunali e poi bianche sino all'ingresso nel parco eolico all'altezza della WTG 5 e WTG 6.

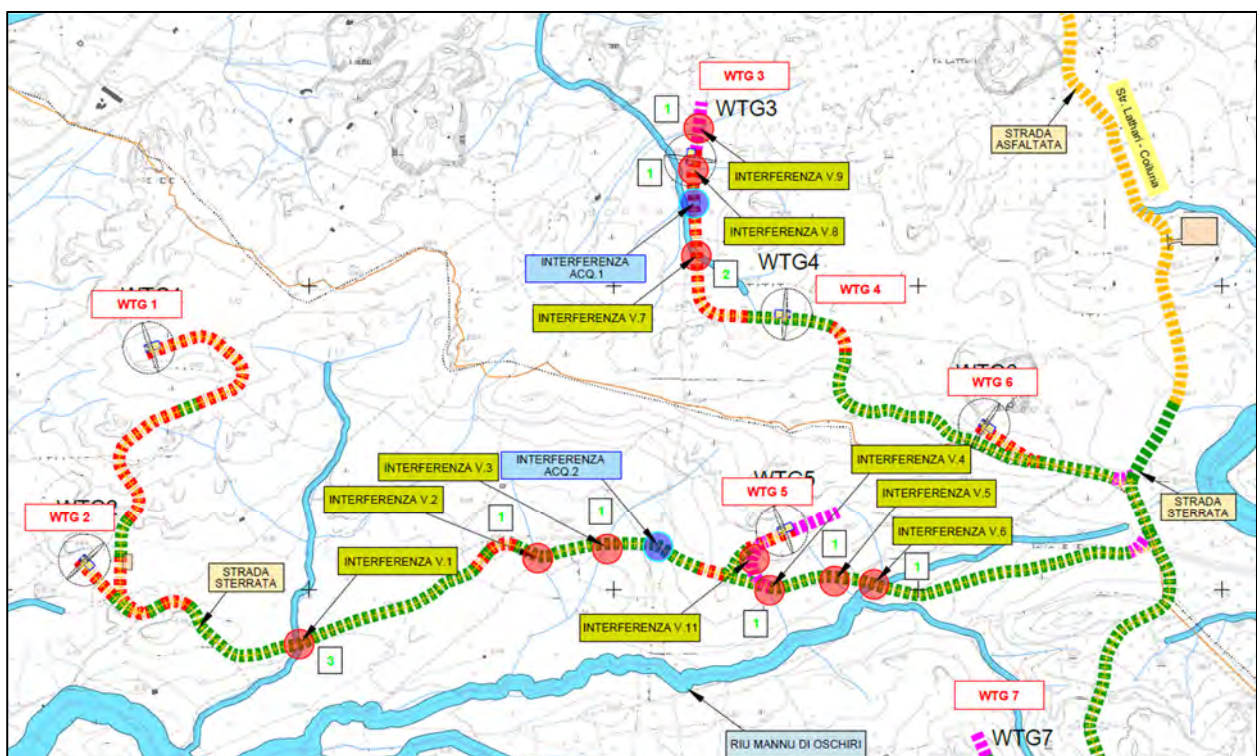


- **C.1:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (FIUME\_06050573 - numero di Strahler: 1). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.
- **C.2:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (Riu Serche - numero di Strahler: 1). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.
- **C.3:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (FIUME\_06051174 - numero di Strahler: 1). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.



**Figura 12 – Interferenze con la rete idrografica lungo il tracciato del cavidotto**

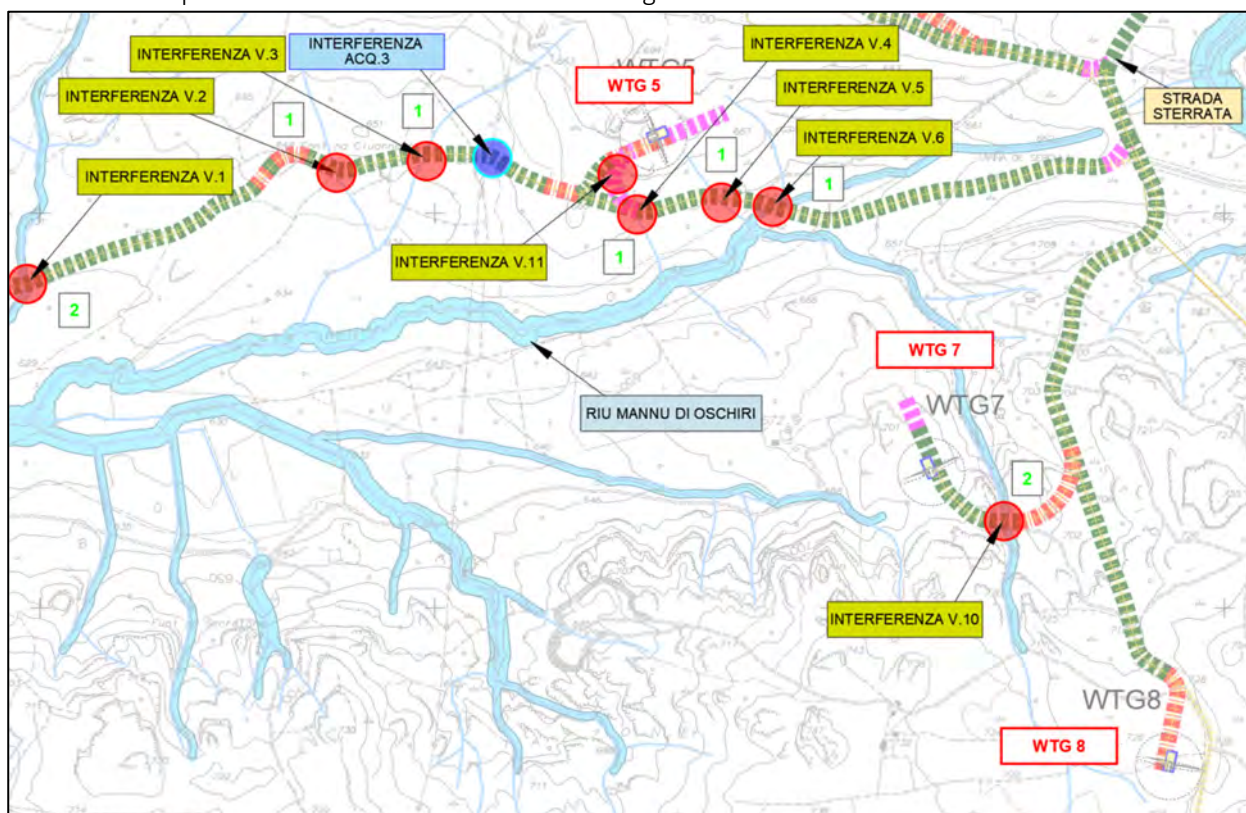
- **C.4:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (FIUME\_06051175 - numero di Strahler: 1). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.
- **C.5:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (FIUME\_06051292 - numero di Strahler: 1). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.
- **C.6:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (FIUME\_06051546 - numero di Strahler: 1). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.
- **C.7:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (FIUME\_06051547 - numero di Strahler: 1). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.
- **C.8:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (FIUME\_06051702 - numero di Strahler: 1). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.
- **C.9:** interferenza del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico secondario (FIUME\_06051837 - numero di Strahler: 1). È previsto l'attraversamento in sub-alveo.



**Figura 13 - Interferenze con la rete idrografica lungo la viabilità in progetto**

- **V.1:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 2 per poi procedere verso il WTG 1 con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06055808 (Numero di Strahler: 3) il quale non risulta fasciato dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.

- **V.2:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 5 per poi procedere verso il WGT 6. con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06056157 (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.
- **V.3:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 5 per poi procedere verso il WGT 6. con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06056287 (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.
- **V.4:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 5 per poi procedere verso il WGT 2. con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06055819 (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.
- **V.5:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 5 per poi procedere verso il WGT 2. con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06055853 (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.
- **V.6:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 5 per poi procedere verso il WGT 2. con reticolo idrografico secondario: RIU MANNU DI OSCHIRI (Numero di Strahler: 2) il quale non risulta fasciato dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.



**Figura 14 - Interferenze con la rete idrografica lungo la viabilità in progetto**

- **V.7:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 3 sulla medesima viabilità di collegamento con il WGT 6 e WTG 4, con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06057286 (Numero di Strahler: 2) il quale non risulta fasciato nel punto di interferenza individuato.
- **V.8:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 3 sulla medesima viabilità di collegamento con il WGT 6 e WTG 4, con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06057508 (Numero di Strahler: 2) il quale non risulta fasciato nel punto di interferenza individuato.
- **V.9:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 3 sulla medesima viabilità di collegamento con il WGT 6 e WTG 4, con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06057869 (Numero di Strahler: 2) il quale non risulta fasciato nel punto di interferenza individuato.
- **V.10:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 8 per poi procedere verso il WGT 7 con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06057236 (Numero di Strahler: 2) il quale non risulta fasciato nel punto di interferenza individuato.
- **V.11:** Interferenza lungo viabilità sterrata di accesso all'aerogeneratore WTG 5 con reticolo idrografico secondario: FIUME\_06055819 (Numero di Strahler: 1) il quale non risulta fasciato dove si prevede la realizzazione dei suddetti aerogeneratori.

In merito alle suddette interferenze relative alla viabilità si prevede la realizzazione di nuovi attraversamenti asseribili alla classe di "tombino" di dimensioni adeguata.

Il tracciato della nuova viabilità in progetto e quello relativo al cavidotto presentano alcune intersezioni con il tracciato di una condotta acquedottistica esistente la quale presenta indicativamente direzioni N-S.

In via cautelativa e preventiva, si segnalano qui i punti interessati dalla suddetta intersezione, la cui interferenza però sarà da valutare in fase esecutiva verificando effettivamente la profondità reale della suddetta condotta e adottando di conseguenza l'ideale soluzione progettuale.

**In particolare il superamento di tali interferenze tramite scavo in trincea o TOC in funzione dell'effettiva profondità della suddetta condotta.** I punti individuati sono così identificati:

- **ACQ.1:** Interferenza lungo viabilità in progetto e cavidotto sul tratto in arrivo alla WTG 5;
- **ACQ.2:** Interferenza lungo viabilità in progetto e cavidotto sul tratto in arrivo alla WTG 5 dopo la WTG 2;
- **ACQ.3:** Interferenza lungo il tracciato del cavidotto su strada bianca esistente verso la SSE.

RIASSUMENDO, non sono previsti interventi sugli attraversamenti che vadano a modificare l'interferenza con i corpi idrici esistenti, laddove non esiste un manufatto ed in progetto è prevista la realizzazione di una nuova viabilità, viene previsto contestualmente la realizzazione di una nuova opera di attraversamento di sezione adeguata e del tipo "tombino" (con portata di piena TR 200 < 50 mc/s date le piccole dimensioni dei bacini idrografici di ordine 1 o 2), caratterizzato da un tubolare o da uno scatolare.

La sezione minima da adottare relativamente alla suddetta opera è discussa al successivo capitolo.

Per quanto concerne il **cavidotto elettrico** che si sviluppa lungo il tracciato delle strade, come specificato dalla Norma di Attuazione PAI art. 27, non sono previsti studi di compatibilità idraulica, **in quanto si garantisce un ricoprimento minimo di un metro tra il piano campagna e l'estradosso del cavidotto.**

Nella tabella a seguire si riporta un quadro riassuntivo della totalità delle interferenze individuate:

**Tabella 11 – Quadro riassuntivo delle interferenze individuate con la rete idrografica**

| <b>INTERFERENZA</b> | <b>INTERVENTI PREVISTI</b>   |
|---------------------|--|
| C.1                 | Attraversamento in sub-alveo   |
| C.2                 |  |
| C.3                 |  |
| C.4                 |  |
| C.5                 |  |
| C.6                 |  |
| C.7                 |  |
| C.8                 |  |
| C.9                 |  |
| V.1                 | Realizzazione di nuovo tombino di attraversamento                                  |
| V.2                 |  |
| V.3                 |  |
| V.4                 |  |
| V.5                 |  |
| V.6                 |  |
| V.7                 |  |
| V.8                 |  |
| V.9                 |  |
| V.10                |  |
| V.11                |  |
| ACQ.1               | Scavo in trincea o TOC in funzione dell'effettiva profondità della condotta idrica |
| ACQ.2               |  |
| ACQ.3               |  |

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

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

## 5.4 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.

### 5.4.1 Assetto geologico e d'inquadramento

Nel territorio la litologia predominante è rappresentata dal "Complesso granitoidale del Goceano - Bittese" e dal sistema filoniano, la cui messa in posto è da ricondursi alle fasi distensive dell'orogenesi ercinica avvenuta nel tardo Paleozoico (Carbonifero sup.- Permiano,  $\pm$  280-300 Ma).

Il complesso granitoidale intrusivo è rappresentato in prevalenza dai termini monzogranitici equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata, con diverse proprietà geomeccaniche in funzione del grado di fratturazione e alterazione subito, variabile in prevalenza da termini più arenizzati, costituiti da sabbione fortemente alterato con struttura granulare, a litotipi più compatti e massivi. Ad esso sono associate manifestazioni filoniane a composizione sia acida che basica (quarziti, porfidi, filoni, litici e lamprofirici), impostatesi durante le fasi tardive dell'orogenesi ercinica lungo le fratture generate nella massa granitica durante il raffreddamento. I filoni sono prevalentemente subverticali, con direzione e dimensioni variabili. Il loro spessore è variabile da pochi centimetri fino a qualche metro, con estensione longitudinale fino a 500 m.

Localmente, in contatto con i graniti, nel settore meridionale del settore di interesse, affiorano litologie paleozoiche più antiche riferibili al complesso degli Ortoderivati e paraderivati, afferenti al pre - Cambriano, in cui vengono riconosciuti petrograficamente gli Ortogneiss di Lodè - Mamone, Ortogneiss granodioritici grigi, a grana media, tessitura foliata e isorientata, e i Paraderivati, Micascisti prevalenti. La messa in posto del complesso granitico intrusivo e i successivi stress tettonici subiti hanno determinato la scomposizione del basamento secondo fratture tettoniche allungate con direzioni preferenziali ENE - WSW e NE - SW, e secondarie ortogonali tra loro WNW - ESE.

Sulle principali lineazioni tettoniche si è avuta l'impostazione della rete idrografica superficiale in epoca quaternaria, che ha prodotto la profonda erosione del basamento roccioso con il progressivo approfondimento e conseguente formazione di valli strette ad andamento rettilineo che drenano le acque di ruscellamento verso i

settori orientali e nord occidentali dell'area, attraverso gli ampi bacini idrografici rispettivamente del Posada (a est) e del Coghinis (a nord ovest).

La lunga esposizione delle rocce granitiche agli agenti esogeni, insieme all'intensa fratturazione della roccia, hanno favorito l'instaurarsi di processi di alterazione chimica e disgregazione meccanica nel tempo generando un primo strato superficiale più debole con la formazione delle Coltri di arenizzazione granitica, presenti per lo più nei settori vallivi: essi presentano uno spessore estremamente variabile, in funzione della composizione petrografica e della conformazione della roccia madre, nonché delle discontinuità strutturali che la caratterizzano, tali litologie mostrano un comportamento geotecnico ed idrogeologico estremamente variabile, e sono assimilabili a delle terre da pseudocoerenti a incoerenti.

La roccia granitica in tutta l'area di sviluppo del parco ed in corrispondenza dell'area di posa della nuova sottostazione in progetto, si presenta per lo più affiorante o sub affiorante; sono presenti in tutta l'area numerose cave, sia in esercizio sia dismesse, per l'estrazione del granito, che hanno modificato le caratteristiche del paesaggio locale con la presenza di fronti sub-verticali in corrispondenza di tagli artificiali, e laghetti artificiali.

Nell'area il Quaternario è rappresentato da una modesta e discontinua Copertura detritica eluvio colluviale e di versante, costituita da elementi detritici provenienti dal disfacimento della roccia granitica sottostante, in matrice sabbiosa prevalente, rinvenibili per lo più nelle aree di compluvio, sulla quale si sono sviluppati suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. Il loro spessore è in genere modesto, e varia da pochi cm fino all'ordine del metro nelle zone più depresse del sito. Sono inoltre presenti, in modo diffuso, Depositi antropici rappresentati da materiali di risulta e di scarto delle attività minerarie dismesse, prevalentemente incoerenti e sciolti, concentrati nelle numerose aree dove erano presenti le attività di cava. Lungo i corsi d'acqua a ordine gerarchico maggiore invece, esternamente alle aree di sviluppo del parco, sono riconoscibili depositi torrentizi, di epoca attuale e recente (Depositi alluvionali e Depositi alluvionali terrazzati), anche nelle aste tributarie di primo e secondo ordine, che, ove presenti, risultano di modesto spessore e prevalentemente sabbioso ghiaiosi, con ciottoli in matrice arenacea spesso cementata.

#### 5.4.2 Inquadramento geomorfologico

Il territorio indagato è costituito sostanzialmente da un settore con dei rilievi granitici di forma allungata secondo asse ENE-WSW e NE-SW, paralleli alle incisioni dei corsi d'acqua che riprendono le linee di fratturazione tettonica. I rilievi nelle aree sommitali sono prevalentemente pianeggianti: tale carattere è il risultato della graduale demolizione del rilievo granitico paleozoico ad opera degli agenti erosivi, avvenuta alla fine dell'orogenesi ercinica, che ha portato alla formazione di estese superfici erosionali in rilievo, con il denudamento della roccia granitica costituente il basamento affiorante e ha dato luogo a rilievi dolci e arrotondati che si alternano a depositi di versante a debole acclività. I fenomeni di sollevamento tettonico recente hanno determinato la morfologia del paesaggio con la ridefinizione della superficie erosionale post ercinica, oggi solcata dalle lineazioni tettoniche con direzione sempre ENE-WSW e NE-SW, lasciando in rilievo gli altopiani granitici a forma allungata con direzione medesima alle linee di fratturazione principali suddette.

Il territorio in esame rientra nella fascia altimetrica collinare compresa tra 634 e 698 m s.l.m., il maggiore rilievo è rappresentato dal nodo di Toccoddele, alto m. 781 s.l.m., dal quale parte un ampio altipiano con media prevalente

intorno a 670 m s.l.m.. Per quanto riguarda le pendenze medie si attestano tra il 1% e il 7,5%. La stazione elettrica è ubicata in territorio del comune di Buddusò su una quota di circa 768 m s.l.m.

L'affioramento prevalente dell'unità litologica del Complesso intrusivo granitico determina una monotonia del paesaggio, caratterizzato per lo più da forme arrotondate e poco acclivi, rocciosità dominante, spezzate da ampie valli rettilinee. Sono presenti sparsi nel territorio tagli artificiali nelle aree sommitali e lungo i versanti, e bacini artificiali, dovuti principalmente alle attività di cava per l'estrazione del pregiato granito locale, sia in esercizio sia inattive, che hanno determinato la presenza frequente di fronti di roccia sub-verticale e cumuli di materiale di risulta proveniente dall'attività estrattiva stessa, composti da blocchi rocciosi e detritici, spigolosi, sciolti, di natura granitica, che nell'Elaborato D.2.4 Carta Geologica sono rappresentati dai Depositi antropici.

Gli aerogeneratori eolici in progetto sono posti nelle aree sommitali del rilievo, la loro collocazione fa sì che non sussistano evidenze morfologiche di dissesto, né in atto, né potenziali.

#### 5.4.3 Schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea

Per quanto riguarda la circolazione idrica superficiale, il settore in esame ricade nelle sommità dei rilievi e altopiani granitici costituenti gli spartiacque tra i due importanti bacini a carattere regionale, il Coghinas e il Posada: il reticolo idrografico in questo settore si presenta in prevalenza con aste di primo ordine, modeste e ad andamento rettilineo, impostate su valli a V ad elevata pendenza, incassate sui rilievi granitici collinari, a regime torrentizio e deflusso idrico superficiale strettamente legato alle precipitazioni, fino alle zone di pianura con corsi d'acqua assumono un carattere più evoluto a deflusso continuo, su ampie valli prettamente pianeggianti.

Il reticolo idrografico è influenzato dall'assetto strutturale e dalla litologia affiorante, prevalentemente impermeabile. Le sommità dei rilievi ove sorgono le torri eoliche costituiscono gli spartiacque dei corsi idrici superficiali.

Dalle analisi idrogeologiche, bibliografiche e cartografiche condotte, e dai rilievi diretti in situ si evince che nel sito indagato non è presente una falda idrica superficiale. Nei litotipi intrusivi granitici la circolazione idrica profonda, in genere scarsa nel settore di indagine, è limitata alla presenza di discontinuità e fratture nella roccia, che al contatto con la superficie possono portare ad emergenze idriche sorgentizie.

#### 5.4.4 Piano stralcio di Assetto Idrogeologico regionale

Rispetto al Piano Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna, parte frane, l'aerogeneratore WTG 06, piazzola e relativa fondazione, ricade in area a pericolosità da frana moderata Hg1: "Zone con fenomeni franosi presenti o potenziali marginali". Gli altri aerogeneratori sono esterni alle aree censite dal PAI.

Dai rilievi eseguiti in loco, la collocazione della torre WTG 06 fa sì che non sussistano particolari situazioni di instabilità geomorfologica né in atto né potenziale. La posizione degli aerogeneratori in progetto è stata valutata al fine di prediligere un'area pianeggiante che non mostri alcun elemento di pericolosità geomorfologica apprezzabile, in quanto distanti dai versanti e dai punti di maggior declivio.

Anche il **cavidotto interrato in progetto**, che si estende per vari chilometri sfruttando in gran parte la viabilità esistente, interessa solo per piccoli tratti areali a pericolosità Hg1 e per un **piccolo tratto di complessivi 75 m un**



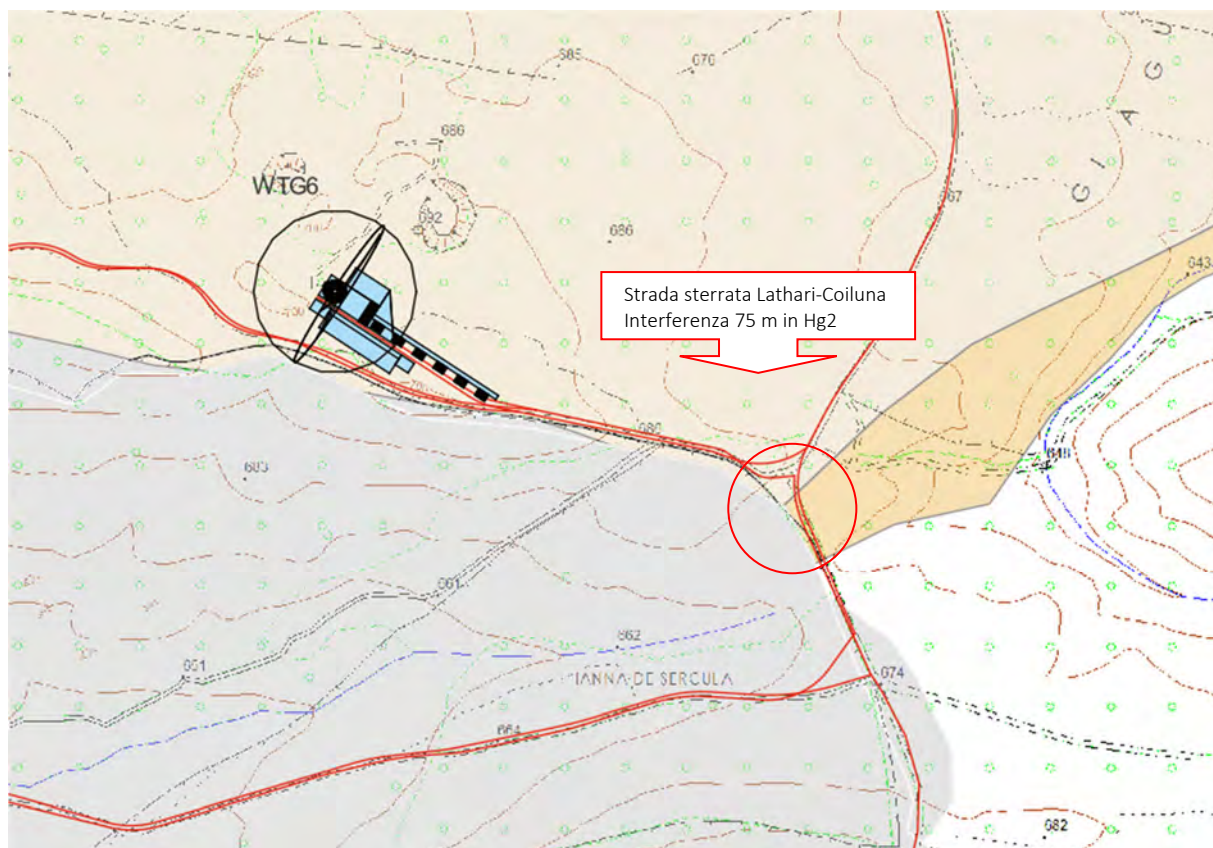
areale in Hg2 in corrispondenza della strada sterrata Lathari – Coiluna, ove, come da progetto verrà collocato al di sotto della strada sterrata stessa; pertanto, le interferenze evidenziate non generano alcuna modifica dell'assetto geomorfologico esistente, non intaccando le condizioni di permeabilità dei suoli, non compromettendo la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità potenziale né la sistemazione idrogeologica del territorio.

Per quanto riguarda inoltre le interferenze del cavidotto sulle aree Hg2, l'art. 32 comma 3 delle NTA del PAI "Disciplina delle aree di pericolosità media da frana (Hg2)" prevede: <<...In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente: a) gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici;>>.

Per tali opere è prevista la redazione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica (art. 32 comma 5, a delle NTA del PAI)

Riguardo il PAI parte idraulica nessuna delle opere in progetto ricade in aree perimetrate nelle classi di pericolosità idraulica, l'aerogeneratore WTG 06, piazzola e relativa fondazione, ricade in area a pericolosità da frana moderata Hg1: "Zone con fenomeni franosi presenti o potenziali marginali". Gli altri aerogeneratori sono esterni alle aree censite dal PAI. Tuttavia, sono state individuate delle interferenze delle opere accessorie, in particolare il cavidotto interrato, con il reticolo idrografico art. 30 ter N.T.A. del PAI che, nel caso specifico, non riguarda attraversamenti su corsi d'acqua con numero gerarchico superiore a 2. Nel caso in esame è previsto un solo attraversamento della nuova viabilità su un corso d'acqua di ordine gerarchico superiore a 2 (pari a 3 – interferenza V.1), tuttavia nel rispetto dell'art. 21 c.3 (Indirizzi per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture) non è richiesta la redazione dello studio di compatibilità idraulica (attraversamento del tipo tombino con  $Q_{200} < 50 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Pertanto, in merito alla compatibilità degli interventi funzionali al superamento delle interferenze idrauliche individuate, considerato che tutti gli attraversamenti previsti in progetto sono assimilabili alla "categoria tombini" si fa riferimento interamente alle N.A del PAI, e si rimanda interamente all'Elaborato "D.3.1 Relazione idrologica e idraulica", mentre nella tavola di progetto "D.3.2 – Carta della rete idrografica e delle interferenze idrauliche" allegata al progetto sono individuate le interferenze delle opere di progetto con il reticolo idrografico individuata nel territorio.



**Figura 15– Particolare della tavola geomorfologica in cui si evidenzia la posizione dell'aerogeneratore WTG06 in area Hg1 e, cerchiata in rosso, il tratto dell'attraversamento del cavidotto in aree Hg2.**

#### 5.4.5 Uso del suolo

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

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

Lo studio ha richiesto le seguenti fasi di lavoro:

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

- fotointerpretazione da foto aeree;
- verifiche di campagna.

La Carta pedologica della Sardegna è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989).

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

L'area in esame ricade nelle seguenti unità cartografiche:

- *Unità cartografica n. 8:* vi ricadono gli aerogeneratori (WTG 01, WTG 02, WTG 03, WTG 04, WTG 05, WTG 06, WTG 08), la sottostazione e gran parte del cavidotto;

A seguire la descrizione delle singole unità sopra citate.

- **Unità cartografica n. 8:** Unità caratterizzata da un substrato costituito da rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Le forme sono generalmente aspre e con pendenze elevate; le quote vanno da 0 a 1.100 m s.l.m.; le limitazioni d'uso sono dovute alla presenza di rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo d'erosione. Le attitudini sono riconducibili alla conservazione e ripristino della vegetazione naturale, eliminazione del pascolamento. La classe di capacità d'uso è VIII.
- **Unità cartografica n. 9:** Unità caratterizzata da un substrato costituito da rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Le forme vanno da aspre a sub pianeggianti; le quote vanno da 0-800 a 1.000 m s.l.m.; le limitazioni d'uso sono rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione. Le attitudini sono riconducibili alla conservazione e ripristino della vegetazione naturale; a tratti colture arboree previa sistemazione dei versanti ed opere per la regimazione dei deflussi. La classe di capacità d'uso è VII-VI-IV.

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

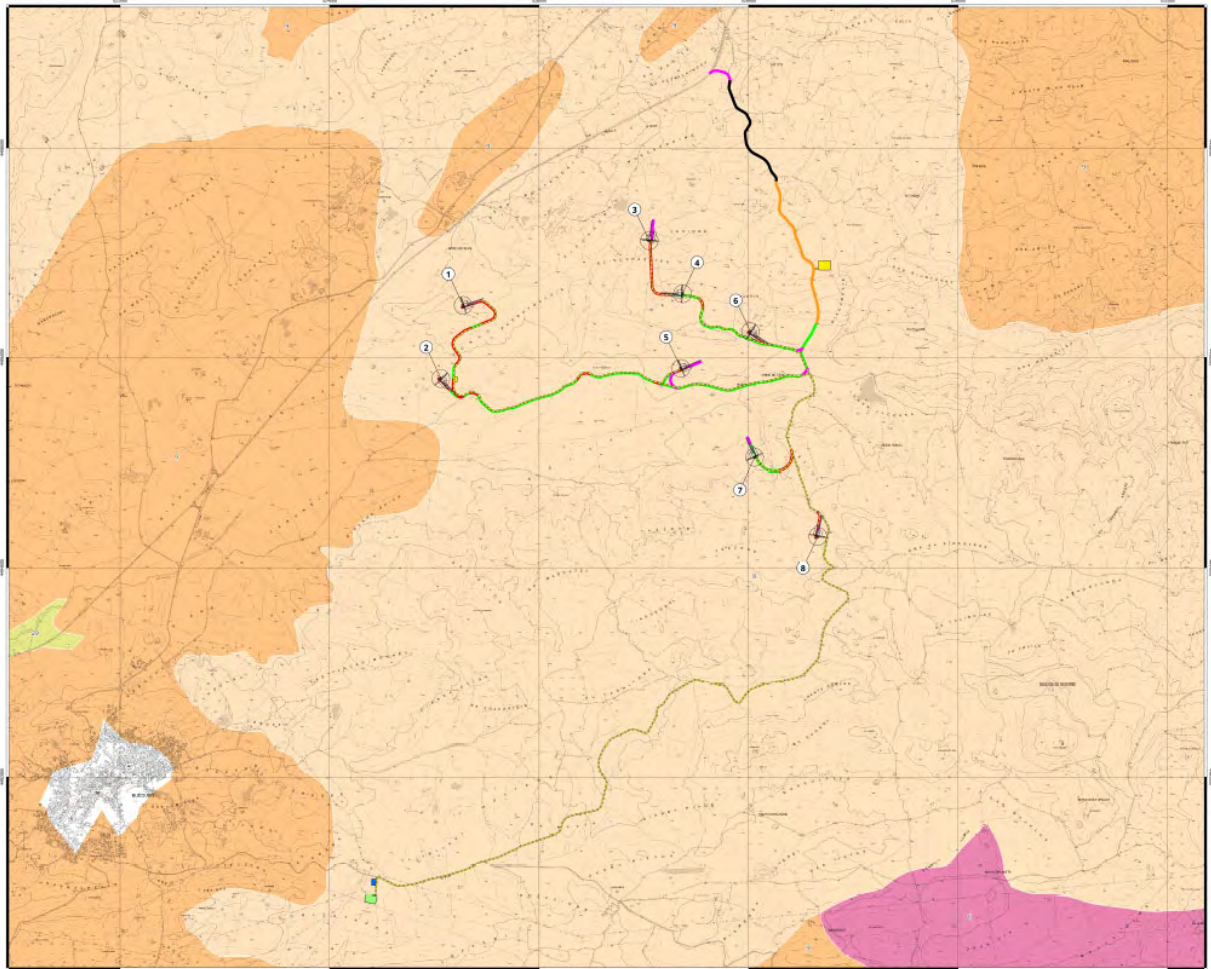
Da una prima verifica risulta che tutte le aree di competenza dei generatori su cui si dovrà intervenire, sia piattaforma di appoggio che viabilità, presentano delle pendenze modeste in quanto la media si attesta intorno a valori al di sotto del 10% (T01 – 3,8%, T02 – 3,5%, T03 – 5,4%, T04 – 2,6%, T05 – 7,4%, T06 – 5,8%, T07 – 2,0%, T08 – 1,0%).

Pertanto, viste le **esigue pendenze e l'ubicazione delle aree oggetto d'intervento su morfologia**

pesudopianeggiante, i movimenti di terra risultano essere di piccole entità.

|                            |                         |  |
|----------------------------|-------------------------|--|
| Unità<br>Cartografica<br>8 | Descrizione dei suoli   | Unità caratterizzata da suoli a profilo A-C e subordinata-mente A-Bw-C, con capacità di ritenuta dell'acqua modesta e la tendenza a raggiungere rapidamente la saturazione idrica, che facilita l'asportazione delle particelle fini. Substrato costituito da rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Poco profondi, tessitura da sabbioso-franca a franco-sabbiosa, struttura poliedrica subangolare, permeabili, erodibilità elevata, reazione acida, carbonati assenti, sostanza organica da media a scarsa, capacità di scambio cationico bassa, parzialmente desaturati |
|                            | Suoli predominanti      | Rock outcrop, Lithic Xerorthents   |
|                            | Suoli subordinati       | Xerochrepts.   |
|                            | Classi di uso del suolo | VIII   |
|                            | Limitazioni             | Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo d'erosione  |
|                            | Attitudini              | Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; eliminazione del pascolamento   |
| Unità<br>Cartografica<br>9 | Descrizione dei suoli   | Unità caratterizzata da suoli a profilo A-C ed A-Bw-C e, subordinatamente, A-Bt-C che si sono sviluppati sotto gli 800/1000 m. di quota, su morfologie più o meno tormentate con tratti a forte pendenza. Substrato costituito da rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante. Da poco a mediamente profondi, tessitura da sabbioso-franca a franco-sabbioso argillosa, erodibilità elevata, reazione subacida ad acida, carbonati assenti, sostanza organica medi, ermeabili, capacità di scambio cationico bassa, parzialmente desaturati                                       |
|                            | Suoli predominanti      | Typic, Dystric e Lithic Xerorthents; Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts; Rock outcrop   |
|                            | Suoli subordinati       | Palexeralfs, Haploxeralfs  |
|                            | Classi di uso del suolo | VII – VI - IV  |
|                            | Limitazioni             | A tratti rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo d'erosione.  |
|                            | Attitudini              | Conservazione e ripristino della vegetazione naturale; a tratti colture arboree previa sistemazione dei versanti ed opere per la regimazione dei deflussi.   |

**Tabella 12 Sintesi delle unità cartografiche pedologiche**



## LEGENDA

### Parco eolico "Buddusò Sud I"

- Aerogeneratori
- Cavidotto
- Cabina elettrica Tema
- Cabina di consegna

### • Viabilità

- Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera
- Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
- Esistente smentata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
- Nuova o Esistente da adeguare e interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori
- Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori

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

- 6 - Dystric, Typic, Lithic Xeroorthent, Typic Xerumbrepts, Dystric, Typic, Lithic Xerochrepts; subordinatamente Rock Outcrop

### Paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante

- 8 - Rock Outcrop, Lithic Xeroorthents; subordinatamente Xerochrepts
- 9 - Typic, Dystric, Lithic Xeroorthent, Typic, Dystric, Lithic Xerochrepts, Rock Outcrop; subordinatamente Paleixeralfs, Haploxeralfs

### Paesaggi urbanizzati

- 35 - Aree urbanizzate e principali infrastrutture

**Figura 16 Stralcio carta pedologica in scala 1:250.000 (Aru et altri 1991) - Nostra elaborazione**

### 5.4.5.1 Classificazione dei tipi pedologici

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

Per l'unità cartografica n. 8, dove ricadono gli aerogeneratori WTG 01, 02, 03, 04, 05, 06 e 08:

- a) ROCK OUTCROP
- b) LITHIC XERORTHENTS
- c) subordinatamente XEROCHREPTS

Nell'unità cartografica n. 8 i suoli sono caratterizzati da morfologie aspre e dall'erosione molto marcata, sono soggetti ad un continuo ringiovanimento del profilo ed è quindi difficile la formazione di orizzonti diagnostici. Si tratta di suoli a profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C, con capacità di ritenuta dell'acqua modesta e la tendenza a raggiungere rapidamente la saturazione idrica, che facilita l'asportazione delle particelle fini. La fertilità è scarsa ed il contenuto in sostanza organica è solitamente basso, tranne che in alcune aree. A causa di queste forti limitazioni l'unità appartiene alla classe VIII di capacità d'uso, nella quale l'unico uso consigliato è il ripristino dell'ambiente naturale.

#### 5.4.5.2 Fotointerpretazione

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

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

#### 5.4.6 Capacità d'uso del suolo

Tra i sistemi di valutazione del territorio, elaborati in molti paesi europei ed extra-europei secondo modalità ed obiettivi differenti, la Land Capability Classification (Klingebiel e Montgomery, 1961) viene utilizzato per classificare il territorio per ampi sistemi agro-pastorali e non in base a specifiche pratiche colturali.

La valutazione viene effettuata sull'analisi dei parametri contenuti nella carta dei suoli e sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi.

Il concetto centrale della Land Capability non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine, più o meno ampia, nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni

da questo presentate nei confronti di un uso agricolo generico; limitazioni che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

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

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

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

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

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

**Tabella 13 Incremento delle limitazioni d'uso e decremento della versatilità d'uso dalla classe I alla classe VIII di capacità d'uso dei suoli**

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

| Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione<br>Land Capability Classification |   |           |
|---|---|-----------|
| <b>Suoli arabili</b>  |   |           |
| <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> |
| <b>Suoli non arabili</b>  |   |           |
| <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 14 Capacità d'uso dei suoli secondo la classificazione Land Capability Classification**

L'analisi territoriale e dei dati in possesso ci consentono di collocare la capacità d'uso dei suoli, in cui è prevista l'installazione del parco agrivoltaico, nelle classi IV, VI, VII e VIII, ovvero tra i suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi ed i suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale oltre a suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola che consentono solo una limitata possibilità di scelta. L'impianto come già evidenziato comprende un'area all'interno dei confini amministrativi dei Comuni di Buddusò ed Alà dei Sardi. Si è quindi ritenuto opportuno, per una migliore comprensione dello studio, trattare con maggior dettaglio le caratteristiche stratigrafiche e idrogeologiche dell'area di sedime.



## 6 ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DEL TERRITORIO

### 6.1 COMPONENTI DI PAESAGGIO DELL'AREA INTERESSATA ALL'IMPIANTO EOLICO

Le altimetrie del parco eolico sono variabili, comprese mediamente tra 634 e 698 m s.l.m., con media prevalente intorno a 670 m s.l.m.. Per quanto riguarda le pendenze medie si attestano tra il 1% e il 7,5%. La stazione elettrica è ubicata in territorio del comune di Buddusò su una quota di circa 768 m s.l.m.

Lo studio delle componenti del paesaggio è stato effettuato analizzando la pianificazione di livello territoriale esistente (Piano Paesaggistico Regionale), la vincolistica ambientale e paesaggistica e mediante rilievi in campo.

L'analisi delle componenti di paesaggio prese in esame seguono i criteri tracciati dal PPR approvato con legge regionale n. 8 del 25 novembre 2004.

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

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

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

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

La revisione effettuata per il presente studio è stata effettuata mediante fotointerpretazione sulla base delle ortofoto del 2013-2019 con zoom in scala 1:5.000, l'ausilio di google earth (ortofoto 2022) e mediante indagini in campo.

#### 6.1.1 Componente naturale e seminaturale

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

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

Le aree naturali e subnaturali identificate dal PPR con il codice 1a (vegetazione a macchia, dune e aree umide) sono costituite solitamente da vegetazione erbacea naturale e macchia mediterranea allo stadio arbustivo. Queste sono interne all'era di insidenza e di influenza diretta dei generatori (WTG 01 e 07) e parte del cavidotto.

Le aree seminaturali identificate dal PPR con il codice 2a (praterie) e codice 2b (Sugherete e castagneti da frutto), sono interne all'area di insidenza e di influenza diretta dei generatori (rispettivamente WTG 05 e WTG 06) e parte del cavidotto.

### 6.1.2 Componente agroforestale

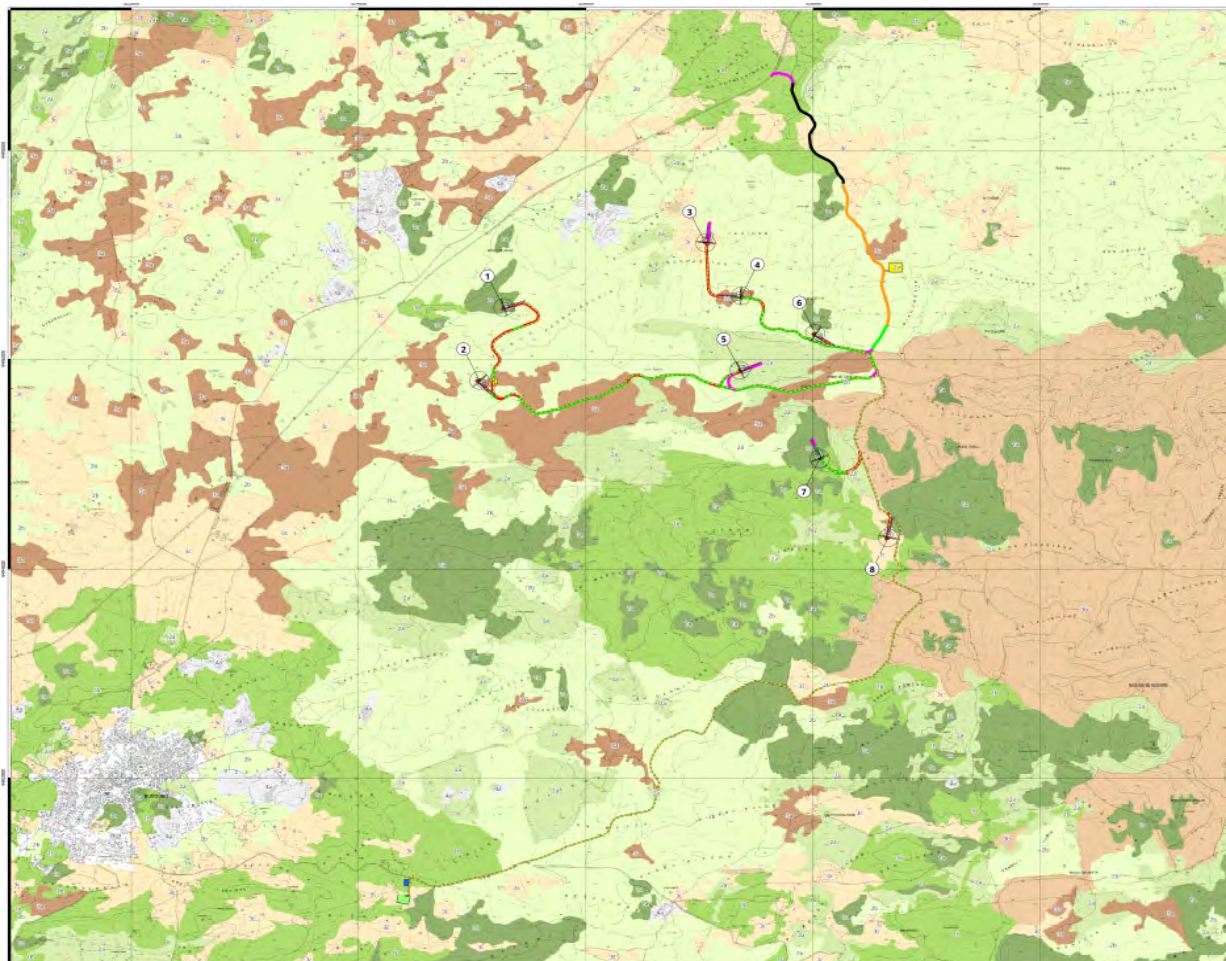
Per quanto riguarda invece la componente Agroforestale, prospiciente l'area dell'impianto eolico, se osserviamo la cartografia redatta, si nota chiaramente la presenza di quelle componenti che il PPR classifica come:

- a) Colture specializzate ed arboree;
- b) Colture erbacee specializzate.

Nel primo caso, la componente agroforestale identificata con il codice 3a, risulta interna all'area di insidenza dei generatori WTG 02, WTG 04 e parte del cavidotto, mentre nel secondo caso, la componente con il codice 3c, rientra nell'area di insidenza degli aerogeneratori WTG 03 e 08, della cabina elettrica e parte del cavidotto.

La figura a seguire evidenzia le componenti di paesaggio, cartografate nell'assetto ambientale del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, in cui ricade l'impianto eolico di Buddusò Sud I. L'impianto ricade in aree naturali e subnaturali 1a, seminaturali 2a e 2b e agroforestali con codice 3a e 3c.

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



## LEGENDA

### Parco eolico "Buddusò Sud I"

- Aerogeneratori
- Cavidotto
- Cabina elettrica Terza
- Cabina di consegna
- Viabilità**
- Esistente asfaltata Interessata (dal passaggio dei mezzi d'opera)
- Esistente asfaltata Interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
- Esistente sterrata Interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
- Nuova o Esistente da adeguare Interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori
- Nuova Interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori

### Aree naturali e subnaturali

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

### Aree seminaturali

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

### Aree a utilizzazione agro-forestale

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

### Aree antropizzate

- 4a - Aree antropizzate

*Figura 17 Carta delle componenti di paesaggio.*

| Identificativo<br>aereogeneratore | Componenti paesaggio ambientale (PPR) |                                  | Superficie<br>Parziale<br>(m <sup>2</sup> ) | Superficie<br>Totale<br>(m <sup>2</sup> ) | Componente reale<br>(Fotointerpretazione/Sopralluoghi)                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---|---|--|
|                                   | Codice                                | Descrizione                      |   |   |  |
| WTG 01                            | 1a                                    | Macchia e aree umide             | 1.250                                       | 1.250                                     | Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera                             |
| WTG 02                            | 3a                                    | Colture specializzate ed arboree | 1.250                                       | 1.250                                     | Aree pascolive scarsamente arborate  |
| WTG 03                            | 3c                                    | Colture erbacee specializzate    | 1.250                                       | 1.250                                     | Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree                          |
| WTG 04                            | 3a                                    | Colture specializzate ed arboree | 1.250                                       | 1.250                                     | Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree                          |
| WTG 05                            | 2a                                    | Praterie                         | 1.250                                       | 1.250                                     | Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi |
| WTG 06                            | 2b                                    | Sugherete e Castagneti da frutto | 1.250                                       | 1.250                                     | Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera                             |
| WTG 07                            | 1a                                    | Macchia e aree umide             | 1.250                                       | 1.250                                     | Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera                             |
| WTG 08                            | 3c                                    | Colture erbacee specializzate    | 1.250                                       | 1.250                                     | Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera                             |

**Tabella 15 Componenti di paesaggio da PPR e componente reale in cui ricadono i generatori**

La figura 5 evidenzia le componenti di paesaggio, cartografate nell'assetto ambientale del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, in cui ricadono i generatori e la relativa viabilità di servizio.

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

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

Il bene paesaggistico individuato come **"Macchia ed aree umide"** è presente nei generatori WTG 01 e 07.

Il bene paesaggistico individuato come **"Praterie"** è presente nel generatore WTG 05.

Il bene **"Colture specializzate ed arboree"** è presente nei generatori WTG 02 e 04.

Il bene **"Sugherete e castagneti da frutto"** è presente nel generatore WTG 06.

Il bene **"Colture erbacee specializzate"** è presente nei generatori WTG 03 e 08.

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

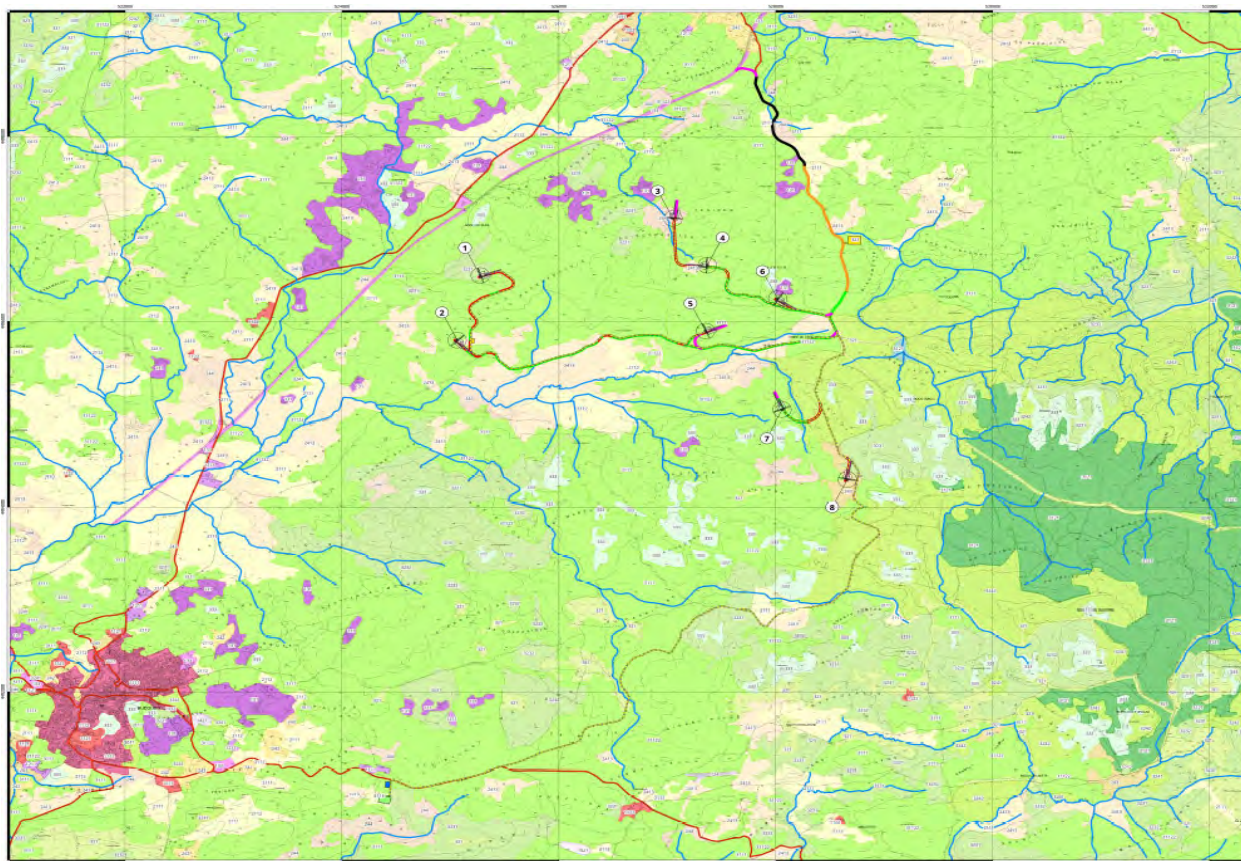
Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da **Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera, Aree pascolive scarsamente arborate,**

*Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi.*

### 6.1.3 Uso del suolo nelle aree interessate alla costruzione dei generatori

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

Per definire l'uso del suolo è stata presa esame la carta dell'uso del suolo della regione Sardegna redatta nel 2008 con zoom in scala 1:25.000, integrata e corretta e rivisitata con nostra elaborazione mediante fotointerpretazione sulla base delle ortofoto del 2013 con zoom in scala 1: 5.000 e l'ausilio di Google Heart (ortofoto nel 2023).



**LEGENDA**

**Parco eolico "Buddusò Sud I"**

Aerogeneratori

Cavidotto

Cabina elettrica Terna

Cabina di consegna

**Viabilità**

Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera

Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori

Esistente sterrata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori

Nuova o Esistente da adeguare interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori

Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori

**Feature lineari**

1221 - Reti stradali e spazi accessori

5111 - Fiumi, torrenti e fossi

**Feature poligonali**

124 - Aree aeroportuali ed eliporti

131 - Aree estrattive

242 - Sistemi culturali e particellari complessi



**Figura 18 Carta uso del suolo.**

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

| Identificativo aereogeneratore | Codice USD | Descrizione  | Uso reale (Fotointerpretazione/Sopralluoghi)   |
|--------------------------------|------------|--|--|
| WTG 01                         | 3231       | Macchia mediterranea   | Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera                             |
| WTG 02                         | 2413       | Colture temporanee associate a colture permanenti  | Aree pascolive scarsamente arborate  |
| WTG 03                         | 244        | Aree Agroforestali   | Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree                          |
| WTG 04                         | 2413       | Colture temporanee associate a colture permanenti  | Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree                          |
| WTG 05                         | 3111       | Bosco di latifoglie  | Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi |
| WTG 06                         | 31122      | Sugherete  | Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera                             |
| WTG 07                         | 3111       | Bosco di latifoglie  | Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera                             |
| WTG 08                         | 243        | Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti | Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera                             |

**Tabella 16 Uso del Suolo in cui ricadono i generatori. Elaborazione dalla cartografia dell'uso del suolo della Regione Sardegna (2008) e uso reale del suolo (da foto interpretazione e sopralluoghi di campo)**

Sulla base delle elaborazioni della *Carta dell'Uso del Suolo*, per l'area di cantiere dei soli generatori sono state individuate le seguenti classi *"Sugherete"* (WTG 06), *"Colture temporanee associate a colture permanenti"* (WTG 02, 04), *"Macchia mediterranea"* (WTG 01), *"Bosco di latifoglie"* (WTG 05, 07); *"Aree Agroforestali"* (WTG 03), *"Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti"* (WTG 08).

Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da *Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera, Aree pascolive scarsamente arborate, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi.*

#### 6.1.4 Beni paesaggistici ambientali nelle aree interessate dall'impianto eolico

I beni paesaggistici ambientali sono normati dall'art. 8 del PPR, che viene di seguito riportato integralmente *Art. 8 - Disciplina dei beni paesaggistici e degli altri beni pubblici*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. *L'individuazione dei beni di cui ai commi precedenti costituisce accertamento delle caratteristiche intrinseche e connaturali dei beni immobili e delle risorse essenziali del territorio. Le conseguenti limitazioni*

*alla facoltà di godimento dei beni immobili, non danno luogo ad indennizzo ai sensi dell'art. 145, comma 4, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod., e hanno valore a tempo indeterminato.*

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

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

Nell'area di interesse alla realizzazione dell'impianto eolico sono presenti **beni tutelati per legge ai sensi dell'art.142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42**, nello specifico sono presenti corsi d'acqua e relativa fascia di 150m che intersecano il percorso del cavidotto che passerà su strade esistenti o in TOC.

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

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

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

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

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

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

c-bis.1) i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno dei sedimi aeroportuali, ivi inclusi quelli all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori di cui all'allegato 1 al decreto del Ministro dello sviluppo economico 14 febbraio 2017, pubblicato nella Gazzetta



Ufficiale n. 114 del 18 maggio 2017, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC).

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

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

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

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

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

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

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

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

Il progetto di Buddusò Sud I, come dimostrato nella *Tavola V.2.5.a Aree Idonee secondo il DLgs 199/2021*, ricade in queste aree e quindi può essere sottoposto a procedura semplificata.

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

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

Sul sito Web Sardegna Territorio (<https://www.sardegнатerritorio.it/j/v/1293?s=274007&v=2&c=12580&t=1>) è riportato lo stato dei lavori di ricognizione degli immobili e aree di notevole interesse pubblico (artt.136 e 157 del D. Lsg 42/2004 e s.s.m), prevista dall'art. 143 comma 1 lettera b) del D. Lsg 42/2004 e s.s.m, di ricognizione, delimitazione e rappresentazione in scala idonea all'identificazione degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico di cui agli articoli 136 e 157 dello stesso Codice dei beni culturali e del paesaggio e si evidenzia che *"le perimetrazioni dei beni paesaggistici validate e pubblicate non rivestono valore giuridico finché non sarà intervenuta la pubblicazione sul BURAS del Piano Paesaggistico regionale oggetto di verifica e adeguamento ai sensi dell'art. 156 del Codice del Paesaggio"*.

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

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

### 6.1.5 Conclusioni

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

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

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

La componente paesaggistica ambientale, individuata dal PPR, ha evidenziato la presenza di aree naturali e seminaturali costituite prevalentemente da vegetazione a macchia, dune e aree umide, praterie, sugherete e colture arboree specializzate, mentre le aree interessate dalla realizzazione del parco eolico, dalle analisi effettuate, risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da *Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera, Aree pascolive scarsamente arborate, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi.*

## 6.2 BIODIVERSITA' ED ECOSISTEMI

### 6.2.1 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.

**Tabella 17 Elenco siti natura 2000, IBA e oasi di protezione faunistica nel raggio dei 10 Km**

| Sito   | Nome  | Area HA  | Distanza dalle WTG [ m.] |
|--|---|----------|--------------------------|
| Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite | Molte Lerno   |          | 8.660 m                  |
| Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite | Bolostu   |          | 9.081 m                  |
| Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite | Terranova   |          | 5.043 m                  |
| Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite | Sas Tumbas  |          | 4.421 m                  |
| Sistema Regionale dei Parchi                                 | Parco di Tepilora   | 7.877,82 | 2.661,72 m               |
| Siti chiroterofauna  | Sito identificato in Comune di Buddusò- diga di Sos Canales |          | 6.739 m                  |

Con particolare riferimento alle aree SIC e ZPS individuate nella tabella precedente, la loro proposizione come siti di interesse comunitario e Zone a Protezione Speciale è dovuta alla presenza di importanti habitat (alcuni di essi inclusi nella lista degli habitat prioritari secondo quanto previsto dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE). Di seguito si espone una sintesi delle caratteristiche dei siti elencati, che per una migliore rappresentazione si può visionare l'analisi dell'intereferenza con i siti natura 2000 e d'importanza per la fauna allegato al presente studio, l'elaborato V.1.15.

## 6.2.2 Indagine faunistica ante operam

La mammalofauna della sub-regione del Monteacuto è quella propria di tutta la Sardegna, che appartiene alla regione paleartica e ha conservato caratteri mediterranei. Precisamente, quasi tutti i mammiferi presenti in Sardegna sono presenti anche nel Monteacuto.

Delle specie di mammiferi selvatici presenti in Sardegna, ben 17 sono chiroteri prevalentemente cavernicoli (o *troglofilo*). L'area di progetto si trova all'esterno delle *aree di attenzione per la chiroterofauna* - e delle relative aree buffer di 5 km - indicate dalla Regione Sardegna. Vi sono anche delle specie di mammiferi che vivono esclusivamente in aree forestali, come il muflone, il cervo sardo e il daino, pertanto non frequentano l'area di impianto, caratterizzata invece da altopiani.

Per quanto concerne lo status della mammalofauna selvatica sarda, solo tre specie risultano a rischio (VU), il vespertilio di cappaccini (*Myotis capaccinii*), l'orecchione sardo (*Plecotus sardus*) e il muflone (*Ovis orientalis musimon*), quattro a basso rischio (NT), il barbastello (*Barbastella barbastellus*), il rinolofo euriale (*Rhinolophus euryale*), il miniottero (*Miniopterus schreibersii*) e il quercino sardo (*Eliomys quercinus sardus*), mentre tutti gli altri sono a minimo rischio (LC); altri due, la martora e il gatto selvatico, sono minacciate dalle modificazioni ambientali. Le specie contrassegnate da asterisco sono quelle di interesse venatorio nella regione.

**Tabella 18 Specie di mammiferi selvatici censiti in Sardegna**

| Ordine/Famiglia/Genere/Specie                                   | Habitat                               | IUCN Status |
|---|---------------------------------------|-------------|
| <b>Ordine Insectivora</b>                                       |                                       |             |
| <b>Famiglia Erinaceidae</b>                                     |                                       |             |
| Riccio - <i>Erinaceus europaeus italicus</i>                    | Ubiquitaria                           | LC          |
| <b>Famiglia Soricidae</b>                                       |                                       |             |
| Crociodura rossiccia sarda - <i>Crociodura russula ichnusae</i> | Ubiquitaria – Sottosp. endemica       | LC          |
| Mustiolo – <i>Suncus etruscus pachyurus</i>                     | Ubiquitaria – Sottosp. Endemica       | LC          |
| <b>Ordine artiodactyla</b>                                      |                                       |             |
| <b>Famiglia bovidae</b>   |                                       |             |
| Muflone – <i>Ovis orientalis musimon</i>                        | Zone rocciose e boschi                | VU          |
| <b>Famiglia Cervidae</b>  |                                       |             |
| Cervo sardo - <i>Cervus elaphus corsicanus</i>                  | Aree forestali                        | LC          |
| Daino – <i>Dama dama</i>  | Aree forestali                        | LC          |
| <b>Famiglia Suidae</b>  |                                       |             |
| Cinghiale – <i>Sus scrofa meridionalis*</i>                     | Ubiquitaria                           | LC          |
| <b>Ordine Chiroptera</b>  |                                       |             |
| <b>Famiglia Rhinolophidae</b>                                   |                                       |             |
| Rinololofo euriale - <i>Rhinolophus euryale</i>                 | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | NT          |
| Ferro di cavallo maggiore - <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>    | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| Ferro di cavallo minore - <i>Rhinolophus hipposideros</i>       | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| <b>Famiglia Vespertilionidae</b>                                |                                       |             |
| Vespertilio di Cappaccini - <i>Myotis capaccinii</i>            | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | VU          |
| Vespertilio maggiore - <i>Myotis mystacinus</i>                 | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| Vespertilio di Natterer - <i>Myotis nattereri</i>               | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| Pipistrello albolimbato - <i>Pipistrellus kuhli</i>             | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| Pipistrello nano – <i>Pipistrellus pipistrellus</i>             | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| Pipistrello di Savi - <i>Hypsugo savii</i>                      | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| Serotino comune - <i>Eptesicus serotinus</i>                    | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| Rinololofo di Mehely – <i>Rhinolophus mehelyi</i>               | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | VU          |
| Barbastello - <i>Barbastella barbastellus</i>                   | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | NT          |
| Vespertilione di Daubenton – <i>Myotis daubentonii</i>          | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| Vespertilione smarginato – <i>Myotis emarginatus</i>            | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |
| Vespertilione maggiore – <i>Myotis myotis</i>                   | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC          |

|   |                                       |    |
|---|---------------------------------------|----|
| Orecchione comune - <i>Plecotus auritus</i>           | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC |
| Orecchione sardo - <i>Plecotus sardus</i>             | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | VU |
| Miniottero - <i>Miniopterus schreibersii</i>          | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | NT |
| <b>Famiglia Molossidae</b>                            |                                       |    |
| Molosso di Cestoni - <i>Tadarida teniotis</i>         | Grotte/Anfratti - Attività predatoria | LC |
| <b>Ordine Lagomorpha</b>                              |                                       |    |
| <b>Famiglia Leporidae</b>                             |                                       |    |
| Coniglio selvatico - <i>Oryctolagus cuniculus*</i>    | Ubiquitaria                           | LC |
| Lepre - <i>Lepus europaeus corsicanus*</i>            | Aree con vegetazione rada             | LC |
| <b>Famiglia Myoxidae (=Gliridae)</b>                  |                                       |    |
| Topo quercino sardo - <i>Eliomys quercinus sardus</i> | Macchie e boschi                      | NT |
| Ghiro sardo - <i>Glis glis melonii</i>                | Boschi                                | LC |

Solitamente non vi sono dati molto esaurienti sulla presenza di mammiferi su una determinata area di indagine. Tuttavia, l'Ente Foreste della Sardegna aveva pubblicato nel 2014, nell'ambito del *Piano Forestale particolareggiato del complesso forestale "Altopiano di Buddusò"*, un'indagine da cui risulta la presenza nell'area di sole sei specie di chiroteri (*Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Tadarida teniotis*). Il numero totale di specie è risultato piuttosto basso, anche rispetto ai valori registrati in altri complessi. Sebbene sia da considerare possibile anche la presenza di altre specie come ad esempio il rinolofo minore *Rhinolophus hipposideros* (per il quali mancano rifugi invernali idonei ma che potrebbe comunque essere presente in piccolo numero) diffuso in tutta la Sardegna (Mucedda et al., 1998; Mucedda, 2008) ma, come tutti i rinolofi, difficilmente rilevabile col bat-detector, questa povertà riflette indubbiamente alcuni caratteri ambientali. Infatti non solo nell'area mancano rifugi importanti per specie troglodile, ma sono anche molto poco diffusi ambienti forestali idonei per i chiroteri, in particolare boschi di latifoglie che sono poco estesi e in genere di modesto sviluppo.

Per quanto invece riguarda gli altri mammiferi, sullo stesso report si rileva nell'area la presenza di quelli più comuni in Sardegna, con una netta prevalenza di ungulati (cinghiale, in particolare), della volpe e del coniglio domestico.

### 6.2.3 Avifauna

Le conoscenze sulle avifaune locali si limitano quasi sempre ad elenchi di presenza-assenza o ad analisi appena più approfondite sulla fenologia delle singole specie (Iapichino, 1996). Nel corso del tempo gli studi ornitologici si sono evoluti verso forme di indagine che pongono attenzione ai rapporti ecologici che collegano le diverse specie all'interno di una stessa comunità e con l'ambiente in cui vivono e di cui sono parte integrante. Allo stesso modo, dal dato puramente qualitativo si tende ad affiancare dati quantitativi che meglio possono rappresentare l'avifauna e la sua evoluzione nel tempo.

Il numero di specie nidificanti è chiaramente legato alle caratteristiche dell'ambiente: se la maggior parte degli uccelli della Sardegna è in grado di vivere e riprodursi in un ampio spettro ecologico, vi sono alcune specie più esigenti che certamente nidificano solo in un tipo di habitat. Mancano, ad esempio, le (poche) specie limitate in Sardegna ad altitudini superiori ai 1.000 m s.l.m. o, date le distanze, quelle distribuite lungo la fascia costiera, ad eccezione del gabbiano, ormai divenuto ubiquitario.

In totale in Sardegna sono state censite 167 specie di uccelli (Caredda e Isoni, 2005b). Di queste, nessuna presenta caratteristiche di esclusività della sub-regione del Monteacuto. Alla Tabella 6 sono elencate le specie dell'avifauna che, per le loro caratteristiche, si ritiene possano essere compatibili con le aree di impianto, tutte situate sull'Altopiano di Buddusò, in quanto rilevate sul Report dell'Ente Foreste Sardegna. Sono in corso i monitoraggi dell'avifauna nei periodi autunnale e primaverile della durata di 12 mesi per avere conferma o meno della presenza di queste specie.

Sempre nella stessa tabella viene indicato lo status IUCN di ogni specie. Status che ad oggi, dalla consultazione del sito istituzionale IUCN, risulta essere a rischio minimo (LC) su tutte le specie.

**Tabella 19 Specie di uccelli rilevate nell'area e relativo IUCN Status**

| Ordine/Famiglia/Genere/Specie                  | Habitat           | IUCN Status | Specie non cacciabile |
|--|-------------------|-------------|-----------------------|
| <b>Ordine Accipitriformes</b>                  |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Accipitridae</b>                   |                   |             |                       |
| Poiana - <i>Buteo buteo</i>                    | A - C - D         | LC          | X                     |
| Aquila reale - <i>Aquila chrysaetos</i>        | A - C - D         | LC          | X                     |
| Sparviero - <i>Accipiter nisus</i>             | A - C - D         | LC          | X                     |
| <b>Ordine Pelecaniformes</b>                   |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Ardeidae</b>                       |                   |             |                       |
| Airone guardabuoi - <i>Bubulcus ibis</i>       | B - I             | LC          | X                     |
| Nitticora - <i>Nycticorax nycticorax</i>       | B - I             | LC          | X                     |
| <b>Ordine Charadriiformes</b>                  |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Laridae</b>                        |                   |             |                       |
| Gabbiano reale - <i>Larus michahellis</i>      | F - H - I         | LC          | X                     |
| <b>Ordine Falconiformes</b>                    |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Falconidae</b>                     |                   |             |                       |
| Gheppio - <i>Falco tinnunculus</i>             | A - C - D - E     | LC          | X                     |
| Falco pellegrino - <i>Falco peregrinus</i>     | A                 | LC          | X                     |
| <b>Ordine Columbiformes</b>                    |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Columbidae</b>                     |                   |             |                       |
| Piccione selvatico - <i>Columba livia</i>      | A                 | LC          |                       |
| Colombaccio - <i>Columba pattoribus</i>        | B - C - D - E     | LC          |                       |
| Tortora - <i>Streptopelia turtur</i>           | B - C - D - E     | LC          |                       |
| <b>Ordine Coraciiformes</b>                    |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Meropidae</b>                      |                   |             |                       |
| Gruccione - <i>Merops apiaster</i>             | B - E - F - G - I | LC          | X                     |
| <b>Ordine Cuculiformes</b>                     |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Cuculidae</b>                      |                   |             |                       |
| Cuculo - <i>Cuculus canorus</i>                | C - E             | LC          | X                     |
| <b>Ordine Strigiformes</b>                     |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Tytonidae</b>                      |                   |             |                       |
| <b>Segue da pag. 20</b>                        |                   |             |                       |
| Barbagianni - <i>Tyto alba</i>                 | A - E - H         | LC          | X                     |
| <b>Famiglia Strigidae</b>                      |                   |             |                       |
| Assiolo - <i>Otus scops</i>                    | B - C - D - E - H | LC          | X                     |
| Civetta <i>Athene noctua</i>                   | C - E - G - H     | LC          | X                     |
| <b>Ordine Apodiformes</b>                      |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Apodidae</b>                       |                   |             |                       |
| Rondone - <i>Apus apus</i>                     | A - H             | LC          | X                     |
| <b>Famiglia Upupidae</b>                       |                   |             |                       |
| Upupa - <i>Upupa epops</i>                     | C - D - E         | LC          | X                     |
| <b>Ordine Piciformes</b>                       |                   |             |                       |
| <b>Famiglia Picidae</b>                        |                   |             |                       |
| Picchio rosso maggiore - <i>Picoides major</i> | C                 | LC          | X                     |

|   |                           |    |   |
|---|---------------------------|----|---|
| <b>Ordine gruiformes</b>                              |                           |    |   |
| <b>Famiglia rallidae</b>                              |                           |    |   |
| Folaga - <i>Fulica atra</i>                           |                           |    |   |
| <b>Ordine Passeriformes</b>                           |                           |    |   |
| <b>Famiglia Regulidae</b>                             |                           |    |   |
| Fiorrancino - <i>Regulus ignicapilla</i>              | C - E                     | LC |   |
| <b>Ordine Podicipediformes</b>                        |                           |    |   |
| <b>Famiglia Podicipedidae</b>                         |                           |    |   |
| Tuffetto - <i>Tachybaptus ruficollis</i>              |                           | LC |   |
| <b>Ordine Galliformes</b>                             |                           |    |   |
| <b>Famiglia Phasianidae</b>                           |                           |    |   |
| Pernice sarda - <i>Alectoris barbara</i>              | E - F                     | LC | X |
| <b>Famiglia Alaudidae</b>                             |                           |    |   |
| Allodola - <i>Aulada arvensis</i>                     | E - G                     | LC |   |
| Tottavilla - <i>Lullula arborea</i>                   | C - E                     | LC | X |
| <b>Famiglia Iirundinidae</b>                          |                           |    |   |
| Rondine - <i>Iirundo rustica</i>                      | E - H                     | LC | X |
| Balestruccio - <i>Delichon urbica</i>                 | A - H                     | LC | X |
| <b>Famiglia Motacillidae</b>                          |                           |    |   |
| Ballerina bianca - <i>Motacilla alba</i>              | B - H                     | LC | X |
| <b>Famiglia Turdidae</b>                              |                           |    |   |
| Pettiroso - <i>Erithacus rubecula</i>                 | B - C                     | LC | X |
| Usignolo - <i>Luscinia megarhynchos</i>               | B - C - E - F             | LC | X |
| Saltimpalo - <i>Saxicola torquatus</i>                | E - F - G                 | LC | X |
| Passero solitario - <i>Monticola solitarius</i>       | A - H                     | LC | X |
| Merlo - <i>Turdus merula</i>                          | B - C - D - E             | LC |   |
| <b>Famiglia Sylvidae</b>                              |                           |    |   |
| Capinera - <i>Sylvia atricapilla</i>                  | B - C                     | LC | X |
| Sterpazzola di sardegna - <i>Sylvia conspicillata</i> | F - G                     | LC | X |
| Magnanina sarda - <i>Sylvia sarda</i>                 | F - G                     | LC | X |
| Occhiocotto - <i>Sylvia melanocephala</i>             | B - C - D - E - F - H - I | LC | X |
| Lui piccolo - <i>Phylloscopus collybita</i>           | B - C                     | LC | X |
| <b>Famiglia Muscipidae</b>                            |                           |    |   |
| Pettiroso - <i>Erithacus rubecula</i>                 | B - C                     | LC | X |
| Tordo bottaccio - <i>Turdus philomelos</i>            | B - C                     | LC | X |
| Codirosso - <i>Phoenicurus phoenicurus</i>            | B - C                     | LC | X |
| <b>Famiglia Paridae</b>                               |                           |    |   |
| Cinciarella - <i>Parus caeruleus</i>                  | B - C - D - E - H         | LC | X |
| Cincialegra - <i>Parus major</i>                      | B - C - D - E - H         | LC | X |
| <b>Famiglia Laniidae</b>                              |                           |    |   |
| Averla capirossa - <i>Lanius senator</i>              | C - E                     | LC | X |
| <b>Famiglia Corvidae</b>                              |                           |    |   |
| Ghiandaia - <i>Garrulus glandarius</i>                | B - C - D - E - H         | LC |   |
| Corvo imperiale - <i>Corvus corax</i>                 | A                         | LC | X |
| Cornacchia grigia - <i>Corvus corone</i>              | C - D - E                 | LC | X |
| Taccola - <i>Corvus monedulix</i>                     | A                         | LC | X |
| <b>Famiglia Sturnidae</b>                             |                           |    |   |
| Storno nero - <i>Sturnus unicolor</i>                 | A - H                     | LC | X |
| Storno comune - <i>Sturnus vulgaris</i>               | H                         | LC | X |
| <b>Famiglia Passeridae</b>                            |                           |    |   |
| Passera sarda - <i>Passer hispaniolensis</i>          | B - C - D - E - H         | LC | X |
| Passera mattugia - <i>Passer montanus</i>             | C - D - E - H             | LC | X |

| <b>Famiglia Fringillidae</b>            |                              |    |   |
|---|------------------------------|----|---|
| Verzellino - <i>Serinus serinus</i>     | C - D - E - H                | LC | X |
| Fanello - <i>Carduelis cannabina</i>    | C - D - E - F - G -<br>H - I | LC | X |
| Cardellino - <i>Carduelis carduelis</i> | C - D - E - F - G -<br>H     | LC | X |
| Verdone - <i>Carduelis chloris</i>      | C - D - E - H                | LC | X |
| <b>Famiglia Emberizidae</b>             |                              |    |   |
| Strillozzo - <i>Miliaria calandra</i>   | D - E - F - G                | LC | X |

**Dove:**

|          |  |
|----------|--|
| <b>A</b> | pareti rocciose                                      |
| <b>B</b> | fondovalle umidi e torrenti                          |
| <b>C</b> | boschi naturali (leccete e sugherete)                |
| <b>D</b> | rimboschimenti di conifere                           |
| <b>E</b> | aree agricole arborate estensive (quercete, leccete) |
| <b>F</b> | aree a macchia                                       |
| <b>G</b> | zone cerealicole e a pascolo, garighe                |
| <b>H</b> | zone urbane  |
| <b>I</b> | zone umide costiere                                  |

## 6.3 POTENZIALI INTEFERENZE IMPIANTO - FAUNA ED AVIFAUNA

### 6.3.1 Fauna

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

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

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

Per quanto riguarda il disturbo si può affermare che la fauna selvatica stanziale, nella quasi sua totalità, si abitua rapidamente a rumori o movimenti, soprattutto se continui e senza bruschi cambiamenti in intensità e direzione. È opportuno precisare, inoltre, che molte delle specie presenti nell'area sono estremamente adattabili alle situazioni fortemente antropizzate tanto da trovarsi spesso nelle periferie urbane se non, addirittura, nei centri abitati.



### 6.3.2 Avifauna

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

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

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

### 6.3.3 Potenziali impatti diretti

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

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

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

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

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

**Figura 19** Elaborazione su dati di bibliografia sui tassi di mortalità di collisione di uccelli

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

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

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

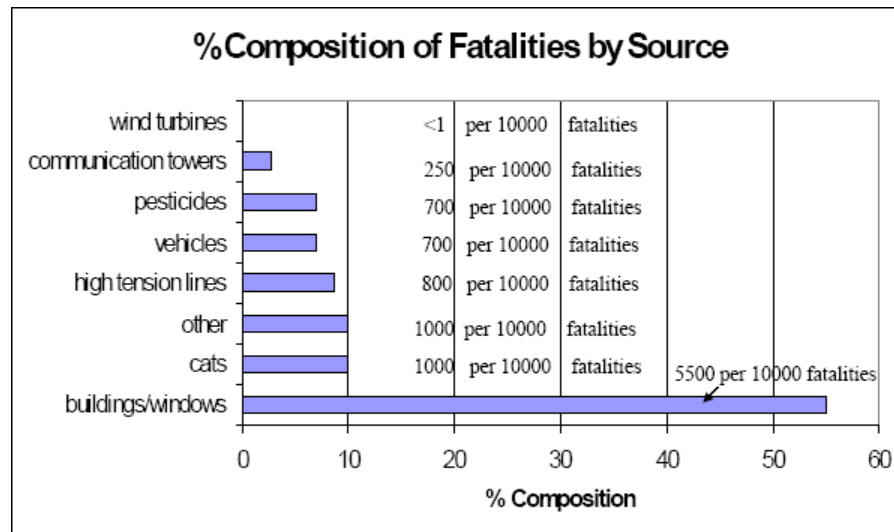


Figura 20 Composizione percentuale delle cause di mortalità annua dell'avifauna

#### 6.3.4 Misure di prevenzione e mitigazione

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

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

Gli aerogeneratori di ultima generazione, installati su torri tubolari e non a traliccio, caratterizzati da grandi dimensioni delle turbine e quindi di diametro del rotore (l'aerogeneratore di progetto ha un rotore di diametro pari a 163m), velocità di rotazione del rotore inferiore ai 14 rpm, valore nominale 8.8 rpm, installati a distanze minime superiori a 2 volte il diametro del rotore, realizzati in materiali opachi e non riflettenti, costituiscono elementi permanenti nel contesto territorio percepiti ed individuati dagli animali.

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

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

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

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

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

Nel caso in esame, essendo il raggio dell'aerogeneratore pari a 85 m, l'ampiezza dell'area di turbolenza risulta:

$$DTx = D \cdot (1 + 0,7) = 170 \cdot 1,7 = \text{m } 289$$

Per quanto riguarda la formula appena espressa, occorre precisare che l'ampiezza del campo perturbato dipende, oltre che dalla lunghezza delle turbine dell'aerogeneratore, anche dalla velocità di rotazione. Al momento non sono disponibili calcoli precisi su quanto diminuisca l'ampiezza del flusso perturbato al diminuire della velocità di rotazione (RPM) per cui, utilizzando il criterio della massima cautela, si è fatto il calcolo considerando una rotazione massima di 11,6 rpm (come riportato nella scheda tecnica della turbina). Nella situazione ambientale in esame, considerando che l'impianto sarà costituito da 8 aerogeneratori, si ritiene considerare come **ottimo** lo spazio libero fruibile (SLF) superiore a 400 m, **buono** lo SLF da 300 a 400 metri, **sufficiente** lo SLF inferiore a 300 e fino a 200 metri, **insufficiente** quello inferiore a 200 e fino a 100 metri, mentre viene classificato come **critico** lo SLF inferiore ai 100 metri.

| Spazio libero fruibile | giudizio    | significato   |
|------------------------|-------------|---|
| > 400 m                | Ottimo      | Lo spazio può essere percorso dall'avifauna in regime di notevole sicurezza essendo utile per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di attività al suo interno.  |
| ≤ 400 m<br>≥ 300 m     | Buono       | Lo spazio può essere percorso dall'avifauna in regime di buona sicurezza essendo utile per l'attraversamento dell'impianto e per lo svolgimento di minime attività (soprattutto trofiche) al suo interno. Il transito dell'avifauna risulta agevole e con minimo rischio di collisione. Le distanze fra le torri agevolano il rientro dopo l'allontanamento in fase di cantiere e di primo esercizio. In tempi medi l'avifauna riesce anche a cacciare fra le torri. L'effetto barriera è minimo. |
| < 300 m<br>≥ 200 m     | Sufficiente | È sufficientemente agevole l'attraversamento dell'impianto. Il rischio di collisione e l'effetto barriera sono ancora bassi. L'adattamento avviene in tempi medio – lunghi si assiste ad un relativo adattamento e la piccola avifauna riesce a condurre attività di alimentazione anche fra le torri.  |

|                    |               |   |
|--------------------|---------------|---|
| < 200 m<br>≥ 100 m | Insufficiente | L'attraversamento avviene con una certa difficoltà soprattutto per le specie di maggiori dimensioni che rimangono al di fuori dell'impianto. Si verificano tempi lunghi per l'adattamento dell'avifauna alla presenza dell'impianto. L'effetto barriera è più consistente qualora queste interdistanze insufficienti interessino diverse torri adiacenti.   |
| < 100 m            | Critico       | Lo spazio è troppo esiguo per permettere l'attraversamento in condizioni di sicurezza e si incrementa il rischio di collisione. Qualora questo giudizio interessi più turbine adiacenti si verifica un forte effetto barriera, l'attraversamento è difficoltoso per tutte le specie medio grandi o poco confidenti, la maggior parte dell'avifauna rimane al di fuori dell'impianto a distanze di rispetto osservate variabili da circa 300 metri a 150 metri per le specie più confidenti. |

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

Per l'impianto proposto (R=85m) si ha:

**Tabella 21 Stima di prima approssimazione spazio libero minimo aerogeneratori**

| Aerogeneratori<br>WTG | Distanza<br>minima torri:<br>D[m] | Spazio di<br>turbolenza:<br>D[m] | Spazio libero<br>minimo: S [m] | Giudizio |
|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------|
| 01-02                 | 733                               | 289                              | 444                            | OTTIMO   |
| 02-03                 | 2.151                             | 289                              | 1.862                          | OTTIMO   |
| 03-04                 | 706                               | 289                              | 417                            | OTTIMO   |
| 04-05                 | 715                               | 289                              | 426                            | OTTIMO   |
| 02-05                 | 2297                              | 289                              | 2.008                          | OTTIMO   |
| 05-06                 | 754                               | 289                              | 465                            | OTTIMO   |
| 06-08                 | 1.088                             | 289                              | 799                            | OTTIMO   |
| 07-08                 | 1.211                             | 289                              | 922                            | OTTIMO   |

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

### 6.3.5 Potenziali impatti indiretti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

|                    |                      |   |  |  |  |
|--------------------|----------------------|---|--|--|--|
| <b>Civetta</b>     | <i>Athene noctua</i> | x |  |  | Specie a bassa Toscana, 2013) sensibilità (Centro Ornitologico |
| <b>Gufo comune</b> | <i>Asio otus</i>     | x |  |  | Specie a bassa Toscana, 2013) sensibilità (Centro Ornitologico |

**Tabella 22 Rischio collisione avifauna**

### 6.3.7 Valutazione dei potenziali impatti da collisione sui chiroterri

Per quanto riguarda le possibilità di collisione dei chiroterri con l'aerogeneratore in fase di caccia in letteratura esistono indicazioni sulle quote di volo dei pipistrelli. Tali indicazioni si riportano, sintetizzate, di seguito per le specie presumibilmente più frequenti nell'area del progetto, da confermare dai risultati dei monitoraggi, come da tabella seguente:

| Specie   |          |            |
|--|----------|------------|
| <i>Pipistrellus kuhlii, Pipistrellus pipistrellus, Pipistrellus pygmaeus, Hypsugo savii, Miniopterus schreibersii, Tadarida teniotis</i> | presente | abbondante |

**Tabella 23 Chiroterri presenti nell'area d'indagine**

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

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

| <i>altezza della torre al mozzo</i> | <i>diametro delle turbine</i> | <i>quota minima area spazzata</i> | <i>quota di volo massima raggiunta dai chiroterri in attività di foraggiamento</i> | <i>interferenza</i> |
|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------|
| 158,5                               | 163                           | 77                                | 10 – 40 c.ca. (dipende dal tipo di specie presente)                                | <b>Improbabile</b>  |

**Tabella 24 Tabella comparativa delle quote di volo dei chiroterri**

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



È comunque prevedibile che gli esemplari esistenti possano alimentarsi in prossimità del suolo o ad altezze relativamente basse. Tuttavia negli spostamenti dai siti di rifugio a quelli di alimentazione le quote di volo possono essere più elevate di quelle percorse durante la fase di alimentazione e vi può essere, fermo restando quanto precedentemente detto, un qualche rischio di interazione.

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

Gli specchi d'acqua, i corsi d'acqua con pozze d'acqua calma e le zone di vegetazione ripariale confinante sono particolarmente produttivi per quanto riguarda l'entomofauna. Costituiscono quindi un luogo di caccia privilegiato per molte specie di Pipistrelli. Inoltre tali ambienti formano spesso strutture lineari che vengono sfruttate quali corridoi di volo da numerose specie.

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

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

Nel paragrafo 15.1.7 vengono proposte le misure di mitigazione, qualora necessario

| IMPATTI IN RELAZIONE AL SITO   |   |  |
|--|---|--|
| Impatto  | Periodo estivo  | Periodo migratorio   |
| Perdita di habitat di foraggiamento durante la costruzione delle strade di accesso, delle fondamenta, ecc. | Impatto da basso a medio, in base al sito prescelto e alle specie presenti                | Impatto basso  |
| Perdita di siti di rifugio dovuta alla costruzione delle strade di accesso, delle fondamenta, ecc.         | Probabilmente impatto alto o molto alto, in base al sito prescelto e alle specie presenti | Alto o molto alto, es. perdita di siti per l'accoppiamento |

| IMPATTI IN RELAZIONE ALL'IMPIANTO EOLICO OPERATIVO |   |  |
|--|---|--|
| Impatto  | Periodo estivo  | Periodo migratorio   |
| Emissioni ultrasonore                              | Probabilmente impatto limitato                            | Probabilmente impatto limitato   |
| Alterazione dell'habitat di foraggiamento          | Impatto da medio ad alto                                  | Probabilmente impatto minore in primavera, da medio ad alto in autunno |
| Perdita o spostamento di corridoi di volo          | Impatto medio   | Impatto basso  |
| Collisione con i rotori                            | Impatto da basso ad alto, in base alla specie considerata | Impatto da alto a molto alto   |

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

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

Per poter valutare a priori il grado di impatto potenziale di un impianto all'interno di un'area possono essere utilizzati diversi criteri (Tab. 21, Tab. 22, Tab. 23).

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

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

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

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

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

| Sensibilità  | Grandezza impianto |              |              |       |         |
|--------------|--------------------|--------------|--------------|-------|---------|
|              |                    | Molto grande | Grande       | Medio | Piccolo |
| <b>Alta</b>  |                    | Molto alto   | Alto         | Medio | Medio   |
| <b>Media</b> |                    | Alto         | <b>Medio</b> | Medio | Basso   |
| <b>Bassa</b> |                    | Medio        | Medio        | Basso | Basso   |

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

### 6.3.8 Misure di prevenzione/mitigazione

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

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

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

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

E' previsto:

- un numero contenuto di aerogeneratori da installarsi: l'impianto in progetto è costituito da n.8 aerogeneratori;
- una velocità di rotazione basse del rotore, essendo l'aerogeneratore scelto per la realizzazione dell'impianto caratterizzato da una velocità di rotazione compresa tra 3.0 e 11,6 rpm.
- l'utilizzo delle torri tubolari anziché a traliccio, più facilmente individuabili dagli uccelli in volo;
- interrimento dei cavi di media tensione e alta tensione;
- I lavori saranno svolti prevalentemente durante il periodo estivo, in quanto questa fase comporta di per sé diversi vantaggi e precisamente:
  - limitazione al minimo degli effetti di costipamento e di alterazione della struttura dei suoli, in quanto l'accesso delle macchine pesanti sarà effettuato con terreni prevalentemente asciutti;
  - riduzione della possibilità di smottamenti in quanto gli scavi eseguiti in questo periodo saranno molto più stabili e sicuri;
  - riduzione al minimo dell'impatto sulla fauna, in quanto questi mesi sono al di fuori dei periodi riproduttivi e di letargo.
- **Gli impatti diretti saranno mitigati adottando una colorazione tale da rendere più visibili agli uccelli le turbine rotanti degli aerogeneratori:** al fine di limitare il rischio di collisione soprattutto per i chiroterri, nel rispetto delle norme vigenti e delle prescrizioni degli Enti, sarà limitato il posizionamento di luci esterne fisse. Le torri e le turbine saranno costruite in materiali non trasparenti e non riflettenti.
- Sarà evitata la presenza di roditori e rettili sotto le turbine: i roditori infatti sembrano essere attratti, per la costruzione delle tane, dalle aree liberate dalla vegetazione nei pressi delle turbine. I rapaci durante la caccia focalizzano la propria vista sulle prede perdendo la cognizione delle dimensioni e della posizione delle turbine. Le collisioni sono risultate più frequenti contro turbine che avevano, in un raggio di 55 m, tane dei suddetti roditori e con vicino strade e strisce prive di vegetazione.
- Saranno adottati sistemi radar di gestione della rotazione delle pale, avvisatori acustici e colorazione di una pala in nero per ridurre l'incidenza sulle componenti dell'avifauna e dei chiroterri.
- L'area del parco eolico sarà tenuta pulita poiché i rifiuti attraggono roditori e insetti, e conseguentemente predatori, onnivori ed insettivori (inclusi i rapaci), pertanto per evitare il loro insediamento, l'area verrà pulita frequentemente. Attraendo gruppi di uccelli nell'area del parco eolico si aumenta la possibilità di una loro collisione con le turbine in movimento.
- Nella fase di dismissione dell'impianto sarà effettuato il ripristino nelle condizioni originarie delle superfici alterate con la realizzazione dell'impianto eolico.

## 6.4 FLORA

### 6.4.1 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 in parte nel paragrafo 5 di questa relazione, ovvero che le aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite soprattutto da *Sugherete tirreniche*, *Pascolo alberato in Sardegna* e *Piantagioni di conifere*.

| Identificativo aereogeneratore | Codice | Tipologia vegetazione                 |
|--------------------------------|--------|---------------------------------------|
| WTG01                          | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |
| WTG02                          | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |
| WTG03                          | 84.6   | Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) |
| WTG04                          | 83.31  | Piantagioni di conifere               |
| WTG05                          | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |
| WTG06                          | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |
| WTG07                          | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |
| WTG08                          | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |

**Tabella 29 Fisionomie vegetazionali nelle aree degli aerogeneratori (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali)**

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

| Tratto stradale oggetto di intervento | Codice | Tipologia vegetazione                 |
|---------------------------------------|--------|---------------------------------------|
| WTG 01-02                             | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |
| WTG 02-05                             | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |
|                                       | 84.6   | Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) |
| WTG 03-04-06                          | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |
|                                       | 84.6   | Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) |
|                                       | 83.31  | Piantagioni di conifere               |
| WTG 07-08                             | 45.21  | Sugherete tirreniche                  |
|                                       | 83.31  | Piantagioni di conifere               |

**Tabella 30 Fisionomie vegetazionali nei tratti stradali oggetto di intervento (Fonte: carta Fisionomie vegetazionali)**

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

#### **45.21 Sugherete tirreniche**

Inquadramento sintassonomico: Quercetea ilicis, Quercion ilicis, Fraxino orni-Quercion ilicis, Quercion suberis, Ericion arboreae, Quercetum suberis s.l. La presenza di *Quercus suber*, e quindi delle sugherete, è fortemente condizionata dalle caratteristiche pedologiche, in quanto questa specie predilige i terreni acidi, sciolti, derivati da substrati di natura silicea, granitici, di origine effusiva o scistosi, e rifugge da quelli calcarei, compatti, a reazione basica. La sughereta è una formazione tipicamente aperta, sia per il portamento della chioma, sia perché si tratta, in tutti i casi, di un bosco di origine antropica fortemente utilizzato per l'estrazione del sughero, per la legna da ardere e per il pascolo. Trattandosi di un bosco di origine secondaria, in condizioni di maggiore naturalità, nel corso dei processi evolutivi tende a formare boschi misti con le altre querce, mentre il sottobosco è tipicamente formato dalle specie della macchia mediterranea, soprattutto *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*, e nella fascia tra i (300)-500 e i 900 m di quota, subito dopo gli incendi, da *Cytisus villosus* e diverse specie del genere *Cistus*. L'utilizzo della sughereta, richiede costanti cure selvicolturali, che denotano allo stesso tempo come la struttura e la composizione floristica del sottobosco dipendono dal tipo degli interventi effettuati. In condizioni di maggiore naturalità si riscontrano *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviaefolius*, *Daphne gnidium* e tra le specie erbacee *Holcus lanatus*, *Carex distachya*, *Galium scabrum*, *Pulicaria odora*, *Leontodon tuberosus*. Quando la sughereta assume carattere di pascolo arborato (vedi 84.6-Dehesa) privo della componente arbustiva la composizione floristica è quella tipica segetale e prativa delle formazioni erbacee più naturali, implementata anche dall'apporto di specie foraggiere coltivate. La sughera, per le proprietà della sua caratteristica corteccia, è la specie forestale maggiormente resistente al fuoco, e sebbene venga distrutta del tutto il fogliame e i giovani rami della chioma, le piante di norma sopravvivono, con getti dai rami alti o, qualora il tronco principale sia maggiormente deteriorato, dalla base. Le sugherete, nelle aree pianeggianti con bassa rocciosità, sono spesso arate periodicamente e lo strato arbustivo sistematicamente eliminato a favore di una copertura erbacea più favorevole al pascolo, con i conseguenti problemi di conservazione delle stesse formazioni forestali. Si possono riconoscere le tipologie riportate di seguito:

- Boschi di *Quercus suber* privi di sottobosco, assimilabili a pascoli arborati con grado di copertura variabile dal 20% al 50% (vedi 84.6 - Dehesa);
- Boschi di *Quercus suber* saltuariamente arati o percorsi da incendio con sottobosco di *Lavandula stoechas*, *Cistus monspeliensis* e/o *Cistus salviaefolius*;
- Boschi di *Quercus suber* con sottobosco di *Cytisus villosus*;
- Boschi di *Quercus suber* provvisti di un ricco sottobosco di sclerofille sempreverdi, che presentano uno strato di sughera e uno strato costituito dalle specie della macchia (*Pistacia*

lentiscus, Erica arborea, Arbutus unedo, Phillyrea latifolia, Myrtus communis, Calycotome villosa, Calycotome spinosa) spesso con copertura totale, inquadrabili anche come matorral;

- Boschi di Quercus suber prevalente misti a Quercus ilex;
- Boschi di Quercus suber prevalente misti a Quercus congesta o Q. pubescens, in cui la prima rappresenta gli aspetti più termofili (sino a 400-500 m s.l.m.) e la seconda quelli più mesofili di sino a 900 m s.l.m. circa.

#### **84.6 Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa)**

Inquadramento sintassonomico: Quercetea ilicis, Thero-Brachypodietea.

Le dehesas corrispondono al termine italiano di pascoli arborati e di montado in Portogallo. In Sardegna sono costituiti prevalentemente, da Quercus suber e subordinatamente da altre specie del genere Quercus (Q. pubescens s.l., Q. ilex), ma anche perastro [Pyrus spinosa (=Pyrus amygdaliformis)]. Sono originati dalla pratica della cosiddetta pulizia del sottobosco e dalla coltivazione di erbai con la rarefazione degli alberi e della mancanza di rinnovazione naturale. Sono molto estesi e sfumano spesso nella sughereta, rendendo complessa l'attribuzione a questo codice o alle formazioni boschive. Nel Manuale Italiano di Interpretazione degli Habitat della Direttiva 92/43 CEE (Biondi et al, 2009) nelle dehesas vengono inclusi anche 32.111 Matorral a Quercus suber e le situazioni intermedie tra pascolo arborato e dehesa ma, pur evidenziando gli evidenti collegamenti dinamici, si ritiene preferibile mantenere distinti i due aspetti. In genere, qui, sono considerate dehesas le formazioni con copertura dal 20 al 50%; coperture inferiori al 20% su terreni arati o intensamente pascolati sono indicati come prati, mentre coperture superiori al 50% ricadono nelle sugherete vere e proprie indipendentemente da altri aspetti. La flora varia in funzione del pascolo e anche degli apporti di sementi delle colture foraggiere che vi si praticano.

#### **83.31 Piantagioni di conifere**

I rimboschimenti con le specie di pini spontanei (P. pinaster, P. halepensis e P. pinea) e numerose altre conifere esotiche (P. insignis, P. nigra, P. canariensis, Cedrus atlantica, C. deodara, Cupressus sempervirens, C. arizonica, Abies alba, Abies cephalonica, Calocedrus decurrens etc.), introdotte per vari scopi sia nei pubblici demani sia in terre private, sono distribuiti in tutta la Sardegna, sino a 1.400 m di quota e su qualsiasi substrato. Sono localizzati storicamente soprattutto nelle aree demaniali o, da tempi recenti, anche su terreni di privati. Fenomeni di spontaneizzazione si osservano per quasi tutte le specie, ma il fenomeno resta contenuto alle immediate vicinanze delle diverse formazioni, con l'eccezione in diversi casi del pino domestico e del pino d'Aleppo. Accanto alle grandi estensioni di pinete e pino insigne si hanno piccole parcelle di abete bianco o di pino delle Canarie. Si riconoscono le seguenti tipologie:

- Pinete artificiali a Pinus pinaster;
- Pinete a Pinus pinea;

- Pineta a *Pinus halepensis*;
- Pinete a *Pinus nigra*;
- Pinete a *Pinus canariensis*;
- Abetine ad *Abies alba*;
- Cedrete a *Cedrus atlantica*;
- Cipresseti a *Cupressus sempervirens*;
- Cipresseti a *Cupressus arizonica*.

I rimboschimenti sia quelli con specie native, sia quelli di specie esotiche hanno avuto inizio già alla fine dell'800 e hanno subito nel corso del tempo diversi trattamenti selvicolturali, incendi, impatto da pascolo, tagli e quant'altro. Questo ha fatto sì che attualmente i rimboschimenti abbiano tipologie diversissime in relazione alla dinamica di ricolonizzazione delle specie native che formano spesso boschi misti, talora con prevalenza della vegetazione spontanea. Per tale motivo in alcuni casi si è preferito includerli ora nelle piantagioni, ora in altri habitat più rispondenti allo stato attuale della composizione floristica.

#### **34.81 Prati mediterranei subnitrofilii**

Inquadramento sintassonomico: Brometalia rubenti-tectori, Stellarietea mediae.

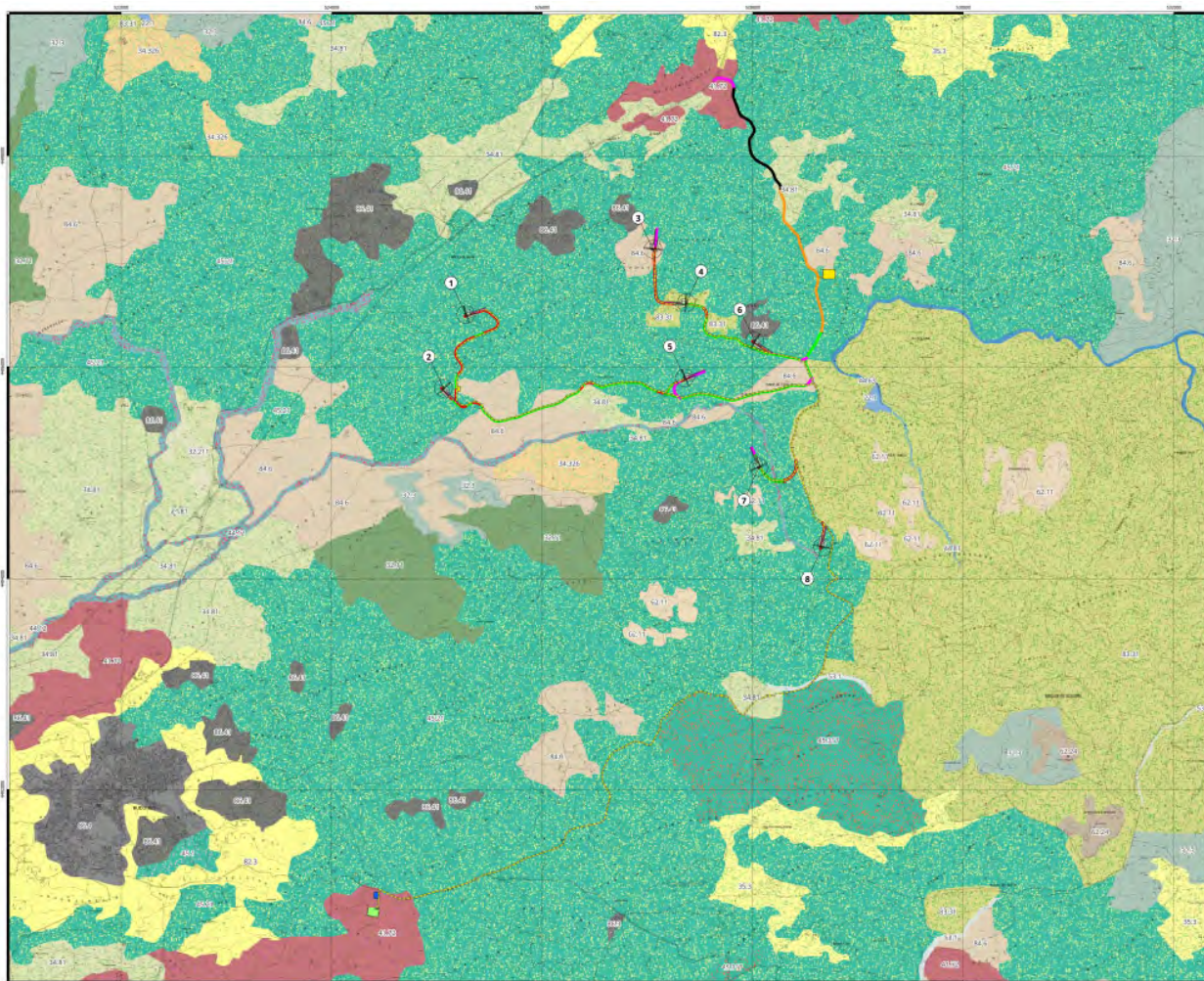
Del tutto differenti come composizione floristica sono i prati originati dal riposo temporaneo (1-2 anni) delle colture agrarie, dove prevalgono specie segetali, ruderali e di ambienti ricchi di nutrienti, quali sono appunto le colture agrarie, a causa degli apporti di concimi naturali o chimici. Specie molto comuni in questa tipologia di vegetazione segetale sono *B. madritensis*, *B. hordeaceus*, *Aegilops* sp.pl., *Vulpia* sp.pl., *Haynaldia villosa*, *Hordeum murinum*, *Lamarckia aurea*, *Avena barbata*, *Avena sterilis*, *Trifolium* sp.pl., *Medicago* sp.pl., *Rapistrum rugosum*, *Stellaria media*, *Linum strictum*, *Ammoides pusilla*, *Borago officinalis*, *Crepis vesicaria*, *Daucus carota*, *Gladiolus bizanthinus*, *Anthemis arvensis*, *Rapahanus raphanistrum*, *Verbascum pulverulentum*, *Onopordon illyricum*, *Thapsia garganica*, *Adonis* sp. pl., *Urtica* sp. pl., *Echium plantagineum*. La composizione floristica è molto variabile anche da un anno all'altro e l'affermazione delle singole specie dipende spesso dalle modalità delle utilizzazioni agrarie, oltre che dalle condizioni ecologiche complessive.

Ad esse si accompagnano spesso specie esotiche infestanti come *Oxalis cernua*, *Ridolfia segetum*. Si sviluppano soprattutto come stadi pionieri nella vegetazione di post-coltura di cereali o delle aree sarchiate di colture varie ed evolvono verso asfodeleti o carlineti a *Carlina corymbosa*. Si possono avere specie molto appariscenti (es. *Ferula communis*, *Cynara cardunculus*, *Asphodelus microcarpus*, *Pteridium aquilinum*, *Atractylis gummifera*, *Hedysarum coronarium*) che in determinati periodi imprimono la nota dominante al paesaggio. Per la loro rappresentazione cartografica sono stati assimilati a formazioni di 38.1 (anche perché non sempre esiste una sostanziale specificità floristica e sono soggetti a repentini cambiamenti in relazione alle diverse colture e lavorazioni praticate nel passato o all'attualità).



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

Possiamo pertanto affermare che l'intera area si caratterizza per la presenza di tipi vegetazionali piuttosto omogenei in cui a dominare è la presenza di sugherete tirreniche e pascoli alberati oltre alla ridotta presenza di prati mediterranei subnitrofilo e impianti di conifere; il grado di copertura vegetazionale e la tipologia della stessa risulta variabile rispetto al contesto considerato.



## LEGENDA

### Parco eolico "Buddusò Sud I"

- Aerogeneratori
- Cavidotto
- Cabina elettrica Terna
- Cabina di consegna
- Viabilità**
  - Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera
  - Esistente asfaltata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
  - Esistente sterrata interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da adeguare e mantenere al termine dei lavori
  - Nuova o Esistente da adeguare interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da smantellare al termine dei lavori
  - Nuova interessata dal passaggio dei mezzi d'opera, da mantenere al termine dei lavori
- Camarda I., Carta L., Laureti L., Angelini P., Brunu A., Brundu G., 2011**  
**Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000. ISPRA**
  - 22.1 - Acque dolci (laghi, stagni)
  - 32.11 - Matorral di querce sempreverdi
  - 32.211 - Macchia bassa a olivastro e lentisco
  - 32.3 - Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
  - 34.326 - Praterie mesiche del piano collinare
  - 34.81 - Prati mediterranei subnitròfilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)
  - 35.3 - Praterie silicicole mediterranee
  - 41.72 - Querceti a roverella con Q. pubescens subsp. pubescens (=Q. virgiliana), Q. congesta della Sardegna e Corsica

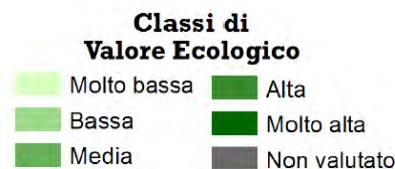
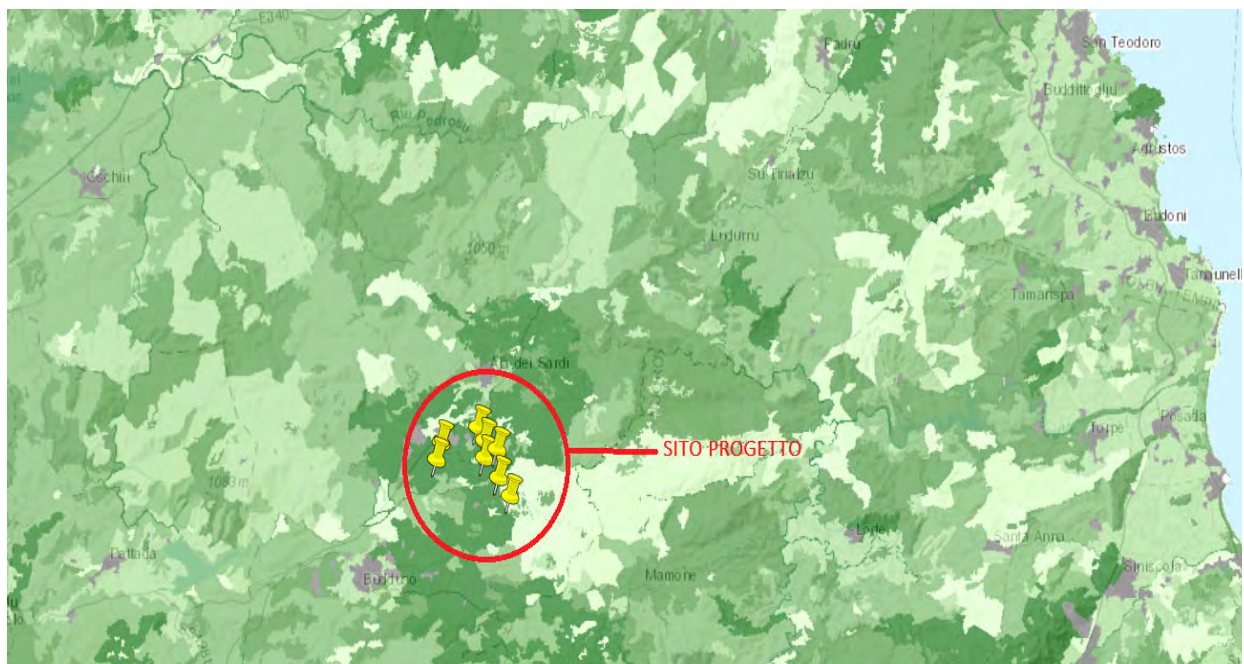
- 44.12 - Saliceti collinari planiziali e mediterraneo montani
- 44.63 - Foreste mediterranee ripariali a frassino
- 44.81 - Galerie a tamerice e olivani
- 45.1 - Formazione a olivastro e carrubo
- 45.21 - Sugherete tirreniche
- 45.317 - Leccete sarde
- 53.1 - Vegetazione dei canneti e di specie simili
- 62.11 - Rupi mediterranee
- 62.24 - Rupi della Sardegna e della Corsica
- 82.3 - Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
- 83.31 - Plantagioni di conifere
- 84.6 - Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa)
- 86.1 - Città, centri abitati
- 86.3 - Siti industriali attivi
- 86.41 - Cave

*Figura 21 Carta delle fisionomie vegetazionali*

## 6.5 STATO DEGLI ECOSISTEMI

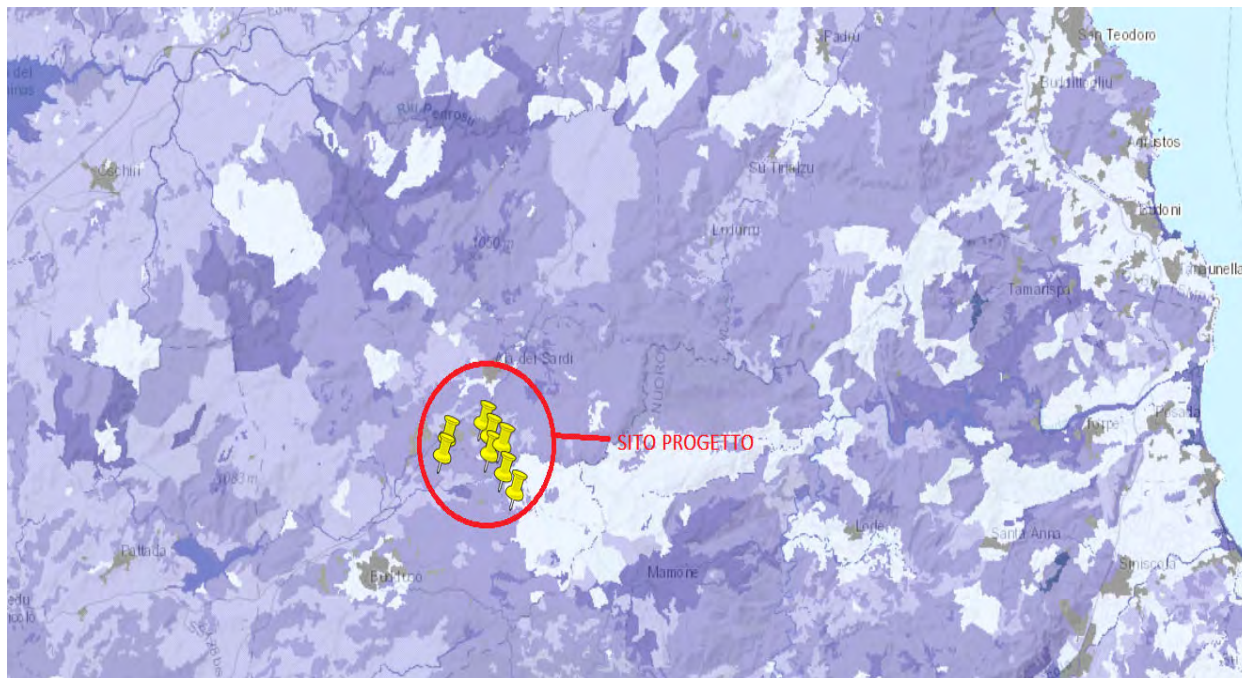
La trattazione di questo paragrafo è stata in parte desunta dalla Pubblicazione dell'ISPRA "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna" (2015), che ha cartografato gli habitat della Sardegna; questi ultimi hanno costituito la base per la valutazione del Valore Ecologico e della Fragilità Ambientale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

Sulla base della pubblicazione dell'ISPRA il sito di progetto presenta una valenza ecologica variabile: "Molto alta", "Media" e "Molto Bassa".



**Figura 22 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: "Media", "Bassa" e "Molto Bassa".



**Figura 23 Stralcio Carta della Sensibilità Ecologica - scala 1:50.00 (Fonte: ISPRA)**

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

Di fatto dall'analisi della tab. 3.2 dello studio dell'ISPRA si evince come l'area in progetto ricada negli habitat rappresentati nella tabella di sintesi sottostante. Nella tabella a seguire sono stati riportati gli habitat in cui ricadono le torri.

| CODICE | Habitat CORINNE Biotopes              | Molto bassa | Bassa | Media | Alta | Molto alta | Non valutato |
|--------|---------------------------------------|-------------|-------|-------|------|------------|--------------|
| 34.81  | Prati mediterranei subnitrofilii      |             | 100   |       |      |            |              |
| 45.21  | Sugherete tirreniche                  |             |       | 100   |      |            |              |
| 83.31  | Piantagioni di conifere               | 100         |       |       |      |            |              |
| 84.6   | Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa) |             | 100   |       |      |            |              |

**Tabella 31 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)**

## 6.6 RUMORE

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

La campagna di monitoraggio acustico eseguita nel mese di dicembre 2023 ha permesso di analizzare il clima acustico attuale dell'area all'interno di un buffer di fino a 1.0 Km e di evidenziare eventuali criticità esistenti dal punto di vista del rumore.

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

In accordo alla Legge 447/95, tutti i comuni devono redigere un Piano di Zonizzazione Acustica con il quale suddividere il territorio in classi acustiche sulla base della destinazione d'uso (attuale o prevista) e delle caratteristiche territoriali (residenziale, commerciale, industriale, ecc.). Questa classificazione permette di raggruppare in classi omogenee aree che necessitano dello stesso livello di tutela dal punto di vista acustico, come riportato in Tabella 27.

I limiti di immissione ed emissione per ciascuna classe acustica sono riportati in Tabella 32.

**Tabella 32 Classi di zonizzazione acustica**

| 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 33 Limiti di emissione ed immissione acustica**

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

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

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

A tal riguardo si evidenzia come i Comuni di Alà dei Sardi e Buddusò non si sono ancora dotati di un Piano di Classificazione Acustica Comunale, tuttavia si è assegnato per le aree interessate la classe III, più cautelativa rispetto a quella del DPCM 1 marzo 1991.

### 6.6.1 Potenziali ricettori

Da un'attenta valutazione dello stato dei luoghi, sono stati identificati 45 ricettori, di cui 36 nel Comune di Alà dei sardi, 9 in quello di Buddusò.

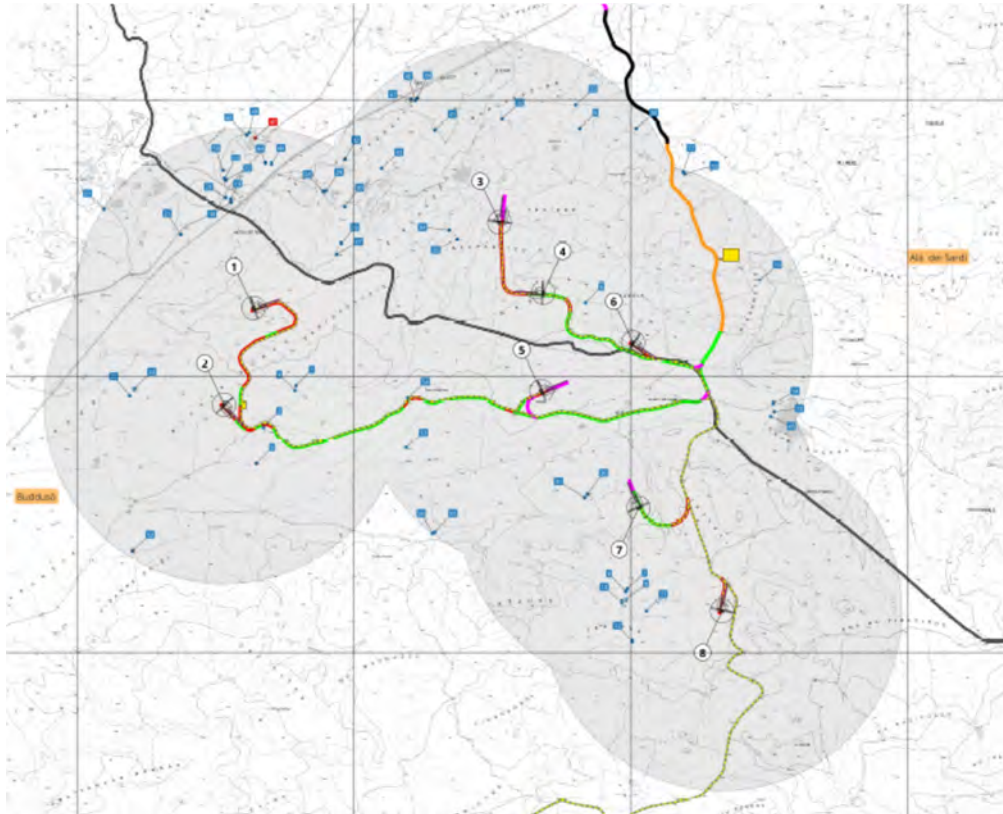
Nella tabella che segue, sono elencati i ricettori corrispondenti per Comune, la relativa categoria catastale.

**Tabella 34 Identificazione dei ricettori.**

| N  | Ricettore | Foglio | Particella | Comune        | Catasto    | Categoria | Note                                      | Altezza [m] |
|----|-----------|--------|------------|---------------|------------|-----------|---|-------------|
| 1  | R1        | 15     | 65         | Buddusò       | Fabbricati | D10       | Stalla -LOCALITA` PEDRU TOCHIS            | 4           |
| 2  | R2        | 25     | 33         | Buddusò       | Fabbricati | NC        | Rudere                                    | 4           |
| 3  | R3        | 25     | 53         | Buddusò       | Fabbricati | D10       | Stalla- LOCALITA' TOCCORVOE               | 4           |
| 4  | R4        | 15     | 65         | Buddusò       | Fabbricati | D10       | Fienile - LOCALITA` PEDRU TOCHIS          | 5           |
| 5  | R5        | 48     | 448        | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10       | Stalla - LOCALITA` FINIDDE                | 5           |
| 6  | R6        | 48     | 154        | Alà dei Sardi | Terreni    | NC        | Stalla                                    | 5           |
| 7  | R7        | 26     | 11         | Buddusò       | Terreni    | NC        | Stalla                                    | 5           |
| 8  | R8        | 26     | 4          | Buddusò       | Fabbricati | NC        | Stalla-Unità Collabente                   | 5           |
| 9  | R9        | 26     | 12         | Buddusò       | Fabbricati | D10       | Stalla -REGIONE TAZZONE                   | 5           |
| 10 | R10       | 25     | 17         | Buddusò       | Terreni    | NC        | Deposito Attrezzi                         | 4           |
| 11 | R11       | 26     | 11         | Buddusò       | Terreni    | NC        | Stalla                                    | 5           |
| 12 | R12       | 26     | 9          | Buddusò       | Terreni    | NC        | Stalla                                    | 5           |
| 13 | R13       | 55     | 10         | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10       | Stalla- LOCALITA' JANNA DE SERCULA        | 5           |
| 14 | R14       | 55     | 15         | Alà dei Sardi | Fabbricati | D01       | Impianto Energetico -LOCALITA` SA COILUNA | 20          |
| 15 | R15       | 49     | 186        | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10       | Stalla - LOC GIAGUMETTE                   | 5           |
| 16 | R16       | 48     | 441        | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10       | Stalla- LOCALITA' LATTARI                 | 5           |
| 17 | R17       | 48     | 440        | Alà dei Sardi | Terreni    | NC        | Deposito Attrezzi                         | 5           |
| 18 | R18       | 45     | 590        | Alà dei Sardi | Fabbricati | NC        | Capannone Artigianale                     | 5           |
| 19 | R19       | 45     | 590        | Alà dei Sardi | Fabbricati | NC        | Capannone Artigianale                     | 5           |
| 20 | R20       | 45     | 590        | Alà dei Sardi | Fabbricati | NC        | Capannone Artigianale                     | 5           |
| 21 | R21       | 15     | 38         | Buddusò       | Fabbricati | NC        | Casa Cantoniera                           | 5           |
| 22 | R22       | 45     | 80         | Alà dei Sardi | Fabbricati | NC        | Stalla                                    | 5           |
| 23 | R23       | 45     | 80         | Alà dei Sardi | Fabbricati | NC        | Stalla                                    | 5           |
| 24 | R24       | 15     | 146        | Buddusò       | Fabbricati | D10       | Stalla - Reg Nicola Porcu -Stalla         | 5           |
| 25 | R25       | 15     | 49         | Buddusò       | Fabbricati | NC        | Stalla                                    | 5           |
| 26 | R26       | 45     | 667        | Alà dei Sardi | Fabbricati | C06       | Stalla - Loc. Ziccheddu                   | 5           |
| 27 | R27       | 45     | 221        | Alà dei Sardi | Terreni    | NC        | Stalla                                    | 5           |
| 28 | R28       | 45     | 639        | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10       | Stalla - Loc S`Ene`                       | 5           |
| 29 | R29       | 45     | 640        | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10       | Stalla - Loc S`Ene`                       | 5           |
| 30 | R30       | 45     | 635        | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10       | Stalla - Loc S`Ene`                       | 5           |
| 31 | R31       | 45     | 633        | Alà dei Sardi | Fabbricati | C06       | Stalla - Tanca E S`Ena Regione            | 5           |
| 32 | R32       | 45     | 54         | Alà dei Sardi | Terreni    | NC        | Stalla -                                  | 5           |
| 33 | R33       | 48     | 446        | Alà dei Sardi | Fabbricati | F02-C02   | Stalla - Localita` Finidde                | 5           |
| 34 | R34       | 45     | 664        | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10       | Stalla - Loc. Iscopassidu                 | 5           |
| 35 | R35       | 45     | 247        | Alà dei Sardi | Fabbricati | NC        | Stalla                                    | 5           |
| 36 | R36       | 25     | 49         | Buddusò       | Fabbricati | C06       | Stalla - Localita' Boltutto               | 5           |

|    |            |    |     |               |            |                    |   |   |
|----|------------|----|-----|---------------|------------|--------------------|---|---|
| 37 | R37        | 25 | 48  | Buddusò       | Fabbricati | C02                | Stalla - Localita' Boltutto   | 5 |
| 38 | R38        | 48 | 262 | Alà dei Sardi | Terreni    | NC                 | Stalla  | 5 |
| 39 | R39        | 45 | 630 | Alà dei Sardi | Fabbricati | C02                | Stalla  | 5 |
| 40 | R40        | 45 | 631 | Alà dei Sardi | Fabbricati | C02                | Deposito Attrezzi   | 4 |
| 41 | R41        | 45 | 629 | Alà dei Sardi | Terreni    | NC                 | Stalla  | 4 |
| 42 | R42        | 45 | 571 | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10                | Capannone Industriale - Localita' Sene`                                     | 5 |
| 43 | R43        | 45 | 662 | Alà dei Sardi | Fabbricati | F06                | Stalla  | 5 |
| 44 | R44        | 45 | 612 | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10                | Stalla- Localita' S`Ena De Sa Uda   | 5 |
| 45 | R45        | 55 | 13  | Alà dei Sardi | Terreni    | NC                 | Deposito Attrezzi   | 4 |
| 46 | R46        | 45 | 613 | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10                | Stalla -Localita' S`Ena De Sa Uda   | 4 |
| 47 | <b>R47</b> | 44 | 67  | Alà dei Sardi | Fabbricati | <b>A03-C02-D10</b> | Abitazione-Deposito Attrezzi-<br>Capannone Industriale Regione S`Ena Sa Uda | 4 |
| 48 | R48        | 44 | 73  | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10                | Stalla - Localita' S`Ena De Sa Uda  | 5 |
| 49 | R49        | 44 | 76  | Alà dei Sardi | Fabbricati | D10                | Stalla - Localita' S`Ena De Sa Uda  | 5 |
| 50 | R50        | 44 | 31  | Alà dei Sardi | Fabbricati | NC                 | Deposito Attrezzi   | 4 |
| 51 | R51        | 14 | 128 | Buddusò       | Fabbricati | D01                | Capannone Industriale - Localita' Su Monte Ladu                             | 5 |
| 52 | R52        | 24 | 201 | Buddusò       | Fabbricati | D10                | Stalla- Loc. Giuanne Ghisu  | 5 |
| 53 | R53        | 25 | 51  | Buddusò       | Fabbricati | F02                | Stalla - Localita Oltutto   | 5 |
| 54 | R54        | 25 | 52  | Buddusò       | Fabbricati | F03                | Stalla - Localita Oltutto   | 5 |
| 55 | R55        | 25 | 14  | Buddusò       | Fabbricati | NC                 | Stalla  | 5 |
| 56 | R56        | 25 | 24  | Buddusò       | Terreni    | NC                 | Stalla  | 5 |





**Figura 24 Individuazione cartografica dei ricettori "abitativi e non abitativi" – elaborato V.2.7**

Nella tabella 35 si riassume la valutazione degli impatti potenziali sul clima acustico presentata in dettaglio nei precedenti paragrafi. Gli impatti sono divisi per fase e per ogni impatto viene indicata la significatività e le misure di mitigazione da adottare, oltre all'indicazione dell'impatto residuo.

Durante le fasi di cantiere e di dismissione si avranno tipologie di impatto simili, connesse principalmente all'utilizzo di veicoli/macchinari per le operazioni di cantiere/dismissione. La fase di cantiere risulta tuttavia più critica rispetto a quella di dismissione per via del maggior numero di mezzi e macchinari coinvolti e dalla maggior durata delle attività di cantiere (18 mesi) rispetto a quelle di dismissione (4 mesi). In fase di esercizio per la componente rumore non sono attesi impatti significativi, vista l'assenza di fonti di rumore rilevanti in tale fase e dell'assenza di ricettori classificati come residenziali e/o sensibili.

**Tabella 35 Sintesi 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"> <li>• Spegnimento di tutte le macchine quando non in uso;</li> <li>• Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;</li> </ul>   | Bassa           |
| Disturbo ai ricettori <u>non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.                           | Bassa           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile;</li> <li>• Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;</li> <li>• Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori.</li> </ul>   | 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"> <li>• Selezione degli aerogeneratori secondo BAT.</li> </ul>  | 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"> <li>• Spegnimento di tutte le macchine quando non in uso;</li> <li>• Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;</li> <li>• Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile;</li> <li>• Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;</li> <li>• Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori.</li> </ul> | Bassa           |

Si evidenzia 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;

- non sono presenti ricettori classificati come abitazioni posti ad una distanza inferiore ai 1.000 m, solo edifici collegati alle attività agricole, come ricoveri per animali, magazzini, deposito attrezzi, attività artigianali;
- 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 di 38 dB a livelli più significativi pari a 60dB, ai ricettori non abitativi;
- per gli impatti cumulativi non sono da rilevare valori rilevanti, data la notevole distanza dagli altri impianti;
- 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;
- 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 e del frantoio per la pezzatura delle rocce, 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 di 12 m/s, di valore massimo, con un valore di emissione di 106 dB(A). I valori previsionali calcolati vanno da un minimo di 35 dB e un massimo di 49 dB, inferiori per i valori di immissione diurno (60 dB) che notturno (50 dB), ai ricettori, non abitativi.

L'attività è dunque complessivamente compatibile con i limiti di zona fissati dalla zonizzazione acustica.

## 6.7 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 turbine 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 turbine 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 ricettore-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 ricettore sia una abitazione, perché si generi lo shadow flickering le finestre dovrebbero essere orientate perpendicolarmente alla linea ricettore aerogeneratore e non affacciarsi su ostacoli;

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

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

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

- Le turbine sono in movimento;

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

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

- dalla distanza tra aerogeneratore e recettore;

- dall'intensità del vento;

- dall'orientamento del recettore;

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

- dalle condizioni meteorologiche;

- dall'altezza del sole.

### 6.7.1 Ricettori

Con la verifica dello shadow flickering o sfarfallio dell'ombra si calcola quanto spesso e in che intervallo di tempo un dato edificio a destinazione d'uso abitativa ricevono l'ombra generata da una o più WTG. L'ombreggiamento si verifica quando le turbine di una turbina passano attraverso i raggi del sole visti da un punto specifico (es. una finestra di un insediamento vicino). Questi calcoli sono basati sullo scenario peggiore (ombra massima astronomica, ossia basata sulla posizione del sole rispetto alle WTG). Se il cielo è coperto o c'è calma di vento, o la direzione del vento è tale da porre il piano del rotore in posizione parallela rispetto alla linea sole-edificio, la

WTG non produrrà ombra, ma la sua influenza apparirà comunque nei calcoli. In altre parole, il calcolo descrive lo scenario peggiore possibile, e rappresenta quindi il massimo rischio potenziale di impatto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Non sono presenti ricettori abitativi nel raggio di 1000 m. dagli aerogeneratori. Sono stati inoltre considerati i beni culturali classificati dal PPR, sono tutti fuori dall'area d'influenza e comunque sottoposti a un'azione trascurabile, come riportato in figura 25.

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.

### 6.7.2 Valutazioni del fenomeno

Come visibile dalle tavole allegate alla presente relazione, lungo tutto il tracciato del parco solamente in alcuni punti evidenziati si avrà sovrapposizione delle ombre indotte dalle turbine opportunamente proiettate, il fenomeno tuttavia è mitigato dalla presenza 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.

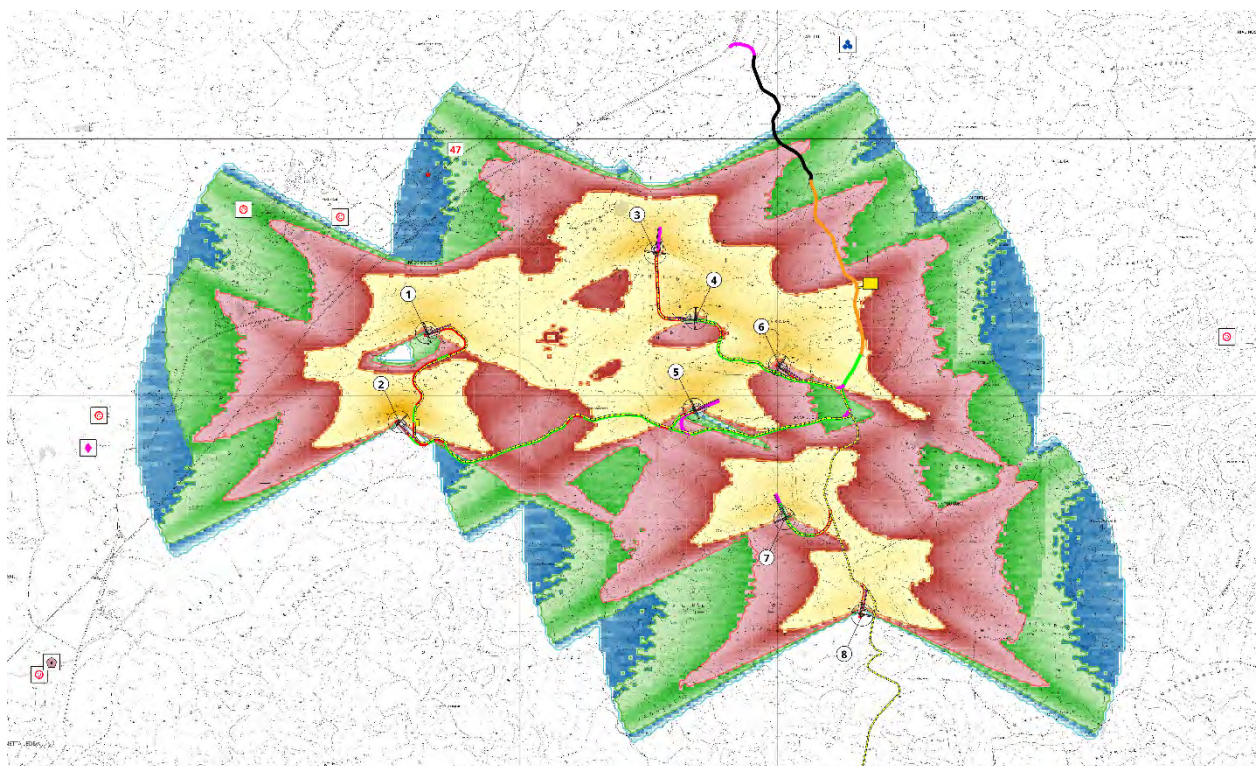
Per quanto riguarda la presenza dei ricettori nel buffer dei 1000 m, non sono presenti edifici abitativi.

Il fenomeno dello shadow flickering è ritenuto "pericoloso" in quanto dimostrato che l'effetto visivo, dovuto alla intermittenza dell'ombra creata dal moto delle turbine in rotazione, sia causa di possibili danni alla salute umana. Tuttavia, le frequenze che possono provocare un senso di fastidio sono comprese tra i 2.5 Hz e i 20 Hz (Verkuijlen and Westra, 1984) e l'effetto sugli individui è simile a quello che si sperimenterebbe in seguito alle variazioni di intensità luminosa sulla quale siano manifesti problemi di alimentazione elettrica. Questo tipo di aerogeneratore da 6.6 MW, ha in genere un numero di giri per minuti legato alla velocità di cut-off (25 m/s) prossimo ai 11,6 rpm. Una semplice conversione in termini di unità di misura dimostra che 60 rpm sono pari all'incirca ad 1 Hz.

Considerando le macchine da 3 turbine e moltiplicando pertanto la frequenza di tale rotazione, si arriva a dimostrare come l'effetto di disturbo massimo generabile per effetto del fenomeno di shadow flickering dovuto al moto delle turbine è pari ad 1 Hz. **Si è, pertanto, ben al di sotto delle soglie che sono definibili pericolose in termini medici.**

Inoltre, l'elaborazione è effettuata simulando il caso peggiore in quanto il modello non considera gli aspetti vegetazionali ed antropici posti a ridosso del ricettore e, come risulta evidente dalla tavola V.2.29 e nell'elaborazione eseguita con il modello di WIND.PRO, l'interazione con le abitazioni risulta essere non rilevante data la notevole distanza dalle stesse.

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



Worst-case scenario



Figura 25 Quadro riassuntivo elaborato con il modello Wind. Pro

## 6.8 VIBRAZIONI

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

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

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

## 6.9 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 linee 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  $\mu$ T come limite di esposizione, da intendersi applicato ai fini della tutela da effetti acuti;
- 10  $\mu$  T come valore di attenzione, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine;
- 3  $\mu$  T come obiettivo di qualità, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine.

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

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

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

## 6.10 SALUTE PUBBLICA

Le successive Tabella 32 e Tabella 33 riportano, rispettivamente, i valori della speranza di vita alla nascita e a 65 anni, distinti per genere e Regione di residenza.

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

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

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

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

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

2018)

Fonte: Rapporto Osservasalute 2018, elaborazione su dati ISTAT disponibili nel sito [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it). Anno 2019

In Italia all'età di 65 anni, al 2018, un uomo ha ancora davanti a sé 19,3 anni di vita ed una donna 22,4 anni (Tabella 23). Per gli uomini la PA di Trento è in testa alla classifica (20,3 anni), seguita dalla PA di Bolzano (20,0 anni), dall'Umbria e dalle Marche (entrambe 19,9 anni). Anche per le donne, il primato spetta alla PA di Trento (23,3 anni), seguita dalle stesse regioni citate per il genere maschile, ma con un ordine diverso: Umbria (23,1 anni), PA di Bolzano e Marche (entrambe 23,0 anni) a cui si aggiunge, però, a pari merito anche la Sardegna. La Campania è fortemente distaccata dalle altre regioni per entrambi i generi con valori della speranza di vita a 65 anni pari a 18,3 anni per gli uomini e 21,3 anni per le donne.

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

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

| Regioni               | Maschi      |             |             |             |             |                  | Femmine     |             |             |             |             |                  |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
|                       | 2014        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018*       | Δ<br>(2018-2014) | 2014        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018*       | Δ<br>(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              |
| <b>Sardegna</b>       | <b>19,1</b> | <b>19,1</b> | <b>19,2</b> | <b>19,3</b> | <b>19,5</b> | <b>0,4</b>       | <b>22,7</b> | <b>22,4</b> | <b>22,8</b> | <b>22,7</b> | <b>23,0</b> | <b>0,3</b>       |
| <b>Italia</b>         | <b>18,9</b> | <b>18,7</b> | <b>19,1</b> | <b>19,0</b> | <b>19,3</b> | <b>0,4</b>       | <b>22,3</b> | <b>21,9</b> | <b>22,3</b> | <b>22,2</b> | <b>22,4</b> | <b>0,1</b>       |

Fonte: Rapporto Osservasalute 2018, elaborazione su dati ISTAT disponibili nel sito [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it). Anno 2019

### 6.10.1 Mortalità e Morbosità

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

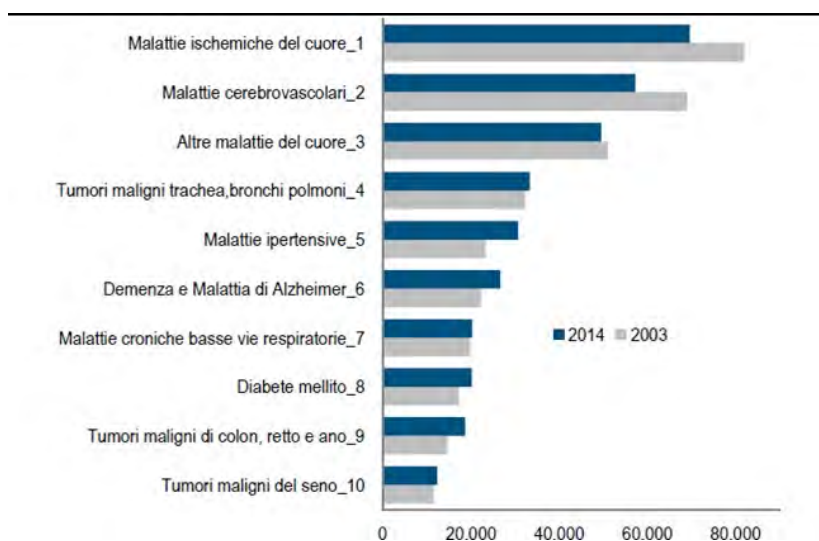
Nonostante questo, i tassi di mortalità per queste cause di morte si sono ridotti in 11 anni di oltre il 35%. Nel 2014 al quarto posto nella graduatoria delle principali cause di morte figurano i tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni (33.386 decessi). Demenza e Alzheimer risultano in crescita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

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.



**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

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

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

Fonte: Health for All, 2019

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

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

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

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

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

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

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

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

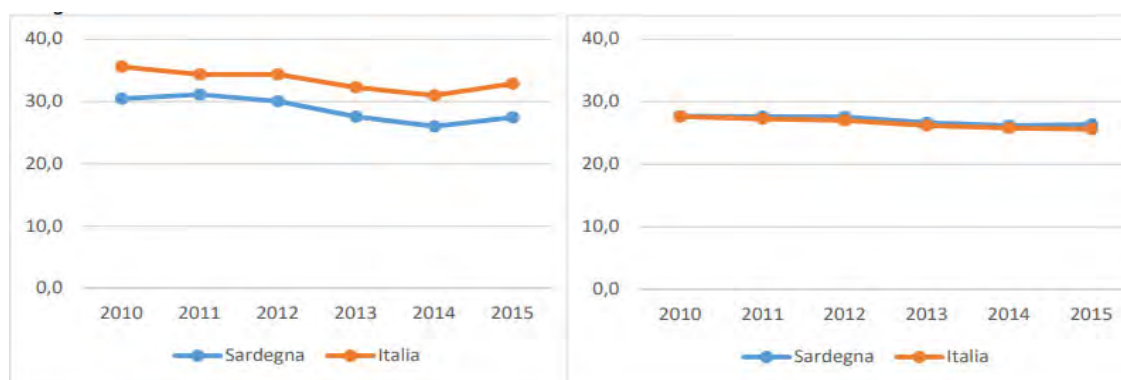
**Tabella 40 Tassi di mortalità standardizzati (per 10.000 abitanti) per Regione e classe di età - Femmine (Anni 2006 e 2016)**Fonte: Istat. "Indagine sui decessi e cause di morte". Anno 2018

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

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

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

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



Fonte: Atlante Sanitario della Regione Sardegna, Aggiornamento anno 2018

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

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

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

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

Fonte: Atlante Sanitario della Regione Sardegna, Aggiornamento anno 2018

La seguente Tabella 38 riporta i ricoveri nel 2013, per tumori e malattie del sistema circolatorio, per Regione.

**Tabella 42 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        |
| <b>Sardegna</b> | <b>1.144,5</b> | <b>1.088,0</b> | <b>1.115,7</b> | <b>1.916,0</b> | <b>1.372,3</b> | <b>1.638,3</b> |
| 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

### 6.10.2 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).

### 6.10.3 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).

## 6.11 PAESAGGIO

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

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

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

Secondo le Linee Guida Ministeriali del 2010 e dell'Allegato 4 elaborato dal MIBACT incentrato sul corretto inserimento degli impianti eolici nel paesaggio, si considerano localizzati in aree contermini a beni soggetti a tutela, gli impianti eolici ricadenti nell'ambito distanziale pari a 50 volte l'altezza massima fuori terra degli aerogeneratori, e nel caso specifico la distanza minima da considerare è pari a 12,0 km (altezza mozzo 155 m + raggio rotore 85 m = 240 m x 50 = 12,0 km).

Per quanto riguarda l'analisi percettiva tesa a stabilire le relazioni visive tra l'intervento e il contesto paesaggistico con cui si confronta, la stessa è stata estesa anche oltre l'ambito visuale dei 12,0 km.

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

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

### 6.11.1 Aspetti autorizzativi e interazione con i Beni Paesaggistici

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

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

- La recente DGR N. 59/90 DEL 27.11.2020 determina l' Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

L'unica interferenza con l'attuale Direttiva regionale è determinata dall'attraversamento del cavidotto all'interno delle fasce individuate dal PSFF, che comunque ne è stata accertata la compatibilità.

- Il progetto non interessa Aree Naturali Protette di interesse nazionale o regionale o facenti parte della Rete Natura 2000 e le torri sono situate a una distanza di circa 500 m;
- le opere non interessano direttamente beni culturali oggetto di tutela ai sensi dell'art. 10 del d.lgs. 42/2004;
- l'area di progetto non ricade tra Immobili o Aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'Art. 136 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio;

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

Il bene paesaggisti individuato come "Macchia ed aree umide" è presente nei generatori WTG 01 e 07.

Il bene paesaggistico individuato come "Praterie" è presente nel generatore WTG 05.

Il bene "Colture specializzate ed arboree" è presente nei generatori WTG 02 e 04.

Il bene "Sugherete e castagneti da frutto" è presente nel generatore WTG 06.

Il bene "Colture erbacee specializzate" è presente nei generatori WTG 03 e 08.

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

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

**Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aeree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera, Aree pascolive scarsamente arborate,**

**Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi.**

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

Lo stesso **articolo 4 delle NTA dispone che i beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati ai sensi degli articoli successivi sono comunque soggetti alla disciplina del P.P.R., indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio di cui all'art. 14.** Il progetto rientra tra gli **"interventi od opere di grande impegno territoriale"**, così come definito dal **Punto 4 dell'Allegato Tecnico del DPCM 12/12/2005** in quanto: **"opere di carattere areale che rientrano nella categoria di Impianti per la produzione energetica, di termovalorizzazione, di stoccaggio", per le quali va verificata la compatibilità paesaggistica.** Prima di entrare nel merito della disamina del progetto e delle sue interazioni con il contesto di riferimento, è opportuno anticipare alcune considerazioni utili per la verifica di compatibilità paesaggistica. In merito alla compatibilità paesaggistica delle opere si evidenzia come la proposta progettuale sia stata sviluppata in modo da sostenere e valorizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto e il territorio, da limitare il più possibile i potenziali impatti ambientali e paesaggistici e da garantire pertanto la sostenibilità complessiva dell'intervento:

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

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

- Le interferenze dell'intervento rispetto al paesaggio risultano pertanto indirette, totalmente reversibili a medio termine e si riferiscono esclusivamente all'impatto potenziale di tipo percettivo determinato dagli aerogeneratori rispetto a beni paesaggistici o aree sensibili ubicate in aree contermini. Le interferenze potenziali sono da considerarsi totalmente reversibili nel medio periodo e in ogni caso, la distanza che intercorre tra gli aerogeneratori evita il cosiddetto "effetto selva"; la caratteristica di grande apertura visuale, non determina dei coni visuali obbligati verso un'unica direzione. Va in ogni caso considerato che il paesaggio attuale trova la sua qualità complessiva nella presenza di elementi seminaturali

e agricolo-forestali e di testimonianze antropiche.

Tutti gli elementi risultano riconoscibili e la loro stratificazione, anche percettiva, determina sicuramente il carattere paesaggistico dei luoghi. L'analisi delle condizioni percettive del contesto e la verifica del potenziale impatto percettivo determinato dall'impianto in progetto, anche in relazione al cumulo con aerogeneratori esistenti di grossa taglia, che non è il nostro caso, non essendo presenti altri impianti nell'AVI dei 12 Km. L'intervento, non prevede realizzazione di 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.

## 7 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.

**Tabella 43 Sintesi della qualità ambientale ante – operam**

| Componente o fattore ambientale interessato | Indicatore  | Stato di riferimento ANTE OPERAM  |
|---|---|---|
| Atmosfera                                   | Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NO <sub>2</sub> , CO e IPA | Nessuna criticità in riferimento agli Standard di Qualità dell'Aria per i parametri rilevati.<br>(Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale ARPAS)   |
| Ambiente idrico-acque superficiali          | Stato ecologico   | Lo stato ecologico delle acque buono.<br>(Fonte: Piano di Tutela della Acque)   |
|   | Stato chimico   | Lo stato chimico delle acque buono.<br>(Fonte: Piano di Tutela della Acque)   |
|   | Presenza di aree a rischio idraulico                                      | Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI. (Fonte: PAI)   |
| Ambiente idrico-acque sotterranee           | Stato qualitativo   | La valutazione complessiva del corpo idrico sotterraneo di riferimento risulta essere "Sufficiente"[Piano di distretto idrografico]   |
| Suolo e sottosuolo                          | Uso del suolo   | A seguito dell'individuazione su carta delle componenti ambientali, è stata eseguita una verifica e comparazione di tali aree su aerofotogrammetria, mediante la foto interpretazione; in seguito si è proceduto a rettificare il dato mediante sopralluoghi di campo.<br>Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera, Aree pascolive scarsamente arborate, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi. I suoli si classificano con un indice qualitativo basso, sono poco profondi e non adatti ad una agricoltura specializzata. |
|   | Presenza di aree a rischio geomorfologico                                 | Analizzando lo stralcio della cartografia della Pericolosità e del Rischio dell'Autorità di Bacino, si evince che le aree interessate dagli interventi in progetto non risultano all'interno delle aree.<br>(Fonte: PAI).   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Ambiente fisico-rumore</b>                         | Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale  | L'area interessata dall'impianto eolico ricade nel territorio comunale di Alà dei Sardi e Buddusò, così come i ricettori individuati. Entrambi non sono dotati di Piano di Zonizzazione Acustica Comunale. I ricettori ricadono in classe III comunque rispettati i limiti di zona  |
| <b>Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti</b>      | Presenza di linee elettriche esistenti<br>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 4 km dall'aerogeneratore più vicino è prevista la realizzazione di cabina elettrica di consegna  |
| <b>Flora</b>  | 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 seminativo a pascolo; esse non risultano interessate dalla presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore..   |
| <b>Fauna</b>  | Presenza di specie particolari   | Non sono conclusi i monitoraggi dell'avifauna. Per quanto riguarda l'avifauna il progetto risulta essere complessivamente compatibile adottando eventualmente, in base ai risultati dei monitoraggi, su alcuni generatori delle misure di mitigazione   |
| <b>Salute pubblica</b>                                | Indice di mortalità per malattie tumorali e leucemie infantili   | La realizzazione del progetto concorrerà al processo di transizione ecologia dell'Italia, anche in vista della chiusura, prevista per il 2030, delle due centrali termoelettriche a carbone presenti in Sardegna, per una potenza complessiva di circa 1200 MW con una drastica riduzione delle emissioni cancerogene SOx e Nox.  |
| <b>Aspetti socio-economici e assetto territoriale</b> | Tasso di disoccupazione e misure compensative sul territorio   | La realizzazione del progetto concorrerà al soddisfacimento della richiesta di forza lavoro da parte del territorio del Monte Acuto, che tra la fase di cantiere e di esercizio è previsto l'impiego di circa 45 unità lavorative. Inoltre con si potranno avere delle ricadute economiche sul territorio dal punto di vista turistico e ambientale. Le misure compensative previste andranno a rafforzare le azioni di salvaguardia del territorio contro gli incendi boschivi con delle azioni sia di prevenzione che di protezione civile andando a realizzare due vasconi idrici antincendio. |
| <b>Infrastrutture e trasporti</b>                     | Indice di infrastrutturale del territorio  | La realizzazione del progetto andrà a migliorare e rendere maggiormente fruibile la viabilità all'interno del parco (strade comunali) e quelle di accesso   |

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| <b>Ecosistemi</b>                 | Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide  | Gli aerogeneratori in progetto sono esterni alle perimetrazioni dell'IBA ,SIC e ZPS, aree naturali protette e zone umide.  |
| <b>Paesaggio e beni culturali</b> | Conformità a piani paesaggistici.<br>Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico | Il bene paesaggisti individuato come "Macchia ed aree umide" è presente nei generatori WTG 01 e 07.<br>Il bene paesaggistico individuato come "Praterie" è presente nel generatore WTG 05.<br>Il bene "Colture specializzate ed arboree" è presente nei generatori WTG 02 e 04.<br>Il bene "Sugherete e castagneti da frutto" è presente nel generatore WTG 06.<br>Il bene "Colture erbacee specializzate" è presente nei generatori WTG 03 e 08.<br>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.<br>Dalle analisi effettuate risulta che la maggior parte delle aree su cui ricadranno i generatori, sono attualmente costituite da Aree pascolive cespugliate e arborate con matrici di sughera, Aree pascolive scarsamente arborate, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree, Aree pascolive scarsamente cespugliate con rade matrici arboree ed affioramenti rocciosi. |



## 8 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*.

### 8.1 ATMOSFERA

#### 8.1.1 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<sub>x</sub> e CO, anche SO<sub>2</sub>, polveri, IPA, metalli pesanti. 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<sub>x</sub>).

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<sub>x</sub>.

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/m<sup>2</sup>, che porta a stimare conservativamente le emissioni in circa 1 t per tutta la durata del cantiere. Per ridurre al minimo l'impatto verranno adottate specifiche misure di mitigazione, nel paragrafo 6.1.4. Interventi di mitigazione.

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

Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

### 8.1.2 Fase di esercizio

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

Tali emissioni sono ovviamente da considerarsi di entità trascurabile rispetto all'impatto complessivo sulla componente che può ritenersi al contrario positivo, in quanto la produzione di energia da fonte eolica permette di evitare l'uso di combustibili fossili con conseguente riduzione dell'inquinamento atmosferico e delle emissioni di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO.

I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua netta di energia elettrica, pari a circa 174.345,2 MWh/anno sono riportati nelle seguenti tabelle:

**Tabella 44 Simulazione producibilità attesa**

|  | Producibilità netta<br>[MWh/yr] | Ore equivalenti |
|--|---------------------------------|-----------------|
| Configurazione del parco<br>eolico in progetto | <b>175.811,4</b>                | <b>3.330</b>    |

**Tabella 45 Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti**

| Mancate emissioni di Inquinante |
|---------------------------------|
| <b>CO2 84.776 t/anno</b>        |
| <b>NOx 334,0 t/anno</b>         |
| <b>SOx 246,1 t/anno</b>         |

*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.*

## 8.2 AMBIENTE IDRICO

### 8.2.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

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

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

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

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

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

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

### 8.2.2 Fase di esercizio

Gli unici consumi idrici previsti nella fase di esercizio dell'impianto eolico associabili quando l'impianto entrerà in esercizio consistono in:

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

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

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

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

## 8.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 8.3.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.

### 8.3.2 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.*

### 8.3.3 Misure di prevenzione di sversamenti accidentali

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

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

### 8.3.4 Misure di prevenzione e di messa in sicurezza d'emergenza

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

L'articolo 240 comma 1 lett. m) del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii. definisce la "messa in sicurezza d'emergenza" come "ogni intervento immediato o a breve termine, da mettere in opera nelle condizioni di emergenza di cui alla lettera t) in caso di eventi di contaminazione repentini di qualsiasi natura, atto a contenere la diffusione delle sorgenti primarie di contaminazione, impedirne il contatto con altre matrici presenti nel sito e a rimuoverle, in attesa di eventuali ulteriori interventi di bonifica o di messa in sicurezza operativa o permanente." Le misure di prevenzione e di messa in sicurezza di emergenza sono finalizzate a prevenire o, laddove ciò non sia più possibile, ad evitare la diffusione dei contaminanti nelle matrici ambientali adiacenti e ad impedire il contatto diretto della popolazione con la contaminazione presente.

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

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

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

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

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

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

## 8.4 AMBIENTE FISICO-RUMORE

### 8.4.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

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

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

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

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

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

### 8.4.2 Fase di esercizio

Gli interventi in progetto comporteranno l'installazione di un numero pari a otto aerogeneratori e delle relative opere di connessione associate, in un contesto prettamente rurale e caratterizzato da un numero limitato di ricettori costituiti da abitazioni rurali, non sono stati identificati ricettori potenzialmente abitabili ed in categoria catastale A, (abitazioni), nel buffer dei 1000 m., per cui l'impatto acustico è da ritenersi non significativo

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

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

## 8.5 AMBIENTE FISICO-RADIAZIONI NON IONIZZANTI

### 8.5.1 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.

### 8.5.2 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  $\mu\text{T}$  per il campo magnetico, ed un valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$  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  $\mu\text{T}$  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  $\mu\text{T}$  posto come obiettivo di qualità dal DPCM stesso non deve essere applicato.

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

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



#### EMISSIONE SOTTOSTAZIONE:

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

#### EMISSIONE CAVIDOTTO AT:

- Campo Magnetico massimo (al suolo):  $3,5 < 100 \mu\text{T}$ ;
- 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'elettrodotta interrato AT tale obiettivo si raggiunge a meno di 1 metro dall'asse.

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

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

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

## 8.6 FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

### 8.6.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

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

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

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

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### 8.6.2 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 chiroterri il cui impatto può essere valutato come non significativo ma di lunga durata; a tal fine il parco eolico, ricadendo esternamente a SIC, ZPS e IBA. Non sono previste comunque delle opere di mitigazione, sia in fase di progetto che di esercizio; es.: si è optati per un basso numero di torri (otto) distanziate tra i 700 m c.a. e i 2000 m. c.a., per rendere fruibili eventuali passaggi in particolare di rapaci e per allontanare l'eventuale presenza di avifauna sono previste una serie di misure quali:

- colorazione di nero di una pala degli aerogeneratori, per permettere agli uccelli di individuarne il movimento anche durante il funzionamento e della sezione finale della torre;
- adozione dei sistemi automatizzati (DTBird e DTBat) finalizzati alla riduzione del rischio di collisione degli uccelli e dei chiroterri con le turbine eoliche. Il sistema deve essere in grado di rilevare automaticamente le specie e eseguire 2 azioni separate per ridurre il rischio di collisione degli stessi con le turbine eoliche: attivare un segnale acustico e/o arrestare la turbina eolica attraverso il riconoscimento delle specie target soggette a rischio di collisione;

Queste misure potranno essere adottate anche in seguito all'esito dei monitoraggi se ne richiedessero la necessità.

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

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

## 8.7 SISTEMA ANTROPICO

### 8.7.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

#### 8.7.1.1 *Assetto territoriale e aspetti socio economici*

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

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

- o impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere dell'impianto eolico, che avrà una durata complessiva di circa 18 mesi a cui si aggiungono altri 2 mesi per i collaudi e avviamenti.
- o impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere per la realizzazione della stazione di utenza e dell'Impianto di Rete. Tale attività avrà una durata complessiva di circa 6-8 mesi per la stazione di utenza e per l'impianto di rete.

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

#### **8.7.1.2 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.

#### **8.7.1.3 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.

## 8.7.2 Fase di esercizio

### 8.7.2.1 *Assetto territoriale e aspetti socio economici*

L'impatto sul sistema antropico in termini socio economici nella fase di esercizio dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo in relazione alle ricadute occupazionali, sociali ed economiche che esso comporta.

In particolare in termini di ricadute occupazionali, sono previsti, per la fase di esercizio:

- vantaggi occupazionali diretti per la gestione dell'impianto e delle attività di manutenzione delle apparecchiature e delle opere civili;
- vantaggi occupazionali indiretti, quali impieghi occupazionali indotti dall'iniziativa per aziende che graviteranno attorno all'esercizio delle installazioni.
- Realizzazione di un Progetto per la valorizzazione dei beni culturali dell'area;

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

- promozione di iniziative volte alla sensibilizzazione sulla diffusione di impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile, comprendenti:
  - campagne di informazione e sensibilizzazione in materie di energie rinnovabili,
  - attività di formazione dedicate al tema delle energie rinnovabili aperte alla popolazione.

Considerando uno scenario più ampio, l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica, permette di avere un basso impatto sull'ambiente e sulla salute pubblica per la mancata diffusione di gas inquinanti caratteristici invece dei sistemi di generazione alimentati da fonti fossili. Il mancato utilizzo dei combustibili permette inoltre di risparmiare sui costi del loro approvvigionamento e di conseguenza un minore impatto sull'economia e sull'ambiente dovuto alla loro estrazione/consumo.

### 8.7.2.2 *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 45 ricettori interessati dalle nuove installazioni, compresi all'interno di un raggio di 1,0 Km, non vi sono ricettori abitativi, ma comunque con valori di immissione previsti sotto i valori di norma.

Per quanto concerne le radiazioni non ionizzanti, come già specificato, nella realizzazione degli interventi in progetto verrà garantito il pieno rispetto dei valori limite applicabili.

Gli impatti positivi sono quelli sul risparmio di emissioni inquinanti in atmosfera grazie alle FER e all'impatto positivo sulla salute umana sia a scala locale che globale

#### **8.7.2.3**      *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.*

## 8.8 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

### 8.8.1 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.

### 8.8.2 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. se non per una piccola parte del cavidotto che attraversa un corso d'acqua tutelato e il buffer di 150m.

Per la valutazione della compatibilità paesaggistica del progetto in esame è stata predisposta una specifica Relazione paesaggistica, riportata nell'elaborato **V1.3.**

Dall'analisi effettuata è emerso come la presente variante progettuale risulti compatibile con la disciplina regionale che individua le aree non idonee (DGR 59/90 DEL 27.11.2020) per l'installazione degli impianti eolici non ricadendo in tali perimetrazioni. Inoltre la bassa incidenza in termini di occupazione del suolo, tipico degli impianti eolici, consentirà la prosecuzione delle attività agricole caratteristiche dell'ambito di intervento.

Per quanto concerne l'impatto connesso con la visibilità dell'impianto eolico, sono stati predisposte specifiche mappe di intervisibilità e fotoinserimenti dai punti di vista ritenuti più significativi posizionati in punti maggiormente fruibili del territorio ed corrispondenza della viabilità, da quali è emerso che l'impatto generato sulla componente ambientale in oggetto, che ha già familiarità con interventi simili, è da ritenersi moderato.

*Nel complesso, l'inserimento paesaggistico dell'impianto in progetto risulta compatibile con il contesto attuale di riferimento, in particolare considerando che la percezione del paesaggio, l'impatto generato, è da ritenersi moderato.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

## 9 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI ATTESI

### 9.1 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.

**Tabella 46 Sintesi degli indicatori ante e post operam.**

| Componente o fattore ambientale interessato | Indicatore  | Stato di riferimento ANTE OPERAM   | Stima indicatore POST OPERAM   |
|---|---|--|--|
| <b>Atmosfera</b>                            | Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NO <sub>2</sub> , CO e IPA | Nessuna criticità in riferimento agli Standard di Qualità dell'Aria per i parametri rilevati.<br>(Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale ARPA) | Le emissioni dovute alla fase di cantiere/commissioning saranno minimizzate con misure opportune.<br>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 e quindi meno inquinamento a scala locale. |
| <b>Ambiente idrico-acque superficiali</b>   | Stato ecologico   | Lo stato ecologico delle acque superficiali in genere è soddisfacente, (Fonte: Piano di Tutela della Acque)  | In fase di cantiere/commissioning non sono previsti scarichi idrici. Nella fase di esercizio gli unici nuovi scarichi previsti sono relativi alle acque meteoriche nell'area della stazione di raccolta e trasformazione e quelli relativi alla realizzazione della stazione   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | elettrica inserita nel Comune di Buddusò; gli scarichi dei servizi igienici verranno gestiti mediante bagni chimici. L'impatto sull'ambiente idrico superficiale è pertanto da ritenersi trascurabile  |
|  | Stato chimico  | Lo stato chimico delle acque superficiali è soddisfacente.<br>(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.<br><br>(Fonte: PAI )  | Le aree interessate dagli interventi in progetto risultano in parte completamente esterne alla perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica di PAI, in minima parte in Hg2.<br>(Fonte: PAI)  |
| <b>Ambiente idrico-acque sotterranee</b> | 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.   |
|  |  |  | Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile.   |
| <b>Suolo e sottosuolo</b>                | Uso del suolo  | L'area di inserimento dell'impianto in progetto risulta caratterizzata interamente da superfici ad aree cespugliate a macchia e gariga degradate con affioramenti rocciosi, Aree cespugliate a macchia e gariga degradate con elementi arborei di ginepro sparsi ed affioramenti rocciosi, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate, Aree incolte, ex cava di estrazione, con elementi colonizzatrici della macchia/gariga, Aree pascolive scarsamente cespugliate, Aree pascolive scarsamente cespugliate e/o arborate con specie miste, Aree cespugliate a macchia e gariga degradate con elementi arborei di misti sparsi. | Al termine dei lavori, tutte le aree occupate dal cantiere/commissioning saranno ripristinate nella configurazione ante operam ad eccezione delle aree strettamente necessarie alle strutture in progetto. Le terre e rocce da scavo saranno gestite in accordo alla normativa vigente. Opportune misure di prevenzione e mitigazione consentiranno di ridurre al minimo l'interferenza sulla componente in oggetto.<br><br>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..<br><br>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  |
| <b>Ambiente fisico-rumore</b>                    | Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPMC 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale  | L'area interessata dall'impianto eolico ricade nel territorio comunale di Alà dei Sardi e Buddusò. I Comuni interessati non sono dotati di PZA, si prevedono comunque aree in classe III per quelle in cui ricadono i ricettori. | Nell'area di inserimento è presente un numero limitato di ricettori; il rumore prodotto dalle apparecchiature in progetto risulta in ogni caso non significativo sia in fase di cantiere che in fase di esercizio. Le valutazioni effettuate hanno evidenziato il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente specifici per l'area interessata. |
| <b>Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti</b> | Presenza di linee elettriche esistenti<br>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.   | 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.   |
| <b>Shadow Flickering Sfarfallio dell'ombra</b>   | Eliofania: misura la durata del soleggiamento in una località o zona specifica. Non esiste ad oggi in Italia una norma specifica   | Sono presenti 56 ricettori nel raggio di 1,2 Km non abitativi.   | Dallo studio condotto non ci sono effetti considerevoli dovuto alla permanenza dell'ombra dell'azione dei generatori sui ricettori.  |

| Componente o fattore ambientale interessato | Indicatore   | Stato di riferimento ANTE OPERAM  | Stima indicatore POST OPERAM   |
|---|--|---|--|
| <b>Flora</b>                                | 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 | L'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile nella fase di cantiere/ commissioning.  |
| <b>Fauna</b>                                | Presenza di specie di particolare pregio naturalistico (Siti SIC/ZPS, Liste Rosse Regionali) | presenza di specie di particolare pregio né risultano appartenere a zone SIC/ZPS o altre aree di particolare valore.  | Per la fase di cantiere/commissioning, l'impatto è legato al potenziale disturbo causato dal rumore, al sollevamento polveri e alla perdita di habitat; tale effetto è comunque temporaneo e limitato alla durata delle lavorazioni.<br>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 progettuali ponendo gli aerogeneratori a distanze variabili da circa 700 m a circa 2000 m.<br>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. |
| <b>Ecosistemi</b>                           | Presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide                                 |   | Le opere sono esterne ad aree naturali d'interesse faunistico e botanico   |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <p><b>Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici</b></p> | <p>Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)</p> | <p>La popolazione del comune di Alà dei Sardi e Buddusò ha subito una variazione negativa negli ultimi 20 anni riflettendo gli andamenti della popolazione registrati a livello provinciale e regionale. E' stata registrato una un calo generale dell'economia locale.</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><b>Sistema antropico – infrastrutture e trasporti</b></p>                     | <p>Uso di infrastrutture, volumi di traffico</p>                             | <p>La rete stradale dell'area vasta e costituita da 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>  |

## 10 SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI

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

*Tabella 47 Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto fase di cantiere/decommissioning e fase di esercizio*

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



Comuni di Buddusò e Alà dei Sardi  
Provincia di Sassari - REGIONE SARDEGNA

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL  
PARCO EOLICO "BUDDUSÒ SUD I" NEL  
TERRITORIO DEI COMUNI DI BUDDUSÒ E  
ALÀ DEI SARDI (SS)**

*Studio di Impatto Ambientale*



Studio Gioed

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | 30 anni) l'impatto sul paesaggio è presente ma comunque sotto la soglia critica |
|--|--|--|---|

- (1) in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.
- (2) I principali impatti saranno legati a potenziali collisioni di uccelli e chiropteri con gli elementi rotanti del rotore.

## 11 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

### 11.1 INTRODUZIONE E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Il presente capitolo è finalizzato a valutare i potenziali impatti cumulativi che il parco eolico in progetto può generare con gli altri impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (eolici) esistenti o autorizzati, insistenti nell'area di inserimento.

Gli impatti cumulativi dovuti alla compresenza di impianti eolici:

- in esercizio;

Vengono valutati attraverso la determinazione della rumorosità complessiva, della visibilità complessiva, degli effetti sulla natura e biodiversità ed in relazione all'uso del suolo e sottosuolo.

Il presente capitolo è quindi sviluppato mediante l'identificazione dell'area vasta e la valutazione degli impatti cumulativi in relazione a ciascun aspetto suddetto.

Come meglio precisato a seguire, nel dominio AVIC più ampio individuato per gli impianti eolici (buffer di circa 9 km dagli aerogeneratori in progetto), correlato alla componente "*paesaggio*", non risultano censiti, su base regionale, impianti dotati di autorizzazione in corso di validità non ancora realizzati).

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

### 11.2 IDENTIFICAZIONE DOMINIO E AREE VASTE AI FINI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI (AVIC)

L'area vasta definita ai fini della valutazione degli impatti cumulativi (AVIC) costituisce l'area all'interno della quale sono considerati tutti gli impianti che concorrono alla definizione degli impatti cumulativi a carico di quello oggetto di valutazione; questa viene quindi definita in funzione di:

- sensibilità ambientale;
- impatto o pressione indotta dalla presenza di impianti a fonti rinnovabili.

Ciò al fine di definire i livelli di sostenibilità limite dell'intervento oggetto di valutazione, ovvero il valore di pressione al di là dei quali le AVIC si configurano a tutti gli effetti come aree non idonei per eccessiva concentrazione di iniziative.

A seguire si fornisce il dettaglio delle AVIC individuate in relazione ai singoli criteri di valutazione, mentre per le valutazioni di dettaglio e con l'ubicazione delle stesse si rimanda all'elaborato V.1.11 Studio dei potenziali impatti cumulativi.

### 11.2.1 AVIC e dominio Rumorosità complessiva

L'AVIC per la valutazione della rumorosità complessiva si definisce come inviluppo delle aree derivanti dai raggi di 1 km attorno a ciascun aerogeneratore costituente l'impianto in esame. Non sono state riscontrate criticità per l'aspetto trattato. Gli aerogeneratori esistenti sono posti a circa 5 Km di distanza.

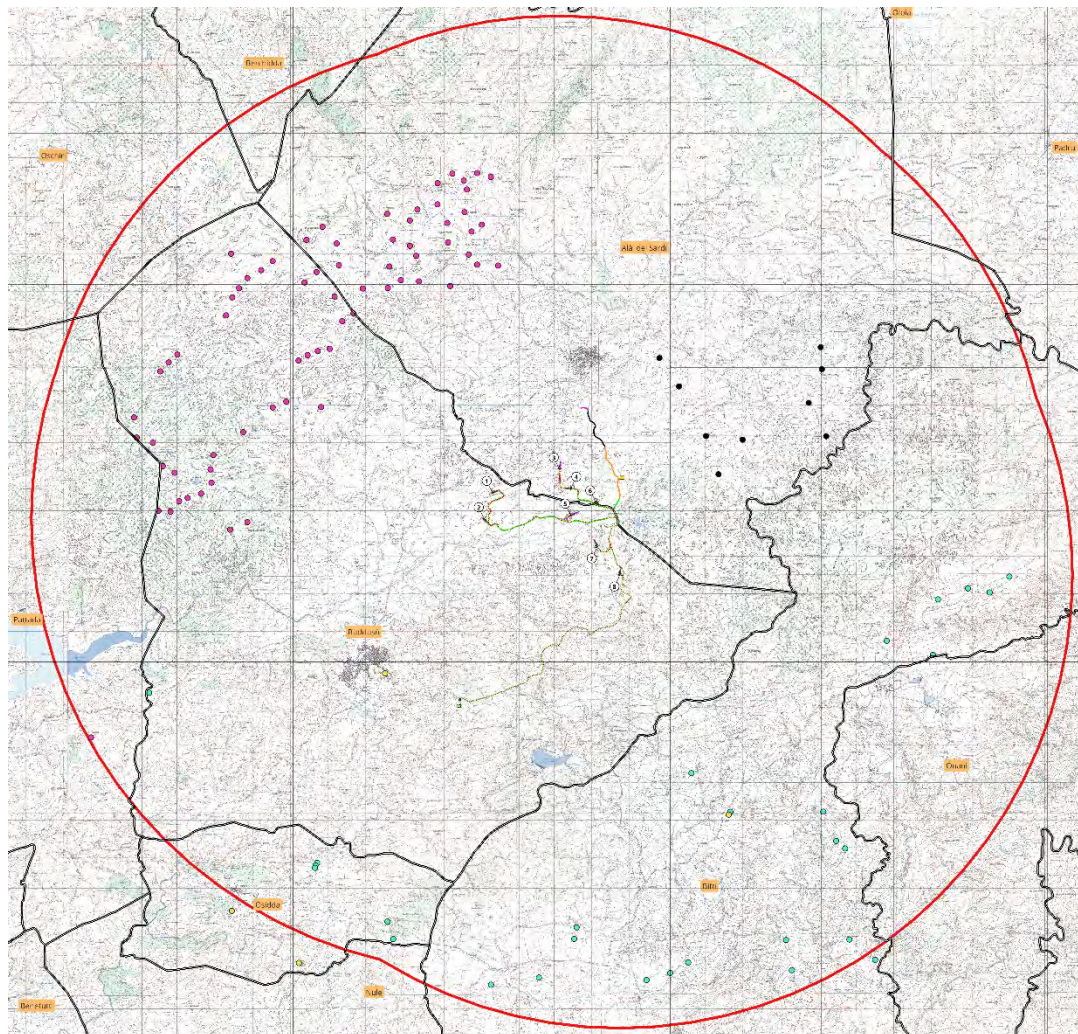
### 11.2.2 AVIC e dominio Visibilità complessiva

L'AVIC della visibilità per la componente ambientale *paesaggio* è stata considerata pari a circa 12 km dal singolo aerogeneratore. Tale distanza corrisponde a circa 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori, in accordo all'Allegato 4 del D.M. 10 settembre 2010.

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

Non si è ritenuto pertanto necessario considerare un'area più estesa per la valutazione degli impatti cumulativi, tenuto conto del fatto che le mappe di intervisibilità teorica elaborate risultano ampiamente conservative, in quanto basate unicamente sull'orografia dell'area, senza tenere conto di importanti parametri che riducono la visibilità dell'impianto quali edifici, ostacoli, filtro dell'atmosfera, ecc.. Sono pertanto delle elaborazioni teoriche, elaborate con un DTM a 10 m.

Nel buffer dei 12 km sono stati individuati due impianti eolici autorizzati in progetto, o in esercizio nelle vicinanze del sito, come illustrato nella figura successiva, quello della Falk Renewables ubicato nei Comuni di Alà dei Sardi e Buddusò:



**Figura 28 Stralcio carta V.2.12 impianti FER oggetto della valutazione cumulativa nel buffer di 12 Km**

### 11.2.3 AVIC e dominio effetti sulla natura e biodiversità

L'AVIC per la valutazione cumulativa degli effetti sulla natura e la biodiversità è stata definita, considerando tutte le aree della rete natura 2000 ricomprese in un buffer di 10 km dall'impianto in progetto.

Nel caso specifico, le aree protette più prossime al sito di intervento sono costituite da:



| Sito   | Nome  | Area HA  | Distanza dalle WTG [ m.] |
|--|---|----------|--------------------------|
| Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite | Bolostiu  |          | 9.271 m                  |
| Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite | Filigosu  |          | 9.980 m                  |
| Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite | Terranova   |          | 7.037 m                  |
| Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite | Sas Tumbas  |          | 6.674 m                  |
| Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e Cattura Istituite | Sas Concheddas  |          | 4.672 m                  |
| Sistema Regionale dei Parchi                                 | Parco di Tepilora   | 7.877,82 | 13.318 m                 |
| Siti chiroterofauna  | Sito identificato in Comune di Buddusò- diga di Sos Canales |          | 5.662 m                  |

### 11.3 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.

#### 11.3.1 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 12 km dal perimetro dell'impianto).

La mappa restituisce tutti i pixel nei quali l'oggetto è visibile all'interno del bacino indicato, fornendo, in particolare il numero di aerogeneratori visibili da una singola cella.

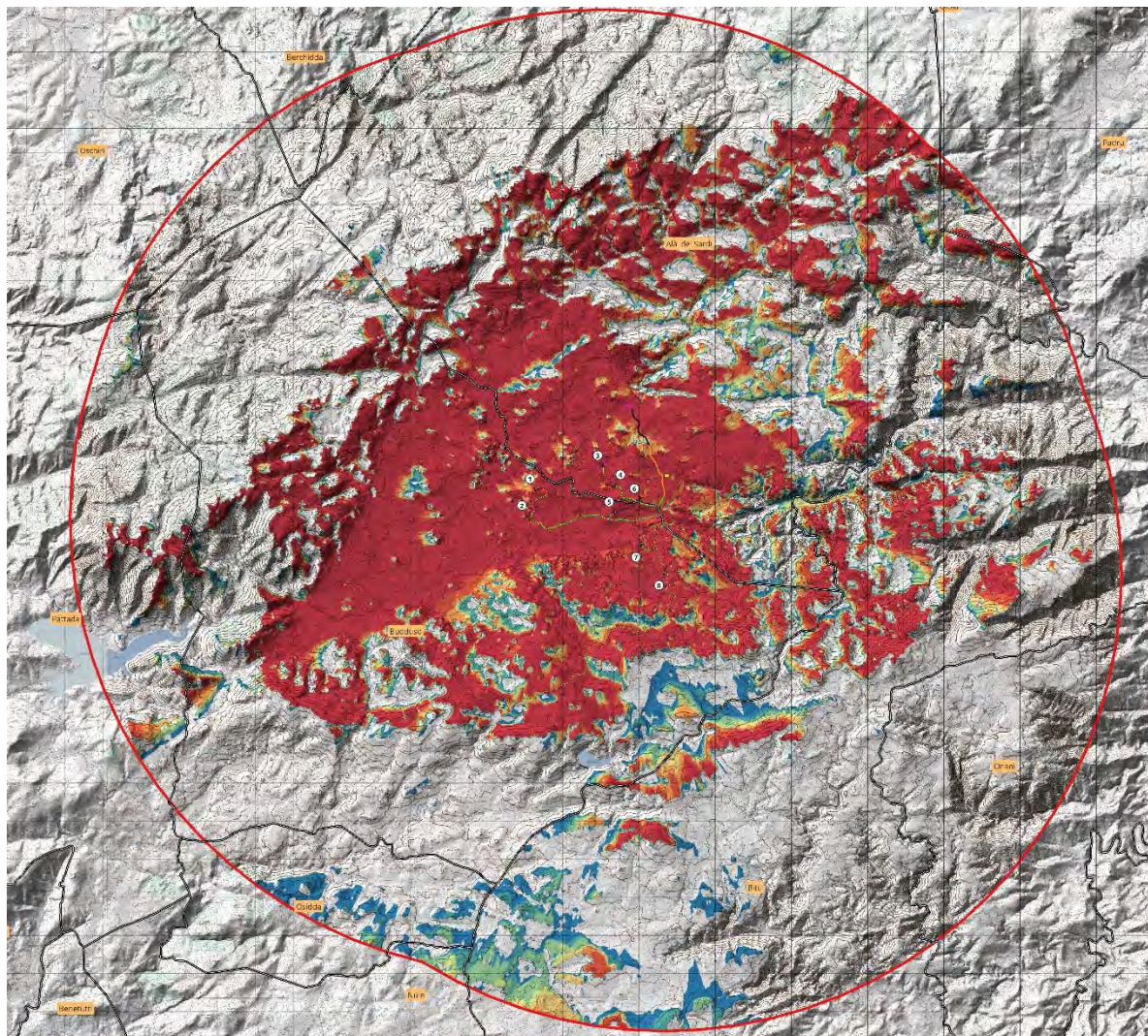
Il risultato delle suddette elaborazioni è estremamente conservativo in quanto non tiene conto di importanti parametri che riducono la visibilità dell'impianto, costituendo un ingombro che si frappone tra l'osservatore e gli aerogeneratori, quali ad esempio:

- la presenza di ostacoli vegetali (alberi, arbusti, ecc.);
- la presenza di ostacoli artificiali (case, chiese, ponti, strade, ecc.);
- l'effetto filtro dell'atmosfera;
- la quantità e la distribuzione della luce;
- il limite delle proprietà percettive dell'occhio umano.

Per la valutazione degli impatti cumulativi, al fine di valutare l'effettivo contributo dell'impianto in progetto rispetto al totale dell'area di inserimento, sono state predisposte le mappe di intervisibilità in riferimento ai seguenti assetti:

- mappe di intervisibilità riconducibili al totale degli impianti, ottenuto come somma degli impianti eolici esistenti e di quelli in progetto (impatto cumulativo post operam). Specificando che in questo caso non sono presenti altri impianti nell'AVI.

Le mappe degli impatti cumulativi considerati sono riportate nella figura successiva.



**Aerogeneratori visibili contemporaneamente**



*Figura 29 Estratto tavola V.2.15 – Intervisibilità di superficie complessiva post operam con configurazione dell'impianto in progetto*

L'introduzione degli aerogeneratori in progetto non modifica infatti in maniera apprezzabile l'impatto cumulativo complessivo, ottenuto considerando alla data odierna della compresenza nel territorio di altri impianti eolici.

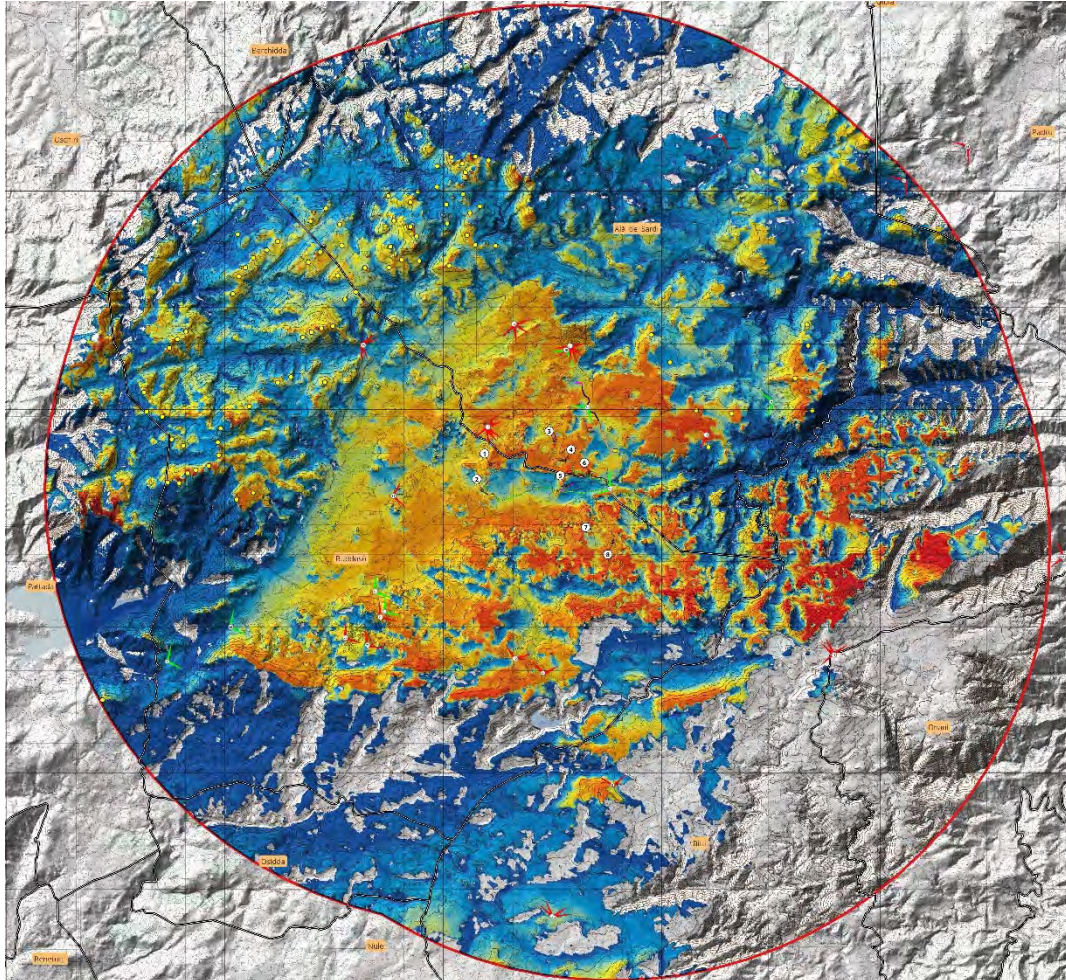
Sulla base delle mappe di intervisibilità predisposte e in funzione dell'analisi del contesto paesaggistico di riferimento, sono stati individuati i punti di vista ritenuti maggiormente significativi utilizzati per la predisposizione di una serie di foto inserimenti, costituiti sia da punti fissi in corrispondenza dei punti di maggiore rilevanza storico/culturale individuati che da punti mobili in corrispondenza della principale viabilità.

L'analisi di tali fotoinserti ha messo in evidenza come da tutti i punti considerati la visibilità del parco eolico in progetto risulti poco significativa: le nuove strutture si inseriscono in maniera armonica nel contesto di riferimento, senza alterarne in maniera significativa la qualità percettiva.

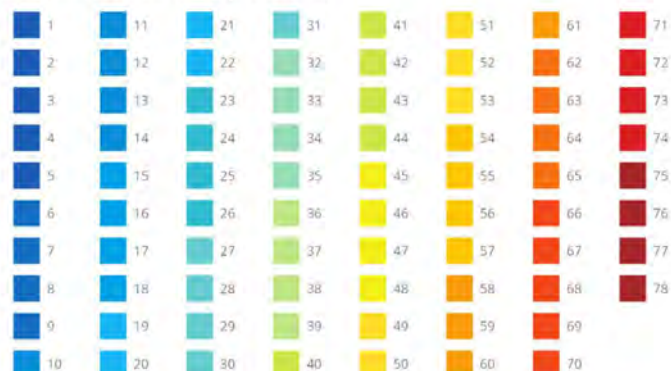
La mappa d'intervisibilità proposta nella figura successiva, dove ancora non tiene conto degli ostacoli presenti quali ad esempio ostacoli schermanti come edifici, alberature stradali, alberature poderali, filari isolati di alberi, dove il grado d'intervisibilità è maggiormente apprezzabile in quanto sono state identificate le aree dove possono essere visualizzati più aerogeneratori contemporaneamente, tenendo conto anche di quelli già esistenti.

La mappa di intervisibilità teorica (Tavola V.2.16) sotto riportata, evidenzia come la zona da cui è potenzialmente visibile il maggior numero di aerogeneratori (colori rosso scuro, giallo, giallo ocra, turchese, azzurro, blu) sia concentrata al centro della AVI tra i territori di Alà dei Sardi e Buddusò, ed in minima parte nei territori di Onanì e Bitti. Dai centri abitati dei Comuni di Berchidda, Bitti, Onanì, Osidda, Oschiri, Padru, Pattada, l'intervisibilità complessiva effettiva è bassa o nulla.

L'introduzione degli aerogeneratori in progetto, nel bacino visivo considerato, determinano un impatto visivo, determinato in particolare dalle distanze e dalla morfologia del territorio notevolmente varia, ritenuto complessivamente basso. Solo in tre casi si hanno visibili più di un aerogeneratore, in nessun caso si hanno effetto cumulo con altri impianti esistenti, per cui può ritenersi sotto il livello di criticità, anche perchè l'impianto esistente e quello in progetto in base al punto di visuale dell'osservatore sono disposti in due posizioni opposte, per cui se l'osservatore osserva l'impianto in progetto del presente studio, da nord verso sud, vedrà solo quello in progetto.



**Aerogeneratori visibili contemporaneamente**



**Figura 30 Distribuzione d'intervisibilità teorica della totalità degli aerogeneratori considerati -elaborato V.2.16**

### 11.3.2 Effetti sulla natura e biodiversità

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

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

Al fine di valutare l'impatto cumulativo su tale componente sono stati considerati in un raggio di 10 km dall'impianto in progetto, tutti gli altri impianti esistenti/autorizzati ma non realizzati ubicati ad una distanza inferiore di 12 km alle aree protette più prossime al sito di progetto individuate.

All'interno di tale area, sono individuati i seguenti impianti eolici esistenti:

- alcuni impianti minieolici, sono presenti impianti di grossa taglia. La valutazione è stata condotta attraverso la determinazione dei seguenti fattori:
- distanza tra gli aerogeneratori. La distanza di questi è compatibile con eventuali attraversamenti faunistici.
- velocità di rotazione delle turbine e visibilità delle stesse. I modelli degli aerogeneratori impiegati nel parco eolico in progetto sono caratterizzati da un movimento rotazionale delle turbine significativamente più lento rispetto alle turbine di vecchia generazione nonché sono utilizzati dei materiali costruttivi non trasparenti e non riflettenti che quindi facilitano la percezione visiva dell'ostacolo. Infine la presenza dell'ostacolo è percepita dagli uccelli anche grazie al livello di rumore emesso dai rotori il quale risulta compreso nei 106 dB(A) in situazioni critiche, nonostante sia in generale più silenzioso rispetto ai modelli di vecchia generazione.
- interdistanza fra le torri, parametro che, se valutato insufficiente, può generare localmente l'effetto barriera. Ogni singolo aerogeneratore occupa una zona aerea spazzata dalle turbine, alla quale si aggiunge una zona interessata dalle turbolenze che si originano sia per l'incontro del vento sugli elementi mobili dell'aerogeneratore sia per le differenze nelle velocità fra il vento libero e quello frenato dall'incontro con le turbine. L'estensione di tale porzione aerea evitata dagli uccelli può indicativamente stimarsi in 0,7 raggi del rotore.

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

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

- 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.

**Tabella 48 Tabella semplificativa delle interdistanze tra gli aerogeneratori in progetto**

| Aerogeneratori<br>WTG | Distanza minima<br>torri: D[m] | Spazio di<br>turbolenza:<br>D[m] | Spazio libero<br>minimo: S [m] | Giudizio      |
|-----------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------|
| 01-02                 | 733                            | <b>289</b>                       | <b>444</b>                     | <b>OTTIMO</b> |
| 02-03                 | 2.151                          | <b>289</b>                       | <b>1.862</b>                   | <b>OTTIMO</b> |
| 03-04                 | 706                            | <b>289</b>                       | <b>417</b>                     | <b>OTTIMO</b> |
| 04-05                 | 715                            | <b>289</b>                       | <b>426</b>                     | <b>OTTIMO</b> |
| 02-05                 | 2297                           | <b>289</b>                       | <b>2.008</b>                   | <b>OTTIMO</b> |
| 05-06                 | 754                            | <b>289</b>                       | <b>465</b>                     | <b>OTTIMO</b> |
| 06-08                 | 1.088                          | <b>289</b>                       | <b>799</b>                     | <b>OTTIMO</b> |
| 07-08                 | 1.211                          | <b>289</b>                       | <b>922</b>                     | <b>OTTIMO</b> |

Come si osserva dai dati illustrati in tabella la distanza utile tra gli aerogeneratori del parco eolico in progetto, risulta ricadere nelle tre categorie.

Per quanto riportato sopra si può concludere come gli impatti cumulativi del progetto in esame dovuti a Impianti eolici già presenti nell'area siano da considerarsi non significativi.

## 11.4 USO DI SUOLO E SOTTOSUOLO

Al fine di valutare l'impatto cumulativo su suolo e sottosuolo in termini di consumo ed impermeabilizzazione che può comportare il rischio di sottrazione di suolo fertile e la perdita di biodiversità a causa dell'alterazione della sostanza organica del terreno, è necessario considerare i seguenti aspetti:

- geomorfologia ed idrogeologia, mediante la determinazione della possibile ricaduta di fenomeni puntuali dati dalle varie sollecitazioni indotte dai vari aerogeneratori e dal layout tecnico di progetto, che potrebbero favorire eventi di franosità superficiale o di alterazione delle condizioni di scorrimento idrico superficiale o ipodermico;
- alterazioni pedologiche, un progetto potrebbe infatti prevedere sistemazioni che

possono modificare significativamente gli assetti attuali delle superfici dei suoli con effetti ambientali potenzialmente negativi quindi risulta necessario indagare tali aspetti in un'area sufficientemente estesa a scala di bacino idrografico e/o di unità fisiografica in cui valutare l'impatto cumulativo dei progetti realizzati e autorizzati;

- agricoltura, in relazione alla sottrazione di suolo fertile per l'agricoltura principalmente da ricondursi alla realizzazione degli impianti fotovoltaici.

L'occupazione territoriale dell'impianto in progetto, è stimata per la fase di cantiere pari a 163.342,08 mq mentre nella fase di esercizio è pari a 115.447,10 mq, da cui si può ricavare l'indice del consumo di suolo espresso in mq/kw paria a 0.83 che risulta basso per il solo fatto che nella progettazione del layout dell'impianto si è ottimizzato l'utilizzo della viabilità esistente essendo un territorio prettamente agricolo senza particolari limitazioni geomorfologiche. Quindi ciò dimostra l'assoluta bassa incidenza sul consumo di suolo da parte del nuovo impianto, inoltre in aggiunta a questo accorgimento, la ditta come opera di mitigazione attuerà degli interventi sulle piazzole definitive attraverso la copertura vegetazionale della stessa salvaguardando la stessa in caso di intervento di manutenzione straordinaria. In particolare la valutazione del suolo in termini di consumo e impermeabilizzazione viene effettuata mediante la determinazione delle AVIC, così come definite al paragrafo dedicato e all'individuazione degli impianti eolici compresi in tali aree.

Per quanto riguarda l'occupazione territoriale l'analisi quantitativa dell'impatto ascrivibile al totale degli impianti eolici riferiti all'area di indagine ha prodotto la seguente tabella nel buffer di 12 Km:

**Tabella 49 Occupazione territoriale degli impianti eolici presenti nell'AVI**

| <b>TIPOLOGIA AREA OCCUPATA (Piazzola)</b>  | <b>SUPERFICIE<br/>OCCUPATA (mq)</b> | <b>Mw</b>   | <b>Inc. mq/kw</b> |
|--|-------------------------------------|-------------|-------------------|
| Impianti in esercizio (EOLICI) 69 WTG  | 300.840                             | 138         | 2.18              |
| Impianto in istruttoria AEI Wind Project XIII srl – Impianto den. Buddusò Sud II | 30.521,34                           | 59.4        | 0,51              |
| <b>Impianto di progetto</b>  | <b>113.366,03</b>                   | <b>52.8</b> | <b>2,14</b>       |

L'analisi effettuata l'occupazione totale di suolo dei tre impianti considerati è di 444.808 mq, pari a circa 44,4 ha.



## 12 SINTESI DEGLI IMPATTI CUMULATIVI ATTESI

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

*Tabella 50 Sintesi degli impatti cumulativi attesi.*

| fattore ambientale interessato  | Indicatore   | Buffer considerato | Rilievi   | Valutazione complessiva impatto cumulativo Fase esercizio |
|---------------------------------|--|--------------------|---|---|
| <b>Ambiente fisico e rumore</b> | Rumorosità complessiva   | 1,3 km             | Sono presenti altri impianti di grossa taglia, ma posti ad una distanza di circa 3 Km. La valutazione previsionale ha comunque evidenziato che i valori di immissione in fase di esercizio saranno comunque sotto i valori previsti dalla norma di settore  | Non significativo   |
| <b>Visibilità</b>               | Visibilità complessiva   | 12 km              | Sono presenti nel raggio di 12 km altri impianti eolici.<br>La mappa di intervisibilità relativa alla situazione ante operam, mostra che all'interno del buffer studio di 12 km, la visibilità distribuita uniformemente all'interno dell'area in oggetto con livelli di visibilità "medi", sotto la soglia critica | Sostenibile   |
| <b>Natura e biodiversità</b>    | Impatti diretti (collisioni) e indiretti (allontanamento fauna e/o modifica habitat) | 10 km              | Vi è presenza di altri impianti eolici di grossa taglia   | Sotto la soglia critica                                   |
| <b>Suolo e sottosuolo</b>       | Consumo e impermeabilizzazione suolo   |                    | Sono presenti altri impianti eolici di grossa taglia  | Sotto la soglia critica                                   |

## **13 MATRICI DI VALUTAZIONE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI CON L'ANALISI MULTICRITERI**

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

Metodo di applicazione della significatività dell'impatto:

Criteri di significato

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

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



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



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



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



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

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

**Tabella 51 Matrice di valutazione degli impatti con l'analisi multicriteri**

La matrice è stata costruita dando a ciascun aspetto ambientale un peso, che può essere positivo o negativo, a seconda della significatività dell'impatto. Ad un impatto positivo è assegnato un segno +, ad un impatto negativo un segno -. Maggiori sono gli impatti, maggiori saranno i segni +/- presenti nella cella. Gli impatti negativi sono concentrati sul patrimonio paesaggistico, che comunque anche in presenza di altri impianti nell'AVI può essere considerato moderato, sotto la soglia critica, comunque temporaneo, anche se per un arco temporale trentennale.

## 14 CONCLUSIONI

Considerato il progetto per le sue caratteristiche e per la sua ubicazione, si possono fare le seguenti conclusioni:

### *Rispetto all'ubicazione:*

- L'impianto interessa il territorio comunale di Alà dei Sardi e Buddusò.
- Le opere in progetto ricadono all'esterno di aree naturali protette; aree ZPS, ZSC, SIC, IBA, aree umide o oasi di protezione del WWF.
- Le opere di progetto devono essere valutate ai sensi della DGR 59/90 del 27/11/2020, anche se non incidono in modo diretto sulle componenti paesaggistiche. La posa del cavo su strada esistente e la modalità di superamento delle interferenze idrauliche e non determineranno alterazioni allo stato dei luoghi e, quindi, la valenza paesaggistica delle aree attraversate.
- L'intervento si colloca in un paesaggio ampio, dalle grandi visuali e dalla presenza di diversi elementi che non emergono mai singolarmente, per cui il peso che il proposto impianto eolico avrà sul territorio sarà sicuramente sostenibile.
- L'area d'intervento presenta una media valenza ecologica motivo per il quale l'incidenza dell'intervento sulle componenti naturalistiche avrà una media rilevanza.
- l'altezza di volo media dei rapaci e dei grandi veleggiatori durante le migrazioni (400 metri - Bruderer 1982) al di sopra dell'altezza massima complessiva degli aerogeneratori (180 m) e la sufficiente interdistanza tra gli aerogeneratori di progetto (3d) e tra gli aerogeneratori di progetto e, la distanza dalle aree umide, riducono il potenziale rischi di collisioni tra migratori e i rotori. La stima del rischio di collisione è molto basso (0,065 collisioni/anno considerando anche il contributo degli altri impianti).
- Gli interventi contemplati nel progetto in esame non apportano disfunzioni nell'uso e nell'organizzazione del territorio, né gli obiettivi del progetto sono in conflitto con gli utilizzi futuri del territorio: le opere insisteranno tutte le pratiche agricole esistenti e potranno continuare indisturbate durante l'esercizio dell'impianto.
- Le torri verranno ubicate ad circa 4 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 otto 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 massima di 1,2m seguendo il tracciato delle piste di progetto o delle strade esistenti. Il cavidotto AT sarà realizzato lungo la viabilità esistente. La stazione elettrica di consegna sarà realizzata su un'area residua delimitata tra la futura realizzazione della cabina elettrica di consegna ubicata nel comune di Buddusò, vicino a quella esistente. L'impatto sul suolo in termini di occupazione di superficie è limitato, l'occupazione in fase di esercizio.
- La produzione di rifiuti è legata alle normali attività di cantiere mentre in fase di esercizio è minima; i terreni di scavo potranno essere riutilizzati o in alternativa smaltiti in discarica.
- Non sono presenti attività o impianti tali da far prevedere possibili incidenti atti a procurare danni.
- Non ci sono impatti negative significativi al patrimonio storico, archeologico ed architettonico.

In conclusione si ritiene che l'impianto di progetto non comporterà impatti significativi sulle componenti salute pubblica, aria, fattori climatici ed acque superficiali, che piuttosto potranno godere dei vantaggi dovuti alla produzione di energia senza emissioni in atmosfera e nel suolo.

L'occupazione del suolo sarà minima e limitata alle sole aree strettamente necessarie alla gestione dell'impianto; le pratiche agricole potranno continuare fino alla base delle torri e potranno essere agevolate dalle piste di impianto che potranno essere utilizzate dai conduttori del fondo.

L'impianto andrà a modificare in qualche modo gli equilibri attualmente esistenti allontanando semmai la fauna più sensibile dalla zona solo durante la fase di cantiere. Comunque alla chiusura del cantiere, come già verificatosi altrove, si assisterà ad una graduale riconquista del territorio da parte della fauna, con differenti velocità a seconda del grado di adattabilità delle varie specie.

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

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

Si ritiene, infatti, che la disposizione degli aerogeneratori non altererà le visuali di pregio né la percezione "da e verso" i principali fulcri visivi. Rispetto alla situazione attuale dell'area, dalle analisi condotte è stato possibile constatare che la presenza dell'impianto di progetto non genererà significativi effetti di cumulo.