



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 99 MW
DENOMINATO “OLVINDITTA” DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI ALA’ DEI SARDI (SS) CON LE RELATIVE OPERE
DI CONNESSIONE ELETTRICHE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – RELAZIONE GENERALE

Rev. 0.0

Data: Novembre 2023

WIND006-RA1

Committente:

Repsol Alà Dei Sardi S.r.l.
Via Michele Mercati n. 39
00197 Roma (RM)
C.F. e P.IVA: 17089351005
PEC: repsolaladeisardi@pec.it

Incaricato:

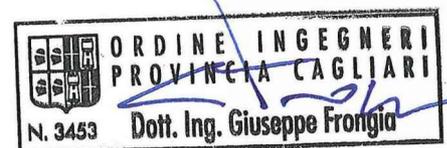
Queequeg Renewables, ltd
2nd Floor, the Works,
14 Turnham Green Terrace Mews,
W41QU London (UK)
Company number: 11780524
email: mail@quren.co.uk

Progettazione e SIA:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.



www.iatprogetti.it



PROGETTAZIONE:

I.A.T. Consulenza e Progetti S.r.l.

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore Tecnico)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Dott. Pian. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Pian. Terr. Veronica Fais

Dott. Fabio Mancosu

Ing. Gianluca Melis

Dott. Fabrizio Murru

Ing. Andrea Onnis

Pian. Terr. Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

Ing. Marco Utzeri

COLLABORAZIONI SPECIALISTICHE:

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Mauro Pompei

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Maurizio Medda

Caratterizzazione pedologica: Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Nat. Francesco Mascia

Aspetti archeologici: Dott. Luca Sanna

INDICE

1	Introduzione.....	12
2	La proponente.....	14
3	Articolazione dello studio di impatto ambientale	15
4	Finalità della procedura di impatto ambientale	17
5	Motivazione del progetto	18
6	Analisi Del Momento Zero: La Situazione Preesistente all'intervento	20
6.1	Localizzazione dell'intervento	20
6.2	Principali connotati ambientali e paesaggistici delle aree interessate dalle opere.....	30
6.2.1	L'area vasta	30
6.2.2	L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto	34
7	Ambito di influenza potenziale dell'intervento	40
8	Quadro di riferimento programmatico	42
8.1	Premessa.....	42
8.2	Assetto programmatico di riferimento	42
8.2.1	Quadro delle norme, piani, regolamenti e protocolli in tema di energia	42
8.2.1.1	Atti programmatici a livello internazionale	42
8.2.1.1.1	La convenzione sui cambiamenti climatici	42
8.2.1.1.2	Il Protocollo di Kyoto	43
8.2.1.1.3	La strategia energetica europea.....	43
8.2.1.1.4	Rapporti del progetto con i protocolli internazionali in materia di contrasto ai cambiamenti climatici	47
8.2.2	Quadro strategico e regolatorio a livello nazionale	47
8.2.2.1	Principali atti normativi	47
8.2.2.1.1	Il D.Lgs. 387/2003	47
8.2.2.1.2	Le Linee Guida per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili (D.M. 10/09/2010)	48
8.2.2.2	Principali atti programmatici	56
8.2.2.2.1	Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC) e strategia energetica nazionale (SEN).....	56
8.2.2.2.2	Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.....	60
8.2.2.3	Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici	64
8.2.2.3.1	Rapporti tra il progetto e l'insieme dei piani e programmi nazionali in materia energetica e di contrasto ai cambiamenti climatici	64
8.2.3	Norme e dispositivi di pianificazione di interesse regionale	64
8.2.3.1	Il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS)	64
8.2.3.1.1	Contenuti.....	64
8.2.3.1.2	Relazioni con il progetto.....	67

8.2.3.2	D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 – Individuazione delle aree non idonee all’installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.....	68
8.2.3.2.1	Contenuti.....	68
8.2.3.2.2	Relazioni con il progetto.....	70
8.3	Norme e indirizzi di tutela ambientale e paesaggistica.....	74
8.3.1	Vincolo idrogeologico.....	74
8.3.2	Legge quadro in materia di incendi boschivi – Legge 21 Novembre 2000, n. 353.....	75
8.3.3	Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.).....	75
8.3.3.1	Rapporti con il progetto.....	77
8.3.4	Il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.).....	79
8.3.4.1	Impostazione generale del P.P.R.....	79
8.3.4.2	Esame delle interazioni tra la disciplina del P.P.R. e le opere proposte ed analisi di coerenza	81
8.3.5	D.G.R. 24/12 del 19.05.2015 - Linee guida per i paesaggi industriali della Sardegna.....	89
8.3.6	Istituti di tutela naturalistica a livello nazionale e internazionale.....	90
8.3.6.1	Rete Natura 2000 (S.I.C. e Z.P.S.).....	90
8.3.6.1.1	Aspetti generali.....	90
8.3.6.1.2	Relazioni con il progetto.....	91
8.3.6.2	Aree IBA.....	95
8.3.6.2.1	Caratteristiche generali.....	95
8.3.6.2.2	Relazioni con il progetto.....	95
8.3.6.3	Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc.).....	97
8.3.6.4	Parchi e riserve naturali di istituzione regionale (Legge Regionale 7 giugno 1989, n.31)...	97
8.3.6.5	Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 “Norme per la tutela della fauna selvatica e dell’esercizio dell’attività venatoria” (Oasi di Protezione Faunistica).....	99
8.4	Disciplina urbanistica ed indirizzi di livello sovralocale e locale.....	101
8.4.1	Strumenti urbanistici comunali.....	101
8.4.1.1	Programma di Fabbricazione di Alà dei Sardi.....	101
8.4.1.2	Piano Urbanistico Comunale di Buddusò.....	101
8.4.1.3	Piano di Fabbricazione di Bitti.....	101
8.4.1.4	Relazioni con il progetto.....	101
8.5	Altri piani e programmi di interesse.....	102
8.5.1	Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia L. 267/98 (P.A.I.).....	102
8.5.1.1	Disciplina.....	102
8.5.1.2	Relazioni con il progetto.....	102
8.5.2	Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.).....	104

8.5.2.1	Disciplina.....	104
8.5.2.2	Relazioni con il progetto.....	106
8.5.3	Piano Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.).....	106
8.5.3.1	Relazioni con il progetto.....	107
8.5.4	Piano di Tutela della Acque (P.T.A.) e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Sardegna ex Direttiva 2000/60/CE.....	107
8.5.4.1	Contenuti.....	107
8.5.4.2	Relazioni con il progetto.....	110
8.5.5	Piano forestale ambientale regionale (PFAR).....	111
8.5.5.1	Contenuti.....	111
8.5.5.2	Relazioni con il progetto.....	113
8.5.6	Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria.....	113
8.5.6.1	Contenuti.....	113
8.5.6.2	Relazioni con il progetto.....	123
8.5.7	Piani di classificazione acustica.....	123
9	Quadro di riferimento progettuale.....	125
9.1	Introduzione.....	125
9.2	Norme tecniche che regolano la realizzazione dell'opera.....	125
9.3	Descrizione generale del processo produttivo.....	128
9.4	Analisi delle alternative progettuali.....	129
9.4.1	Premessa.....	129
9.4.2	La scelta localizzativa.....	129
9.4.3	Alternative di layout.....	130
9.4.3.1	Criteri generali.....	130
9.4.3.2	Alternative progettuali ragionevoli.....	131
9.4.4	"Opzione zero" e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento.....	138
9.5	Caratteristiche tecniche dell'opera e motivazioni delle scelte progettuali.....	140
9.5.1	Producibilità energetica dell'impianto.....	140
9.5.2	Gli interventi in progetto.....	140
9.5.2.1	Infrastrutture elettriche.....	142
9.5.2.1.1	Aerogeneratori.....	142
9.5.2.1.2	Cavi elettrici a 36 kV.....	146
9.5.2.1.3	Impianto gestore di rete.....	150
9.5.2.2	Fondazione aerogeneratore.....	150
9.5.2.3	Opere di regolazione dei deflussi.....	154
9.5.2.4	Viabilità principale di accesso al sito.....	154
9.5.2.5	Viabilità di servizio e piazzole.....	155

9.5.2.5.1	Fasi costruttive	155
9.5.2.5.2	Criteri di scelta del tracciato e caratteristiche costruttive generali della viabilità di servizio	155
9.6	Cantierizzazione e messa a regime	160
9.6.1	Aree di cantiere di base	160
9.6.2	Caratteristiche delle lavorazioni.....	161
9.6.2.1	Opere civili dell'impianto eolico	161
9.6.2.1.1	Fornitura e montaggio dell'aerogeneratore	162
9.6.2.2	Gestione delle terre e rocce da scavo	163
9.6.3	Movimenti terra.....	163
9.6.4	Cronoprogramma preliminare dei lavori.....	165
9.7	Dismissione e ripristino dei luoghi	165
9.8	Rischio di incidenti	166
9.8.1	Principali rischi per la sicurezza individuabili.....	166
10	Quadro di riferimento ambientale	169
10.1	Premessa.....	169
10.2	Criteri generali di analisi e valutazione	170
10.2.1	Criteri di individuazione degli impatti	170
10.2.2	Individuazione delle azioni di progetto	171
10.2.3	Individuazione degli aspetti ambientali.....	174
10.2.4	Componenti ambientali	176
10.2.5	Il quadro riassuntivo degli impatti.....	178
10.3	Lo stato qualitativo delle componenti ambientali.....	179
10.3.1	Popolazione e salute umana	179
10.3.1.1	Ambiente socio-economico	180
10.3.1.1.1	La dinamica demografica ed il sistema sociale.....	180
10.3.1.2	La struttura produttiva	187
10.3.1.3	Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto.....	188
10.3.1.3.1	Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini	188
10.3.1.3.2	Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali.....	188
10.3.1.3.3	Imprese agricole	189
10.3.1.3.4	Trasporti e mobilità	189
10.3.2	Biodiversità	189
10.3.2.1	Vegetazione, flora ed ecosistemi.....	189
10.3.2.1.1	Inquadramento dell'area.....	189
10.3.2.1.2	Aspetti floristici.....	190
10.3.2.1.3	Vegetazione di interesse conservazionistico.....	204

10.3.2.1.4	Vegetazione riscontrata sul campo	212
10.3.2.1.5	Siti di interesse botanico	219
10.3.2.1.6	Alberi monumentali.....	220
1.1.1.2	Fauna	220
10.3.2.1.7	Premessa	220
10.3.2.1.8	Caratteristiche del profilo e dell'ecosistema faunistico presenti nell'area d'intervento 220	
10.3.2.1.9	Caratterizzazione territoriale ed ambientale generale dell'area d'indagine faunistica 225	
10.3.2.1.10	Metodologia di analisi	228
10.3.2.1.11	Profilo ed ecosistema faunistico dell'area in esame	229
10.3.2.1.12	Elenco delle specie faunistiche presenti nell'area d'indagine	242
10.3.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	249
10.3.3.1	Geopedologia e uso del suolo	249
10.3.3.1.1	Introduzione	249
10.3.3.1.2	Unità di terre	252
10.3.3.1.3	Descrizione dei suoli.....	255
10.3.4	Sito Aerogeneratore T01.....	256
10.3.5	Sito Aerogeneratore T02.....	260
10.3.6	Sito Aerogeneratore T03.....	264
10.3.7	Sito Aerogeneratore T05.....	267
10.3.8	Sito Aerogeneratore T07.....	270
10.3.9	Sito Aerogeneratore T08.....	273
10.3.10	Sito Aerogeneratore T09.....	277
10.3.11	Sito Aerogeneratore T10.....	281
10.3.12	Sito Aerogeneratore T11.....	285
10.3.13	Sito Aerogeneratore T12.....	288
10.3.14	Sito Aerogeneratore T13.....	292
10.3.15	Sito Aerogeneratore T14.....	295
10.3.16	Sito Aerogeneratore T15.....	298
10.3.16.1.1	Valutazione della Capacità d'uso o Land Capability Evaluation	302
10.3.16.1.2	Descrizione delle classi	302
10.3.16.2	Patrimonio agroalimentare	310
10.3.17	Geologia e acque.....	311
10.3.17.1	Contesto geologico dell'area vasta.....	311
10.3.17.1.1	Assetto litostratigrafico locale.....	313
10.3.17.2	Assetto geomorfologico e idrografico	320

10.3.18	Atmosfera	328
10.3.18.1	Caratteristiche meteo-climatiche	329
10.3.18.1.1	Caratteri climatologici generali e precipitazioni.....	329
10.3.18.1.2	Temperature.....	332
10.3.18.1.3	Caratteristiche anemologiche	333
10.3.18.2	Livello qualitativo della componente	336
10.3.18.2.1	Qualità dell'aria a livello locale.....	336
10.3.18.3	Clima e qualità dell'aria a livello globale	341
10.3.19	Sistema Paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali.....	344
10.3.19.1	Premessa e criteri di analisi	344
10.3.19.2	Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche paesaggistiche	344
10.3.19.2.1	Diversità: riconoscimento di caratteri/elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici	344
10.3.19.2.2	Integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi).....	346
10.3.19.2.3	Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche	347
10.3.20	Agenti fisici.....	352
10.3.20.1	Aspetti generali.....	352
10.3.20.2	Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto.....	353
10.3.20.2.1	Clima acustico.....	353
10.3.20.2.2	Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale.....	353
10.3.20.3	Risorse naturali.....	354
10.3.20.3.1	Premessa	354
10.3.20.3.2	Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto	355
10.4	Analisi descrittiva dei principali impatti attesi sulle componenti ambientali	355
10.4.1	Popolazione e salute umana	355
10.4.1.1	Ambiente socio-economico.....	355
10.4.1.1.1	Premessa	355
10.4.1.1.2	Sviluppo progettuale	356
10.4.1.1.3	Processo costruttivo.....	356
10.4.1.1.4	Fase gestionale.....	357
10.4.1.1.5	Misure compensative a favore dei comuni interessati	357
10.4.1.1.6	Sottrazione di aree alle comunità locali e potenziali conflitti d'uso delle risorse.....	359
10.4.1.2	Interferenze con l'ordinaria circolazione automobilistica.....	359
10.4.1.2.1	Inquadramento della problematica.....	359
10.4.1.2.2	Misure di mitigazione previste	360
10.4.1.3	Sintesi valutativa degli impatti attesi	360

10.4.2	Biodiversità	362
10.4.2.1	Vegetazione, flora ed ecosistemi.....	362
10.4.2.1.1	Premessa generale	362
10.4.2.1.2	Fase di cantiere.....	363
10.4.2.1.3	Fase di esercizio.....	367
10.4.2.1.4	Fase di dismissione	368
10.4.2.1.5	Misure di mitigazione e compensazione	369
10.4.2.2	Fauna	373
10.4.2.2.1	Premessa	373
10.4.2.2.2	Fase di cantiere.....	374
10.4.2.2.3	Fase di esercizio.....	379
10.4.2.2.4	Impatti cumulativi	396
10.4.2.2.5	Quadro sinottico degli impatti stimati per la componente faunistica	396
10.4.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	398
10.4.3.1	Principali fattori di impatto a carico della componente.....	398
10.4.3.1.1	Trasformazione ed occupazione di superfici	398
10.4.3.1.2	Rischi di destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni	399
10.4.3.1.3	Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi.....	400
10.4.3.2	Potenziali effetti sul patrimonio agroalimentare	402
10.4.3.3	Sintesi valutativa degli impatti attesi	402
10.4.3.3.1	Fase di cantiere.....	402
10.4.3.3.2	Fase di esercizio.....	404
10.4.3.3.3	Fase di dismissione	405
10.4.3.4	Eventuali effetti sinergici	406
10.4.3.5	Misure di mitigazione previste	406
10.4.3.5.1	Modalità operative generali	408
10.4.4	Geologia	411
10.4.4.1	Principali fattori a carico della componente	411
10.4.4.1.1	Alterazione dei caratteri morfologici	411
10.4.4.1.2	Rischi di destabilizzazione geotecnica dei terreni	412
10.4.4.2	Sintesi valutativa degli impatti attesi	413
10.4.4.2.1	Fase di cantiere.....	413
10.4.4.2.2	Fase di esercizio.....	414
10.4.4.2.3	Fase di dismissione	415
10.4.4.3	Misure di mitigazione previste	415
10.4.5	Acque superficiali e sotterranee	415

10.4.5.1	Principali fattori di impatto a carico dell'ambiente idrico.....	415
10.4.5.1.1	Potenziati interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi superficiali	415
10.4.5.1.2	Potenziati interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi sotterranei	416
10.4.5.1.3	Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi.....	416
10.4.5.2	Sintesi valutativa degli impatti attesi	416
10.4.5.2.1	Fase di cantiere.....	416
10.4.5.2.2	Fase di esercizio.....	418
10.4.5.2.3	Fase di dismissione	419
10.4.5.3	Eventuali effetti sinergici	419
10.4.5.4	Misure di mitigazione previste	419
10.4.5.4.1	Interferenza con il regime idrico superficiale.....	419
10.4.5.4.2	Interferenza con il regime idrico sotterraneo	420
10.4.6	Atmosfera	420
10.4.6.1	Principali fattori di impatto (positivi e/o negativi) a carico della componente.....	420
10.4.6.1.1	Produzione di energia da fonte rinnovabile (F. Positivo)	420
10.4.6.1.2	Emissione di polveri e inquinanti atmosferici da movimento di automezzi su scala locale e micro-locale (F. Negativo)	420
10.4.6.2	Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello globale.....	421
10.4.6.3	Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello locale o sovralocale.....	423
10.4.6.3.1	Fase di costruzione	423
10.4.6.3.2	Fase di esercizio.....	425
10.4.6.3.3	Fase di dismissione	426
10.4.6.4	Eventuali effetti sinergici	427
10.4.6.5	Misure di mitigazione previste	427
10.4.7	Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali.....	428
10.4.7.1	Premessa.....	428
10.4.7.2	Previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico	428
10.4.7.2.1	Schema delle principali modificazioni possibili sul sistema paesaggistico.....	428
10.4.7.2.2	Fase di esercizio.....	430
10.4.7.2.3	Ulteriori effetti possibili sul sistema paesaggistico	433
10.4.7.2.4	Misure di mitigazione e compensazione previste	436
10.4.8	Agenti fisici.....	436
10.4.8.1	Aspetti generali.....	436
10.4.8.2	Emissione di rumore	437
10.4.8.3	Campi elettromagnetici	439
10.4.8.3.1	Premessa	439

10.4.8.3.2	Campi magnetici.....	442
10.4.8.3.3	Campi elettrici	443
10.4.8.4	Ombreggiamento intermittente (shadow-flickering).....	443
10.4.8.4.1	Risultati e commenti.....	443
10.4.8.5	Risorse naturali.....	444
11	Bibliografia.....	446

1 Introduzione

Il presente Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA) è parte integrante della documentazione tecnico-progettuale predisposta ai fini dell'espletamento della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto di un parco eolico situato nel comune di Alà dei Sardi con opere di connessione nei Comuni di Buddusò (Regione Sardegna – Provincia di Sassari) e Bitti (Provincia di Nuoro).

Il progetto prevede l'installazione di n. 15 turbine di grande taglia, posizionate su torri di sostegno in acciaio dell'altezza pari a 135 m e aventi diametro del rotore pari a 172 m (altezza massima al tip 221 m), nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione della centrale (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto e cavidotto di interconnessione delle opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale).

L'impianto raggiungerà complessivamente una potenza nominale di 99 MW, pari al valore massimo in immissione stabilita dal preventivo di connessione con codice pratica 202200072, rilasciato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna).

In accordo con la menzionata Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), l'impianto verrà collegato in antenna sulla sezione a 36 kV di una nuova Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 380/150/36 kV da raccordare alla linea RTN a 150 kV "Buddusò – Siniscola" e da collegare, per mezzo di elettrodotto a 380 kV, sulla futura sezione a 380 kV della Stazione idroelettrica "Taloro".

Gli aerogeneratori saranno raggruppati elettricamente in n. 3 blocchi (sottocampi) per mezzo di cavidotti interrati che convoglieranno verso la cabina colletttrice prevista in area di impianto. Tale cabina sarà dunque collegata tramite n. 3 terne di cavi a 36 kV, il cui tracciato interessa anche i comuni di Buddusò e Bitti, all'ulteriore cabina colletttrice prevista nei pressi dell'area preliminarmente individuata al posizionamento della futura Stazione di Terna, in località *S'Is spatula* (Comune di Bitti).

Poiché l'intervento risulta ascrivibile alla tipologia progettuale di cui all'Allegato II, punto 2) del D.Lgs. n.152 03/04/2006 (*"Impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza superiore a 30 MW"*), deve operarsi una preliminare Valutazione di impatto ambientale del progetto da parte dell'Autorità competente ai fini dell'emanazione del giudizio di compatibilità ambientale. Detta valutazione è propedeutica e condizionante ai fini del completamento dell'iter procedurale di Autorizzazione Unica.

In considerazione del carattere multidisciplinare della V.I.A., il presente SIA è stato redatto dalla società di ingegneria I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l con il contributo di un *team* di professionisti ed esperti nelle discipline tecniche e scientifiche di preminente interesse ai fini una appropriata progettazione ambientale delle opere (geologia, geotecnica, pedologia, scienze naturali, acustica, archeologia, campi elettromagnetici).

Lo SIA è articolato in tre quadri di riferimento (Programmatico, Progettuale ed Ambientale) ed è corredato da numerose relazioni specialistiche di approfondimento dei principali aspetti ambientali nonché

dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri. Completano lo studio una Relazione di Sintesi destinata alla consultazione da parte del pubblico ed il Piano di monitoraggio delle componenti ambientali (PMA).

A valle della disamina del quadro ambientale di riferimento, lo SIA approfondisce l'analisi sulla ricerca degli accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi che l'intervento in esame può determinare nonché all'individuazione di possibili azioni compensative, laddove opportune.

L'analisi del contesto ambientale di inserimento del progetto è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative e l'esecuzione di specifiche campagne di rilevamento diretto. Lo SIA ha fatto esplicito riferimento, inoltre, alle relazioni tecniche e specialistiche nonché agli elaborati grafici allegati al Progetto Definitivo dell'impianto.

L'illustrazione dei presupposti dell'opera, con particolare riferimento al quadro della situazione energetica a livello regionale, è stata condotta e sviluppata sulla base delle analisi contenute negli strumenti di Pianificazione regionale di settore.

2 La proponente

Il soggetto proponente è la società Repsol Renovables SA, controllata al 75% dal gruppo oli&gas Repsol SA, rappresenta uno dei principali player su scala mondiale nel settore delle FER, detenendo al momento circa 3,3 GW di asset rinnovabili in esercizio in tutto il mondo. La società è al momento attiva in Europa, Stati Uniti e in Cile e l'Italia, assieme alla Spagna, è al centro della sua strategia per il continente.

In tale direzione si inquadra il presente progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che la Repsol Renovables SA, attraverso la controllata Repsol Alà Dei Sardi S.r.l., ha in programma di realizzare nei comuni di Alà dei Sardi e Buddusò nella Provincia di Sassari e Bitti nella Provincia di Nuoro.

3 Articolazione dello studio di impatto ambientale

Il presente Studio di impatto ambientale è stato redatto in coerenza con i contenuti previsti dall'Allegato VII, Parte II del D.Lgs. n.152 del 3 aprile 2006 e ss.mm. ii "*Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'art. 22*" e dalle Linee Guida del 31 dicembre 2019 emanate dal MATTM.

Formalmente il documento si articola in distinte sezioni, relazioni specialistiche ed elaborati grafici e/o multimediali. Nella presente sezione introduttiva, a valle dell'illustrazione dei presupposti dell'iniziativa progettuale, è sviluppato un sintetico inquadramento generale dei disposti normativi e degli obiettivi alla base della procedura di valutazione di impatto ambientale nonché una breve descrizione dell'intervento e dell'area di progetto.

La seconda sezione dello SIA esamina il grado di coerenza dell'intervento in rapporto agli obiettivi dei piani e/o programmi che possono interferire con la realizzazione dell'opera.

In tal senso, un particolare approfondimento è stato dedicato ad esaminare le finalità e caratteristiche del progetto rispetto agli indirizzi contenuti nelle strategie, protocolli e normative, dal livello internazionale a quello regionale, orientate ad intervenire per ridurre le emissioni di gas climalteranti. In ordine alla valutazione della fattibilità e compatibilità urbanistica del progetto, l'analisi è stata focalizzata sulle interazioni dell'opera con le norme di tutela del territorio, dal livello statale a quello regionale, con particolare riferimento alla disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale ed agli indirizzi introdotti dalle Deliberazioni della Giunta Regionale in materia di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Nel Quadro di riferimento progettuale dello SIA, sono approfonditi e descritti gli aspetti tecnici dell'iniziativa esaminando, da un lato, le potenzialità energetiche del sito di Alà dei Sardi, ricostruite sulla base di dati anemologici derivanti da modelli di mesoscala, e dall'altro, i requisiti tecnici dell'intervento, avuto particolare riguardo di focalizzare l'attenzione sugli accorgimenti e soluzioni tecniche orientate ad un opportuno contenimento degli impatti ambientali. In tale capitolo dello SIA, inoltre, saranno illustrate e documentate le motivazioni alla base delle scelte tecniche operate nonché le principali alternative di tipo tecnologico-tecnico e localizzativo esaminate dal Proponente.

In coerenza con la normativa in materia di VIA, le condizioni di operatività dell'impianto sono state analizzate anche in rapporto al verificarsi di eventi incidentali, peraltro estremamente improbabili per questo tipo di installazioni, con particolare riferimento ai rischi di distacco delle pale.

Il Quadro di riferimento ambientale individua, in primo luogo, i principali fattori di impatto sottesi dal processo realizzativo e dalla fase di operatività dell'impianto. Alla fase di individuazione degli aspetti ambientali del progetto segue una descrizione dello stato qualitativo delle componenti ambientali potenzialmente impattate, particolarmente mirata ed approfondita sulla componente paesistico-insediativa, che è oggetto di specifica trattazione nella allegata Relazione paesaggistica redatta in accordo con i canoni definiti dal D.P.C.M. 12/12/05 (Elaborato WIND006-RA5).

All'ultimo capitolo del Quadro di riferimento ambientale è affidato il compito di esaminare e valutare gli aspetti del progetto dai quali possono originarsi gli impatti a carico delle diverse componenti ambientali. In quella sede saranno analizzati i fattori di impatto associati al processo costruttivo (modifiche morfologiche, asportazione di vegetazione, produzione di materiali di scavo, occupazione di volumi, traffico di automezzi, ecc.) nonché quelli più direttamente riferibili alla fase gestione, con particolare riferimento alle modifiche introdotte sul sistema paesaggistico, alla propagazione di rumore ed agli effetti sull'avifauna. Per ciascun fattore di impatto si procederà a valutare qualitativamente e, se possibile, quantitativamente, il grado di significatività in relazione a specifici requisiti, riconosciuti espressamente dalla direttiva VIA, riferibili alla connotazione spaziale, durata, magnitudo, probabilità di manifestarsi, reversibilità o meno e cumulabilità degli impatti.

Il legame tra fattori di impatto e componenti ambientali sarà, inoltre, rappresentato in forma sintetica al fine di favorire l'immediato riconoscimento degli aspetti del progetto più suscettibili di alterare la qualità ambientale, sui quali intervenire, eventualmente, per ridurre ulteriormente la portata o, comunque, assicurarne un adeguato controllo e monitoraggio in fase di esercizio (Elaborato WIND006-RA2).

Lo SIA è corredato, infine, da numerose tavole grafiche e carte tematiche volte a sintetizzare i rapporti spaziali e funzionali tra le opere proposte il quadro regolatorio territoriale ed il sistema ambientale nonché a rappresentare le dinamiche di generazione e le ricadute degli aspetti ambientali del progetto.

4 Finalità della procedura di impatto ambientale

La direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla direttiva 97/11/CE e aggiornata dalla Direttiva 2011/92/CE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, è considerata come uno dei "principali testi legislativi in materia di ambiente" dell'Unione Europea. La VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi con un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, definire misure di mitigazione per ridurre tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto. Come strumento di ausilio alle decisioni, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo proattivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e s.m.i.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che "la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti". Con tali presupposti, il presente SIA rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che l'intervento in oggetto potrà determinare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra l'opera proposta e l'ambiente che lo deve accogliere, inteso come "sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni".

5 Motivazione del progetto

Come noto, il settore energetico ha un ruolo fondamentale nella crescita dell'economia delle moderne nazioni, sia come fattore abilitante (disporre di energia a costi competitivi, con limitato impatto ambientale e con elevata qualità del servizio è una condizione essenziale per lo sviluppo delle imprese e per le famiglie), sia come fattore di crescita in sé (si pensi al grande potenziale economico della *Green economy*). Come riconosciuto nelle più recenti strategie energetiche europee e nazionali, assicurare un'energia più competitiva e sostenibile è dunque una delle sfide più rilevanti per il futuro.

Per quanto attiene al settore della produzione energetica da fonte eolica, nell'ultimo decennio si è registrata una consistente riduzione dei costi di generazione con valori ormai competitivi rispetto alle tecnologie convenzionali; tale circostanza è evidentemente amplificata per i grandi impianti installati in corrispondenza di aree con elevato potenziale energetico.

Ciò è il risultato dei progressivi miglioramenti nella tecnologia, scaturiti da importanti investimenti in ricerca applicata, e dalla diffusione globale degli impianti (economie di scala), alimentata dalle politiche di incentivazione adottate dai governi a livello mondiale. Lo scenario attuale, contraddistinto dalla progressiva riduzione degli incentivi, ha contribuito ad accelerare il progressivo annullamento del differenziale di costo tra la generazione elettrica convenzionale e la generazione FER (c.d. *grid parity*).

In questo quadro, la società Repsol Renovables SA, controllata al 75% dal gruppo oli&gas Repsol SA, rappresenta uno dei principali player su scala mondiale nel settore delle FER, detenendo al momento circa 3,3 GW di asset rinnovabili in esercizio in tutto il mondo. La società è al momento attiva in Europa, Stati Uniti e in Cile e l'Italia, assieme alla Spagna, è al centro della sua strategia per il continente.

In tale direzione si inquadra il presente progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica che la Repsol Renovables SA, attraverso la controllata Repsol Alà Dei Sardi S.r.l., intende realizzare nei comuni di Alà dei Sardi e Buddusò nella Provincia di Sassari e Bitti nella Provincia di Nuoro.

In considerazione del rapido evolversi della tecnologia, che oggi mette a disposizione aerogeneratori di provata efficienza, con potenze di circa un ordine di grandezza superiori rispetto a quelle disponibili solo vent'anni or sono, il progetto prevede l'installazione di n. 15 turbine di grande taglia, posizionate su torri di sostegno in acciaio dell'altezza pari a 135 m e aventi diametro del rotore pari a 172 m (altezza massima al tip 221 m), nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione della centrale (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto e cavidotto di interconnessione delle opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale).

L'impianto raggiungerà complessivamente una potenza nominale di 99,0 MW, pari al valore massimo in immissione stabilito dal preventivo di connessione con codice pratica 202200072, rilasciato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna).

In coerenza con la normativa nazionale e regionale applicabile, la procedura autorizzativa dell'impianto si articola attraverso le seguenti fasi:

- istanza di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale) al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ed al Ministero della Cultura, in quanto intervento di cui alla tipologia progettuale di cui al punto 2 dell'Allegato 2 parte seconda del TUA *"impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW"*;
- istanza di Autorizzazione Unica ai sensi dell'art.12 D.Lgs. 387/2003, del D.M. 10/09/2010 e della D.G.R. 3/25 del 23.01.2018 alla Regione Sardegna – Servizio Energia ed Economia Verde, trattandosi di un impianto di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di potenza pari a 99,0 MW in immissione.

Le significative interdistanze tra le turbine, imposte dalle accresciute dimensioni degli aerogeneratori oggi disponibili sul mercato, contribuiscono ad affievolire i principali impatti o disturbi ambientali caratteristici della tecnologia, quali l'eccessivo accentramento di turbine in aree ristrette (in particolare il disordine visivo determinato dal cosiddetto "effetto selva"), le probabilità di collisione con l'avifauna, attenuate dalle basse velocità di rotazione dei rotori, la propagazione di rumore o l'ombreggiamento intermittente.

6 Analisi Del Momento Zero: La Situazione Preesistente all'intervento

Rimandando al quadro di riferimento ambientale ed alle allegate relazioni specialistiche per una più esaustiva trattazione ed analisi dello stato *ante operam* delle componenti ambientali con le quali si relaziona l'intervento proposto, si riportano nel seguito alcuni elementi di conoscenza, ritenuti maggiormente significativi ai fini di una descrizione introduttiva generale del quadro territoriale di sfondo.

6.1 Localizzazione dell'intervento

Il proposto parco eolico è ubicato nella Provincia di Sassari, nella porzione meridionale della regione storica della *Gallura*, all'interno del territorio comunale di Alà dei Sardi.

Cartograficamente l'area del parco eolico è individuabile nella Carta Topografica dell'IGMI in scala 1:25000 Foglio 461, Sez. II – Alà dei Sardi; Foglio 462, Sez. III – Piras; Foglio 481, Sez. I – Buddusò e Foglio 482, Sez. IV - Mamone.

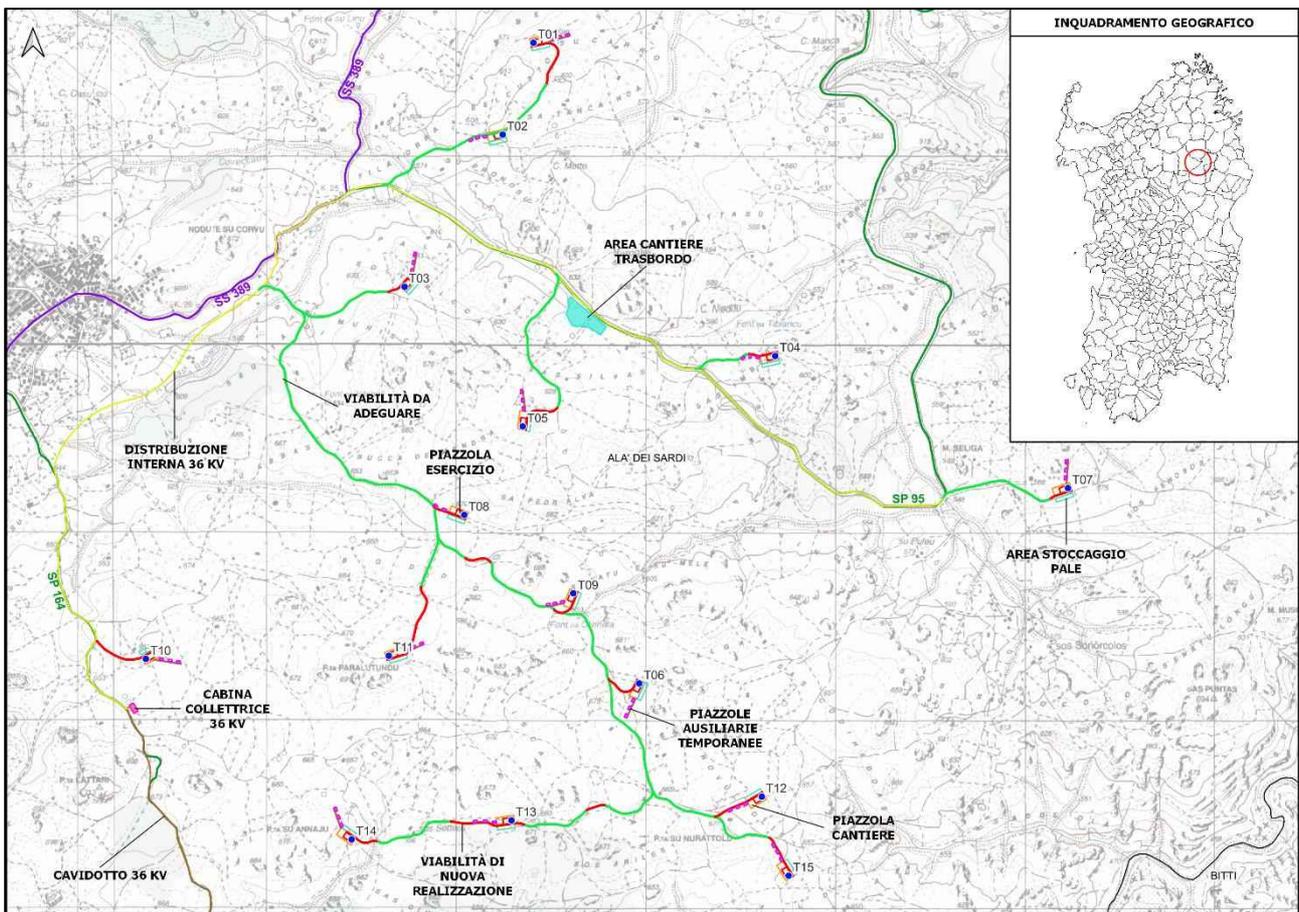


Figura 6.1 - Inquadramento geografico di intervento su IGMI 1:25000

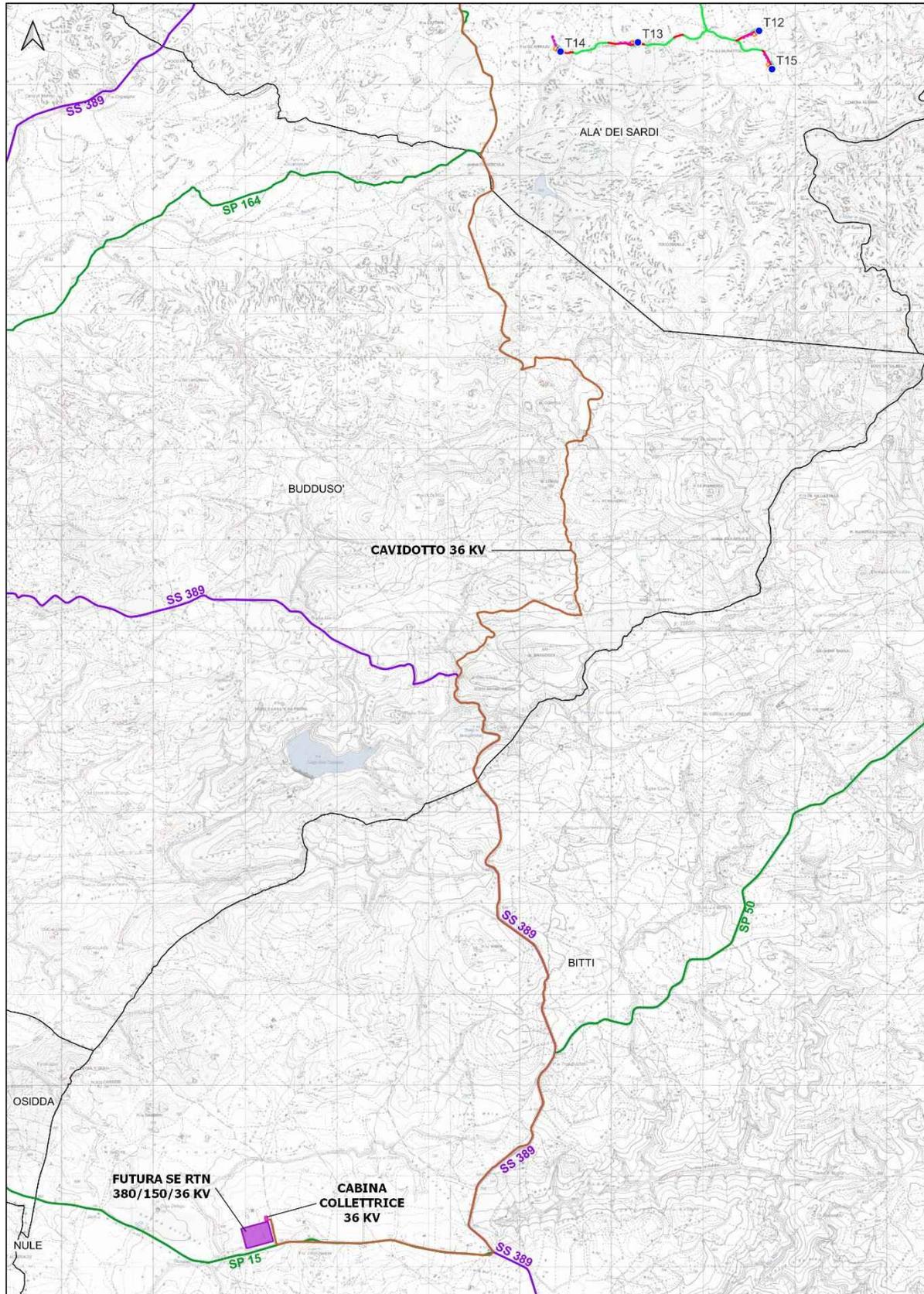


Figura 6.2 - Inquadramento geografico del cavidotto a 36 kV, della cabina colletttrice a 36 kV e della nuova SE RTN 380/150/36 kV su IGMI 1:25000

Nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 alle sezioni 462090 – Scala Pedrosa, 461160 – Santa Reparata, 462130 – Sos Sonorcolos, 482010 – Sa Janna Bassa, 482050 – Funtana 'e Murru e 481080 – Punta Carreri.

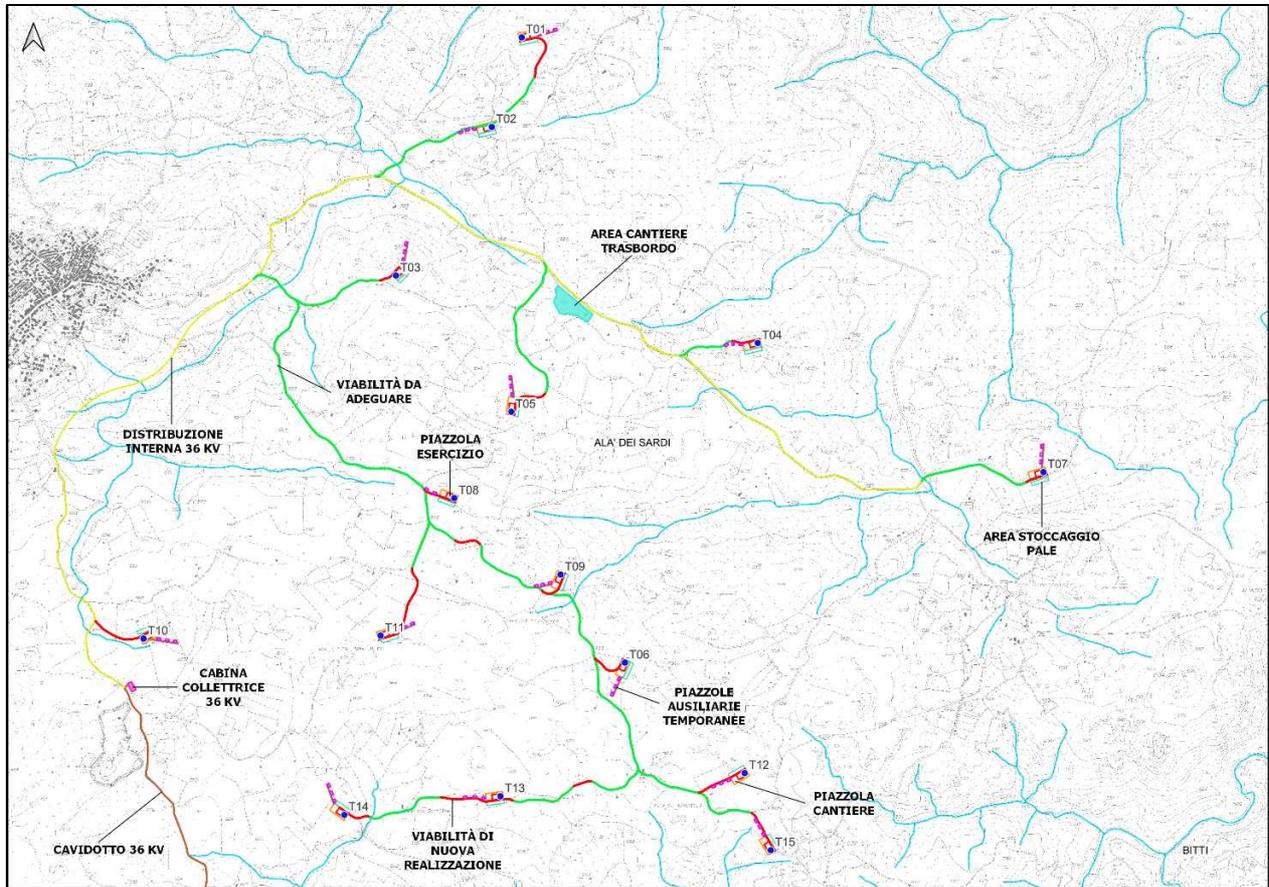


Figura 6.3 - Inquadramento geografico del parco eolico su CTR 1:10000

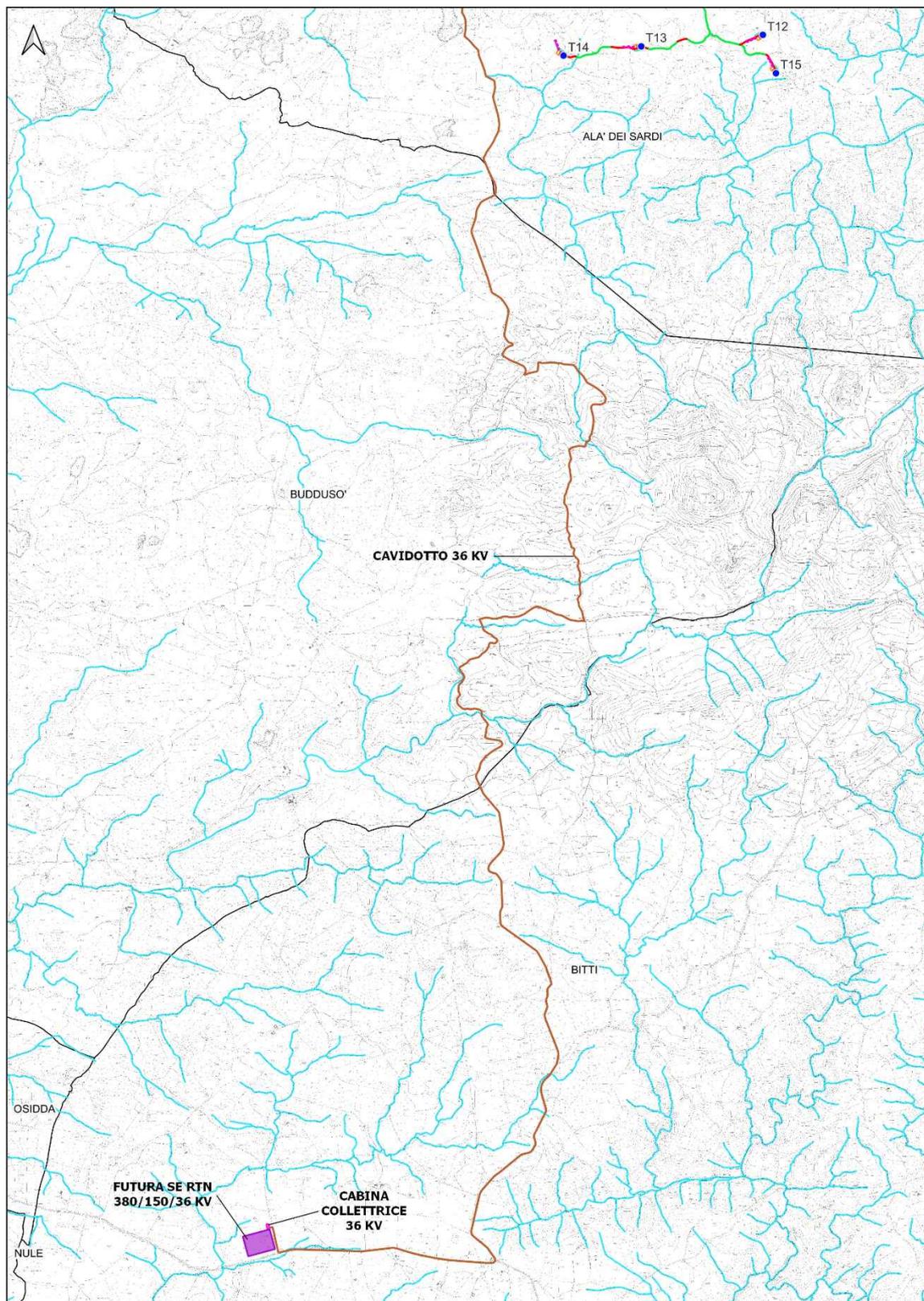


Figura 6.4 – Inquadramento geografico del cavidotto a 36 kV, della cabina colletttrice a 36 kV e della nuova SE RTN 380/150/36 kV su CTR 1:10000

L'inquadramento delle postazioni eoliche nei luoghi di intervento, secondo la toponomastica locale, è riportato in

Tabella 6.2.

Per quanto riguarda le opere di connessione gli aerogeneratori saranno interconnessi tra loro e collegati alla prevista cabina colletttrice di impianto attraverso un cavidotto interrato di distribuzione interna a 36 kV che si sviluppa nella porzione meridionale del territorio comunale di Alà dei Sardi; il cavidotto a 36 kV di connessione tra la succitata cabina e la futura SE RTN attraversa i territori comunali di Buddusò e Bitti dove, in prossimità del sito individuato in via preliminare per la nuova SE RTN 380/150/36 kV, nei pressi della località *S'Isputula*, è prevista una seconda Cabina Colletttrice.

Il territorio di Alà dei Sardi si estende nella meridionale della *Gallura* - al margine con il Nuorese - delimitata a nord e ad est dal mare, a nord-ovest dai rilievi del *Monte Minerva*, ad ovest dal *Lago Lerno* - situato tra i *Monti di Alà* e la *Catena del Goceano*, a sud-est dai rilievi di *Monte Nieddu* e, infine, a sud dall'*Altopiano di Buddusò* e dal corso dei fiumi *Tirso* e *Posada*. Fanno parte della regione storica della *Gallura*, oltre al centro urbano di Alà dei Sardi i seguenti comuni: La Maddalena, Palau, Arzachena, Sant'Antonio di Gallura, Olbia, Golfo Aranci, Telti, Oschiri, Berchidda, Monti, Loiri Porto San Paolo, Buddusò, Padru, San Teodoro e Budoni.

Sotto il profilo geomorfologico, il territorio gallurese è eterogeneo – con ampie aree pianeggianti, aree collinari e di altopiano e aree montuose - anche se caratterizzato, prevalentemente, da un substrato granitico. A nord sono presenti profonde insenature e imponenti promontori - oltre alle numerose Isole della Maddalena - con un paesaggio caratterizzato dall'erosione degli affioramenti rocciosi. Sono presenti, inoltre, diverse aree pianeggianti che corrispondono alle valli dei rii che attraversano il territorio: l'entroterra alle spalle della città di Olbia, caratterizzato da un'ampia area pianeggiante con diverse incisioni vallive dei rii che sfociano poi nel Golfo di Olbia; le aree collinari e di altopiano in corrispondenza del territorio di Telti a cui, in direzione sud-ovest, susseguono i rilievi del *Monte Minerva*; la presenza della Piana di Oschiri e Berchidda che separano il *Monte Minerva* dai *Monti di Alà*; infine, la porzione meridionale della *Gallura*, dove è localizzato l'impianto, caratterizzata anche in questo caso da una prevalenza di roccia granitica e che si estende con andamento trasversale sull'*Altopiano di Buddusò*, sui *Monti di Alà* e nell'area collinare che degrada verso la costa di Loiri e Padru. A sud di Buddusò, lungo il bordo dell'altopiano si innestano valli brevi ed incassate che alimentano le sorgenti del *Fiume Tirso*. La profonda valle del *Rio Altana* limita il bordo meridionale dell'altopiano e preannuncia l'altopiano ribassato di Bitti che, verso est, si estende sino al *Monte Tepilora*, un rilievo leucogranitico isolato situato nella valle del *Rio Posada*, che sfocia ad est in territorio di Posada appunto.

In relazione alle condizioni di accessibilità degli aerogeneratori possono individuarsi i seguenti raggruppamenti principali:

- il primo (località *Filatorra*) composto dagli aerogeneratori T02, T01, T05, T04 e T07;
- il secondo (località *Istui*) composto dagli aerogeneratori T03, T08, T11, T09, T06, T12, T15, T13 e T14;

- il terzo (località Marcheddine), l'asse lungo il quale è localizzato l'aerogeneratore T10.

Con riferimento ai caratteri idrografici, l'area di progetto è collocata all'interno del Bacino Idrografico del Fiume Posada, delimitato ad ovest dai Monti di Bitti, a nord dai Monti di Alà, a sud e sud-est dalla catena del Mont'Albo e ad est dal mare.

Il Fiume Posada è caratterizzato da due rami principali: il primo ha origine dai *Monti di Alà* e il secondo dai *Monti di Bitti* con il nome *Rio Mannu di Bitti*, il cui corso è interrotto dalla diga che forma l'invaso di *Maccheronis*. Tale diga forma il *Lago sul Posada*, un bacino artificiale di forma irregolare che fornisce acqua a tutta la piana. Dopo un percorso tumultuoso lungo circa 50 km il *Fiume Posada* sfocia in mare nella costa orientale della Sardegna poco a nord del centro urbano omonimo.

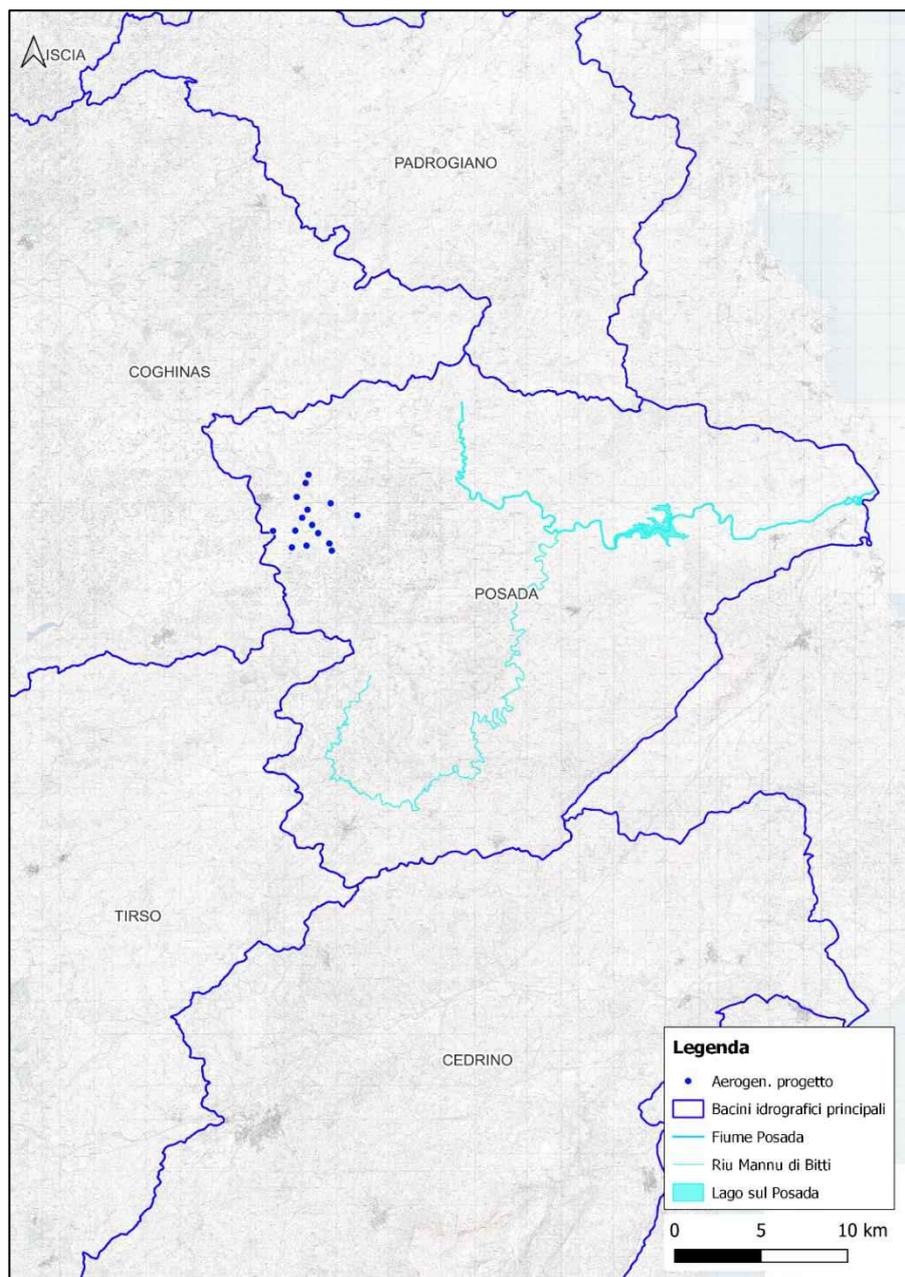


Figura 6.5 - Bacini idrografici di riferimento

Sotto il profilo dell'infrastrutturazione viaria, il sito è localizzato ad est della Strada Statale 389 *di Buddusò e del Correboi* che attraversa longitudinalmente la porzione orientale della Sardegna.

Il gruppo degli aerogeneratori a nord del parco eolico (T02, T01, T05, T04 e T07) sarà raggiungibile attraverso una sistema di viabilità – in parte già attualmente idonea al transito dei convogli speciali di trasporto e in parte da adeguare – incentrato sulla SP 95 che si innesta sulla SS 389 in località *Filatorra*; il cluster della porzione centro-meridionale dell'impianto (T03, T08, T11, T09, T06, T12, T15, T13 e T14) sarà raggiungibile dalla SP 10M – che si innesta sulla SS 389 ad est del centro urbano di Alà dei Sardi – da dove si dipartono gli assi di accesso alle postazioni eoliche, da adeguare e di nuova costruzione; infine l'asse di accesso di nuova costruzione per la postazione T10 che si innesta sulla strada locale denominata *Lathari Couluna* a sud del centro urbano di Alà dei Sardi.

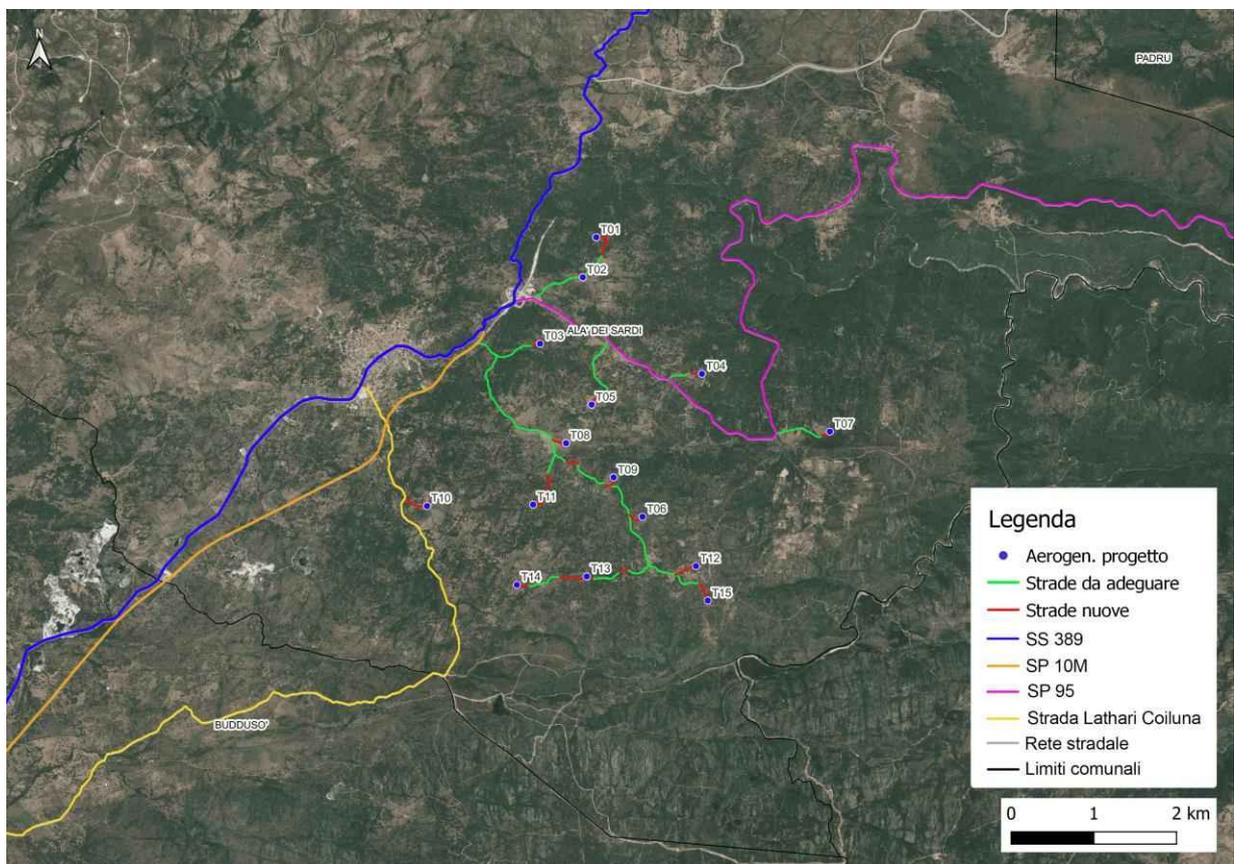


Figura 6.6 - Sistema della viabilità nell'area di impianto

Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (WIND006-RA5-7), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in

Tabella 6.1.

Tabella 6.1 - Distanze degli aerogeneratori rispetto ai più vicini centri abitati

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza minima dal sito (km)
Alà dei Sardi	O	1,2
Scala Pedrosa (Alà dei Sardi)	N	2,8
Mamone (Onani)	S-E	6,6
Ludurru (Padru)	N-E	7,8
Buddusò	S-O	8,2
Pedra Bianca (Padru)	E	10,5
Bitti	S	15,3

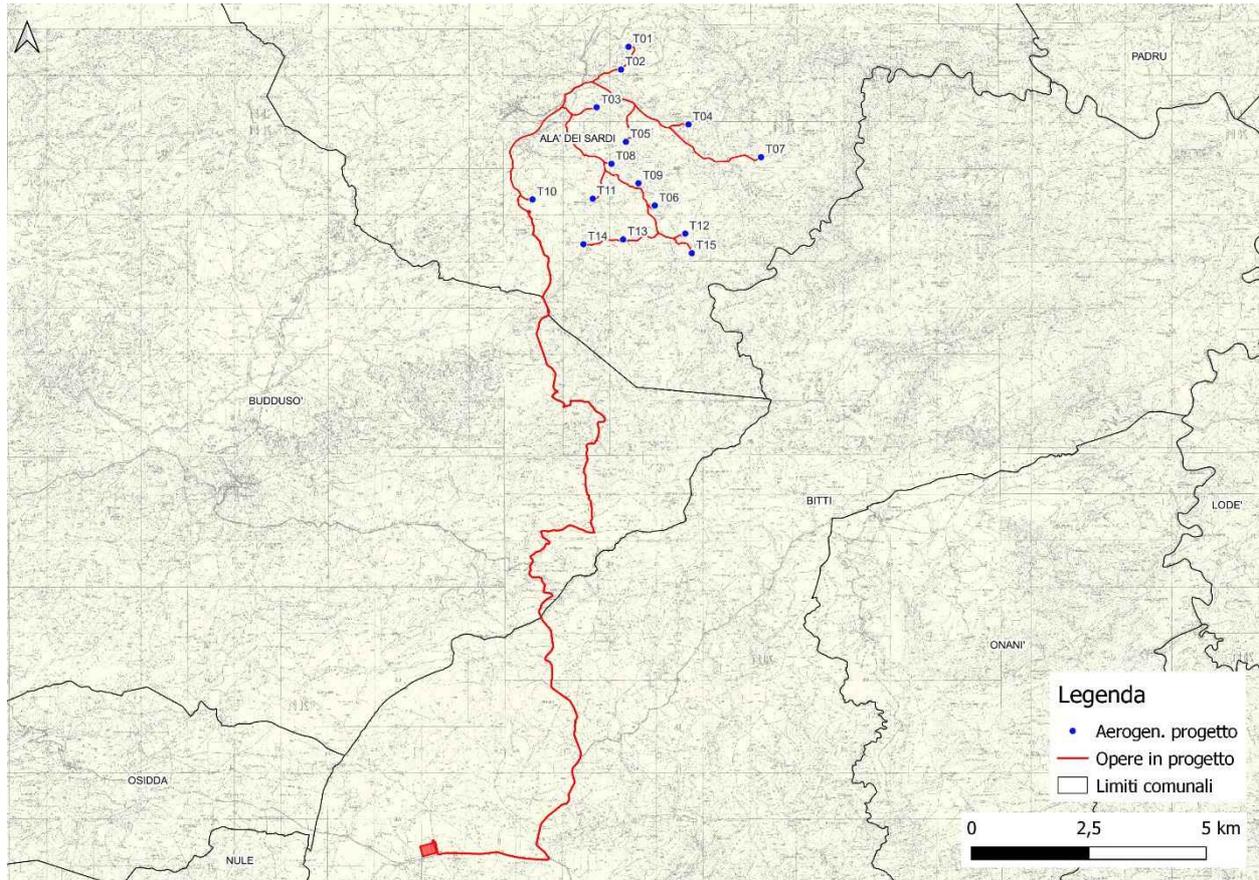


Figura 6.7 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su IGM storico

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato negli Elaborati WIND006-TC4 mentre l'inquadramento catastale del tracciato cavidotti è riportato nell'elaborato WIND006-TE2.

Tabella 6.2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
T01	<i>Belcutto</i>
T02	<i>Su Pronosu</i>
T03	<i>Solvinicca</i>
T04	<i>Sas Tumbas</i>
T05	<i>Sas Silvas</i>
T06	<i>Ianna Lalga</i>
T07	<i>Monte Seliga</i>
T08	<i>Sa Pedr'Alva</i>
T09	<i>S'Enatu e Su Mele</i>
T10	<i>Lattari</i>
T11	<i>P.ta Paralutundu</i>
T12	<i>Novulcolis</i>
T13	<i>Sos Settiles</i>
T14	<i>P.ta Su Annaju</i>
T15	<i>Buldia</i>

Le coordinate degli aerogeneratori espresse nel sistema Gauss Boaga – Roma 40 sono le seguenti.

Tabella 6.3 - Coordinate aerogeneratori in Gauss Boaga – Roma 40

Aerogeneratore	X	Y
T01	1 530 355	4 501 422
T02	1 530 193	4 500 934
T03	1 529 675	4 500 123
T04	1 531 633	4 499 755
T05	1 530 299	4 499 380
T06	1 530 914	4 498 012
T07	1 533 179	4 499 051
T08	1 529 990	4 498 909
T09	1 530 566	4 498 492
T10	1 528 308	4 498 143
T11	1 529 591	4 498 159
T12	1 531 561	4 497 409
T13	1 530 240	4 497 283
T14	1 529 395	4 497 181
T15	1 531 703	4 496 989

6.2 Principali connotati ambientali e paesaggistici delle aree interessate dalle opere

6.2.1 L'area vasta

L'aspetto geografico e storico caratterizzante il sito di progetto è la sua posizione di cerniera tra i territori della *Gallura* a nord e del *Nuorese* a sud. Si tratta di un'area prevalentemente collinare e caratterizzata da altipiani con affioramenti del batolite granitico.

Il parco eolico in progetto ricade nella meridionale della regione storica della *Gallura* e, sotto il profilo amministrativo, all'interno del territorio comunali di Alà dei Sardi (Provincia di Sassari).

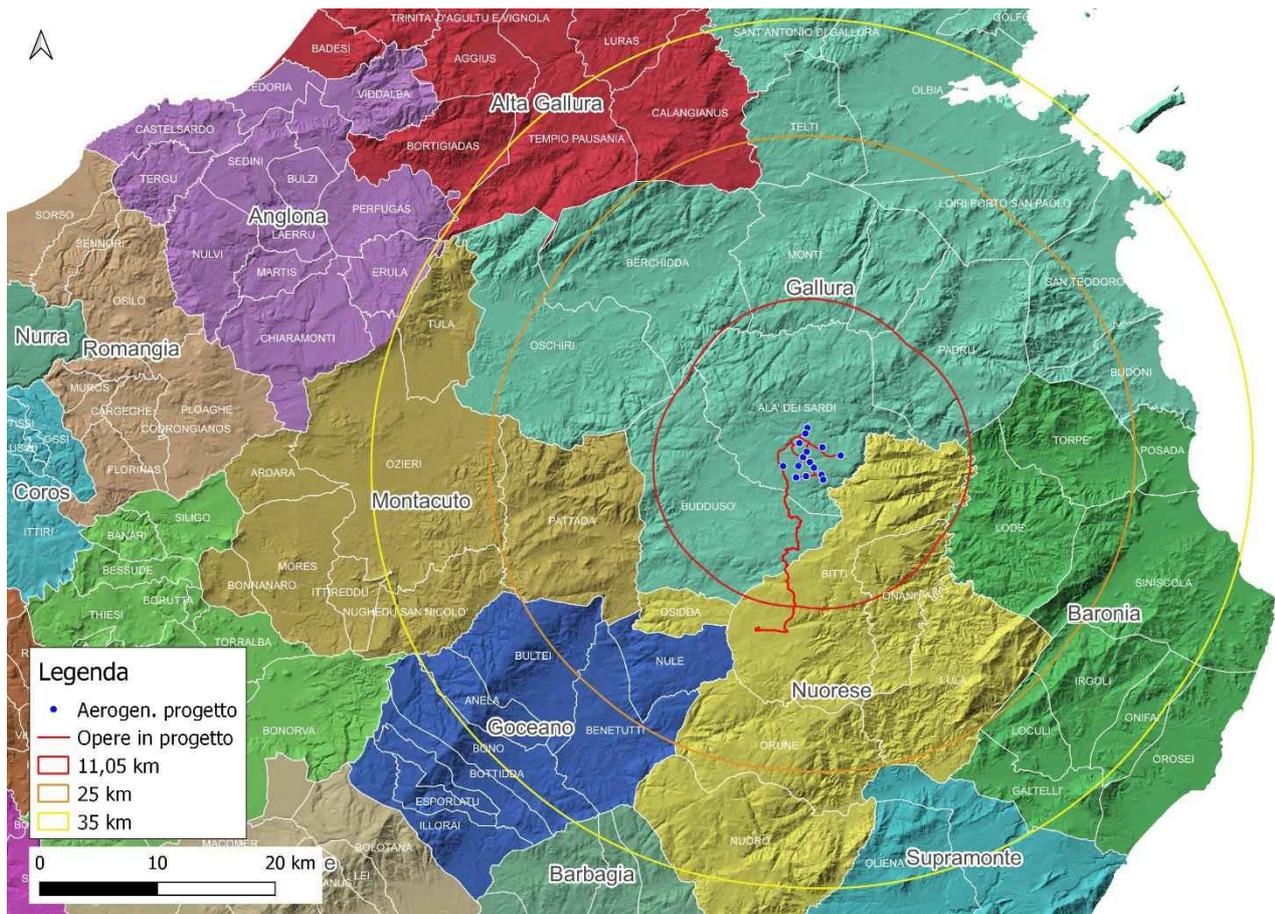


Figura 6.8 – Aerogeneratori in progetto e regioni storiche della Sardegna

In particolare, i 15 aerogeneratori in progetto sono localizzati nel settore meridionale del territorio comunale di Alà dei Sardi.

La regione storica della *Gallura*, che apparteneva al Giudicato omonimo, confina a nord e ad est con il mare, a nord-ovest con l'*Alta Gallura*, ad ovest con il *Montacuto*, a sud con il *Nuorese* e a sud-est con la *Baronia*.

L'area in esame si colloca in un territorio definito nei connotati paesaggistici e sociali da un'economia legata all'agricoltura, all'allevamento, alla produzione di sughero e all'estrazione e alla lavorazione del granito.

La struttura del paesaggio, letta secondo il paradigma geddesiano dell'inscindibile terna "popolazione-attività-luoghi", può essere descritta a partire dalla componente idrologica e morfologica che determinano la natura dei luoghi e impongono gli usi storicamente consolidati che modellano l'ossatura portante della struttura paesaggistica dell'area in esame.

Ci si trova nella Sardegna nord-orientale, in un ambito granitico e su un territorio caratterizzato da una morfologia collinare, montuosa e di altopiano.

Come si legge nel Piano Forestale Regionale, le strutture tettoniche di questa regione sono orientate in direzione nord-est/sud-ovest e guidano la direzione delle valli imprimendo una forte impronta morfologica caratterizzata dall'alternarsi di altopiani e rilievi montuosi. Nel cuore del distretto, dove si trovano gli altopiani di Buddusò e di Alà, affiorano monzograniti e granodioriti le cui qualità hanno favorito lo sviluppo di una vasta

attività estrattiva nei nuclei più sani ed omogenei dell'affioramento, incidendo sul paesaggio di questo territorio. A nord-ovest dell'area di impianto e dell'altopiano sul quale verrà installato, è presente la catena dei *Monti di Alà* che culmina, ad est con il *Massiccio del Monte Olla* (814 m) in territorio comunale di Monti.

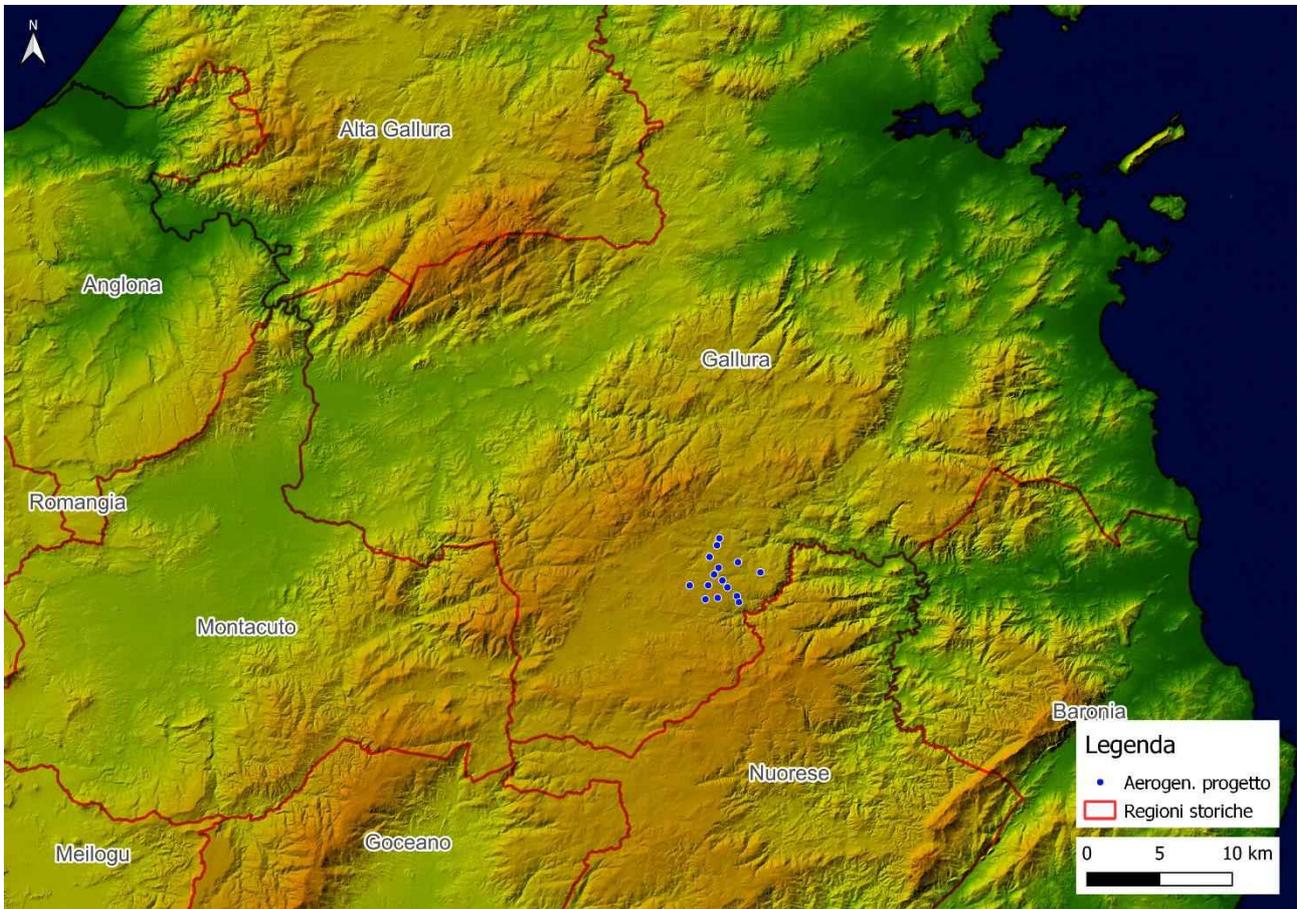


Figura 6.9 - Morfologia dell'area vasta

Coerentemente con la scarsa permeabilità delle rocce affioranti ed il ridotto spessore di coperture detritico-alluvionali, il sistema idrografico locale è abbastanza fitto e le acque di ruscellamento sono convogliate rapidamente verso i rii principali a carattere fortemente stagionale, rappresentati da un unico sistema fluviale che cambia denominazione lungo il suo corso, *Riu de sa Labia*, *Bolloro*, *Altana*. L'orientazione dei corsi d'acqua è molto variabile, coerentemente con la variabilità dell'orientazione delle strutture tettoniche e dei filoni che, in questo settore, non rispecchiano pienamente il tipico pattern dell'*Alta Gallura*, ma prevalgono i rii disposti sia secondo il pattern NNO e N-O, tipico della Sardegna nord-orientale, sia secondo un trend E-O o NO-SE.

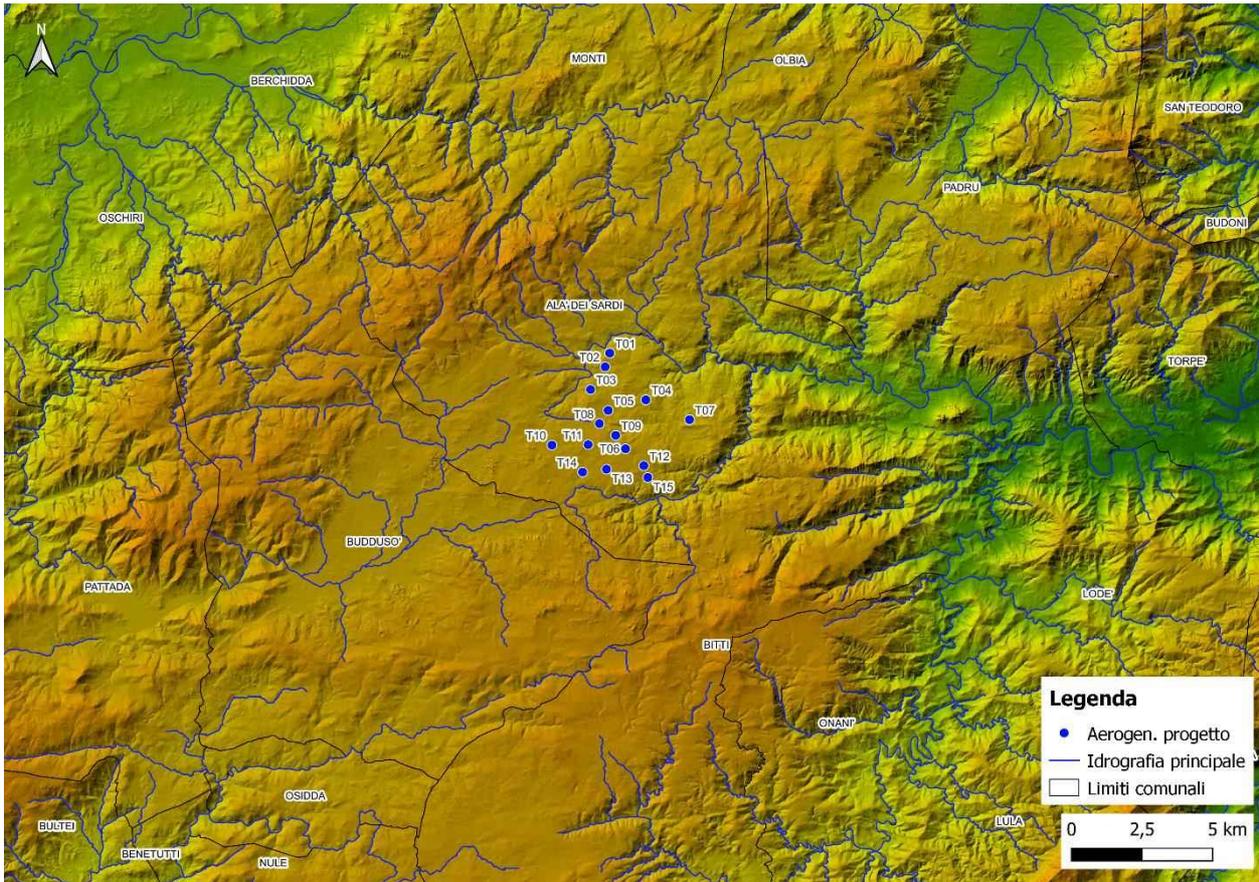


Figura 6.10 - Morfologia del sito di progetto

Le caratteristiche pedologiche sono strettamente legate alla natura della roccia madre, ai parametri climatici e alla vegetazione, sinergicamente interagenti. Mentre la natura geologica e i valori climatici rimangono relativamente invariabili, la vegetazione esistente ha di continuo subito l'azione antropica in relazione alle esigenze dell'attività economica.

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale (FILIGHEDDU et al., 2007), la vegetazione potenziale dei settori interessati dalle opere in progetto è identificabile in un'unica unità predominante riconducibile alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera, della quale gli aspetti più evoluti sono rappresentati da mesoboschi dominati da *Quercus suber* L. a cui si associa *Quercus pubescens* Willd. Nelle zone di fondovalle e lungo i corsi d'acqua oligotrofici, in situazioni non planiziali, si sviluppano alcuni aspetti del geosigmeto sardo-corso edagoigrofilo, calcifugo. Le formazioni arboree sono rappresentate da boscaglie a galleria costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus ulmifolius* Schott., ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus* L.

L'area dove verranno ubicati gli aerogeneratori è definita da un paesaggio su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.

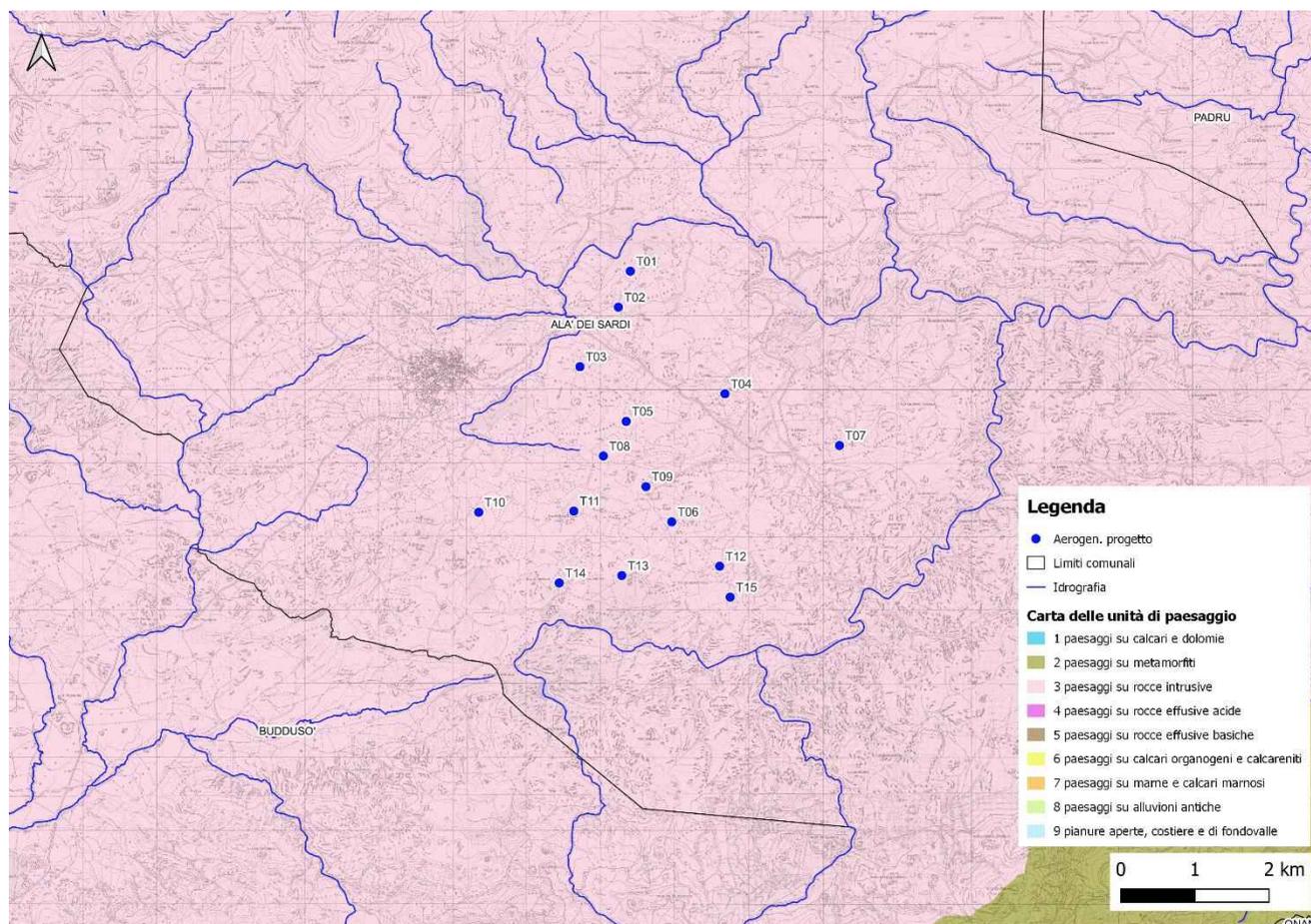


Figura 6.11 - Unità di paesaggio (Fonte PFAR, 2007)

Le forti tradizioni agricola e pastorale, insieme a quella estrattiva, che contraddistinguono il territorio risultano evidenti dalla presenza di ampie aree con copertura arbustiva o arborea molto frammentata.

6.2.2 L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto

Gli interventi oggetto del presente studio sono situati tra i *Monti di Alà* – a nord-ovest – e l'*Altopiano di Buddusò* – a sud – in un'area prevalentemente collinare caratterizzata da altopiani granitici.

Il sistema collinare dove sono distribuiti gli aerogeneratori risulta omogeneo e compreso tra i *Monti di Alà* a nord, la valli incise dagli affluenti del *Rio Posada* a est, l'*Altopiano di Punta Olovica* a sud e i rilievi di *Monte Ladu* ad ovest.

In particolare: T01 e T02 – situati nella porzione settentrionale dell'impianto – si trovano in un'area collinare a sud dell'incisione valliva del *Riu de Sa Labia* che attraversa l'altopiano in direzione est-ovest sino a ricongiungersi al *Fiume Posada*, ad est; T03, T05 e T08 si trovano ad est del centro urbano di Alà dei Sardi, in un'area con altitudini che, dai 630 m s.l.m. nei pressi di T03, aumentano proseguendo verso sud sino ad arrivare ai circa 670 m s.l.m. nei pressi di T08. Si trovano ad est del corso del *Riu sos Baddea* che corre in direzione nord-est/sud-ovest e vira poi verso est – in direzione della postazione T08, poco ad est della SP 10M che corre tra l'impianto e il centro urbano citato; T04 e T07 sono situati nella porzione più orientale

dell'impianto, rispettivamente ad ovest e ad est del *M. Seliga* (583 m) e della SP 95. Si trovano entrambi a sud del corso del *Riu Bolloro*, affluente in ripa destra del *Fiume Posada*; T10, T11, T09 e T06 si trovano nella porzione centro-occidentale dell'impianto e, rispettivamente, ad ovest, a nord, a nord-est e ad est di *P.ta Paralutundu* (691 m); T14 e T13 si trovano nella porzione meridionale dell'impianto, ad est *P.ta Su Annaju* (678 m) e a nord del *Riu Lacc'Umbresu*; infine, le postazioni T12 e T15, localizzate nella porzione sud-orientale dell'impianto, si trovano ad est di *P.ta Su Nurattolu* (677 m) e a nord della valle incisa dal corso del *Riu Lacc'Umbresu*.

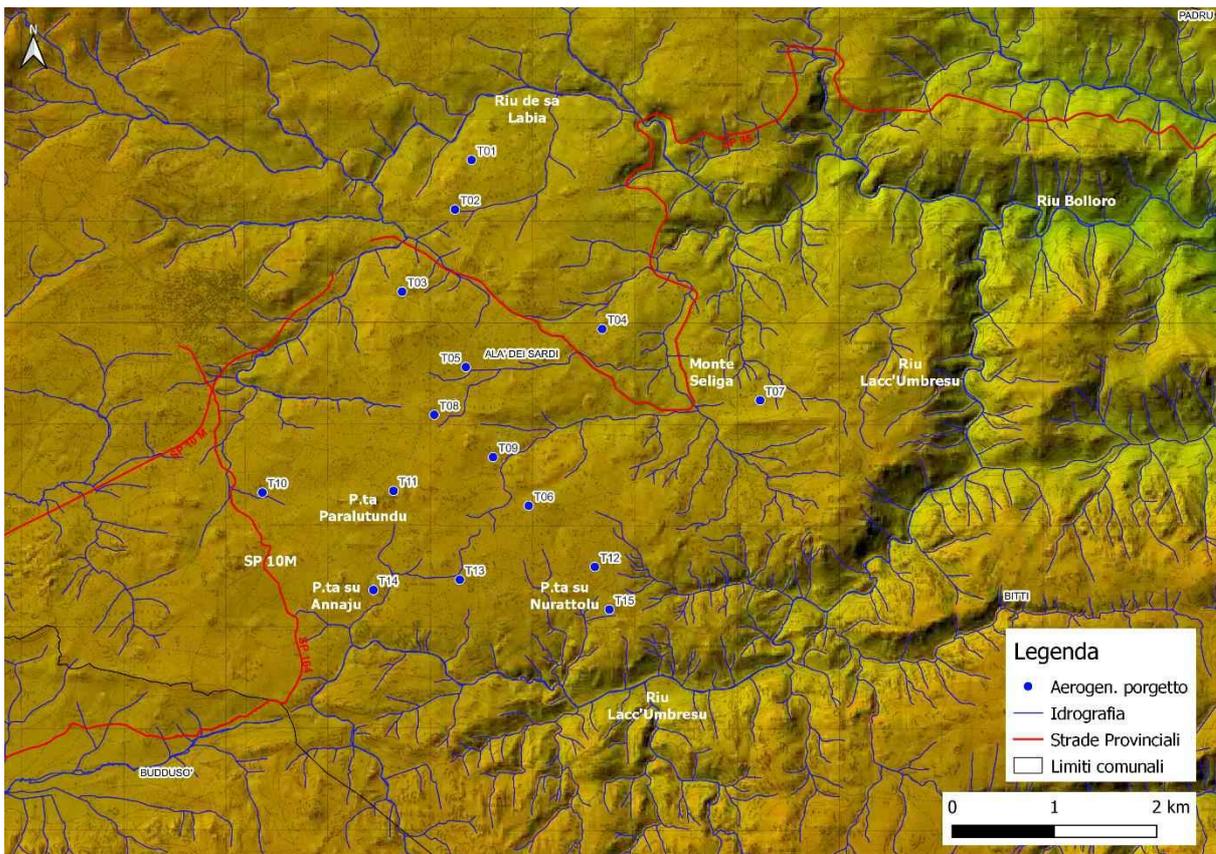


Figura 6.12 - Assetto morfologico del sito di progetto

Sotto il profilo ecosistemico ad ovest dell'area di impianto, ad una distanza di circa 16 km dall'aerogeneratore più vicino (T01), si segnala la presenza di un'area SIC, già ZSC, denominata "Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri", attraversata dal *Fiume Coghinas* e caratterizzata dagli ampi spazi dei pascoli naturali e seminaturali mediterranei.

Il sito di progetto è raggiungibile attraverso la SS 389 di Buddusò e del Correboi, la Strada Provinciale 10M e una rete di viabilità secondaria esistente o di nuova realizzazione che si innesta sugli assi viari principali.



Figura 6.13 – Vista sull'area di installazione delle postazioni T01 e T02, nella porzione settentrionale dell'impianto. Sullo sfondo il centro urbano di Alà dei Sardi. Ripresa aerea da nord-est verso sud-ovest



Figura 6.14 - Vista sull'area di installazione di T04, nella porzione nord-orientale dell'impianto. Ripresa aerea da nord-est verso sud-ovest



Figura 6.15 – Veduta dell'area di progetto nei pressi della postazione eolica T07, nella porzione più orientale dell'impianto. Ripresa aerea da sud-est verso nord-ovest



Figura 6.16 – Veduta dell'area di progetto nei pressi della postazione eolica T10 nella porzione sud-occidentale dell'impianto. Ripresa aerea da nord-ovest verso sud-est



Figura 6.17 – Veduta dell'area di progetto nei pressi delle postazioni T15 e T12 nella porzione sud-orientale dell'impianto. Ripresa aerea da da sud-est verso nord-ovest



Figura 6.18 - Punto di innesto tra la SP 95 e la viabilità secondaria di accesso alle postazioni T02 e T01. Lungo la SP 95 sono presenti anche i due punti di accesso per le postazioni T05 e T04. Foto estrapolata da Google Earth con vista verso sud-est



Figura 6.19 – Punto di innesto tra la SP 10M e la viabilità secondaria di accesso al cluster 2 (T03, T08, T11, T09, T06, T13, T14, T12 e T15). Foto estrapolata da Google Earth con vista da nord-est verso sud-ovest



Figura 6.20 – Punto di innesto tra la viabilità di nuova realizzazione di accesso alla postazione eolica T10 e la strada locale denominata Lathari Coulina. Foto estrapolata da Google Earth con vista verso sud-est

7 Ambito di influenza potenziale dell'intervento

In termini generali l'area di influenza potenziale dell'intervento proposto rappresenta l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dall'opera progettata, gli effetti sull'ambiente si affievoliscono fino a diventare inavvertibili. Peraltro, è importante precisare, a tal proposito, che i contorni territoriali di influenza dell'opera variano in funzione della componente ambientale considerata e raramente sono riconducibili ad estensioni di territorio geometricamente regolari.

Sulla base di tali assunzioni, considerata la tipologia di intervento proposto, è innegabile come l'aspetto correlato alla dimensione estetico-percettiva assuma preminente rilevanza rispetto agli altri fattori causali di impatto. Di fatto, dunque, i confini dell'ambito di influenza diretta dell'opera possono farsi ragionevolmente coincidere con il campo di visibilità dell'intervento.

La distanza di visibilità di un impianto eolico rappresenta la massima distanza espressa in chilometri da cui è possibile vedere un aerogeneratore di data altezza. L'altezza effettiva da considerare è evidentemente rappresentata dalla lunghezza del raggio del rotore sommata a quella della struttura fino al mozzo.

Per le finalità del presente SIA, il percorso metodologico e i criteri guida per lo sviluppo della parte operativa di valutazione paesaggistica sono stati individuati sulla base di una lettura interpretativa, comparativa e integrata, delle linee guida MIBAC del 2007 e delle più recenti Linee Guida regionali per i paesaggi industriali del 2015¹.

La differenza sostanziale tra gli approcci citati è la distinzione del criterio discriminante; infatti, se le linee guida RAS scelgono come parametro fondamentale per la visibilità l'elemento verticale, concentrandosi sull'altezza degli aerogeneratori, le linee guida MIBAC attribuiscono maggiore importanza alla fisiologia della visione e considerano come punto dirimente la capacità visiva dell'occhio. Nel documento MIBAC, infatti, l'ambito di influenza visiva è chiaramente esplicitato e suggerito in funzione del criterio citato: *"Il potere risolutivo dell'occhio umano ad una distanza di 20 km, pari ad un arco di 1 minuto (1/60 di grado), è di circa 5,8 m, il che significa che sono visibili oggetti delle dimensioni maggiori di circa 6 m. Considerato che il diametro in corrispondenza della navicella generalmente non supera i 3 m, si può ritenere che a 20km l'aerogeneratore abbia una scarsa visibilità ad occhio nudo e conseguentemente che l'impatto visivo prodotto sia sensibilmente ridotto."*

Nell'ambito delle analisi contenute nel presente SIA, l'ampiezza dell'area di studio è stata definita adottando un approccio sincretico rispetto alle posizioni teoriche appena illustrate e ispirato al principio di precauzione: l'area di studio è stata estesa sino ai 35 km di distanza dagli aerogeneratori periferici. Data la scelta progettuale di installare aerogeneratori dell'ultima generazione, di elevate potenzialità energetica e

¹ Queste richiamano sul tema i risultati di uno studio della University of Newcastle "Visual Assessment of Windfarms Best Practice". Scottish Natural Heritage Commissioned Report (F01AA303A, 2002)

dimensioni, limitando così il numero a parità di potenza elettrica complessiva installata, il limite di fisiologica percezione visiva, riconosciuto pari a 20 km dalle LL.GG. MIBACT, è stato assunto coincidente con i 25 km dagli aerogeneratori più esterni, consentendo la definizione dei limiti del bacino visivo.

Tale riferimento dei 25 km è stato considerato come limite per la descrizione dell'interferenza visiva attraverso lo strumento del rendering fotografico atto ad illustrare la situazione *post operam*.

L'areale così ottenuto individua una porzione del territorio della Sardegna nord-orientale che può essere schematicamente suddiviso, in accordo alle principali morfologie indotte sia dai cicli di orogenesi che dai fenomeni di erosione, in tre fasce orientate secondo la direttrice NE-SO, direzione delle principali discontinuità tettoniche presenti.

Ragionando in funzione delle condizioni di visibilità dell'opera in progetto che si situa a quote elevate, il bacino visivo risulta di modesta estensione e fortemente frammentato e "polverizzato" in tante piccole aree di visibilità, corrispondenti alle zone più elevate o ai versanti esposti, escludente, in modo pressoché completo dal fenomeno visivo, i vari fondovalle, dai più ampi come la vallata di Oschiri sino ai più incassati come quello del *Cedrino* (Elaborato WIND006-RA5-10- Mappa di intervisibilità teorica - Bacino visivo e area di massima attenzione).

Le aree di visibilità più estese e continue sono, di fatto, quelle nell'immediata prossimità dell'impianto, nel rilievo calcareo del *Monte Albo* a sud-est e nel *Monte Pino* ad est/nord-est.

8 Quadro di riferimento programmatico

8.1 Premessa

La presente sezione dello Studio di impatto ambientale esamina il grado di coerenza dell'intervento in progetto in rapporto agli obiettivi dei piani e/o programmi che possono interferire con la realizzazione dell'opera. In tal senso, un particolare approfondimento è stato dedicato ad esaminare le finalità e caratteristiche del progetto rispetto agli indirizzi contenuti nelle strategie, protocolli e normative, dal livello internazionale a quello regionale, orientate ad intervenire per ridurre le emissioni di gas climalteranti.

In ordine alla valutazione della fattibilità e compatibilità urbanistica del progetto, l'analisi è stata focalizzata sulle interazioni dell'opera con le norme di tutela del territorio, dal livello statale a quello regionale, con particolare riferimento alla disciplina introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale ed agli indirizzi introdotti dalle Deliberazioni della Giunta Regionale in materia di sviluppo delle fonti rinnovabili.

8.2 Assetto programmatico di riferimento

8.2.1 Quadro delle norme, piani, regolamenti e protocolli in tema di energia

Sono di seguito richiamati i riferimenti di ordine generale e gli strumenti di programmazione di maggiore interesse in materia di fonti energetiche rinnovabili.

8.2.1.1 Atti programmatici a livello internazionale

8.2.1.1.1 La convenzione sui cambiamenti climatici

La Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (in inglese *United Nations Framework Convention on Climate Change* da cui l'acronimo UNFCCC o FCCC) è un trattato ambientale internazionale scaturito dalla Conferenza sull'Ambiente e sullo Sviluppo delle Nazioni Unite (UNCED, United Nations Conference on Environment and Development), informalmente conosciuta come *Summit della Terra*, tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992. Il trattato punta alla riduzione delle emissioni dei gas serra, attribuendo al riscaldamento globale un'origine antropogenica.

Il trattato, come stipulato originariamente, non poneva limiti obbligatori per le emissioni di gas serra alle singole nazioni; si trattava, pertanto, di un accordo legalmente non vincolante. Esso però includeva la possibilità che le parti firmatarie adottassero, in apposite conferenze, atti ulteriori (denominati "protocolli") che avrebbero posto i limiti obbligatori di emissioni. Il principale di questi, adottato nel 1997, è il protocollo di Kyoto, diventato molto più popolare che la stessa UNFCCC.

Il FCCC fu aperto alle ratifiche il 9 maggio 1992 ed entrò in vigore il 21 marzo 1994. Il suo obiettivo dichiarato è "raggiungere la stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera a un livello sufficientemente basso per prevenire interferenze antropogeniche dannose per il sistema climatico".

8.2.1.1.2 Il Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un trattato internazionale in materia di ambiente sottoscritto nella città giapponese l'11 dicembre 1997 da più di 160 paesi in occasione della Conferenza COP3 della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) ed il riscaldamento globale.

Il trattato è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica da parte della Russia. Il 16 febbraio 2007 si è celebrato l'anniversario del 2° anno di adesione al Protocollo di Kyoto e lo stesso anno è ricorso il decennale dalla sua stesura.

8.2.1.1.3 La strategia energetica europea

Le politiche europee in materia di energia perseguono due principali obiettivi: quello della progressiva decarbonizzazione dell'economia e quello della piena realizzazione di un mercato unico.

Con specifico riguardo alle problematiche di maggiore interesse per il presente SIA, si evidenzia come negli ultimi anni l'Unione Europea abbia deciso di assumere un ruolo di *leadership* mondiale nella riduzione delle emissioni di gas serra. Il primo fondamentale passo in tale direzione è stato la definizione di obiettivi ambiziosi già al 2020.

Nel 2008, l'Unione Europea ha varato il "Pacchetto Clima-Energia" (cosiddetto "Pacchetto 20-20-20"), con i seguenti obiettivi energetici e climatici al 2020:

- un impegno unilaterale dell'UE a ridurre di almeno il 20% entro il 2020 le emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990. Gli interventi necessari per raggiungere gli obiettivi al 2020 continueranno a dare risultati oltre questa data, contribuendo a ridurre le emissioni del 40% circa entro il 2050.
- un obiettivo vincolante per l'UE di contributo del 20% di energia da fonti rinnovabili sui consumi finali lordi entro il 2020, compreso un obiettivo del 10% per i biocarburanti.
- una riduzione del 20% nel consumo di energia primaria rispetto ai livelli previsti al 2020, da ottenere tramite misure di efficienza energetica.

Tale obiettivo, solo enunciato nel pacchetto, è stato in seguito declinato, seppur in maniera non vincolante, nella direttiva efficienza energetica approvata in via definitiva nel mese di ottobre 2012.

Inoltre, nell'ambito dell'Unione Europea si è iniziato a discutere sugli scenari e gli obiettivi per orizzonti temporali di lungo e lunghissimo termine, oltre il 2020. Nello studio denominato *Energy Roadmap 2050* si prevede, infatti, una riduzione delle emissioni di gas serra del'80-95% entro il 2050 rispetto ai livelli del 1990, con un abbattimento per il settore elettrico di oltre il 95%. I diversi scenari esaminati dalla Commissione per questo percorso assegnano grande importanza all'efficienza energetica e alla produzione da fonti rinnovabili, guardando anche con attenzione all'utilizzo di energia nucleare e allo sviluppo della tecnologia CCS (*Carbon Capture and Storage*), e prevedendo un ruolo fondamentale per il gas durante la fase di transizione, che consentirà di ridurre le emissioni sostituendo carbone e petrolio nella fase intermedia, almeno fino al 2030 - 2035. I principali cambiamenti strutturali identificati includono:

- un aumento della spesa per investimenti e una contemporanea riduzione di quella per il combustibile;
- un incremento dell'importanza dell'energia elettrica, che dovrà quasi raddoppiare la quota sui consumi finali (fino al 36-39%) e contribuire alla decarbonizzazione dei settori dei trasporti e del riscaldamento;
- un ruolo cruciale affidato all'efficienza energetica, che potrà raggiungere riduzioni fino al 40% dei consumi rispetto al 2005;
- un incremento sostanziale delle fonti rinnovabili, che potranno rappresentare il 55% dei consumi finali di energia (e dal 60 al 90% dei consumi elettrici);
- un incremento delle interazioni tra sistemi centralizzati e distribuiti.

A fronte di tali ambiziosi obiettivi, in ambito Commissione Europea, inoltre, è già cominciata una riflessione per individuare le azioni ulteriori rispetto al Pacchetto 20-20-20 che saranno necessarie per la realizzazione degli obiettivi di lungo-lunghissimo periodo della Roadmap: circa le fonti rinnovabili la Commissione suggerisce l'adozione di *milestones* al 2030 e ha annunciato la presentazione di proposte concrete per le politiche da adottare dopo il 2020.

Gli obiettivi chiave per il 2030 previsti per il pacchetto clima e energia sono la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, l'accrescimento della quota di energia rinnovabile utilizzata e quello dell'efficienza energetica.

Tali obiettivi in materia di energie rinnovabili e di efficienza energetica sono stati rivisti al rialzo nel 2018.

Nel frattempo, i principali Paesi europei si stanno muovendo verso l'adozione di obiettivi di strategia energetica in linea con quelli comunitari. Ne sono esempio le strategie energetiche di Germania, Regno Unito e Danimarca.

La Germania, con la "Energiewende", si propone: una produzione da rinnovabili pari al 18% dei consumi finali al 2020, per arrivare fino al 60% al 2050 (con obiettivo di sviluppo rinnovabili nel settore elettrico pari al 35% al 2020, e fino all'80% al 2050); una riduzione dei consumi primari al 2020 del 20% rispetto ai valori del 2008 (in particolare, è attesa una riduzione dei consumi elettrici del 10% al 2020), per arrivare fino al 50% nel 2050; il progressivo phase-out delle centrali nucleari entro il 2022.

Il Governo del Regno Unito ("*Enabling the transition to a Green Economy*") ha attivato una serie di strumenti di policy a supporto della transizione verso la green economy. Tra gli obiettivi del Governo inglese al 2020, vi è la riduzione delle emissioni di gas serra del 34% e la produzione del 15% dell'energia tramite fonti rinnovabili.

La Danimarca, con la "Strategia Energetica 2050", si propone un orientamento di lungo periodo flessibile, che punta a rendere il Paese indipendente dai combustibili fossili entro il 2050, fissando come punti chiave del percorso al 2020: la produzione da rinnovabili al 30% dei consumi finali e la riduzione dei consumi primari del 4% rispetto ai valori del 2006.

L'Italia ad oggi ha già raggiunto gli obiettivi sulle rinnovabili, prefissati per il 2020, con una produzione del 17,5% sui consumi complessivi. L'obiettivo da raggiungere entro il 2030 è del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi da declinarsi in:

- rinnovabili elettriche al 55,4% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015, l'eolico dovrà contribuire a questo traguardo con 40 TWh al 2030;
- rinnovabili termiche al 31% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015;
- rinnovabili nei trasporti al 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015;

Altra data fondamentale è quella del 30 novembre 2016 in cui la Commissione europea ha presentato il pacchetto "Energia pulita per tutti gli europei" (anche noto come Winter package o Clean energy package), che comprende diverse misure legislative nei settori dell'efficienza energetica, delle energie rinnovabili e del mercato interno dell'energia elettrica. Il 4 giugno 2019 il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha adottato le ultime proposte legislative previste dal pacchetto, composto dai seguenti atti legislativi:

- Regolamento UE n. 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla governance dell'Unione dell'energia;
- Direttiva UE 2018/2002 sull'efficienza energetica che modifica la Direttiva 2012/27/UE;
- Direttiva UE 2018/2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- Regolamento (UE) 2018/842 sulle emissioni di gas ad effetto serra, che modifica il Regolamento (UE) n. 525/2013, sulle emissioni di gas ad effetto serra;
- Regolamento (UE) 2018/841, modificativo del precedente regolamento (UE) n. 525/2013 – in ottemperanza agli impegni assunti a norma dell'Accordo di Parigi del 2016, fissa, all'articolo 4 e allegato I, i livelli vincolanti delle riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra di ciascuno Stato membro al 2030.
- Per l'Italia, il livello fissato al 2030 è del -33% rispetto al livello nazionale 2005. L'obiettivo vincolante a livello unionale è di una riduzione interna di almeno il 40 % delle emissioni di gas a effetto serra nel sistema economico rispetto ai livelli del 1990, da conseguire entro il 2030;
- Direttiva (UE) 2018/844 che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica (Direttiva EPBD-Energy Performance of Buildings Directive);
- Regolamento (UE) n. 2019/943/UE, sul mercato interno dell'energia elettrica (testo per rifusione); Direttiva (UE) 2019/944 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE;
- Regolamento (UE) n. 2019/941 sulla preparazione ai rischi nel settore dell'energia elettrica, che abroga la direttiva 2005/89/CE Regolamento (UE) 2019/942 che istituisce un'Agenzia dell'Unione europea per la cooperazione fra i regolatori nazionali dell'energia.

L'attuale Commissione Ue, guidata da Ursula von Der Leyen, ha presentato a dicembre 2019 il suo Green Deal (GD) che punta a realizzare un'economia "neutrale" sotto il profilo climatico entro il 2050, ossia azzerare le emissioni nette di CO₂ con interventi in tutti i settori economici, dalla produzione di energia ai trasporti, dal riscaldamento/raffreddamento degli edifici alle attività agricole, nonché nei processi manifatturieri, nelle industrie "pesanti" e così via.

Tra i temi più importanti su energia e ambiente del GD:

- la possibilità di eliminare i sussidi ai combustibili fossili e in particolare le esenzioni fiscali sui carburanti per navi e aerei, seguendo la logica che il costo dei mezzi di trasporto deve riflettere l'impatto di tali mezzi sull'ambiente;
- la possibilità di adottare una "carbon border tax" per tassare alla frontiera le importazioni di determinati prodotti, in modo che il loro prezzo finale rispecchi il reale contenuto di CO₂, ossia la quantità di CO₂ rilasciata nell'atmosfera per produrre quelle merci;
- Decarbonizzare il mix energetico, puntando in massima parte sulle rinnovabili, con la contemporanea rapida uscita dal carbone.

Sono state prese in considerazione tutte le azioni necessarie in tutti i settori, compresi un aumento dell'efficienza energetica e dell'energia da fonti rinnovabili, in maniera da garantire il progredire verso un'economia climaticamente neutra e gli impegni assunti nel quadro dell'accordo di Parigi.

Obiettivi chiave per il 2030:

- una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)
- una quota almeno del 32% di energia rinnovabile
- un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica.

L'obiettivo della riduzione del 40% dei gas serra è attuato mediante il sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (il cd ETS), il regolamento sulla condivisione degli sforzi con gli obiettivi di riduzione delle emissioni degli Stati membri, e il regolamento sull'uso del suolo, il cambiamento di uso del suolo e la silvicoltura. In tal modo tutti i settori contribuiranno al conseguimento dell'obiettivo del 40% riducendo le emissioni e aumentando gli assorbimenti.

Al fine di mettere in atto e realizzare questi obiettivi chiave, il 14 luglio 2021 la Commissione europea ha adottato un pacchetto di proposte per rendere le politiche dell'UE in materia di clima, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità idonee a ridurre le emissioni nette di gas serra di almeno il 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990.

Il pacchetto contiene in tutto 13 nuove proposte legislative per riformare diversi settori e prevede innanzitutto di rivedere il sistema di scambio di quote di carbonio denominato ETS, che, nello specifico, viene anche allargato al settore marittimo; viene introdotto un nuovo sistema parallelo riservato ai trasporti su strada e ai sistemi di riscaldamento degli edifici.

I target di abbattimento delle emissioni del vecchio sistema ETS entro il 2030 passano dal -43% al -61% sui livelli del 2005. Il nuovo ETS, invece, avrà un obiettivo di taglio emissioni del 43% al 2030 sui livelli del 2005 e sarà in vigore dal 2025.

È prevista altresì la revisione della direttiva RED (*Renewable Energy Directive*) sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. La Commissione ha stabilito nuovi target vincolanti sulle fonti pulite, precisando anche quali fonti di energia possono essere considerate pulite. La direttiva sulle energie rinnovabili fisserà un obiettivo maggiore per produrre il 40% della nostra energia da fonti rinnovabili entro il 2030. Tutti gli Stati membri contribuiranno a questo obiettivo e verranno proposti obiettivi specifici per l'uso delle energie rinnovabili nei trasporti, nel riscaldamento e raffreddamento, negli edifici e nell'industria. La produzione e l'uso di energia rappresentano il 75% delle emissioni dell'UE e, quindi, è fondamentale accelerare la transizione verso un sistema energetico più verde.

8.2.1.1.4 Rapporti del progetto con i protocolli internazionali in materia di contrasto ai cambiamenti climatici

In relazione alla coerenza dell'intervento con il quadro della normativa e dei piani di settore si evidenzia come le opere proposte siano in totale sintonia con gli obiettivi globali di riduzione delle emissioni di gas-serra auspicati da protocolli internazionali adottati per contrastare i cambiamenti climatici, e dalle conseguenti politiche comunitarie e nazionali.

8.2.2 Quadro strategico e regolatorio a livello nazionale

8.2.2.1 Principali atti normativi

8.2.2.1.1 Il D.Lgs. 387/2003

La legislazione nazionale nel campo delle fonti rinnovabili discende direttamente dal recepimento delle direttive Europee di settore ed è incentrata su un sistema di incentivazione che permetta di raggiungere gli obiettivi comunitari.

Tra i provvedimenti legislativi più significativi, il D.Lgs. 387/2003 rappresenta il primo strumento completo che detta le regole per il mercato delle energie rinnovabili. Il Decreto ha apportato cambiamenti sostanziali alla legislazione in materia energetica. In particolare, sono state introdotte misure aggiuntive, finalizzate a perfezionare il funzionamento del meccanismo vigente in Italia per l'incentivazione delle fonti rinnovabili per la produzione di elettricità, rendendolo più adeguato rispetto agli obiettivi da conseguire, tenendo conto delle esigenze specifiche delle diverse fonti e tecnologie.

Per quanto riguarda gli aspetti amministrativi, vale la pena richiamare i punti salienti dell'articolo 12 del D.Lgs. 387/03, che stabilisce come la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli

impianti stessi, siano soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o altro soggetto istituzionale delegato dalla regione, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico.

Il Decreto ha individuato, infine, la necessità di un raccordo e una concertazione tra Stato e Regioni per la ripartizione dell'obiettivo nazionale di sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili. Tale ripartizione è stata determinata con D.M. 15 marzo 2012.

8.2.2.1.2 Le Linee Guida per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili (D.M. 10/09/2010)

8.2.2.1.2.1 Contenuti

Nell'ambito della seduta dell'8 luglio 2010 della Conferenza Unificata Stato Regioni, dopo anni di ritardo rispetto all'emanazione del D.Lgs. 387/2003, sono state approvate le linee guida per lo svolgimento del procedimento relativo alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003. Le Linee Guida sono state emanate con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 10/09/2010 e pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale del 18 settembre 2010 n. 219.

Obiettivo delle Linee Guida nazionali predisposte dal Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro dell'ambiente e con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali, è quello di definire modalità e criteri unitari sul territorio nazionale per assicurare uno sviluppo ordinato sul territorio delle infrastrutture energetiche. Con le Linee Guida vengono fornite regole certe che favoriscono gli investimenti e consentono di coniugare le esigenze di crescita e il rispetto dell'ambiente e del paesaggio.

Attraverso le Linee Guida:

- Sono dettate regole per la **trasparenza amministrativa** dell'iter di autorizzazione e sono declinati i principi di pari condizioni e trasparenza nell'accesso al mercato dell'energia;
- Sono individuate modalità per il **monitoraggio** delle realizzazioni e **l'informazione** ai cittadini;
- È regolamentata l'autorizzazione delle infrastrutture connesse e, in particolare, delle **reti elettriche**;
- Sono individuate, fonte per fonte, le tipologie di impianto e le modalità di installazione che consentono l'accesso alle **procedure semplificate** (denuncia di inizio attività e attività edilizia libera);
- Sono individuati i contenuti delle istanze, le modalità di avvio e svolgimento del **procedimento unico di autorizzazione**;
- Sono predeterminati i criteri e le modalità di **inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio**, con particolare riguardo agli impianti eolici (per cui è stato sviluppato un allegato ad hoc – Allegato 4);

- Sono dettate modalità **per coniugare esigenze di sviluppo del settore e tutela del territorio**: eventuali aree non idonee all'installazione degli impianti da fonti rinnovabili possono essere individuate dalle Regioni esclusivamente nell'ambito dei provvedimenti con cui esse fissano gli strumenti e le modalità per il raggiungimento degli obiettivi europei in materia di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Con particolare riferimento alle tematiche di interesse per il presente SIA si rileva come, al fine di accelerare l'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, in attuazione delle disposizioni delle linee guida, le Regioni e le Province autonome possano procedere all'indicazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti secondo le modalità di cui all'art. 17 e sulla base dei criteri di cui all'allegato 3. L'individuazione della "non idoneità" dell'area è operata dalle Regioni attraverso un'apposita istruttoria avente ad oggetto la ricognizione delle disposizioni volte alla tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale che identificano obiettivi di protezione non compatibili con l'insediamento, in determinate aree, di specifiche tipologie e/o dimensioni di impianti, i quali determinerebbero, pertanto, una elevata probabilità di esito negativo delle valutazioni, in sede di autorizzazione.

Come chiaramente specificato dalle Linee Guida, l'individuazione delle aree e dei siti non idonei mira non già a rallentare la realizzazione degli impianti, bensì ad offrire agli operatori un quadro certo e chiaro di riferimento e orientamento per la localizzazione dei progetti. L'individuazione delle aree precluse all'installazione di specifiche categorie di impianti da fonte rinnovabile dovrà essere effettuata dalle Regioni con propri provvedimenti nei quali dovranno essere indicati come aree e siti non idonei le aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio, ricadenti all'interno di quelle di seguito elencate, in coerenza con gli strumenti di tutela e gestione previsti dalle normative vigenti e tenendo conto delle potenzialità di sviluppo delle diverse tipologie di impianti:

- i siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte Seconda del D.Lgs. 42 del 2004, nonché gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 dello stesso decreto legislativo;
- zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica;
- zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso;
- le aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge 394/91 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge 394/91 ed equivalenti a livello regionale;

- le zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar;
- le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla Direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla Direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale); le Important Bird Areas (I.B.A.);
- le aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette; istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta; aree di connessione e continuità ecologico-funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali; aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione;
- le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo;
- le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. 180/98 e s.m.i.;
- zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42 del 2004 e ss.mm.ii. valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.

Come chiaramente esplicitato nel D.M., peraltro, "L'individuazione delle aree e dei siti non idonei non potrà in ogni caso riguardare porzioni significative del territorio o zone genericamente soggette a tutela dell'ambiente, del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, né tradursi nell'identificazione di fasce di rispetto di dimensioni non giustificate da specifiche e motivate esigenze di tutela. La tutela di tali interessi è infatti salvaguardata dalle norme statali e regionali in vigore ed affidate nei casi previsti, alle amministrazioni centrali e periferiche, alle Regioni, agli enti locali ed alle autonomie funzionali all'uopo preposte, che sono tenute a garantirla all'interno del procedimento unico e della procedura di Valutazione dell'Impatto Ambientale nei casi previsti."

8.2.2.1.2.2 Rapporti con il progetto

La Parte IV delle Linee Guida approvate con DM 10/09/2010, al punto 16, definisce i criteri generali per l'inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio.

In particolare, al punto 16.1 sono individuati i requisiti per la valutazione positiva dei progetti.

La corrispondenza tra i suddetti requisiti e il caso in esame viene individuata in Tabella 8.1 per ogni singola voce.

Tabella 8.1 - Correlazione tra requisiti per la valutazione positiva dei progetti e il caso in esame

Critério	Interazione col progetto	Grado di rispondenza
a) la buona progettazione degli impianti	Il progetto è stato redatto da una società di ingegneria con ampio <i>know-how</i> specifico sulla progettazione ambientale degli impianti da FER e provvista di sistema di gestione della qualità certificato ai sensi della norma UNI EN ISO 9001:2015	Alto
b) la valorizzazione dei potenziali energetici	Il significativo potenziale eolico del territorio in esame è uno dei principali motivi alla base della scelta localizzativa del progetto.	Alto
c) il ricorso a criteri progettuali volti ad ottenere il minor con-sumo di territorio	Gli impianti eolici sono di per sé una delle tipologie di impianti di produzione elettrica che richiede la minore sottrazione di suolo in rapporto alla produzione elettrica attesa. Nel caso specifico, le superfici coinvolte nella realizzazione delle piazzole definitive corrispondono a circa 2,7 ha. La realizzazione delle nuove piste di servizio determina una sottrazione di suolo pari a circa 1,5 ha, il resto della viabilità verrà realizzata attraverso l'adeguamento dei tracciati esistenti. Le superfici permanentemente occupate a ripristino avvenuto, assommano a circa 7,5 ha.	Alto
d) il riutilizzo di aree già degradate da attività antropiche	Nessuna rispondenza individuabile.	-
e) una progettazione legata alle specificità dell'area	L'integrazione con il contesto agricolo di intervento può riconoscersi: <ul style="list-style-type: none"> - nella minima occupazione di suolo; - nella scelta di mirati interventi di ripristino ambientale a conclusione della fase di cantiere; 	Alto

Criterio	Interazione col progetto	Grado di rispondenza
	- nella razionalizzazione della viabilità di servizio dell'impianto, impostata preferibilmente sulla viabilità locale esistente o secondo tracciati di minimo intralcio alla prosecuzione delle attuali pratiche agricole e zootecniche.	
f) la ricerca e la sperimentazione di soluzioni progettuali innovative	L'impianto sarà realizzato in accordo con le più evolute tecnologie messe a disposizione dallo stato dell'arte.	Alto
g) il coinvolgimento dei cittadini	Si rimanda all'analisi costi-benefici allegata allo SIA per la disamina delle numerose opportunità socio-economiche ed occupazionali per il territorio sottese dalla realizzazione dell'impianto.	Alto
h) il recupero di energia termica	Non pertinente per il caso in esame.	-

Il punto 16.3 richiama invece le misure di mitigazione indicate al paragrafo 3.2 dell'Allegato 4 al DM 10/09/2010, la cui rispondenza costituisce elemento di valutazione favorevole del progetto.

Tra queste, quelle che hanno maggiormente ispirato il progetto verso la minimizzazione degli impatti sono:

- assecondare le geometrie consuete del territorio (criterio a), attraverso il rafforzamento della viabilità interpodereale esistente;
- realizzazione della viabilità di servizio evitando la finitura con pavimentazione stradale bituminosa e assicurando il rivestimento con materiali permeabili (criterio c);
- utilizzo di colorazioni neutre e vernici antiriflettenti (criterio f);
- interrimento dei cavidotti a bassa, media e alta tensione (criteri d e p);
- evitare la realizzazione di cabine di trasformazione a base palo, avendosi il trasformatore BT/36 kV integrato nella torre di sostegno (criterio h);
- scelta dell'ubicazione d'impianto ad adeguata distanza dai principali punti panoramici o da luoghi di alta frequentazione (criterio l);
- evitare l'eccessivo affollamento aumentando, a parità di potenza complessiva, la potenza unitaria delle macchine e quindi la loro dimensione, riducendone contestualmente il numero (criterio m), escludendo l'"effetto selva" e l'"effetto grappolo";

- rispetto delle interdistanze tra le turbine suggerite al criterio "n" (3-5 diametri sulla direzione perpendicolare a quella del vento dominante e 5-7 diametri nella direzione prevalente del vento).

Il punto 16.4 attiene all'inserimento del progetto in aree caratterizzate da produzioni di qualità.

Nel Quadro di riferimento dello SIA si è dedicata una specifica analisi rispetto alle interazioni con il Patrimonio agroalimentare; da questa si evince che l'impianto in progetto non interferisce negativamente con nessuna produzione di qualità, così individuabile a livello regionale (<http://www.sardegnaagricoltura.it>):

- a) Vini DOP e IGP della Sardegna
- b) Olio extravergine di oliva Sardegna DOP
- c) Carciofo Spinoso di Sardegna DOP
- d) Zafferano di Sardegna DOP
- e) Culurgionis d'Ogliastra IGP
- f) Fiore Sardo DOP
- g) Pecorino Sardo DOP
- h) Pecorino Romano DOP
- i) Agnello di Sardegna IGP.

Nessuno dei siti interessati dal progetto risulta legato a produzioni di qualità di cui ai punti da a) ad i).

Per quanto riguarda i prodotti caseari citati e le altre produzioni del settore dell'allevamento, anche laddove gli operatori agricoli interessati dal progetto aderissero ai consorzi citati, non può ravvisarsi alcuna interferenza apprezzabile con il progetto proposto.

La tecnologia dell'eolico, infatti, risulta tra le meno impattanti in assoluto rispetto alla qualità delle produzioni agricole e zootecniche; ciò in relazione al minimo consumo di suolo e alla totale assenza di emissioni (solide, liquide o aeriformi).

Infine, il D.M. 10/09/2010 dedica una particolare attenzione agli impianti eolici, indicando, nell'Allegato 4, i criteri per il loro corretto inserimento nel paesaggio e nel territorio e possibili misure di mitigazione di cui tener conto, *fermo restando che la sostenibilità degli impianti dipende da diversi fattori e che luoghi, potenze e tipologie differenti possono presentare criticità sensibilmente diverse.*

Paesaggio

In riferimento alle analisi paesaggistiche a corredo del progetto di impianto eolico nel territorio di Sedini e Nulvi, l'allegata Relazione paesaggistica, redatta in accordo con le indicazioni metodologiche previste dal D.P.C.M. 12/12/2005, sviluppa in modo esteso, secondo quanto previsto dall'Allegato 4 del D.M. 10/09/2010, i seguenti campi di analisi e valutazione:

Analisi dei livelli di tutela

Sono opportunamente evidenziati i diversi livelli "...operanti nel contesto paesaggistico e nell'area di intervento considerata, rilevabili dagli strumenti di pianificazione paesaggistica, urbanistica e territoriale e da ogni fonte normativa, regolamentare e provvedimento; è altresì fornita "indicazione della presenza di beni culturali tutelati ai sensi della Parte seconda del Codice dei beni culturali e del paesaggio";

Analisi delle *caratteristiche* del paesaggio nelle sue diverse componenti, naturali ed antropiche

In riferimento all'area vasta di intervento sono descritti ed analizzati: i caratteri geomorfologici, la presenza di sistemi naturalistici (biotopi, riserve, parchi naturali, boschi), i sistemi insediativi storici (centro storico di Alà dei Sardi, edifici storici diffusi), i paesaggi agrari, le tessiture territoriali storiche (viabilità storica); i sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale, l'eventuale appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici, l'eventuale appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica;

Analisi dell'evoluzione storica del territorio.

Attraverso l'ausilio di immagini satellitari si è messa in evidenza la tessitura storica del paesaggio agrario.

Analisi dell'intervisibilità dell'impianto nel paesaggio.

Nell'elaborato WIND006-RA5-13 (Fotosimulazioni di impatto estetico-percettivo – Aree di massima attenzione), si è rappresentato lo stato attuale dell'area d'intervento e del contesto paesaggistico, da luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici, dai quali sia possibile cogliere con completezza le fisionomie fondamentali del territorio.

Si è affrontato il tema degli effetti cumulativi concernenti la componente visiva del paesaggio, indagando il modo in cui la realizzazione dell'impianto eolico in progetto potrà modificare il quadro percettivo, avuto riguardo degli effetti visivi determinati da altri impianti analoghi esistenti nel contesto territoriale di analisi (Elaborato WIND006-RA12).

L'analisi dell'interferenza visiva è esplicitata:

- definendo il bacino visivo dell'impianto eolico, inteso come porzione di territorio interessato costituito dall'insieme dei punti di vista da cui l'impianto è chiaramente visibile;
- analizzando il suddetto ambito territoriale attraverso mappe di intervisibilità del parco eolico eseguite in ambiente GIS;
- procedendo alla ricognizione dei centri abitati e dei beni culturali e paesaggistici riconosciuti come tali ai sensi del Decreto legislativo 42/2004, distanti in linea d'aria non meno di 50 volte l'altezza massima del più vicino aerogeneratore, dai quali documentare fotograficamente l'interferenza con le nuove strutture;

- elaborando un cospicuo numero di fotoinserimenti attraverso lo strumento del rendering fotografico (Elaborati WIND006-RA5-14), rispetto ai predetti punti di presa significativi;
- descrivendo l'interferenza visiva dell'impianto rispetto a criteri quali l'ingombro dei coni visuali da punti di vista prioritari e l'alterazione del valore panoramico del sito oggetto di installazione.

Flora, Fauna e ecosistemi

Come più oltre specificato:

- il progetto ha previsto misure di mitigazione atte a minimizzare le modifiche degli habitat in fase di cantiere e di esercizio;
- le soluzioni tecniche delle turbine in progetto propongono l'utilizzo di aerogeneratori con torri tubolari, con bassa velocità di rotazione delle pale e privi di tiranti;
- a termine della fase di cantiere è previsto il ripristino e/o recupero della vegetazione eliminata e restituzione alle condizioni iniziali delle aree interessate dall'opera non più necessarie alla fase di esercizio (piste, aree di cantiere e di stoccaggio dei materiali);
- i cavidotti di trasporto dell'energia elettrica sono progettati tutti esclusivamente in interro;
- l'analisi degli impatti sulla fauna è stata focalizzata sulle specie più sensibili e su quelle di pregio, in particolare sull'avifauna e sui chiroterri, oggetto di uno specifico monitoraggio annuale *ante-operam*.

Geomorfologia e territorio

È stata prevista l'adozione delle seguenti misure di mitigazione:

- minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore ai 200 m, essendo stata prevista cautelativamente una distanza minima da tali unità pari a 500 m;
- minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti non inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore (i.e. 220 m), ad eccezione dell'aerogeneratore T03 e T10, entro il buffer di 1320 m da Alà dei Sardi, di circa 80m e 20m rispettivamente (<https://gisportal.istat.it/IstatViewer/>);
- il progetto ha cercato di ridurre al minimo l'approntamento di nuova viabilità e si è cercato di utilizzare, per quanto tecnicamente fattibile, i percorsi viari di accesso presenti;
- le opere in progetto sono previste su aree stabili dal punto di vista geomorfologico, distanti da aree in cui si possono innescare fenomeni di erosione;
- il progetto ha ricercato le soluzioni tecniche per minimizzare la produzione di terre e rocce da scavo, conseguendo un accettabile bilanciamento tra scavi e rinterri.

Interferenze sonore ed elettromagnetiche

- la distanza del parco eolico dai più prossimi ricettori acustici riconosciuti nel territorio, in rapporto alle caratteristiche dei luoghi ed alla configurazione dell'impianto, è risultata adeguata rispetto all'obiettivo di escludere disturbi legati alla rumorosità;
- l'analisi acustica ha previsto l'esecuzione di rilevamenti fonometrici al fine di verificare l'osservanza dei limiti indicati nel D.P.C.M. del 14.11.1997 e il rispetto di quanto previsto dalla zonizzazione acustica comunale ai sensi della L. 447/95 con particolare riferimento ai ricettori sensibili;
- in riferimento alla protezione dai campi elettromagnetici:
 - o è allegata al progetto una relazione tecnica di calcolo del campo elettrico e del campo di induzione magnetica (corredata dai rispettivi diagrammi) che mette in luce il rispetto dei limiti della Legge 22 febbraio 2001, n. 36 e dei relativi decreti attuativi.
 - o Tutte le linee elettriche sono state previste in modalità interrata *con una profondità minima di 1 m*;
 - o Il trasformatore di macchina sarà posizionato all'interno dell'involucro della navicella dell'aerogeneratore.

Incidenti

- è stata valutata la gittata massima degli elementi rotanti in caso di rottura accidentale, verificando l'assenza di fabbricati con presenza permanente di persone entro la distanza di possibile proiezione degli organi rotanti;
- le distanze delle turbine eoliche dalle strade principali più prossime (SP 95 e SS 389), è superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva del rotore.

8.2.2.2 Principali atti programmatici

8.2.2.2.1 Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC) e strategia energetica nazionale (SEN)

La strategia nazionale si muove nel quadro degli obiettivi di politica energetica delineati a livello europeo, ulteriormente implementati con l'approvazione da parte della Commissione UE, a novembre 2016, del *Clean Energy Package*.

La SEN di novembre 2017 ha costituito la base programmatica e politica per la preparazione del PNIEC; gli scenari messi a punto durante l'elaborazione della SEN 2017 sono stati utilizzati per le sezioni analitiche del Piano, contribuendo anche a indicare le traiettorie di raggiungimento dei diversi target e l'evoluzione della situazione energetica italiana.

La nuova SEN 2017 prevede i seguenti macro-obiettivi di politica energetica:

- migliorare la competitività del Paese, al fine di ridurre il gap di prezzo e il costo dell'energia rispetto alla UE, assicurando che la transizione energetica di più lungo periodo (2030-2050) non comprometta il sistema industriale italiano ed europeo a favore di quello extra-UE;
- raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione al 2030 definiti a livello europeo, con un'ottica ai futuri traguardi stabiliti nella Conferenza sul clima a Parigi nel Dicembre 2015 (COP21) e in piena sinergia con la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile. A livello nazionale, lo scenario che si propone prevede il phase out degli impianti termoelettrici italiani a carbone entro il 2030, in condizioni di sicurezza;
- continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità e sicurezza dei sistemi e delle infrastrutture.

Sulla base dei precedenti obiettivi, sono individuate le seguenti priorità di azione:

- lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili in cui gli specifici obiettivi sono:
 - raggiungere il 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015;
 - rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015;
 - rinnovabili termiche al 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015;
 - rinnovabili trasporti al 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015.
- l'efficienza energetica per cui gli obiettivi sono:
 - riduzione dei consumi finali (10 Mtep/anno nel 2030 rispetto al tendenziale);
 - cambio di mix settoriale per favorire il raggiungimento del target di riduzione CO₂ non-ETS, con focus su residenziale e trasporti.
- sicurezza energetica. La nuova SEN si propone di continuare a migliorare sicurezza e adeguatezza dei sistemi energetici e flessibilità delle reti gas ed elettrica così da:
 - integrare quantità crescenti di rinnovabili elettriche, anche distribuite, e nuovi player, potenziando e facendo evolvere le reti e i mercati verso configurazioni smart, flessibili e resilienti;
 - gestire la variabilità dei flussi e le punte di domanda gas e diversificare le fonti e le rotte di approvvigionamento nel complesso quadro geopolitico dei paesi da cui importiamo gas e di crescente integrazione dei mercati europei;
 - aumentare l'efficienza della spesa energetica grazie all'innovazione tecnologica.
- competitività dei mercati energetici. In particolare, il documento si propone di azzerare il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa, nel 2016 pari a circa 2 €/MWh, e di ridurre il gap sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE, pari a circa 35 €/MWh nel 2015 per la famiglia media e intorno al 25% in media per le imprese;
- l'accelerazione nella decarbonizzazione del sistema: il phase out dal carbone. Si prevede in particolare una accelerazione della chiusura della produzione elettrica degli impianti

termoelettrici a carbone al 2025, da realizzarsi tramite un puntuale e piano di interventi infrastrutturali.

- tecnologia, ricerca e innovazione. La nuova SEN pianifica di raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021.

Gli obiettivi delineati nella SEN sono stati in qualche modo "superati" dagli obiettivi, più ambiziosi, contenuti nel **Piano nazionale integrato per l'energia e il clima** per gli anni 2021-2030; relativamente all'energia rinnovabile, il PNIEC fissa un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili. In particolare, si prevede che il contributo delle rinnovabili al soddisfacimento dei consumi finali lordi totali al 2030 sia così differenziato tra i diversi settori:

- 55,4% di quota rinnovabili nel settore elettrico;
- 33% di quota rinnovabili nel settore termico (usi per riscaldamento e raffrescamento);
- 21,6% per quanto riguarda l'incorporazione di rinnovabili nei trasporti.

Nel PNIEC viene definito, oltre all'obiettivo percentuale al 2030, anche una proiezione di crescita sui diversi contributi che avranno le rinnovabili.

Nella Figura 8.1 viene delineata la proiezione della produzione da FER sino al 2030.

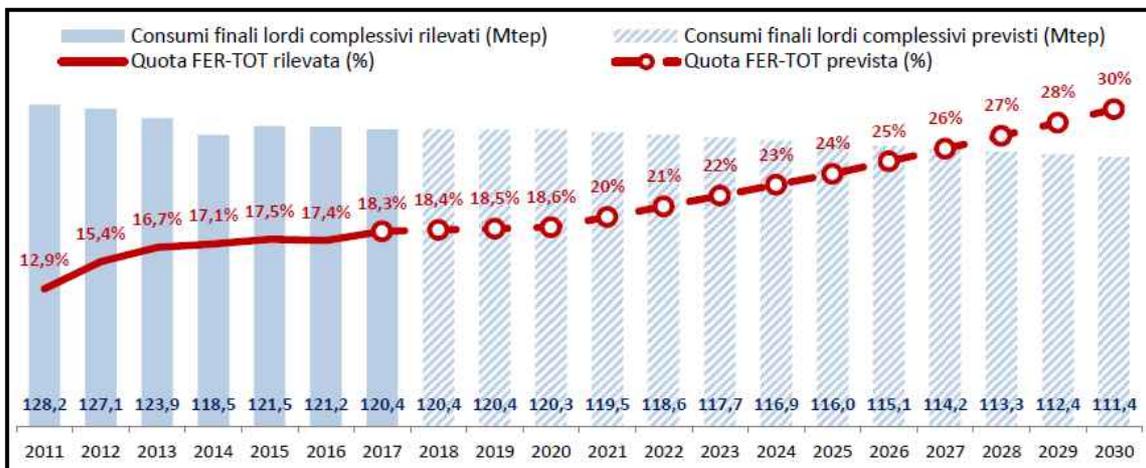


Figura 8.1 - Quota di produzione da FER al 2030

Nelle Figure seguenti sono riportate le percentuali di riduzione da quota rinnovabile per le FER elettriche, FER termiche e FER da trasporti.

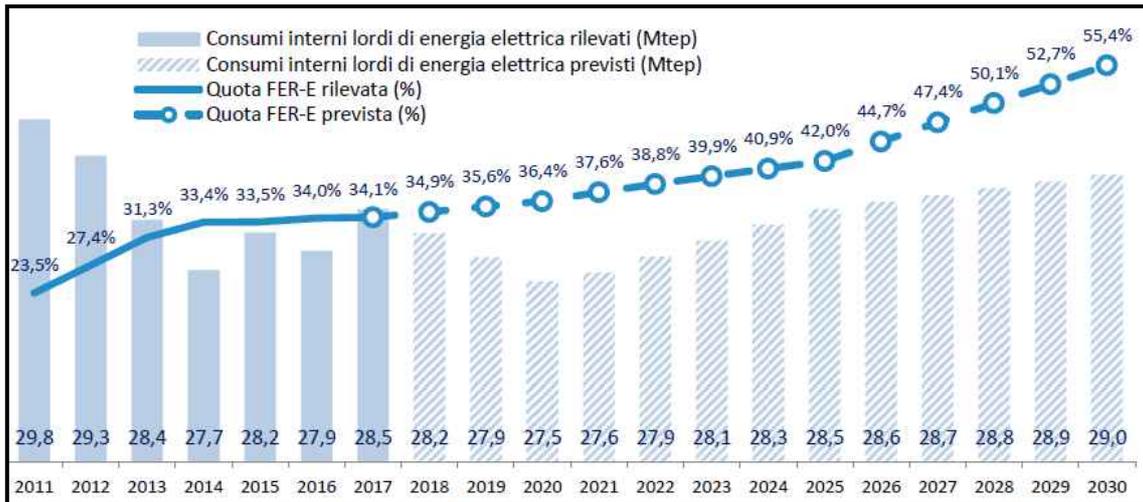


Figura 8.2 – Quota di FER Elettriche

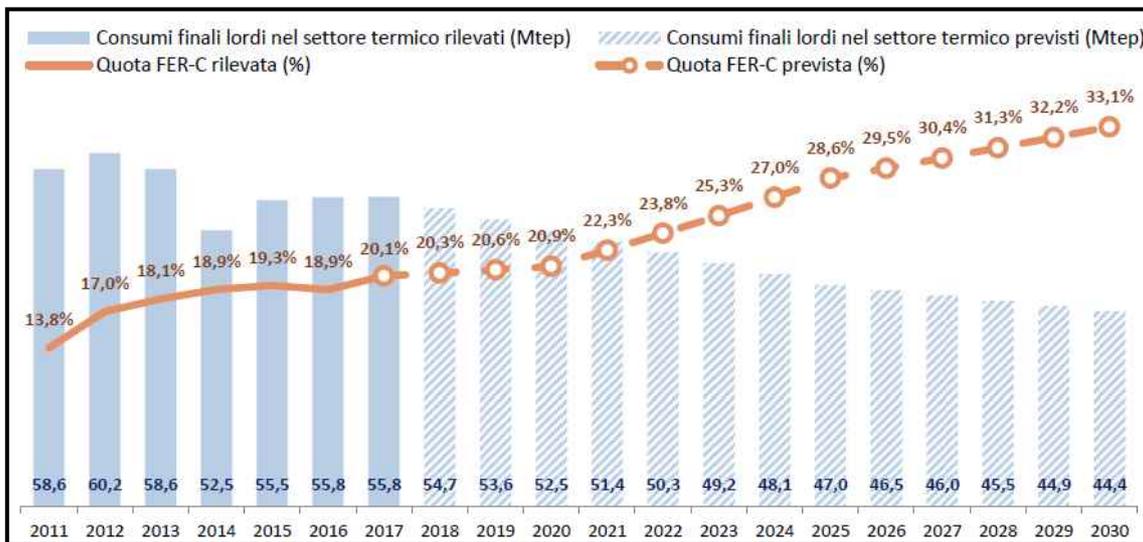


Figura 8.3 – Quota di FER termiche

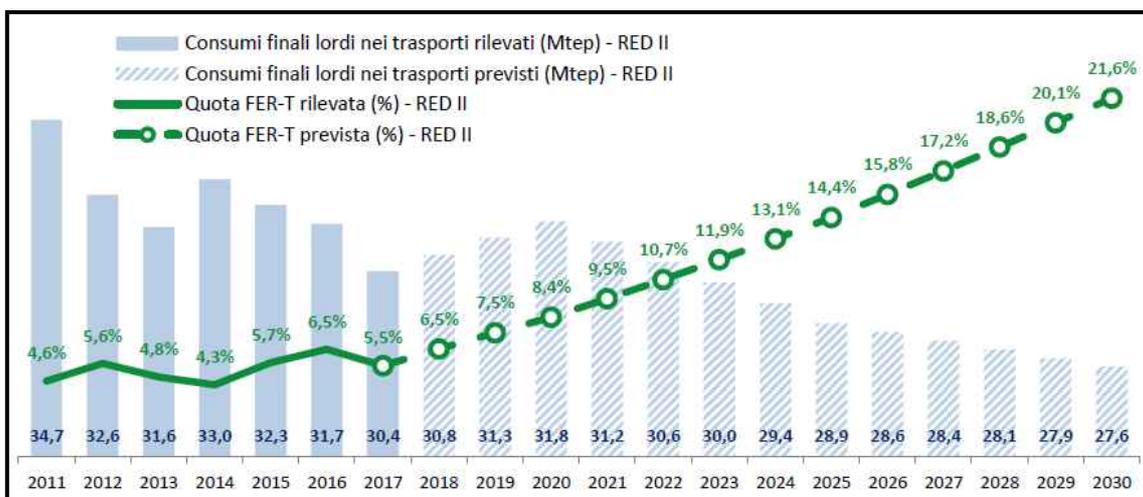


Figura 8.4 – Quota di FER trasporti

Relativamente al settore elettrico, è prevista una forte penetrazione dell'eolico e del fotovoltaico attraverso la stimolazione di una nuova produzione (è auspicata una nuova potenza installata media annua dal 2019 al 2030 pari, rispettivamente, a circa 3200 MW e circa 3800 MW, a fronte di un installato medio degli ultimi anni complessivamente di 700 MW), nonché promuovendo il *revamping* e il *repowering* degli impianti esistenti.

Tabella 8.2 – Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030 (Fonte: PNIEC)

Fonte	2016	2017	2025	2030
Idrica	18.641	18.863	19.140	19.200
Geotermica	815	813	920	950
Eolica	9.410	9.766	15.950	19.300
di cui off shore	0	0	300	900
Bioenergie	4.124	4.135	3.570	3.760
Solare	19.269	19.682	28.550	52.000
di cui CSP	0	0	250	880
Totale	52.258	53.259	68.130	95.210

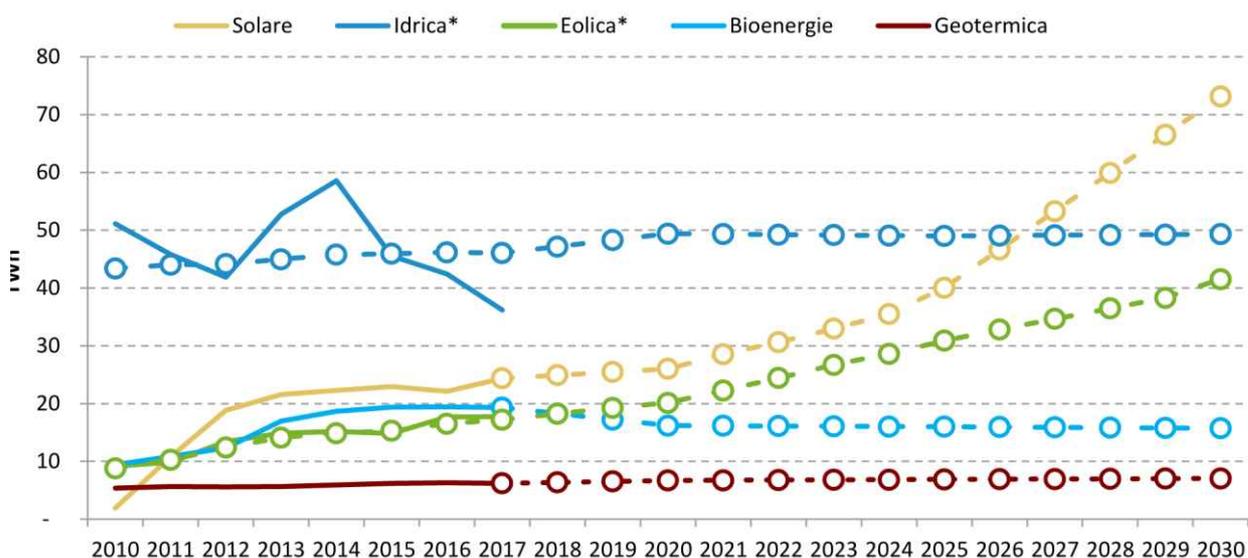


Figura 8.5 – Traiettorie di crescita dell'energia elettrica da fonti rinnovabili al 2030 (Fonte: PNIEC)

Tra le politiche e misure per realizzare il contributo nazionale all'obiettivo fissato al 2030, il Piano pone l'accento sulla ripartizione dello stesso fra le Regioni, attraverso l'individuazione, da parte di quest'ultime, delle aree da rendere disponibili per la realizzazione degli impianti, privilegiando installazioni a ridotto impatto ambientale.

8.2.2.2.2 Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si inserisce all'interno del programma *Next Generation EU* (NGEU), concordato dall'Unione Europea in risposta alla crisi pandemica. La principale componente del

programma NGEU è il Dispositivo per la Ripresa e Resilienza, che ha una durata di 6 anni (dal 2021 al 2026) e una dimensione totale di 672,5 miliardi di euro.

Il Piano si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo (digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica e inclusione sociale) e lungo le seguenti missioni:

- a) **Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura**, con l'obiettivo di promuovere la trasformazione digitale del Paese, sostenere l'innovazione del sistema produttivo, e investire in turismo e cultura;
- b) **Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica**, con gli obiettivi principali di migliorare la sostenibilità e la resilienza del sistema economico e assicurare una transizione ambientale equa e inclusiva;
- c) **Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile**, il cui obiettivo primario è lo sviluppo di un'infrastruttura di trasporto moderna, sostenibile ed estesa a tutte le aree del Paese;
- d) **Istruzione e Ricerca**, con l'obiettivo di rafforzare il sistema educativo, le competenze digitali e tecnico-scientifiche, la ricerca e il trasferimento tecnologico;
- e) **Inclusione e Coesione**, per facilitare la partecipazione al mercato del lavoro, rafforzare le politiche attive del lavoro e favorire l'inclusione sociale;
- f) **Salute**, con l'obiettivo di rafforzare la prevenzione e i servizi sanitari sul territorio, modernizzare e digitalizzare il sistema sanitario e garantire equità di accesso alle cure.

Il Piano prevede inoltre un ambizioso programma di riforme per facilitare la fase di attuazione e, più in generale, contribuire alla modernizzazione del Paese, rendendo il contesto economico più favorevole allo sviluppo dell'attività d'impresa.

Di particolare interesse, ai fini del presente Studio, è la missione relativa alla rivoluzione verde e transizione ecologica, la quale consiste in:

- C1. Economia circolare e agricoltura sostenibile;
- C2. Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile;
- C3. Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici;
- C4. Tutela del territorio e della risorsa idrica.

In merito allo sviluppo dell'energia rinnovabile, il Piano prevede un incremento della quota di energia prodotta da FER, in linea con gli obiettivi europei e nazionali di decarbonizzazione, attraverso:

- lo sviluppo dell'agro-voltaico, ossia l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte. L'obiettivo dell'investimento è installare a regime una capacità produttiva da impianti agro-voltaici di 1,04 GW, che produrrebbe circa 1.300 GWh annui, con riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 0,8 milioni di tonnellate di CO₂;

- la promozione delle rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo, ipotizzando che riguardino impianti fotovoltaici con una produzione annua di 1.250 kWh per kW, ovvero circa 2.500 GWh annui, i quali contribuiranno a una riduzione delle emissioni di gas serra stimata in circa 1,5 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno;
- la promozione impianti innovativi (incluso off-shore), che combinino tecnologie ad alto potenziale di sviluppo con tecnologie più sperimentali (come i sistemi che sfruttano il moto ondoso), in assetti innovativi e integrati da sistemi di accumulo. La realizzazione di questi interventi, per gli assetti ipotizzati in funzione delle diverse tecnologie impiegate, consentirebbe di produrre circa 490 GWh anno che contribuirebbero ad una riduzione di emissioni di gas climalteranti stimata intorno alle 286.000 tonnellate di CO₂;
- lo sviluppo del biometano.

Per rendere efficace l'implementazione di questi interventi nei tempi previsti, saranno introdotte due riforme fondamentali, di seguito riportate:

- Semplificazione delle procedure di autorizzazione per gli impianti rinnovabili onshore e offshore, nuovo quadro giuridico per sostenere la produzione da fonti rinnovabili e proroga dei tempi e dell'ammissibilità degli attuali regimi di sostegno.

Più specificatamente, la riforma prevede:

- omogeneizzazione delle procedure autorizzative su tutto il territorio nazionale;
- semplificazione delle procedure per la realizzazione di impianti di generazione di energia rinnovabile off-shore;
- semplificazione delle procedure di impatto ambientale;
- condivisione a livello regionale di un piano di identificazione e sviluppo di aree adatte a fonti rinnovabili;
- potenziamento di investimenti privati;
- incentivazione dello sviluppo di meccanismi di accumulo di energia;
- incentivazione di investimenti pubblico-privati nel settore.

A livello normativo, la riforma prevede la creazione di un quadro normativo semplificato e accessibile per gli impianti FER, in continuità con quanto previsto dal Decreto Semplificazioni, nonché l'emanazione di una disciplina, condivisa con le Regioni e le altre Amministrazioni dello Stato interessate, volta a definire i criteri per l'individuazione delle aree idonee e non idonee all'installazione di impianti di energie rinnovabili. Inoltre, è previsto il completamento del meccanismo di sostegno FER anche per tecnologie non mature, l'estensione del periodo di svolgimento dell'asta, mantenendo i principi dell'accesso competitivo, e l'agevolazione di tipo normativo per gli investimenti nei sistemi di stoccaggio.

Nuova normativa per la promozione della produzione e del consumo di gas rinnovabile, la quale intende promuovere, in coordinamento con gli strumenti esistenti per lo sviluppo del biometano nel settore dei trasporti, la produzione e l'utilizzo dello stesso anche in altri settori, ampliando la possibilità di riconversione degli impianti esistenti nel settore agricolo.

In termini di nuova potenza da fonti rinnovabili da installare entro il 2030, nell'ottica del raggiungimento del target "Green Deal", il MITE prevede circa **60 GW di nuova potenza installata**, ripartita, tra le FER non programmabili, in circa 43 GW nel settore fotovoltaico e circa 12 GW nel settore dell'eolico, considerando, per quest'ultimo, una crescita della tecnologia off-shore floating a partire dal 2025, allo stato attuale assente, nonché il massimo sfruttamento dei siti esistenti e la valorizzazione delle autorizzazioni in corso.

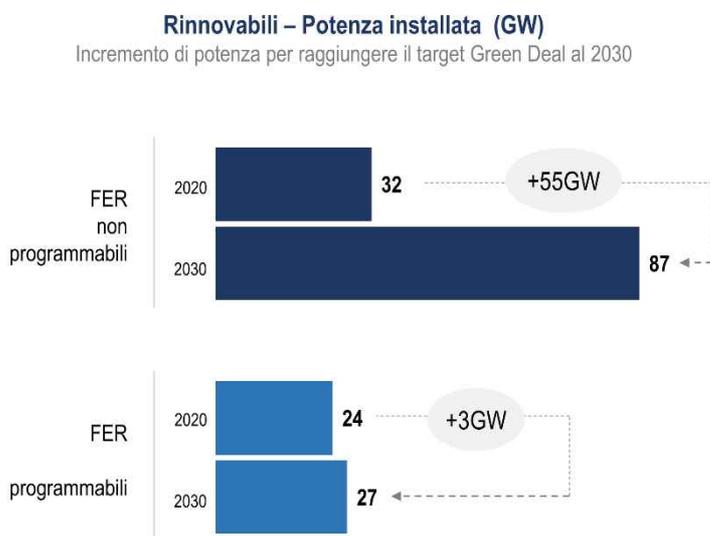


Figura 8.6 – Incremento di potenza installata da fonti rinnovabili necessaria per raggiungere il target Green Deal al 2030. Fonte: MITE – 13 luglio 2021

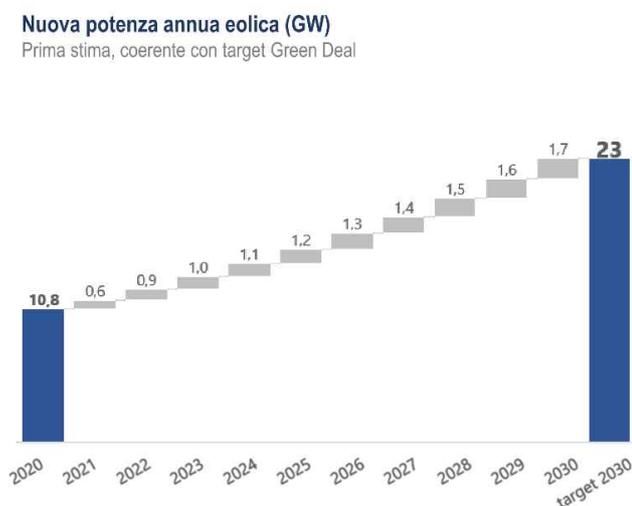


Figura 8.7 – Nuova potenza eolica da installare entro il 2030 per il raggiungimento del target Green Deal. Fonte: MITE – 13 luglio 2021

8.2.2.3 Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici

8.2.2.3.1 Rapporti tra il progetto e l'insieme dei piani e programmi nazionali in materia energetica e di contrasto ai cambiamenti climatici

In relazione alla coerenza dell'intervento con il quadro della normativa e dei piani di settore si evidenzia come le opere proposte siano in totale sintonia con gli obiettivi globali di riduzione delle emissioni di gas-serra auspicati da protocolli internazionali adottati per contrastare i cambiamenti climatici, e dalle conseguenti politiche comunitarie e nazionali, nonché funzionali al loro raggiungimento.

8.2.3 Norme e dispositivi di pianificazione di interesse regionale

8.2.3.1 Il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS)

8.2.3.1.1 Contenuti

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

Il documento è stato redatto sulla base delle Linee di Indirizzo Strategico del Piano "Verso un'economia condivisa dell'Energia", adottate con DGR n. 37/21 del 21.07.2015 e approvate in via definitiva con la DGR n. 48/13 del 02/10/2015.

Il Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna (P.E.A.R.S.) è il documento che definisce lo sviluppo del sistema energetico regionale sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale.

L'adozione del PEARS assume una importanza strategica soprattutto alla luce degli obiettivi europei al 2020 ed al 2030 in termini di riduzione dei consumi energetici, riduzione delle emissioni di CO₂ da consumi energetici e di sviluppo delle FER.

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

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

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

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

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

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

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

OG.2 Sicurezza energetica

Il Piano si pone come obiettivo quello di garantire la sicurezza energetica della Regione Sardegna in presenza di una trasformazione energetica volta a raggiungere l'obiettivo strategico di sintesi. In particolare, l'obiettivo è quello di garantire la continuità della fornitura delle risorse energetiche nelle forme, nei tempi e nelle quantità necessarie allo sviluppo delle attività economiche e sociali del territorio a condizioni economiche che consentano di rendere le attività produttive sviluppate nella Regione Sardegna competitive a livello nazionale e internazionale. Tale obiettivo riveste una particolare importanza in una regione come quella sarda a causa della sua condizione di insularità ed impone una maggiore attenzione nei confronti della diversificazione delle fonti energetiche, delle sorgenti di approvvigionamento e del numero di operatori agenti

sul mercato energetico regionale. Inoltre, considerata la presenza di notevole componente fossile ad alto impatto emissivo, particolare attenzione deve essere prestata alla gestione della transizione energetica affinché questa non sia subita ma sia gestita e programmata.

OG3: Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico

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

La riduzione dei consumi energetici primari e secondari non può essere considerata un indicatore di azioni di efficientamento energetico e/o di risparmio energetico, soprattutto in una regione in fase di transizione economica come quella sarda. Pertanto, la definizione di tale obiettivo deve essere necessariamente connessa allo sviluppo economico del territorio. Quindi, le azioni di efficientamento e risparmio energetico saranno considerate funzionali al raggiungimento dell'obiettivo solo se alla riduzione dei consumi energetici sarà associato l'incremento o l'invarianza di indicatori di benessere sociale ed economico.

In accordo con tale definizione, si individua nell'intensità energetica di processo e/o di sistema l'indicatore per rappresentare il conseguimento di tale obiettivo sia per l'efficienza energetica che per il risparmio energetico. In tale contesto, non solo le scelte comportamentali o gestionali ma anche quelle di "governance" rappresentano una forma di risparmio energetico. In particolare, lo sviluppo, la pianificazione e l'attuazione di una transizione verso un modello economico e produttivo regionale caratterizzato da una intensità energetica inferiore alla media nazionale rappresenta, a livello strutturale, una forma di risparmio energetico giacché consente di utilizzare la stessa quantità di energia per incrementare il prodotto interno lordo regionale.

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

Il conseguimento dell'obiettivo strategico di sintesi richiede la realizzazione di un processo di medio lungo termine destinato a trasformare il sistema energetico regionale secondo paradigmi che risultano ancora in evoluzione. Questi offrono diverse opportunità connesse allo sviluppo di nuovi prodotti e servizi per l'efficientamento energetico, la realizzazione e gestione di sistemi integrati e intelligenti e la sicurezza energetica. Tutto ciò richiede una forte integrazione tra i settori della ricerca e dell'impresa. A tale scopo, l'amministrazione regionale, in coerenza con le strategie e le linee di indirizzo europee e nazionali e con le linee di indirizzo delle attività di ricerca applicata declinate nel programma Horizon 2020 e in continuità con le linee di sperimentazione promosse e avviate nella precedente Pianificazione Operativa Regionale, ha individuato nello sviluppo e nella sperimentazione di sistemi energetici integrati destinati a superare criticità energetiche e migliorare l'efficienza energetica lo strumento operativo per promuovere la realizzazione di piattaforme sperimentali ad alto contenuto tecnologico in cui far convergere sinergicamente le attività di

ricerca pubblica e gli interessi privati per promuovere attività di sviluppo di prodotti e sistemi innovativi ad alto valore aggiunto nel settore energetico. Tale impostazione è stata condivisa anche durante il processo di sviluppo della Smart Specialization Strategy (S3) della Regione Sardegna che rappresenta lo strumento di programmazione delle azioni di supporto attività di Ricerca. In particolare, nell'ambito dell'S3 è emersa tra le priorità il tema "*Reti intelligenti per la gestione dell'energia*".

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

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

8.2.3.1.2 Relazioni con il progetto

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

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

Peraltro, come rimarcato dalla D.G.R. 59/90 del 27/11/2020 il vigente PEARS, approvato nel 2016, andrà necessariamente adeguato al mutato contesto pianificatorio e normativo a livello regionale, nazionale ed europeo.

Sotto questo profilo, in particolare, il PEARS dovrà essere aggiornato ai contenuti, obiettivi e orientamenti della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile 2017, della Strategia Energetica Nazionale 2017 e al Piano Nazionale Integrato Energia Clima 2019 (PNIEC).

Nel quadro dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, Il PEARS dovrà essere aggiornato agli obiettivi e alle indicazioni degli atti normativi del Clean Energy Package, secondo i recepimenti già avvenuti e/o di prossima emanazione a livello nazionale, ed alle indicazioni del Green New Deal e Recovery Package proposti dalla Commissione Europea a Dicembre 2019 e Maggio 2020.

8.2.3.2 D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 – Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili

8.2.3.2.1 Contenuti

Alla data di predisposizione del presente documento, in recepimento del paragrafo 17 delle LLGG Nazionali, la Regione Sardegna ha approvato la Deliberazione di Giunta Regionale n. 59/90 del 27/11/2020 con la quale sono stati ridefiniti le aree e siti non idonei all'installazione degli impianti da FER, suddivise per tipologia. Contestualmente all'approvazione della suddetta D.G.R. sono state abrogate le seguenti Delibere di G.R. che, nel tempo, sono state emanate con l'intento di disciplinare la materia:

- Delib.G.R. n. 28/56 del 26.7.2007 concernente "Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici (art. 112, delle Norme tecniche di attuazione del Piano Paesaggistico Regionale – art 18 – comma 1 della L.R 29 maggio 2007 n. 2)";
- Delib.G.R. n. 3/17 del 16.1.2009 avente ad oggetto "Modifiche allo "Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici" (Delib.G.R. n. 28/56 del 26.7.2007);
- Delib.G.R. n. 45/34 del 12.11.2012 avente ad oggetto "Linee guida per la installazione degli impianti eolici nel territorio regionale di cui alla Delib.G.R. n. 3/17 del 16.1.2009 e s.m.i. Conseguenze della Sentenza della Corte Costituzionale n. 224/2012. Indirizzi ai fini dell'attuazione dell'art 4 comma 3 del D.Lgs. n. 28/2011".
- Delib.G.R. n. 40/11 del 7.8.2015 concernente "Individuazione delle aree e dei siti non idonei l'installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica".

La suddetta deliberazione 59/90 del 2020 si applica a tutti i procedimenti avviati successivamente alla data della sua pubblicazione sul sito web della Regione Autonoma della Sardegna.

L'individuazione di aree e siti non idonei all'installazione d'impianti a fonti rinnovabili individuate nella D.G.R. n. 59/90 ha l'obiettivo di tutelare l'ambiente, il paesaggio, il patrimonio storico e artistico, le tradizioni agroalimentari locali, la biodiversità e il paesaggio rurale, in coerenza con il DM 10.9.2010. Il DM 10.9.2010 prevede che l'identificazione delle aree non idonee non si traduca nell'identificazione di fasce di rispetto di dimensioni non giustificate da specifiche e motivate esigenze di tutela. Per tale motivazione, nell'individuazione di tali aree e siti non sono state definite delle distanze buffer dalle aree e dai siti oggetto di tutela, in quanto una definizione a priori di tali distanze potrebbe tradursi nell'identificazione di fasce di rispetto di dimensioni non giustificate, nonché in un freno alla realizzazione degli impianti stessi. La valutazione di tali aspetti è pertanto rimandata alla fase di specifica procedura autorizzativa, sulla base delle caratteristiche progettuali di ogni singolo caso.

Oltre alla consultazione delle aree non idonee definite nella D.G.R. in argomento, che fungono da strumento di indirizzo, dovrà comunque essere presa in considerazione l'esistenza di specifici vincoli riportati nelle vigenti normative, sia per quanto riguarda le aree e i siti sensibili e/o vulnerabili individuate ai sensi del DM 10.9.2010, sia per altri elementi che sono presenti sul territorio e i relativi vincoli normativi. A titolo di

mero esempio si citano reti e infrastrutture come la rete stradale, la rete ferroviaria, gli aeroporti, le condotte idriche, ecc. e relative fasce di rispetto.

Nel caso in cui l'area individuata per l'installazione dell'impianto ricada in uno spazio ove risultino già previste ulteriori progettualità (ad es. nuove strade, ambiti di espansione urbana, ecc.), tale aspetto potrà emergere solo in sede di specifico procedimento autorizzativo, anche in funzione dell'esatta localizzazione del progetto e della tempistica con cui avviene l'iter autorizzativo.

Analogamente, qualora nell'area individuata dal proponente siano già presenti ulteriori impianti a FER, la valutazione del progetto in riferimento a distanze reciproche tra impianti, o densità complessiva di impianti nell'area, sarà oggetto di valutazione dello specifico procedimento autorizzativo. Indicazioni specifiche sono fornite dalle norme vigenti.

Il riconoscimento di non idoneità di una specifica area o sito ad accogliere una tipologia d'impianto dipende anche dalle caratteristiche dimensionali dell'impianto stesso da realizzare. Per questa ragione, per gli impianti eolici sono state individuate le seguenti classi dimensionali.

EOLICO

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

L'individuazione delle aree non idonee è specificata attraverso le tabelle riportate nell'Allegato 9 alla D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020, le quali riportano, per i suddetti impianti e taglie individuate:

1. La tipologia di area o sito particolarmente sensibile e/o vulnerabile alle trasformazioni territoriali o del paesaggio, suddivise rispetto all'assetto ambientale, paesaggistico e idrogeologico:
 - ricadenti nell'elenco dell'Allegato 3 lett. f) del par. 17 del DM 10.9.2010
 - ulteriori aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili di interesse per la Regione Sardegna individuate da strumenti di pianificazione Regionale:
 - ✓ Piano Paesaggistico Regionale;
 - ✓ Piano Regionale di Qualità dell'Aria.
2. L'identificazione di tali aree e siti sensibili e/o vulnerabili nel territorio della Regione;
3. Il riferimento normativo d'individuazione dell'area o sito e/o le disposizioni volte alla tutela dell'area o sito;
4. La fonte dati per la definizione della localizzazione dell'area o sito (presenza di riferimenti cartografici e/o indicazioni delle fonti informative per il reperimento delle informazioni). Tali indicazioni e riferimenti sono indicativi, e necessitano di puntuale verifica anche in termini di aggiornamento.

5. L'individuazione della non idoneità dell'area o sito in funzione delle taglie e delle fonti energetiche e la descrizione delle incompatibilità riscontrate con gli obiettivi di protezione individuati per le aree medesime.

Il paragrafo 5 dell'Allegato 3 alla D.G.R. n. 59/90 nella Tabella 2, fornisce l'indicazione delle "aree brownfield", definite dalle Linee Guida Ministeriali come "aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto, tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati", le quali rappresentano aree preferenziali dove realizzare gli impianti da fonte rinnovabile, e la cui occupazione a tale scopo costituisce di per sé un elemento per la valutazione positiva del progetto.

L'Allegato 5 riporta ulteriori indirizzi specifici per la realizzazione di impianti eolici, ripresi dalle norme abrogate dalla suddetta D.G.R., sinteticamente elencati di seguito:

- indicazioni per la valorizzazione della risorsa eolica;
- vincoli e distanze da considerare nell'installazione di impianti eolici. In particolare, occorre verificare:
 - la distanza delle turbine dal perimetro dell'area urbana, pari ad almeno 500 m dall'"edificato urbano", così come definito dall'art. 63 delle NTA del PPR o, se più cautelativo, dal confine dell'area edificabile del centro abitato come definito dallo strumento urbanistico comunale in vigore al momento del rilascio dell'autorizzazione all'installazione;
 - la distanza della turbina dal confine di proprietà di una tanca, pari alla lunghezza del diametro del rotore, a meno che non risulti l'assenso scritto ad una distanza inferiore da parte del proprietario confinante;
 - la distanza da strade provinciali o nazionali e da linee ferroviarie, superiore alla somma dell'altezza dell'aerogeneratore al mozzo e del raggio del rotore, più un ulteriore 10%;
 - la distanza dell'elettrodotto AT dall'area urbana, pari ad almeno 1000m dall'"edificato urbano" così come definito dall'art. 63 delle NTA del PPR o, se più cautelativo, dal confine dell'area edificabile del centro abitato come definito dallo strumento urbanistico comunale in vigore al momento del rilascio dell'autorizzazione all'installazione;
 - le distanze di rispetto dai beni paesaggistici e identitari.
- principi di valutazione paesaggistica ai fini della redazione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e buone pratiche di progettazione;
- linee guida di inserimento del micro e mini-eolico nel territorio.

8.2.3.2.2 Relazioni con il progetto

Come evidenziato negli elaborati di progetto, la definizione delle scelte tecniche è stata preceduta da un'attenta fase di studio e analisi finalizzata a conseguire, la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri

di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nella citata Deliberazione G.R. 59/90 del 2020.

La posizione sul terreno degli aerogeneratori (c.d. *lay-out* di impianto) ha tenuto in debita considerazione i numerosi condizionamenti di carattere tecnico-realizzativo e ambientale individuati nella predetta Deliberazione. Ciò con particolare riferimento ai seguenti aspetti (vedasi Elaborato WIND006-TA6):

- sostanziale osservanza delle mutue distanze tecnicamente consigliate tra le turbine, al fine di conseguire un più gradevole effetto visivo e minimizzare le perdite energetiche per effetto scia nonché gli effetti di turbolenza;
- distanze di rispetto delle turbine:
 - dal ciglio della viabilità provinciale e statale;
 - dalle aree urbane, edifici residenziali o corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia stata accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno, sempre superiore ai 500 metri;
 - da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia stata accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno, sempre superiore ai 300 metri;
- preservare il più possibile gli ambiti caratterizzati da maggiore integrità e naturalità, rappresentati nei settori a maggiore acclività dei territori comunali interessati;
- ottimizzare lo studio della viabilità di impianto contenendo, per quanto tecnicamente possibile, la lunghezza dei percorsi ed impostando i tracciati della viabilità di servizio in prevalenza su strade esistenti;
- privilegiare l'installazione degli aerogeneratori e lo sviluppo della viabilità di impianto entro aree stabili dal punto di vista geomorfologico e geologico-tecnico nonché su superfici a conformazione il più possibile regolare per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra;
- contenere al minimo le interferenze con il reticolo idrografico superficiale, limitando la sovrapposizione dei nuovi tracciati a elementi idrici denaturalizzati e/o di basso rango gerarchico.

L'interessamento delle seguenti categorie di aree "non idonee" alla localizzazione di impianti eolici è ravvisabile localmente per le sole opere accessorie:

- Fascia di rispetto di 150m dai corsi d'acqua, bene paesaggistico individuato ai sensi dell'art. 142, comma 1, lettera c del D.Lgs. 42/2004 ss.mm.ii.;
- Usi civici;
- Fascia di rispetto di 150 m dai corsi d'acqua cartografati dal PPR (artt. 8,17,18 N.T.A. PPR);
- Aree gestite dall'Ente Foreste;
- Oasi di protezione faunistica proposte;
- Vincolo idrogeologico - Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e il successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926

- Aree a pericolosità idraulica molto elevata Hi4;
- Elementi idrici lineari sottoposti all'art.30ter delle NTA del PAI;

DISPOSITIVI DI TUTELA PAESAGGISTICA

Una porzione del cavidotto a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente, si sovrappone con la categoria paesaggistica dei:

- "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna" (Art. 142 comma 1 lettera c) in corrispondenza degli elementi idrici e relative fasce di tutela così individuati: "Riu Mannu di Oschiri", "Fiume Tirso" e "Riu s'Adde";
- "Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee" di cui all'art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R. in corrispondenza degli elementi idrici e relative fasce di tutela così individuati: "Riu Mannu di Oschiri", "Riu Lacc'Umbresu", "Fiume Tirso" e "Riu s'Adde";
- aree gravate da usi civici in Comune di Alà dei Sardi (Foglio 55 Particelle 3, 1 e 13), e in Comune di Buddusò (Foglio 34 Particelle 5,4 e 1; Foglio 54 Particelle 19 e 18; Foglio 35 Particella 3; Foglio 26 Particelle 6, 2 e 10 e Foglio 55 Particella 1). In tal caso possono trovare applicazione le seguenti disposizioni di semplificazione amministrativa in materia di infrastrutture elettriche (articolo 31-bis comma 1, lettera a del D.L. 17/2022): *"1-ter. Fermo restando il rispetto della normativa paesaggistica, si intendono di norma compatibili con l'esercizio dell'uso civico gli elettrodotti di cui all'articolo 52-quinquies, comma 1, fatta salva la possibilità che la regione, o un comune da essa delegato, possa esprimere caso per caso una diversa valutazione, con congrua motivazione, nell'ambito del procedimento autorizzativo per l'adozione del provvedimento che dichiara la pubblica utilità dell'infrastruttura"*.

Corre l'obbligo sottolineare che tali interventi, non determinando modifiche permanenti allo stato dei luoghi, non sono soggetti ad autorizzazione paesaggistica in ragione delle disposizioni di cui all'Allegato A del DPR 31/2017 che esclude dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione realizzate in cavo interrato.

Un tratto di viabilità da adeguare, con cavidotto a 36 kV interrato, si sovrappone con la categoria di tutela paesaggistica dei "Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee" di cui all'art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R. in corrispondenza dell'elemento idrico e relativa fascia di tutela del "Riu sos Baddea".

A fronte delle segnalate circostanze, ai sensi dell'art. 146, comma 3 del D.Lgs. 42/04 e dell'art. 23 del TUA il progetto e l'istanza di VIA sono corredati dalla Relazione Paesaggistica (Elaborato WIND006-RA5) ai fini del conseguimento della relativa autorizzazione.

DISPOSITIVI DI TUTELA AMBIENTALE – PAI, PGRA e PSFF

Relativamente al settore di intervento non si segnalano interferenze tra le opere e le aree cartografate a pericolosità idraulica dal PAI.

Fa eccezione un limitato tratto di viabilità da adeguare e cavidotto a 36 kV interrato, sovrappontesi, in parte, con aree a pericolosità idraulica Hi4.

Per l'**adeguamento delle strade esistenti**, atte all'ottimale conduzione del cantiere, tali interventi sono ammessi ai sensi dell'art. 27, comma 3 lettera a, che recita:

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

[OMISSIS]

Gli interventi di manutenzione ordinaria;

Gli interventi di manutenzione straordinaria;"

per tali interventi non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica (art. 27, comma 6).

In riferimento agli **elettrodotti**, considerando la disciplina relativa alle aree a pericolosità idraulica Hi4 – Molto elevata (art. 27 delle NTA del PAI), è ammessa, tra gli altri, la realizzazione di interventi a rete o puntuali, pubblici o di interesse pubblico, tra cui allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti (art. 27 comma 3 lettera h).

Nel caso di condotte e di **cavidotti**, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle suddette norme *"qualora sia rispettata (n.d.r. così come previsto in progetto) la condizione (ndr. come nel caso specifico) che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per un'altezza massima di 1m e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico"*.

Per le finalità della progettazione è di interesse, inoltre, la disciplina all'art. 30ter della NTA del PAI che stabilisce che *"per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quarter, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione*

dell'ordine gerarchico del singolo tratto"; per tali aree valgono le prescrizioni delle aree a pericolosità idraulica molto elevata – Hi4.

In relazione ai predetti aspetti, si segnalano locali sovrapposizioni delle opere con porzioni del reticolo idrografico regionale e/o con relative fasce di prima salvaguardia di cui all'art. 30ter del PAI, riferibili a:

- tratti di cavidotto a 36 kV interrato e impostato su viabilità esistente o di progetto;
- brevi tratti di viabilità da adeguare.

DISPOSITIVI DI TUTELA NATURALISTICO-AMBIENTALE

Il tracciato del cavidotto interrato a 36kV, impostato su viabilità esistente, si sovrappone localmente con *Oasi permanenti di protezione faunistica* proposte ai sensi della L.R. 23/98 nonché con il perimetro di un' *Area tutelata da Convenzioni Internazionali*, individuata ai sensi della DGR 59/90 del 2020. Corre l'obbligo evidenziare che, attualmente, la perimetrazione di tutti gli Istituti Faunistici è stata rielaborata a seguito della stesura del Piano Faunistico Venatorio Provinciale e si è in attesa dell'approvazione del Piano Faunistico Venatorio Regionale dal quale si dedurranno le scelte gestionali e di conservazione in materia di fauna selvatica.

Parte del cavidotto interrato a 36 kV, si sovrappone con aree gestite dall'Ente Foreste.

Le postazioni T01, T02, T03, T04, T05, T07, T08 e T09, parte del cavidotto a 36 kV interrato e impostato su viabilità esistente o in progetto nonché l'area logistica di cantiere, ricadono in aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923; tale circostanza richiede l'acquisizione di una preventiva autorizzazione da parte del competente Corpo Forestale di Vigilanza ambientale.

8.3 Norme e indirizzi di tutela ambientale e paesaggistica

8.3.1 Vincolo idrogeologico

Il vincolo idrogeologico è istituito e normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e il successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926.

Il Regio Decreto rivolge particolare attenzione alla protezione dal dissesto idrogeologico, soprattutto nei territori montani, ed istituisce il vincolo idrogeologico come strumento di prevenzione e difesa del suolo, limitando il territorio ad un uso conservativo.

Le aree sottoposte a vincolo idrogeologico corrispondono ai territori delimitati ai sensi del Regio Decreto nei quali gli interventi di trasformazione sono subordinati ad autorizzazione del Comitato Forestale e alle modalità da esso prescritte caso per caso.

L'art. 7 del R.D.L. 3267/1923 postula un divieto di effettuare le seguenti attività:

1. trasformazione dei boschi in altre qualità di coltura;
2. trasformazione dei terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione.

Come evidenziato nella Figura 8.8, le postazioni T01, T02, T03, T04, T05, T07, T08 e T09, parte del cavidotto a 36 kV interrato e impostato su viabilità esistente o in progetto nonché l'area logistica di cantiere, ricadono in aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923; tale circostanza richiede l'acquisizione di una preventiva autorizzazione da parte del competente Corpo Forestale di Vigilanza ambientale.

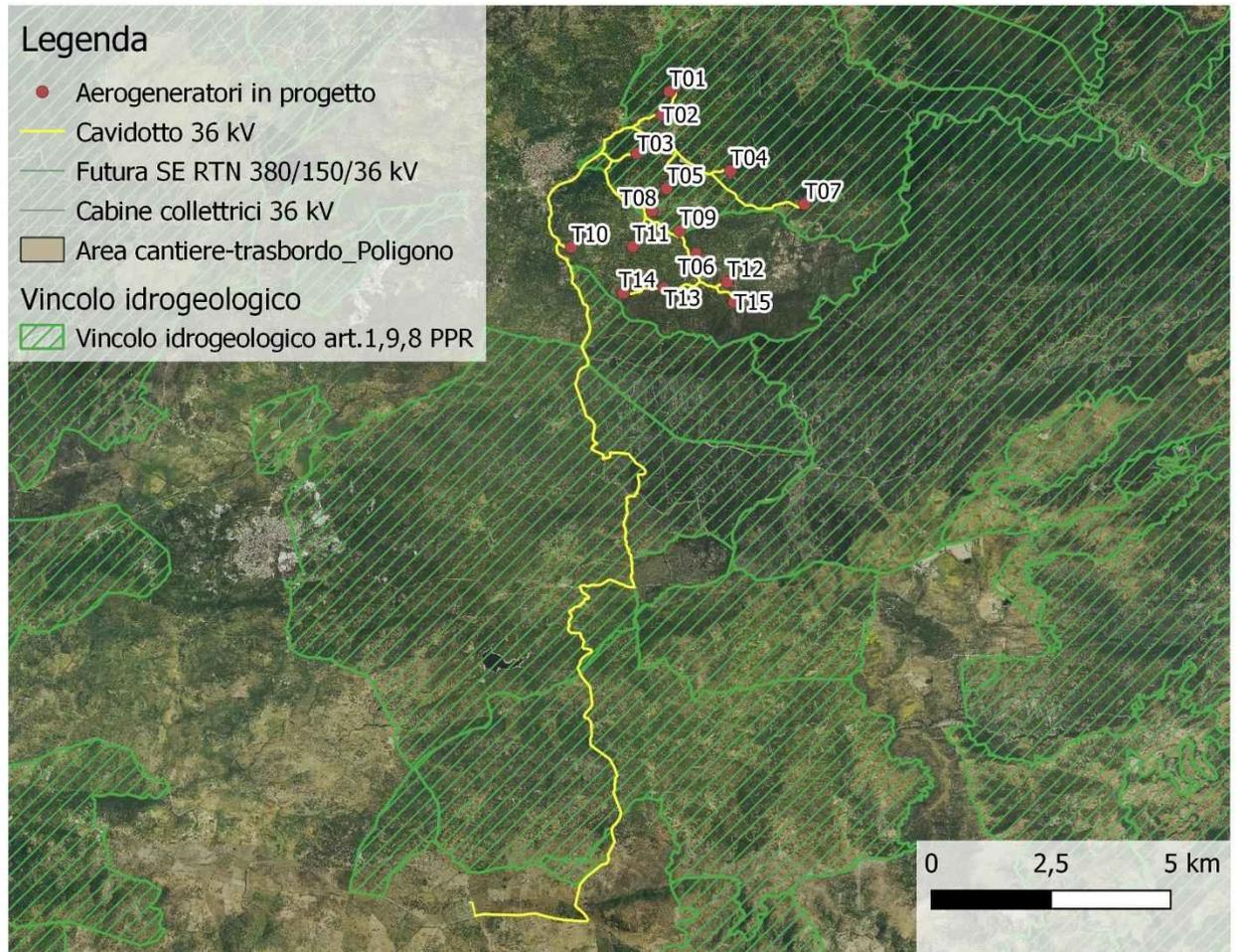


Figura 8.8 - Individuazione delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico rispetto agli aerogeneratori in progetto

8.3.2 Legge quadro in materia di incendi boschivi – Legge 21 Novembre 2000, n. 353

Non si segnalano sovrapposizioni tra le opere in progetto e aree percorse dal fuoco.

8.3.3 Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)

Il Capo I del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/04), nel definire il paesaggio come “una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana o dalle reciproche interrelazioni”, ha posto le basi per la cooperazione tra le amministrazioni pubbliche. Gli indirizzi e i criteri sono rivolti a perseguire gli obiettivi della salvaguardia e della reintegrazione dei valori del paesaggio, anche nella prospettiva dello sviluppo sostenibile.

In questo quadro le Regioni sono tenute, pertanto, a garantire che il paesaggio sia adeguatamente tutelato e valorizzato e, di conseguenza, a sottoporre ad una specifica normativa d'uso il territorio, approvando i piani paesaggistici, ovvero i piani urbanistico territoriali, concernenti l'intero territorio regionale.

L'art. 134 del Codice individua come beni paesaggistici:

- *Gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico.* Sono le c.d. bellezze naturali già disciplinate dalla legge 1497/1939 (bellezze individue e d'insieme), ora elencate nell'art. 136, tutelate vuoi per il loro carattere di bellezza naturale o singolarità geologica, vuoi per il loro pregio e valore estetico-tradizionale.
- *Le aree tutelate per legge:* sono i beni già tutelati dalla c.d. Legge Galasso (431/1985), individuati per tipologie territoriali, indipendentemente dal fatto che ad essi inerisca un particolare valore estetico o pregio (art. 142), con esclusione del paesaggio urbano da questa forma di tutela.
- Gli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'art. 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti: è questa un'importante novità del Codice. In precedenza, i piani paesistici disciplinavano, infatti, beni già sottoposti a tutela.

L'articolo 136 del Codice contiene, dunque, la classificazione dei beni paesaggistici che sono soggetti alle disposizioni di tutela per il loro notevole interesse pubblico, di seguito elencati:

- a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
- b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
- d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

L'articolo 142 sottopone, inoltre, alla legislazione di tutela paesaggistica, fino all'approvazione del piano paesaggistico adeguato alle nuove disposizioni, anche i seguenti beni:

- a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

- d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e) i ghiacciai e i circhi glaciali;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2 commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;
- j) i vulcani;
- k) le zone di interesse archeologico.

Al piano paesaggistico è assegnato il compito di ripartire il territorio in ambiti omogenei, in funzione delle caratteristiche naturali e storiche, e in relazione al livello di rilevanza e integrità dei valori paesaggistici: da quelli di elevato pregio fino a quelli significativamente compromessi o degradati.

L'articolo 146 ha riscritto completamente la procedura relativa all'autorizzazione per l'esecuzione degli interventi sui beni sottoposti alla tutela paesaggistica, precisandone meglio alcuni aspetti rispetto alla previgente normativa contenuta nel Testo Unico.

Nel premettere che i proprietari, i possessori o i detentori degli immobili e delle aree sottoposti alle disposizioni relative alla tutela paesaggistica non possono distruggerli, né introdurvi modifiche che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione, il Legislatore ha confermato l'obbligo di sottoporre all'Ente preposto alla tutela del vincolo i progetti delle opere di qualunque genere che intendano eseguire, corredati della documentazione necessaria alla verifica di compatibilità paesaggistica. Tale documentazione è stata oggetto di apposita individuazione, con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12.12.2005, assunto d'intesa con la Conferenza Stato-Regioni.

La domanda di autorizzazione dell'intervento dovrà contenere la descrizione:

- a) dell'indicazione dello stato attuale del bene;
- b) degli elementi di valore paesaggistico presenti;
- c) degli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte e degli elementi di mitigazione e di compensazione necessari.

8.3.3.1 Rapporti con il progetto

Una porzione del cavidotto a 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente, si sovrappone con la categoria paesaggistica dei:

- "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative

sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna" (Art. 142 comma 1 lettera c) in corrispondenza degli elementi idrici e relative fasce di tutela così individuati: "Riu Mannu di Oschiri", "Fiume Tirso" e "Riu s'Adde";

- aree gravate da usi civici in Comune di Alà dei Sardi (Foglio 55 Particelle 3, 1 e 13), e in Comune di Buddusò (Foglio 34 Particelle 5,4 e 1; Foglio 54 Particelle 19 e 18; Foglio 35 Particella 3; Foglio 26 Particelle 6, 2 e 10 e Foglio 55 Particella 1). In tal caso possono trovare applicazione le seguenti disposizioni di semplificazione amministrativa in materia di infrastrutture elettriche (articolo 31-bis comma 1, lettera a del D.L. 17/2022).

Corre l'obbligo sottolineare che tale intervento, non determinando modifiche permanenti allo stato dei luoghi, non è soggetto ad autorizzazione paesaggistica in ragione delle disposizioni di cui all'Allegato A del DPR 31/2017 che esclude dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione realizzate in cavo interrato.

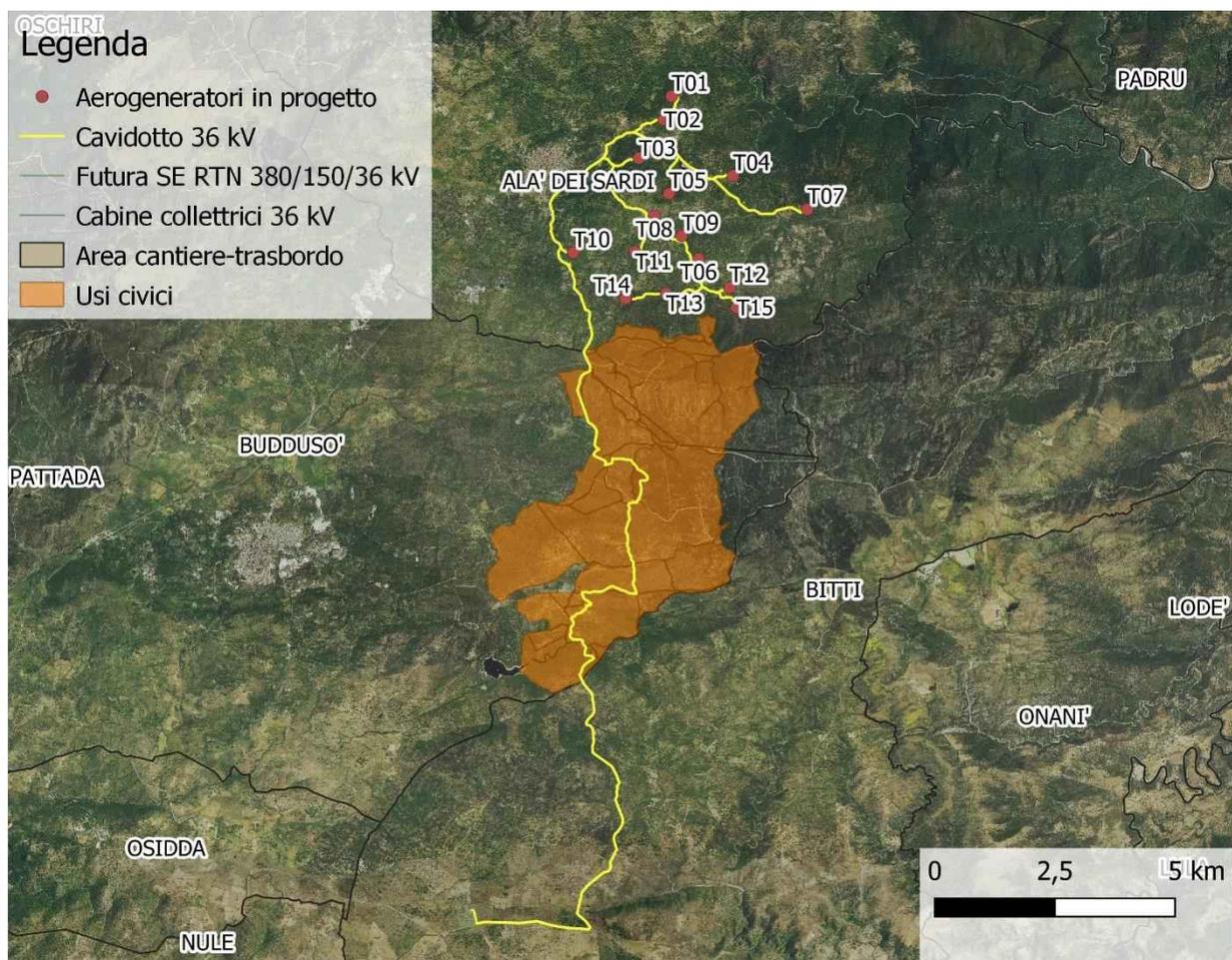


Figura 8.9 - Sovrapposizione del cavidotto a 36 kV con terre gravate da uso civico nel territorio comunale di Alà dei Sardi e Buddusò

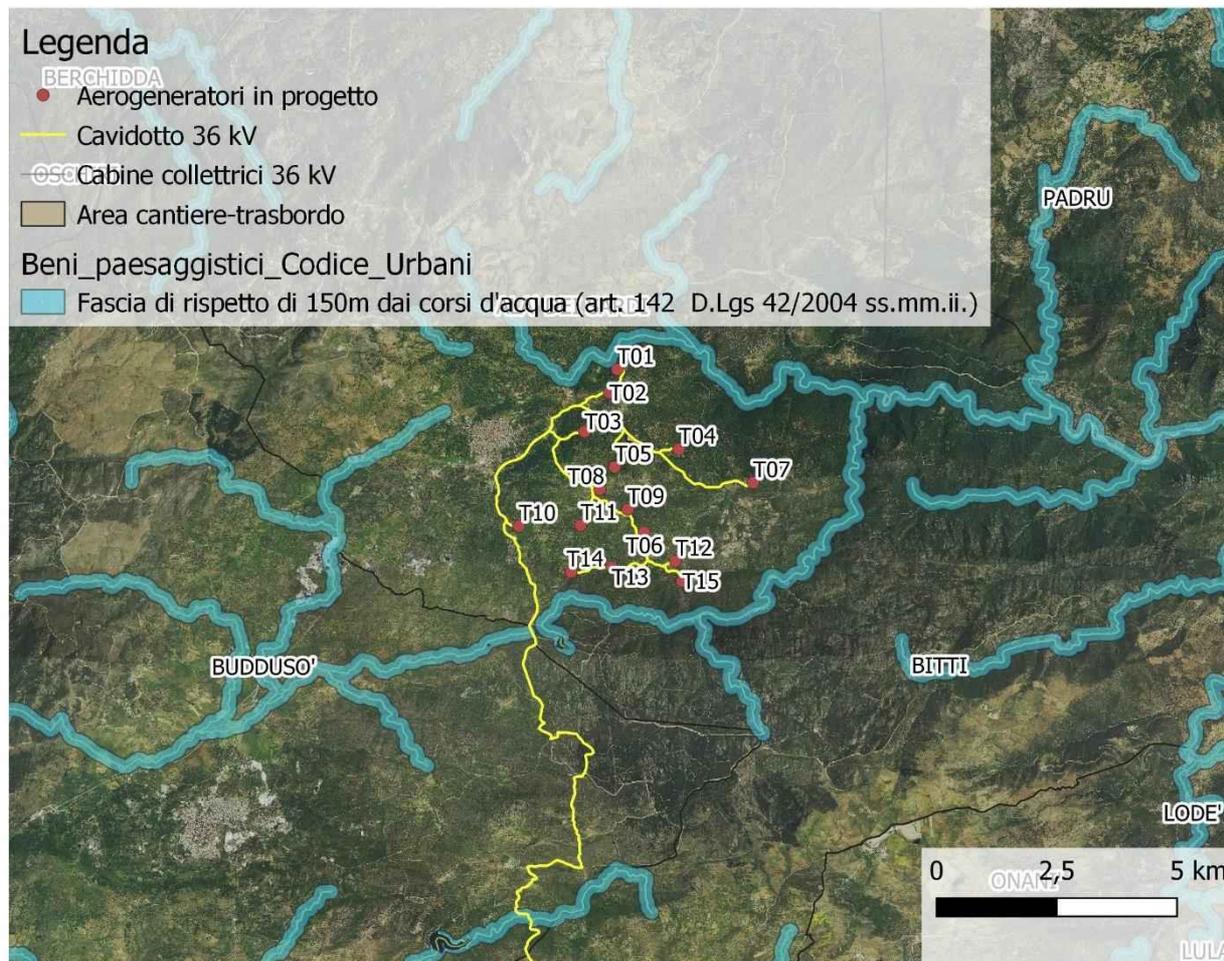


Figura 8.10 - Sovrapposizione del cavidotto interrato a 36 kV con "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna" (Art. 142 comma 1 lettera c)

Le opere in progetto non interessano le aree cartografate dallo strato informativo "Unità di ammissione (boschi) del registro regionale dei materiali di base ex D.Lgs. 10.11.2003, n. 386" rinvenibile sul sito di Sardegna Geoportale.

In merito alla sovrapposizione delle opere in progetto con aree coperte da vegetazione arboreo-arbustiva assimilabili alla definizione di "bosco e aree assimilate" secondo la Legge Regionale n. 5 del 27/04/2016 "Legge forestale della Sardegna", si rimanda al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Regione Sardegna per l'espressione di un parere di competenza (cfr. Elaborato WIND006-RA7 – Relazione floristico-vegetazionale).

8.3.4 Il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)

8.3.4.1 Impostazione generale del P.P.R.

Con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006 è stato approvato in via definitiva il Piano Paesaggistico Regionale, Primo ambito omogeneo - Area Costiera, in ottemperanza a quanto disposto

dall'articolo 11 della L.R. 22 dicembre 1989, n. 45, modificato dal comma 1 dell'articolo 2 della L.R. 25.11.2004, n. 8.

Il Piano è entrato in vigore a decorrere dalla data di pubblicazione sul Bollettino Regionale (BURAS anno 58 n. 30 dell'8 settembre 2006).

Attraverso il Piano Paesaggistico Regionale, di seguito denominato P.P.R., la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intese come elementi fondamentali per lo sviluppo, ne disciplina la tutela e ne promuove la valorizzazione.

Il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 42/04) ha introdotto numerosi requisiti e caratteristiche obbligatorie in ordine ai contenuti dei Piani Paesaggistici; detti requisiti rappresentano, pertanto, dei punti fermi del Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.), configurandolo come strumento certamente innovativo rispetto ai previgenti atti di pianificazione urbanistica regionale (P.T.P. di cui alla L.R. 45/89).

Una prima caratteristica di novità concerne l'ambito territoriale di applicazione del piano paesaggistico che deve essere riferito all'intero territorio regionale. Il comma 1 dell'art. 135 del Codice stabilisce, infatti, che *"Lo Stato e le regioni assicurano che tutto il territorio sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi contesti che lo costituiscono. A tale fine le regioni sottopongono a specifica normativa d'uso il territorio mediante piani paesaggistici, ovvero piani urbanistico-territoriali con specifica considerazione dei valori paesaggistici, entrambi di seguito denominati: "piani paesaggistici".* Con tali presupposti il P.P.R. si configura come *"piano urbanistico-territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici."* In questo senso il P.P.R. viene assunto, nella sua valenza urbanistica, come strumento sovraordinato della pianificazione del territorio, con i suoi contenuti descrittivi, prescrittivi e propositivi (art. 143, comma 3, del Codice e art. 2, comma 2, delle NTA). La Regione, quindi, nell'esercizio della sua competenza legislativa primaria in materia di urbanistica, definisce ed approva il P.P.R., che, oltre agli obiettivi ed alle funzioni che gli sono conferiti dal Codice, diventa la cornice ed il quadro programmatico della pianificazione del territorio regionale.

Conformemente a quanto prescritto dal D.Lgs. 42/04, nella sua scrittura antecedente al D.Lgs. 63/2008, il P.P.R. individua i beni paesaggistici, classificandoli in (art. 6 delle NTA, commi 2 e 3):

- beni paesaggistici individuati, cioè quelle categorie di beni immobili i cui caratteri di individualità ne permettono un'identificazione puntuale;
- beni paesaggistici d'insieme, cioè quelle categorie di beni immobili con caratteri di diffusività spaziale composti da una pluralità di elementi identitari coordinati in un sistema territoriale relazionale.

I beni paesaggistici individuati sono quelli che il Codice definisce "immobili, (identificati con specifica procedura ai sensi dell'art. 136), tutelati vuoi per il loro carattere di bellezza naturale o singolarità geologica,

vuoi per il loro pregio e valore estetico-tradizionale; nonché le aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 (beni già tutelati dalla Legge Galasso 431/85) e gli immobili e le aree sottoposti a tutela dai piani paesaggistici ai sensi del comma 1, lettera i, dell'art. 143 del Codice Urbani. Nell'attuale riscrittura del Codice, peraltro, il Piano Paesaggistico può individuare ulteriori immobili od aree, di notevole interesse pubblico a termini dell'articolo 134, comma 1, lettera c), procedere alla loro delimitazione e rappresentazione in scala idonea alla identificazione, nonché alla determinazione delle specifiche prescrizioni d'uso, a termini dell'articolo 138.

I beni paesaggistici d'insieme sono le "aree" identificate ai sensi dei medesimi articoli.

Per quanto riguarda le categorie di immobili ed aree individuati dal P.P.R. ai sensi della prima versione dell'art. 143, questi necessitano di particolari misure di salvaguardia, gestione ed utilizzazione (comma 2, lettera b, dell'art. 8 delle NTA, e comma 1, lettera i, dell'art. 143 del Codice).

Ciò che differenzia le aree e gli immobili che costituiscono beni paesaggistici ai sensi degli artt. 142 e 143 del Codice e quelli di cui all'articolo 136, è che per questi ultimi è necessaria apposita procedura di dichiarazione di interesse pubblico. I beni di cui all'art. 142 sono individuati senza necessità di questa procedura mentre gli ulteriori immobili od aree, di notevole interesse pubblico a termini dell'articolo 134, di cui al comma 1, lettera d, dell'art. 143, possono essere individuati solamente all'interno del piano paesaggistico.

Il P.P.R. si applica, nella sua attuale stesura, solamente agli ambiti di paesaggio costieri, individuati nella cartografia del P.P.R., secondo l'articolazione in assetto ambientale, assetto storico-culturale e assetto insediativo. Per gli ambiti di paesaggio costieri, che sono estremamente importanti per la Sardegna poiché costituiscono un'importante risorsa potenziale di sviluppo economico legato al turismo connesso al mare ed alle aree costiere, il P.P.R. detta una disciplina transitoria rigidamente conservativa, e un futuro approccio alla pianificazione ed alla gestione delle zone marine e costiere basato su una prassi concertativa tra Comuni costieri, Province e Regione.

Peraltro, i beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati dal P.P.R., pur nei limiti delle raccomandazioni sancite da alcune sentenze di Tribunale Amministrativo Regionale, sono comunque soggetti alla disciplina del Piano, indipendentemente dalla loro localizzazione o meno negli ambiti di paesaggio costiero (art. 4, comma 5 NTA).

8.3.4.2 *Esame delle interazioni tra la disciplina del P.P.R. e le opere proposte ed analisi di coerenza*

Per quanto riguarda il territorio interessato dalle opere in progetto lo stesso risulta esterno agli ambiti di paesaggio costiero così come individuati nella Tavola 1.1 allegata al P.P.R. (Figura 8.11).

Sotto il profilo cartografico, l'inquadramento delle opere ricade nella Tavola 1:50.000, allegata al P.P.R., Foglio 461, 462, 481 e 482. Detti inquadramenti sono riportati nell'Elaborato WIND006-RA6-3 e, in scala ridotta, nella Figura 8.12.

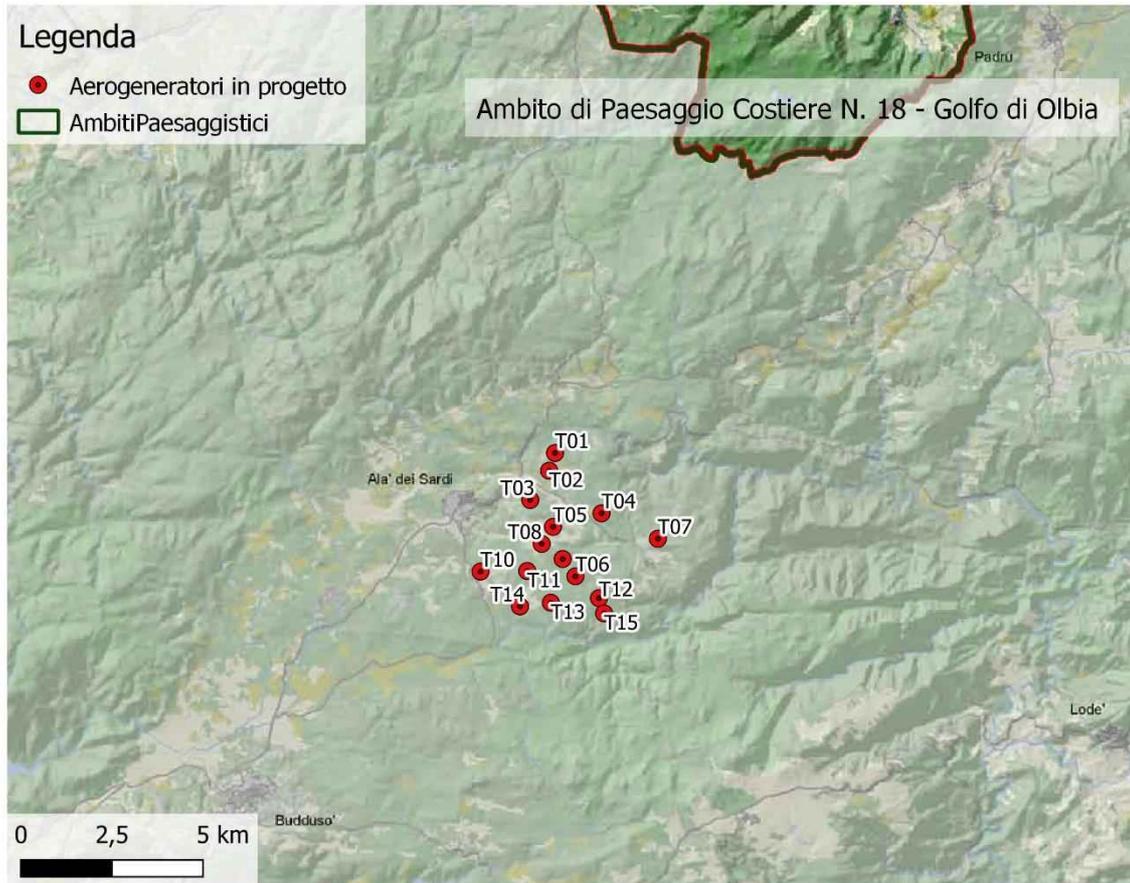


Figura 8.11 – Stralcio Tav. 1.1 P.P.R. e opere di progetto

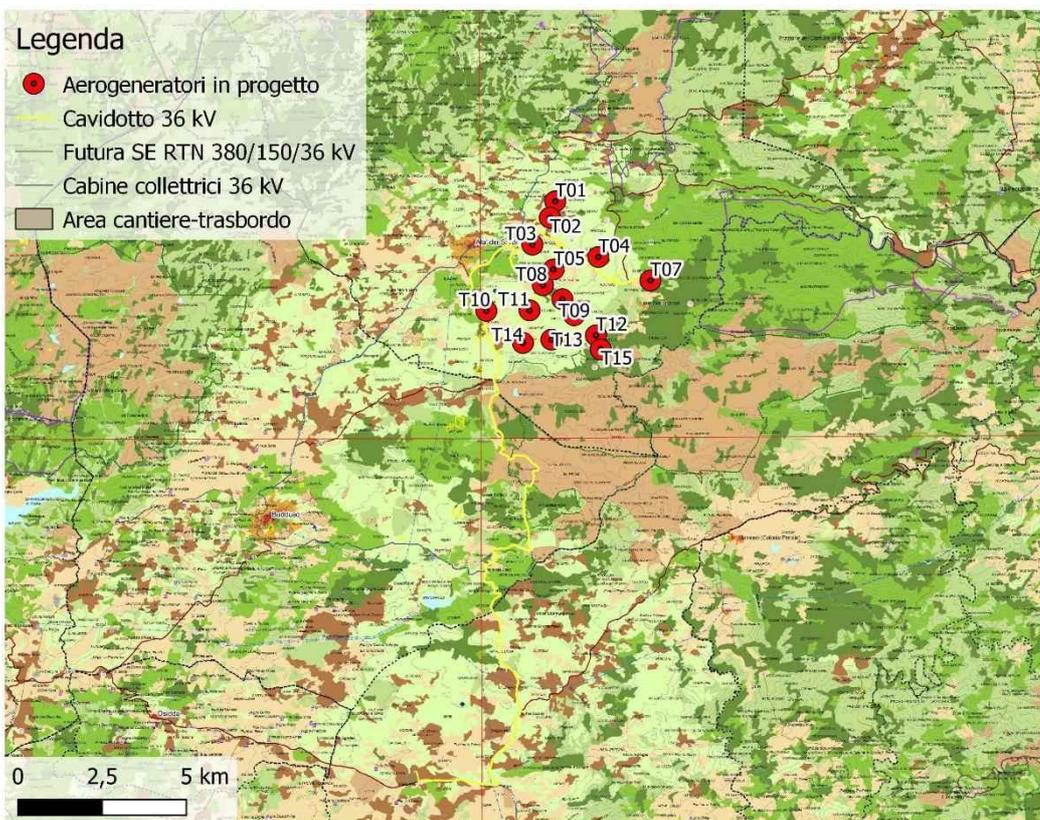


Figura 8.12 - Sovrapposizione dell'area di progetto con lo Stralcio PPR

L'analisi delle interazioni tra il P.P.R. e l'intervento proposto, condotta attraverso l'ausilio degli strati informativi pubblicati sullo specifico portale istituzionale della Regione Sardegna (www.sardegnageoportale.it), ha consentito di porre in evidenza quanto segue:

L'intervento, incluso nel sistema delle infrastrutture ("centrali, stazioni e linee elettriche", artt. 102, 103, 104 N.T.A. P.P.R.) interessa cartograficamente la categoria di beni paesaggistici "*Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee*" (art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R.) con riferimento a:

- cavidotto interrato a 36 kV, impostato su viabilità esistente, in corrispondenza del "Riu Mannu di Oschiri", "Riu Lacc'Umbresu", "Fiume Tirso" e "Riu s'Adde" (Figura 8.13). Tale intervento, non è soggetto ad autorizzazione paesaggistica in ragione delle disposizioni di cui all'Allegato A del DPR 31/2017;
- viabilità da adeguare, e relativo cavidotto a 36 kV interrato, in corrispondenza del "Riu sos Baddea" (Figura 8.14). A fronte delle segnalate circostanze, ai sensi dell'art. 146, comma 3 del D.Lgs. 42/04 e dell'art. 23 del TUA il progetto e l'istanza di VIA sono corredati dalla Relazione Paesaggistica (Elaborato WIND006-RA5) ai fini del conseguimento della relativa autorizzazione.

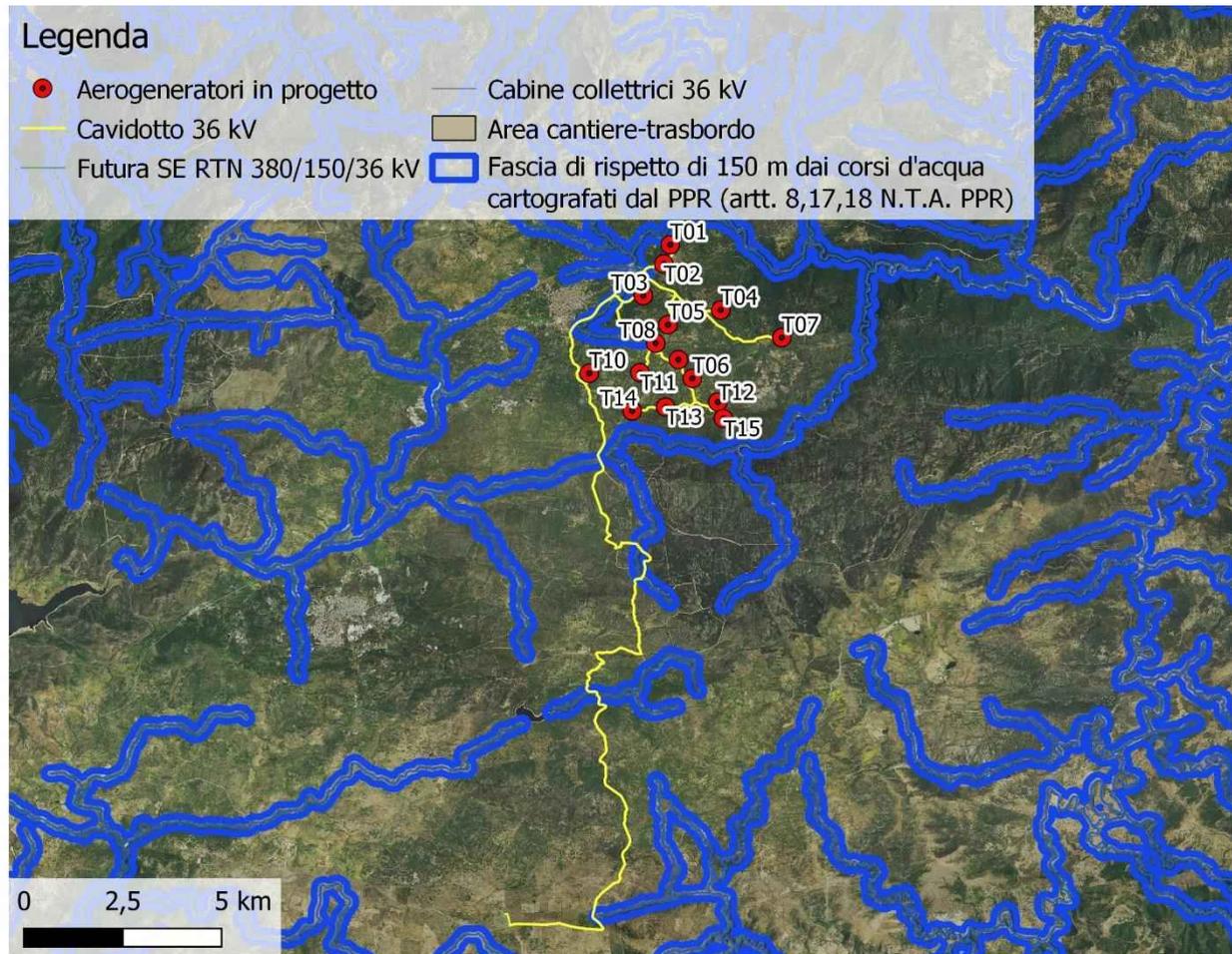


Figura 8.13 - Sovrapposizione del cavidotto interrato a 36 kV, impostato su viabilità esistente con "Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee" (art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R.)

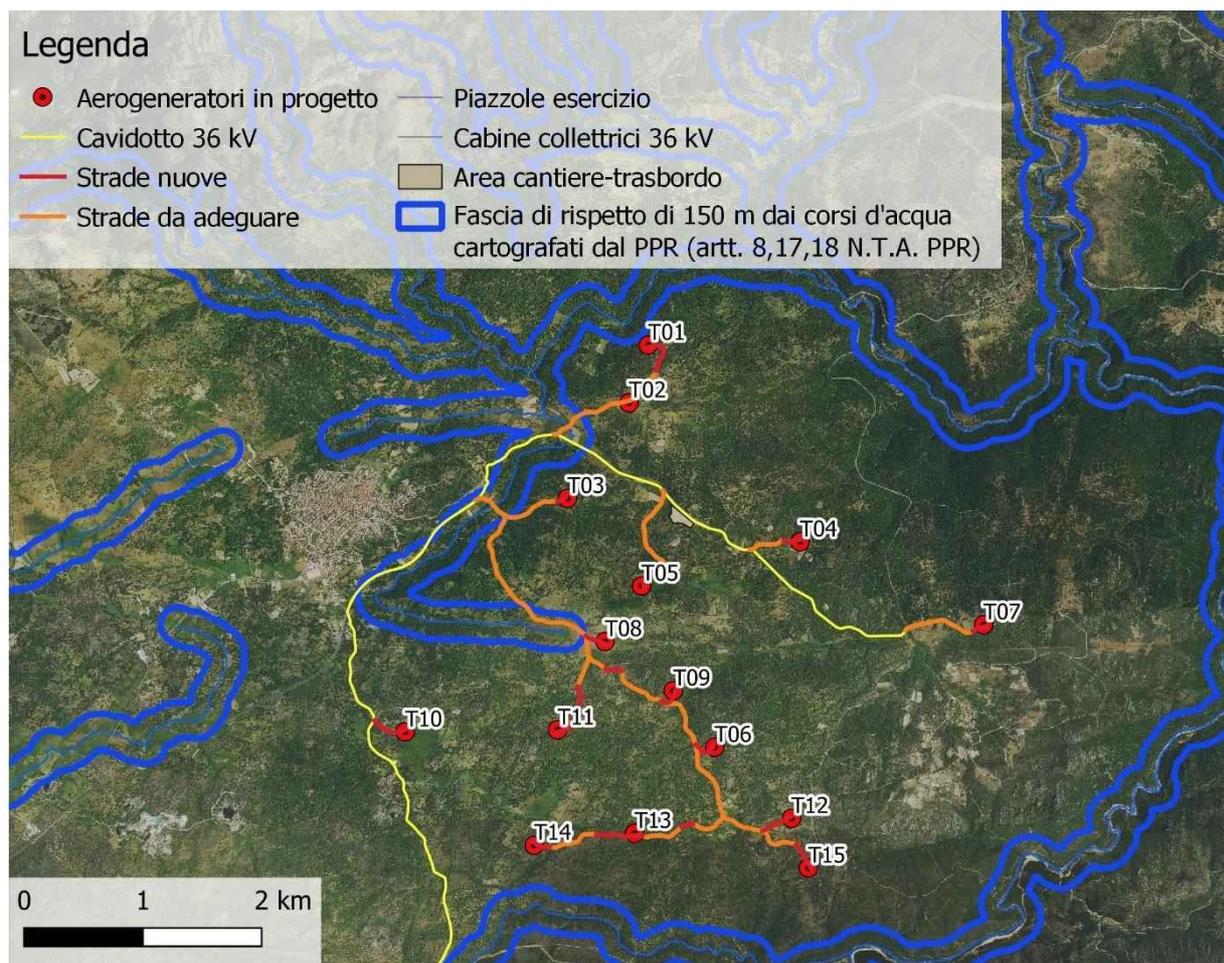


Figura 8.14 - Sovrapposizione tratti di viabilità da adeguare con "Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee" (art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R.)

- Con riferimento alle categorie dell'Assetto Ambientale ed alla scala di dettaglio della cartografia del P.P.R., gli interventi in progetto sono inquadrabili come segue:
 - o Il tracciato del cavidotto interrato a 36kV, impostato su viabilità esistente, si sovrappone localmente con Oasi permanenti di protezione faunistica proposte (artt. 33,37 N.T.A. PPR). Per quanto riguarda la prima fattispecie menzionata, attualmente, la perimetrazione di tutti gli Istituti Faunistici è stata rielaborata a seguito della stesura del Piano Faunistico Venatorio Provinciale e si è in attesa dell'approvazione del Piano Faunistico Venatorio Regionale dal quale si dedurranno le scelte gestionali e di conservazione in materia di fauna selvatica.

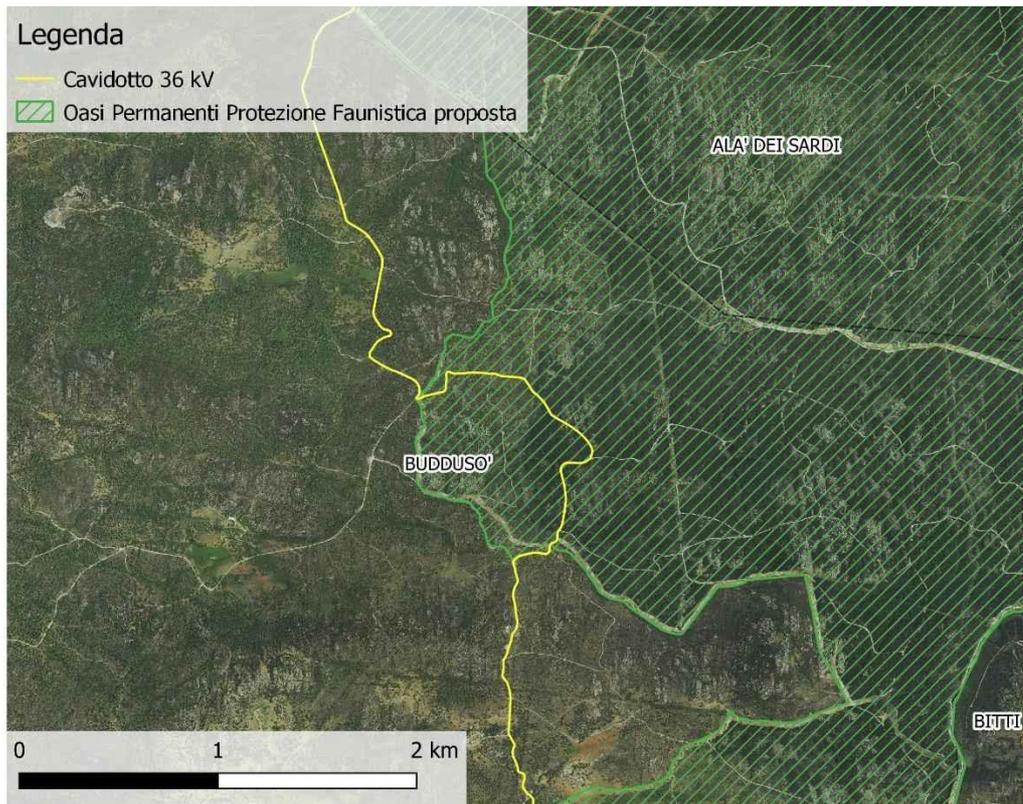


Figura 8.15: Sovrapposizione del cavidotto interrato 36 kV, impostato su viabilità esistente, sovrappontesi con Oasi Permanente di Protezione Faunistica proposta

- Parte del cavidotto interrato a 36 kV, si sovrappone con aree gestite dall'Ente Foreste (artt. 33, 37 N.T.A. P.P.R.).

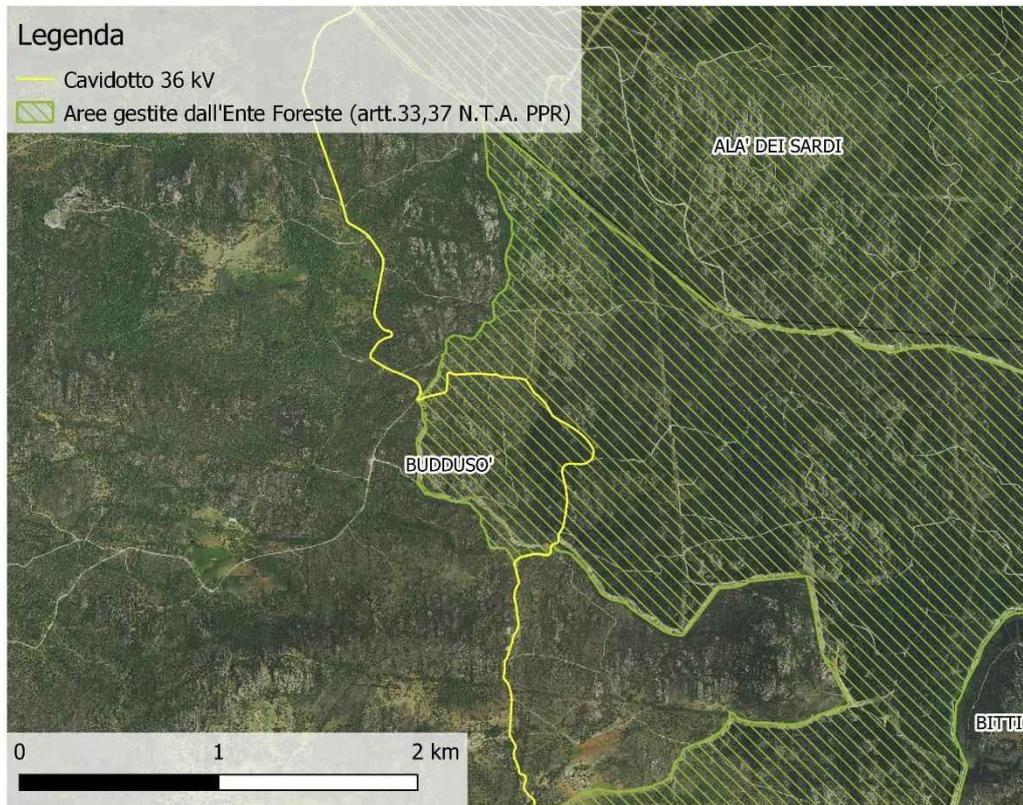


Figura 8.16: Sovrapposizione del cavidotto interrato 36 kV, impostato su viabilità esistente, sovrappontensi con Aree gestite dall'Ente Foreste

- Ricadono in **aree seminaturali** (artt. 25, 26 e 27 N.T.A.) nella fattispecie "Praterie":
 - Viabilità da adeguare in arrivo alle postazioni T07, T12 e T15;
 - Viabilità di nuova realizzazione in arrivo alla postazione eolica T12;
 - Cavidotto 36 kV interrato su viabilità esistente;
 - Postazione eolica T12
- Ricadono in **aree seminaturali** (artt. 25, 26 e 27 N.T.A.) nella fattispecie "Boschi":
 - Viabilità da adeguare e di nuova realizzazione;
 - Porzione dell'area adibita alle piazzole temporanee di supporto al montaggio della gru della postazione T02, T05, T12, T03 e T14 e parte anche dell'area di stoccaggio pale di quest'ultime due;
 - Porzione dell'area di stoccaggio pale della postazione eolica T10
 - Postazione eolica T06, T09, T11, T13;
 - Cavidotto 36 kV interrato su viabilità esistente;
- Ricadono in **aree naturali e subnaturali** di cui agli artt. 22, 23 e 24 N.T.A., nella fattispecie "Macchia":
 - Viabilità da adeguare e di nuova realizzazione e cavidotto 36 kV interrato;

- Ricadono in aree naturali e subnaturali di cui agli artt. 22, 23 e 24 N.T.A., nella fattispecie "Boschi":
 - Viabilità da adeguare e cavidotto 36 kV interrato;
 - Porzione della piazzola e delle aree di stoccaggio temporanee e di supporto montaggio gru della postazione T07
- Ricadono in **aree ad utilizzazione agroforestale** (artt. 28, 29 e 30 N.T.A. P.P.R.), inquadrabili nella fattispecie delle "colture arboree specializzate":
 - le postazioni eoliche T02, T03, porzione della T04;
 - cavidotto 36 kV interrato;
 - cabina colletttrice 36 kV.
- Ricadono in **aree ad utilizzazione agroforestale** (artt. 28, 29 e 30 N.T.A. P.P.R.), inquadrabili nella fattispecie delle "colture erbacee specializzate":
 - Parte della postazione eolica T04, postazione T05, porzione della T07, T08, T10, T14;
 - Area cantiere e trasbordo;
 - cavidotto 36 kV interrato.
- Ricadono in **aree ad utilizzazione agroforestale** (artt. 28, 29 e 30 N.T.A. P.P.R.), inquadrabili nella fattispecie delle "impianti boschivi artificiali":
 - cavidotto 36 kV interrato;
 - postazione eolica T15

Per le finalità del presente documento, l'analisi della coerenza delle opere in rapporto alle suddette prescrizioni del PPR presuppone, da un lato, la necessità di operare una distinzione tra le aree incluse all'interno degli Ambiti di paesaggio costiero di cui all'art. 14 delle N.T.A del P.P.R., laddove le disposizioni del Piano assumono carattere urbanistico prescrittivo e vincolante, e gli "ambiti interni", in cui tali disposizioni hanno mero valore di indirizzo. Dall'altro lato, la valutazione della portata e delle implicazioni delle suddette prescrizioni rispetto al caso specifico richiede necessariamente un passaggio tecnico interpretativo, trattandosi, ad avviso di chi scrive, di disposizioni di non immediata traduzione applicativa.

Per quanto riguarda le opere sovrappoventisi con aree seminaturali, naturali e subnaturali e aree ad utilizzazione agroforestale, un primo importante presupposto che contraddistingue gli interventi ammissibili in tali aree sembrerebbe individuabile nell'assenza di pregiudizio alla loro *fruibilità paesaggistica (aree naturali, subnaturali e seminaturali)* e nella conservazione della destinazione d'uso del territorio (*aree agroforestali*). Sotto questo profilo, va rilevato, in primo luogo, come la realizzazione delle opere non alteri in modo apprezzabile il perpetuarsi delle tradizionali pratiche agro-zootecniche estensive di utilizzo del territorio in quanto limitate nello spazio e nel tempo.

D'altro canto, le ricadute economiche positive dell'iniziativa a favore delle amministrazioni interessate, in funzione dell'energia prodotta dall'impianto, potranno auspicabilmente contribuire all'integrazione

dell'impianto nel territorio, con positivi riflessi anche sulla percezione del parco eolico da parte della popolazione locale. L'attuale disciplina autorizzativa degli impianti alimentati da fonti rinnovabili stabilisce, infatti, che per l'attività di produzione di energia elettrica da FER l'autorizzazione unica di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003 può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore dei Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi, nel rispetto dei criteri di cui all'Allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

In definitiva, per tutto quanto precede, si ritiene indispensabile ricondurre la valutazione di merito rispetto alla coerenza paesaggistica degli interventi previsti nelle aree di cui agli artt. da 22 a 30 delle N.T.A. ad elementi e riscontri oggettivi che discendano da una puntuale lettura delle caratteristiche ecologiche dei luoghi nonché alla verifica dell'efficacia delle opere di mitigazione e/o compensazione previste dal progetto; solo un tale approccio valutativo può contribuire a superare un'eventuale impostazione "rigida" della valutazione supportata unicamente della verifica del rispetto o meno di rigidi vincoli cartografici. In tale prospettiva il presente Studio di impatto ambientale ha attribuito estrema importanza alle analisi pedologiche, floristico-vegetazionali ed ecosistemiche dei luoghi (cfr. capitolo 9.7), al fine di restituire un quadro ambientale rappresentativo dello stato di fatto, procedendo successivamente a individuare e valutare gli effetti del progetto sull'integrità generale delle componenti ecologiche.

Peraltro, in merito all'interferenza con zone seminaturali sopra richiamate, si evidenzia che la DGR 59/90 del 27.11.2020 riporta esplicitamente che nelle aree di valenza ambientale individuate dalle NTA del PPR agli artt.22,25,33,38,48,51 "non è preclusa a priori l'installazione di impianti eolici [OMISSIS]".

Un limitato tratto di cavidotto a 36 kV interrato risulta sovrapporsi con "Aree di recupero ambientale" nella fattispecie di "Scavi" (Artt. 41, 42, 43 delle N.T.A. del P.P.R.). Le sovrapposizioni di cui in oggetto risultano essere ai limiti delle aree di cui al PPR e non saranno in conflitto con le prescrizioni di cui all'art. 42 e 43 delle N.T.A. del P.P.R.

- Relativamente all'Assetto Storico-Culturale, le installazioni eoliche e le opere accessorie si collocano interamente all'esterno del buffer di 100 m da manufatti di valenza storico-culturale cartografati dal P.P.R. (artt. 47, 48, 49, 50 N.T.A.).

Le opere in progetto attestano inoltre tutte esternamente ai siti archeologici per i quali sussista un vincolo di tutela ai sensi della L. 1089/39 e del D.Lgs. 42/04 art. 10.

8.3.5 D.G.R. 24/12 del 19.05.2015 - Linee guida per i paesaggi industriali della Sardegna

Le Linee guida per i paesaggi industriali in Sardegna sono il risultato di un lavoro di ricerca del Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche per il Territorio del Politecnico di Torino,

commissionato dalla Regione Autonoma Sardegna, Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, nell'ambito delle attività dell'Osservatorio della pianificazione urbanistica e qualità del paesaggio.

In accordo con gli indirizzi derivanti dalla pianificazione paesaggistica regionale, le Linee guida approfondiscono i fenomeni relativi al tema dei paesaggi produttivi, in senso lato, e le specifiche situazioni problematiche per il paesaggio generate dalle attività industriali, estrattive e della produzione di energie rinnovabili nella Regione.

Il proposto impianto eolico ha seguito un iter di sviluppo progettuale ispirato a criteri paesaggistici di qualità e tra questi, si è fatto in particolare riferimento alle richiamate Linee Guida RAS per i paesaggi industriali che esplicitano sia criteri progettuali generali sia specifici per la fattispecie degli ampliamenti.

In tale ottica, il progetto proposto è stato concepito per produrre il minimo incremento dell'impatto percettivo, in accordo con i criteri più dettagliatamente illustrati nell'allegata Relazione paesaggistica (Elaborato WIND006-RA5).

8.3.6 Istituti di tutela naturalistica a livello nazionale e internazionale

8.3.6.1 Rete Natura 2000 (S.I.C. e Z.P.S.)

8.3.6.1.1 Aspetti generali

Il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea, con l'obiettivo di promuovere la tutela e la conservazione della diversità biologica presente nel territorio degli Stati membri, ha istituito con la Direttiva Habitat 92/43/CEE un sistema coerente di aree denominato Rete Natura 2000.

La rete ecologica si compone di ambiti territoriali designati come Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.), che al termine dell'iter istitutivo diverranno Zone Speciali di Conservazione (Z.S.C.), e Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.) in funzione della presenza e rappresentatività sul territorio di habitat e specie animali e vegetali indicati negli allegati I e II della Direttiva "Habitat" e di specie di cui all'allegato I della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, come modificata dalla Direttiva 2009/147/CE, e delle altre specie migratrici che tornano regolarmente in Italia.

La Direttiva Uccelli è stata recepita nell'ordinamento nazionale attraverso la Legge 11 febbraio 1992, n. 157 *"Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio"*, mentre con il D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 *"Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"* ed il successivo D.P.R. 12 marzo 2003, n° 120 *"Regolamento recante modifiche ed integrazioni al DPR 357/97"* l'Italia ha recepito la Direttiva 92/43/CEE, regolamentandone l'attuazione da parte dello Stato, delle Regioni e Province Autonome.

Le regioni italiane hanno proceduto all'individuazione ed alla perimetrazione delle aree S.I.C. e Z.P.S., trasmettendone l'elenco al Ministero dell'Ambiente, il quale lo ha trasmesso, a sua volta, all'Unione europea.

La normativa sopra citata prevede che i proponenti di piani territoriali, urbanistici e di settore, di progetti ed interventi che interessino le aree della rete "Natura 2000", non direttamente connessi e necessari al mantenimento in uno stato soddisfacente di conservazione delle stesse, o che ricadano parzialmente o interamente nelle aree naturali protette, siano da assoggettare a valutazione di incidenza ambientale, procedimento volto ad individuare e valutare i possibili impatti che l'opera ha sulle specie e sugli habitat per cui quel sito è stato designato.

Sono soggette a valutazione di incidenza anche le iniziative che, pur ubicate all'esterno di siti di importanza comunitaria e zone di protezione speciale, producono i loro effetti all'interno di dette aree.

8.3.6.1.2 Relazioni con il progetto

Aree SIC e ZSC

L'area individuata per la realizzazione dell'ampliamento dell'impianto eolico non ricade all'interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC). Il SIC/ZSC più vicino, denominato "*Campo di Ozieri e Pianure Comprese tra Tula e Oschiri*", è distante circa 15,8 km dall'aerogeneratore più vicino (Figura 8.17).

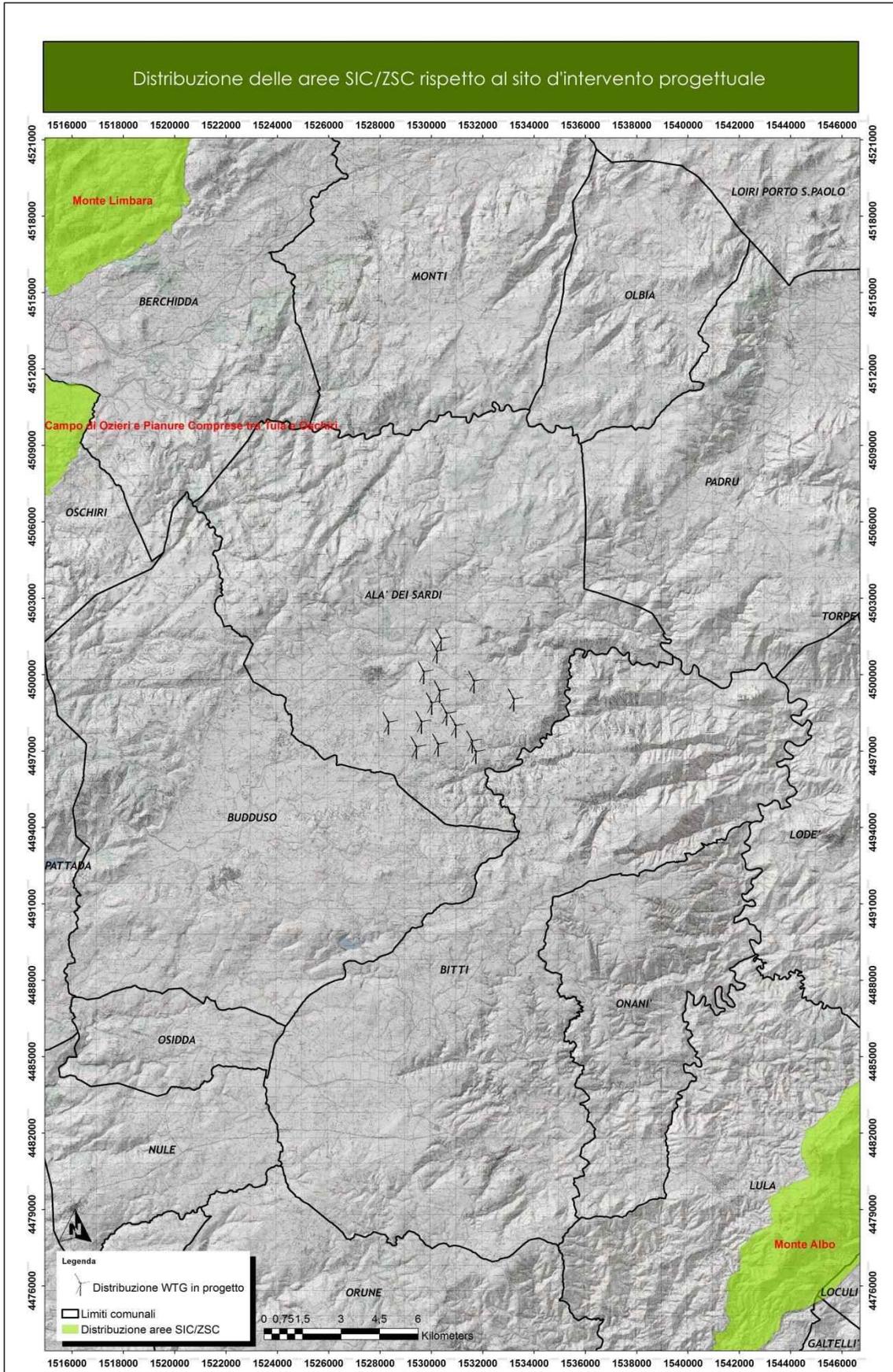


Figura 8.17 - Carta della distribuzione delle aree Rete Natura ZSC/SIC rispetto all'area d'intervento progettuale

Aree ZPS

Il sito d'intervento non ricade all'interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS), la più vicina delle quali è denominata "*Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri*" dista circa 24,1 km dall'aerogeneratore più vicino (Figura 8.18).

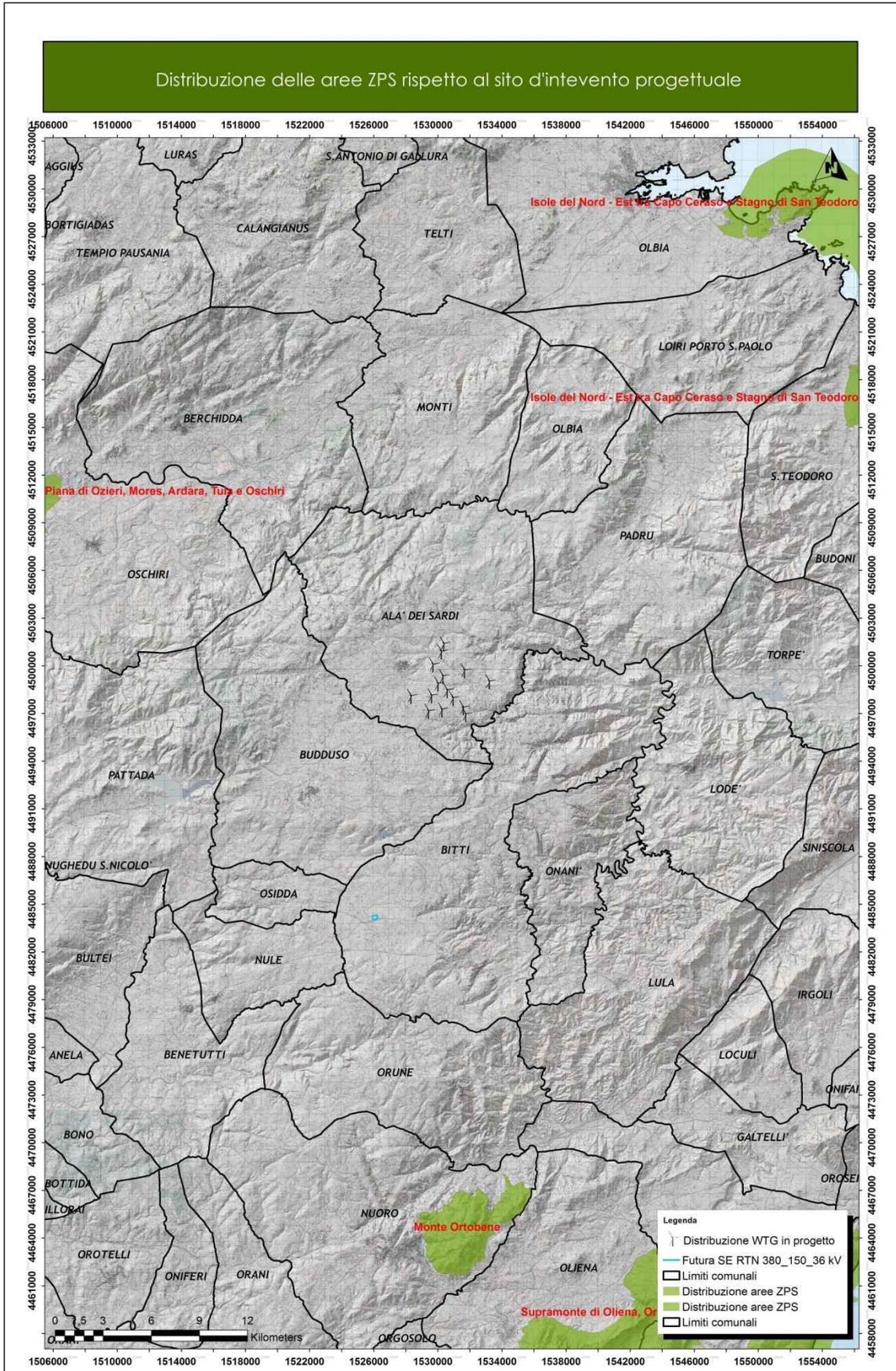


Figura 8.18 - Carta della distribuzione delle aree Rete Natura 2000/ZPS rispetto all'area d'intervento

8.3.6.2 Aree IBA

8.3.6.2.1 Caratteristiche generali

Nate da un progetto di BirdLife International portato avanti in Italia dalla Lipu, le IBA sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici e dunque rappresentano uno strumento importante di conoscenza e salvaguardia. IBA è infatti l'acronimo di *Important Bird Areas* (Aree importanti per gli uccelli). Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

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

I criteri con cui vengono individuate le IBA sono scientifici, standardizzati e applicati a livello internazionale. L'importanza della IBA e dei siti della rete Natura 2000 va però oltre alla protezione degli uccelli. Poiché gli uccelli hanno dimostrato di essere efficaci indicatori della biodiversità, la conservazione delle IBA può assicurare la conservazione di un numero ben più elevato di altre specie animali e vegetali, sebbene la rete delle IBA sia definita sulla base della fauna ornitica.

8.3.6.2.2 Relazioni con il progetto

L'area individuata per la realizzazione dell'ampliamento dell'impianto eolico non ricade all'interno di aree IBA; la più vicina al sito di progetto è denominata "*Campo d'Ozieri*" i cui confini distano oltre 24,6 km dall'aerogeneratore più vicino (Figura 8.19).

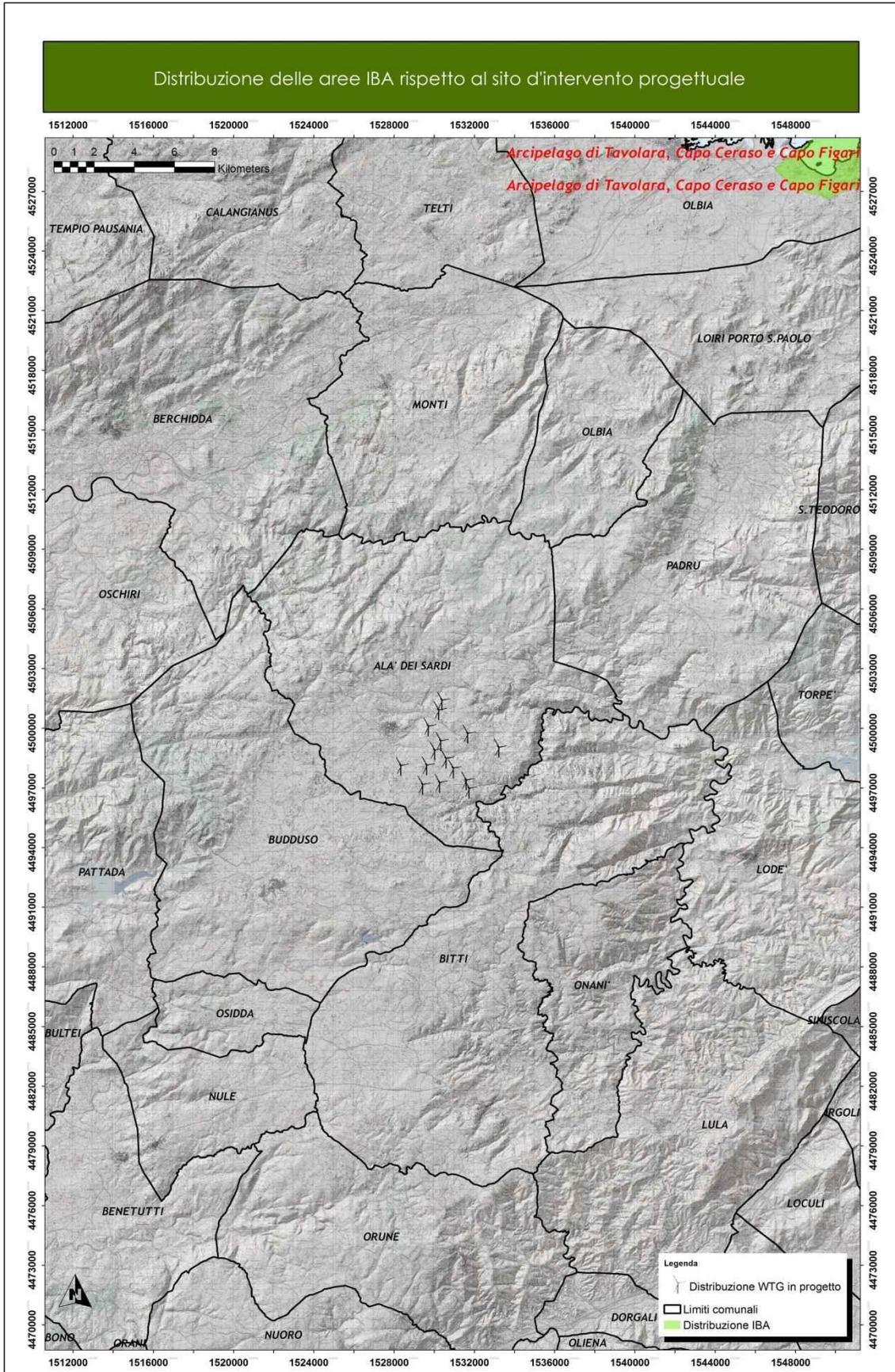


Figura 8.19 - Carta della distribuzione delle Aree IBA rispetto all'area d'intervento progettuale

8.3.6.3 Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc.)

Non sono presenti nell'area in esame, e in quella vasta, tipologie di aree protette richiamate dalla L.N. 394/91.

8.3.6.4 Parchi e riserve naturali di istituzione regionale (Legge Regionale 7 giugno 1989, n.31)

Il sito d'intervento progettuale non ricade all'interno di zone protette secondo le tipologie richiamate dalla L.R. 31/89 (Figura 8.20); nell'area vasta sono presenti diverse aree protette la più vicina delle quali, un Parco Naturale Regionale, denominato "Tepilora", dista circa 0.8 km dall'aerogeneratore più vicino.

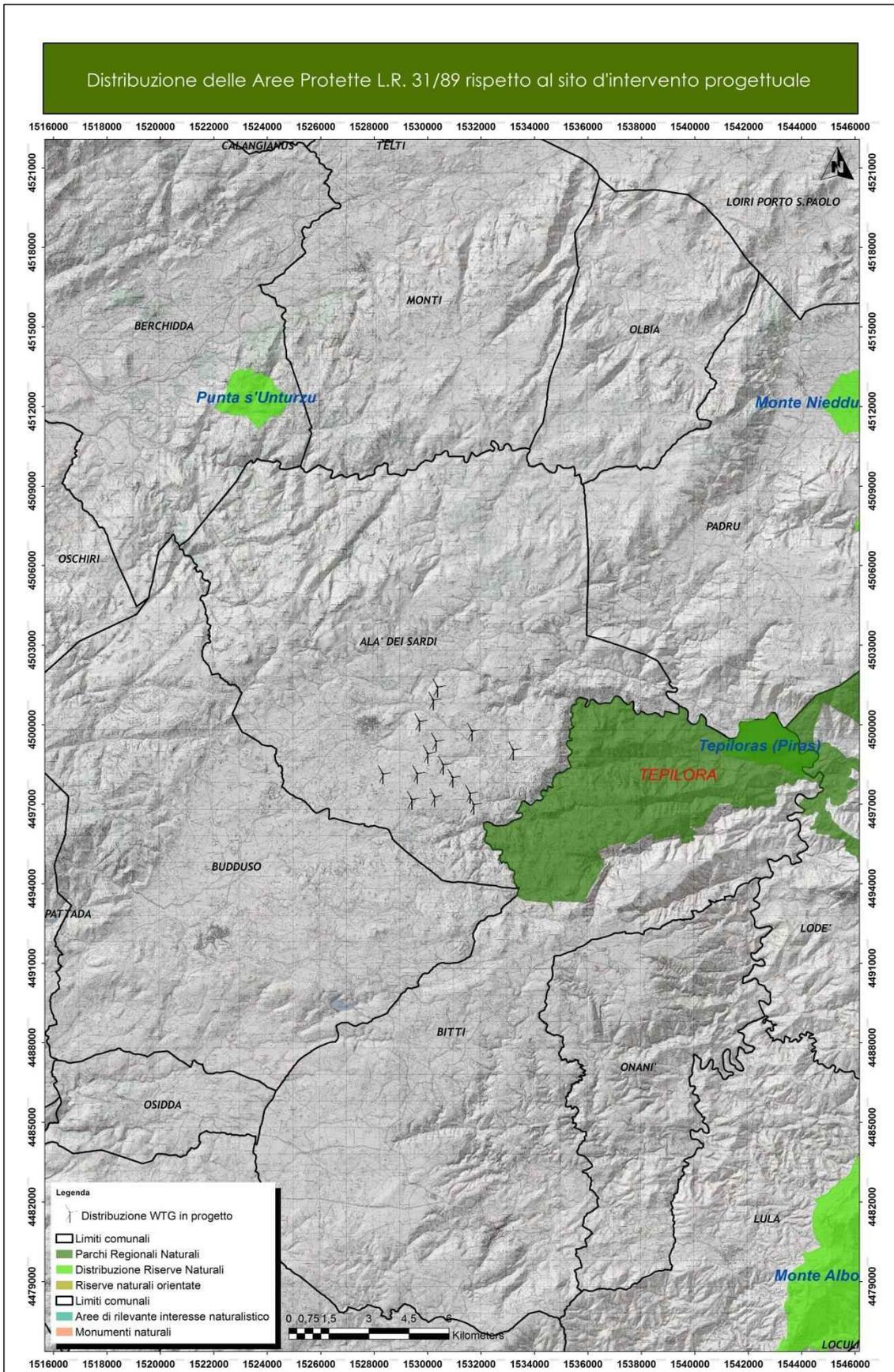


Figura 8.20 - Carta della distribuzione delle Aree Protette L.R. 31/89 rispetto all'area d'intervento progettuale

8.3.6.5 Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria" (Oasi di Protezione Faunistica)

Nessuno degli aerogeneratori ricade all'interno di aree protette secondo le tipologie richiamate dalla L.R. 23/98 (Figura 8.21) la più vicina delle quali, un'Oasi di Protezione Faunistica denominata *Sos Littos - Sas Tumbas*, dista circa 1.8 km dall'aerogeneratore più vicino.

Sono inoltre presenti nell'area vasta diverse autogestite di caccia la più vicina delle quali, denominata *Su Monte Ladu Boltutto Sa Matta*, dista dall'aerogeneratore più vicino 1.4 km; questo "istituto", benché abbia funzione esclusiva per il prelievo venatorio, è comunque fonte d'informazioni in merito alla presenza di specie oggetto di caccia ma anche di conservazione quali la *Lepre sarda* e la *Pernice sarda*.

Attualmente la perimetrazione di tutti gli Istituti Faunistici è stata rielaborata a seguito della stesura del Piano Faunistico Venatorio Provinciale e si è in attesa dell'approvazione del Piano Faunistico Venatorio Regionale dal quale si dedurranno le scelte gestionali e di conservazione in materia di fauna selvatica.

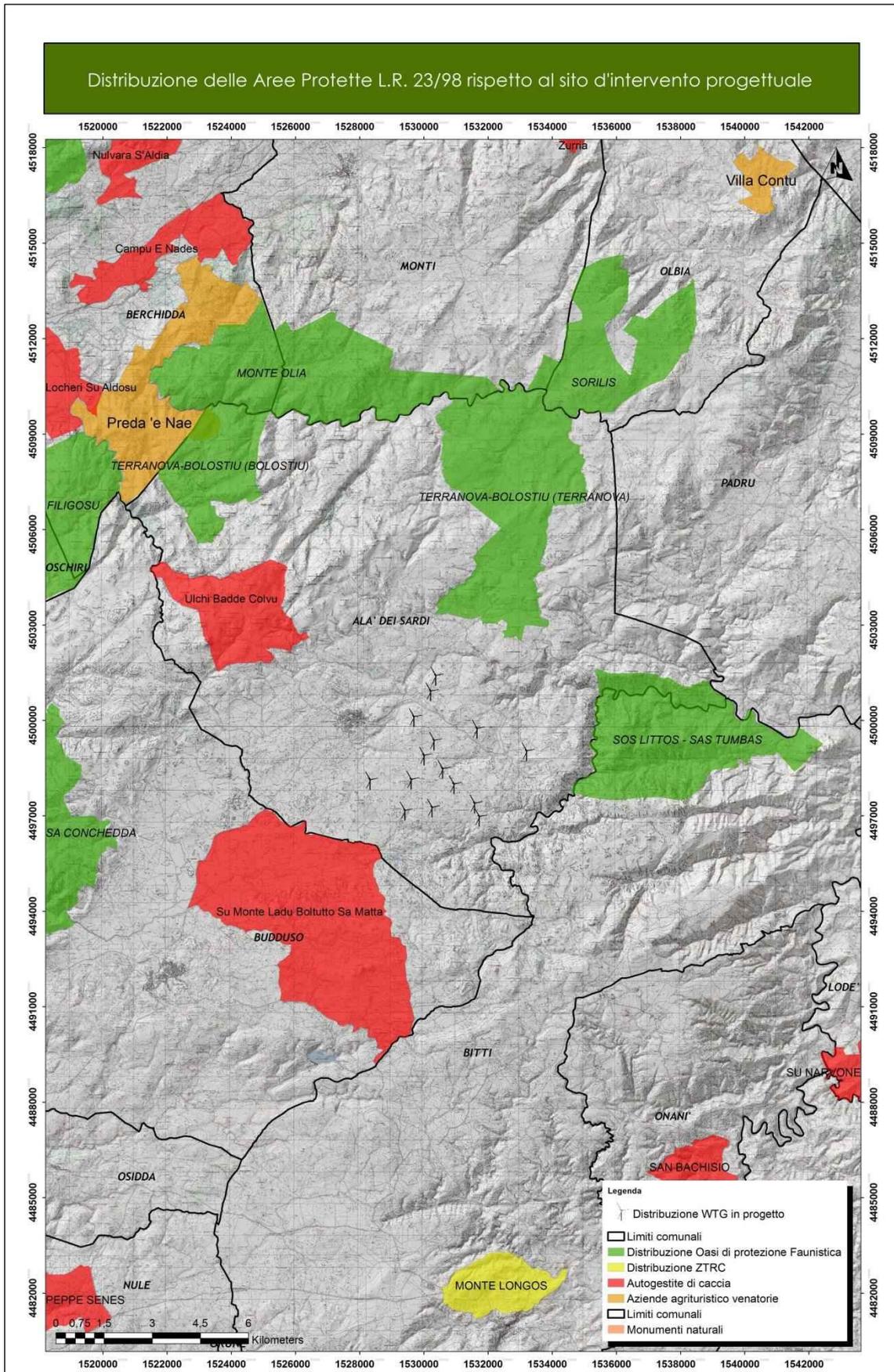


Figura 8.21 - Carta della distribuzione delle Aree Protette L.R. 23/98 rispetto all'area d'intervento progettuale

8.4 Disciplina urbanistica ed indirizzi di livello sovralocale e locale

8.4.1 Strumenti urbanistici comunali

8.4.1.1 *Programma di Fabbricazione di Alà dei Sardi*

Il Comune di Alà dei Sardi dispone di Programma di Fabbricazione (PdF) la cui ultima variante risulta adottata definitivamente con Del. C.C. N. 33 del 19/07/2016 vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 43 del 20/09/2018.

Nel Comune di Alà dei Sardi ricadono tutte le postazioni eoliche, parte del cavidotto 36 kV, parte della viabilità di servizio del parco eolico e area di cantiere e trasbordo.

Tutte le opere ricadono in Zona E – Agricola.

8.4.1.2 *Piano Urbanistico Comunale di Buddusò*

Il Comune di Buddusò dispone di Piano Urbanistico Comunale (PUC) approvato definitivamente con Del. C.C. N. 30 del 19/05/2004 vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 28 del 11/09/2004.

Nel comune di Buddusò ricade parte del cavidotto 36 kV, ascritto alla Zona E – Agricola.

8.4.1.3 *Piano di Fabbricazione di Bitti*

Lo strumento urbanistico di riferimento per il Comune di Bitti è il Piano di Fabbricazione (PdF), la cui ultima variante risulta adottata con Del. C.C. N. 4 del 09/02/1994 e vigente a far data dalla pubblicazione sul BURAS N. 12 del 12/04/1994.

Parte del cavidotto a 36 kV, e la cabina colletttrice di impianto ricadono in zona E – Agricola.

8.4.1.4 *Relazioni con il progetto*

La coerenza del progetto rispetto alla pianificazione urbanistica locale è riconoscibile nei disposti dell'art. 12 c. 7 del D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii., laddove si prevede espressamente la possibilità di realizzare impianti per la produzione di energia elettrica da FER anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici.

In ogni caso, sotto il profilo procedurale, la possibilità di dar seguito all'autorizzazione delle opere in progetto, eventualmente in deroga rispetto alle disposizioni degli strumenti urbanistici locali, si ritiene possa individuarsi in conformità a quanto previsto dall'art. 12 c. 3 del D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii. in ordine alla razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative degli impianti a fonte rinnovabile che attribuisce all'atto autorizzativo stesso, ove occorra, la valenza di variante urbanistica.

8.5 Altri piani e programmi di interesse

8.5.1 Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia L. 267/98 (P.A.I.)

8.5.1.1 *Disciplina*

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e successive modificazioni, approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e reso esecutivo in forza del Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici in data 21 febbraio 2005, n. 3, prevede:

- indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica;
- disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A del PAI;
- disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B del PAI;

Con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica individuate:

- le aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C;
- le aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

8.5.1.2 *Relazioni con il progetto*

Relativamente al settore di intervento non si segnalano interferenze tra le opere e le aree cartografate a pericolosità idraulica dal PAI.

Fa eccezione un limitato tratto di viabilità da adeguare e cavidotto a 36 kV interrato, sovrappontesi, in parte, con aree a pericolosità idraulica Hi4.

Per l'**adeguamento delle strade esistenti**, atte all'ottimale conduzione del cantiere, tali interventi sono ammessi ai sensi dell'art. 27, comma 3 lettera a, che recita:

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

[OMISSIS]

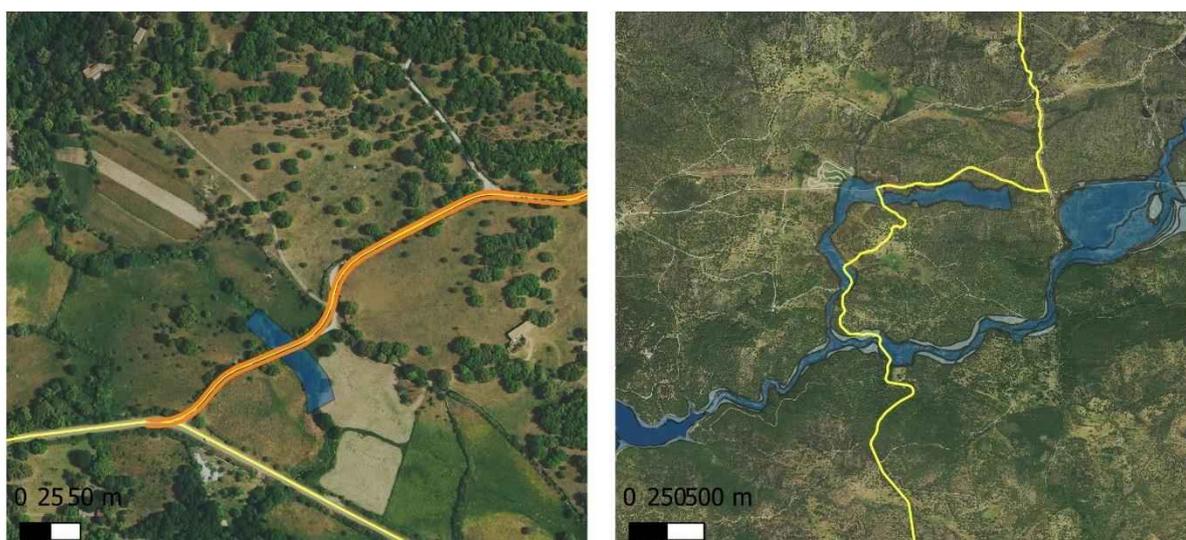
Gli interventi di manutenzione ordinaria;

Gli interventi di manutenzione straordinaria;"

per tali interventi non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica (art. 27, comma 6).

In riferimento agli **elettrodotti**, considerando la disciplina relativa alle aree a pericolosità idraulica Hi4 – Molto elevata (art. 27 delle NTA del PAI), è ammessa, tra gli altri, la realizzazione di interventi a rete o puntuali, pubblici o di interesse pubblico, tra cui allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti (art. 27 comma 3 lettera h).

Nel caso di condotte e di **cavidotti**, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle suddette norme *"qualora sia rispettata (n.d.r. così come previsto in progetto) la condizione (ndr. come nel caso specifico) che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per un'altezza massima di 1m e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico"*.



Legenda

— Strade da adeguare

— Distribuzione interna 36 kV

Pericolo idraulico PAI (Rev Dicembre 2022)

■ Hi4

Figura 8.22: Sovrapposizione interventi in progetto con aree cartografate a rischio idraulico dal PAI

Per le finalità della progettazione è di interesse, inoltre, la disciplina all'art. 30ter della NTA del PAI che stabilisce che *"per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quarter, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione*

dell'ordine gerarchico del singolo tratto"; per tali aree valgono le prescrizioni delle aree a pericolosità idraulica molto elevata – Hi4.

In relazione ai predetti aspetti, si segnalano locali sovrapposizioni delle opere con porzioni del reticolo idrografico regionale e/o con relative fasce di prima salvaguardia di cui all'art. 30ter del PAI, riferibili a:

- tratti di cavidotto a 36 kV interrato e impostato su viabilità esistente o di progetto;
- brevi tratti di viabilità da adeguare.

Con riferimento alle aree cartografate a pericolosità da frana si segnalano le seguenti interferenze minori:

- aree a pericolosità da frana moderata – Hg1: postazione eolica T01, T02, piazzola di supporto per il montaggio della gru della postazione T03, postazione T04, T10, T14, cavidotto interrato 36 kV, area di cantiere e trasbordo, viabilità di impianto con;
- aree a pericolosità da frana media – Hg2: locali tratti di cavidotto interrato 36 kV.

Con riferimento alle opere da realizzare in aree a pericolosità media (Hg2) da frana (la più alta rilevata nel caso specifico), le norme di attuazione del PAI (art. 33) rimandando alla disciplina delle aree di pericolosità elevata (art. 31 NTA del PAI) che consentono, tra gli altri, alcuni interventi a rete o puntuali, pubblici o di interesse pubblico, di caratteristiche assimilabili alle opere proposte *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 (art. 31 comma 3 lettera i).*

Inoltre sono consentiti "allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti" (art.31, comma 3 lettera e)

Per tali opere, è richiesta la redazione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica (art. 31 comma 6 lettera c).

8.5.2 Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.)

8.5.2.1 Disciplina

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

Il PSFF è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter della legge 19 maggio 1989, n. 183, come modificato dall'art. 12 della L. 4 dicembre 1993, n. 493, quale Piano Stralcio del Piano di bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Con Delibera n° 1 del 31.03.2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato in via preliminare, ai sensi degli artt. 8 c.3 e 9 c.2 della L.R. n. 19 del 6.12.2006, il Progetto di PSFF, costituito dagli elaborati elencati nell'allegato A alla delibera di adozione medesima.

Dopo vari avvicendamenti di delibere e adozioni preliminari degli studi iniziali, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato, in via definitiva con deliberazione n. 2 del 17.12.2015, per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 della L.R. 19/2006 come da ultimo modificato con L.R. 28/2015, il piano denominato "*Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)*".

Il Piano persegue gli obiettivi di settore, ai sensi dell'art. 3 e dell'art. 17 della L. 18 maggio 1989, n. 183, con particolare riferimento alle lettere a), b), c), i), l), m) e s) del medesimo art. 17. Il PSFF costituisce un approfondimento e un'integrazione necessaria al PAI, in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali, funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Le Fasce Fluviali nella loro accezione più ampia, dette altresì "aree di pertinenza fluviale", identificano quelle aree limitrofe all'alveo inciso occupate nel tempo dalla naturale espansione delle piene, dallo sviluppo morfologico del corso d'acqua, dalla presenza di ecosistemi caratteristici degli ambienti fluviali. Rappresentano dunque le fasce di inondabilità, definite come le porzioni di territorio costituite dall'alveo del corso d'acqua e dalle aree limitrofe caratterizzate da uguale probabilità di inondazione. La delimitazione delle fasce è stata effettuata mediante analisi geomorfologica ed analisi idraulica, per portate di piena convenzionalmente stabilite in relazione al corrispondente tempo di ritorno.

Il piano ha individuato le aree inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portate al colmo di piena, corrispondenti a periodo di ritorno "T" di 2, 50, 100, 200 e 500 anni, ognuna esterna alla precedente.

Nel PSFF, sono state delimitate le fasce fluviali relative alle aste principali dei corsi d'acqua in corrispondenza delle sezioni fluviali che sottendono un bacino idrografico con superficie maggiore di 30 km² e le fasce fluviali dei relativi affluenti.

Secondo l'art. 2 della D.G.R. n. 2 del 17/12/2015 (approvazione in via definitiva del PSFF) le aree di pericolosità individuate dal solo PSFF sono assoggettate alle vigenti norme di attuazione del PAI in riferimento al rispettivo livello di pericolosità definito dai corrispondenti tempi di ritorno. Inoltre, l'art. 3 comma c della suddetta D.G.R. recita: "*alle aree di pericolosità idraulica individuate dal PSFF con tempo di ritorno pari a due anni è assegnata la classe di pericolosità (Hi4) e conseguentemente le relative prescrizioni imposte dalle Norme di Attuazione del P.A.I.*".

Quindi le fasce individuate dal PSFF sono riconducibili alle prescrizioni del PAI nel seguente modo:

- Aree inondabili $T_r \leq 50$ → aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)

- Aree inondabili $Tr \leq 100$ → aree di pericolosità idraulica elevata (Hi3)
- Aree inondabili $Tr \leq 200$ → aree di pericolosità idraulica media (Hi2)
- Aree inondabili $Tr \leq 500$ → aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1)

8.5.2.2 Relazioni con il progetto

Non si segnalano interferenze tra il Piano in argomento e le opere in progetto.

8.5.3 Piano Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)

Il PGRA della Sardegna è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 30 del 06/02/2017.

Il Piano interessa la gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure finalizzate alla prevenzione, protezione, in considerazione delle specifiche caratteristiche del sottobacino di riferimento.

All'interno del Piano si individuano strumenti operativi e di governance finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale per ridurre quanto più possibile le conseguenze negative ed è redatto in collaborazione con la Protezione Civile per la parte relativa al sistema di allertamento per il rischio idraulico.

Nel PGRA vengono individuate le sinergie interrelazionali con le politiche di pianificazione del territorio e di conservazione della natura e viene pianificato il coordinamento delle politiche relative agli usi idrici e territoriali, in quanto tali politiche possono avere importanti conseguenze sui rischi di alluvioni e sulla gestione dei medesimi.

Ai sensi dell'art. 38 delle NTA del PAI si riporta che:

"2. In conformità all'articolo 9 del D.lgs. 49/2010, le disposizioni del presente titolo disciplinano il coordinamento tra il PAI e i contenuti e le misure del PGRA, al fine di assicurare nell'intero territorio della Regione Sardegna la riduzione delle conseguenze negative per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali derivanti dalle alluvioni."

Le mappe del PGRA, costituiscono integrazione al PAI, integrano il quadro di riferimento per l'attuazione delle finalità e contenuti del PAI e vengono nel seguito denominate come mappe PAI/PGRA.

Le mappe della pericolosità idraulica identificano le tre classi seguenti:

- P3, ovvero aree dove si applicano le norme tecniche di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) relative alle aree di pericolosità idraulica Hi4, con elevata probabilità di accadimento, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni;
- P2, ovvero aree a pericolosità media – Hi3 e Hi2, con media probabilità di accadimento, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e minore o uguale a 200 anni;

- P1, ovvero aree a pericolosità bassa – Hi1, con bassa probabilità di accadimento, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 200 anni e minore o uguale a 500 anni.

8.5.3.1 Relazioni con il progetto

Dall'analisi del settore d'interesse, non si rilevano eventuali interferenze tra le opere in progetto e le fasce fluviali perimetrate dal Piano Gestione Rischio Alluvioni.

8.5.4 Piano di Tutela della Acque (P.T.A.) e Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Sardegna ex Direttiva 2000/60/CE

8.5.4.1 Contenuti

Il Piano di Tutela delle Acque è stato redatto ai sensi dell'art. 44 del D.Lgs. 152/99 e ss.mm.ii, dell'art. 2 della L.R. 14/2000 e della Direttiva 2000/60/CE. Il PTA, costituente un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art 17, comma 6-ter della legge n.183 del 1989 (e ss.mm.ii.), è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n.14/16 del 4 aprile 2006.

Obiettivo prioritario del Piano è la costruzione di uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico, attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela degli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica. In particolare, il PTA si prefigge il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

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

Il raggiungimento o il mantenimento di tali obiettivi è perseguito mediante azioni ed interventi integrati che, nell'ambito del Piano, si attuano per Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.), unità territoriali elementari composte da uno o più bacini idrografici, attraverso le quali il territorio regionale è stato suddiviso in aree omogenee. Le U.I.O. sono state ottenute prevalentemente a partire dai bacini drenanti sui corpi idrici

significativi del primo ordine ed accorpendo a questi i bacini minori, territorialmente omogenei, per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche o idrologiche.

Sulla base di quanto previsto dagli artt. 3, 4 e 5 del D.Lgs. 152/99, oggi confluito nel D.Lgs. 152/06, il Piano individua e classifica i corpi idrici in relazione al grado di tutela da garantire alle acque superficiali e sotterranee e alle conseguenti azioni di risanamento da predisporre per i singoli corpi idrici, definite all'interno del Piano di Tutela delle Acque (art. 44). In particolare, il Piano suddivide i corpi idrici in 5 categorie:

- corsi d'acqua, naturali e artificiali;
- laghi, naturali e artificiali;
- acque di transizione;
- acque marino – costiere;
- acque sotterranee.

Sono definiti "significativi", quei corpi idrici che soddisfano i criteri minimi definiti, per le diverse categorie, ai punti 1.1 e 1.2 dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99. Con specifico riferimento ai corpi idrici superficiali, tali criteri sono:

- dimensione del bacino afferente al corpo idrico;
- superficie specchio liquido o capacità d'invaso.

Sono ritenuti, in ogni caso, da monitorare e classificare i seguenti corpi idrici:

- corpi idrici che, per valori naturalistici e/o paesaggistici o per particolari utilizzazioni in atto, hanno rilevante interesse ambientale;
- corpi idrici che, per il carico inquinante da essi convogliato, possono avere una influenza negativa rilevante sui corpi idrici significativi.

Il Piano, inoltre, identifica "a specifica destinazione funzionale" i seguenti corpi idrici:

- acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile;
- acque destinate alla balneazione;
- acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;
- acque destinate alla vita dei molluschi.

Infine, tra le aree richiedenti "specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e risanamento", il Piano individua le seguenti:

- aree sensibili;
- zone vulnerabili da nitrati di origine agricola;
- zone vulnerabili da prodotti fitosanitari e altre zone vulnerabili;

- aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, per le quali è prevista una zona di tutela assoluta, una zona di rispetto e una zona di protezione;
- aree vulnerabili alla desertificazione;
- altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico), ovvero i siti interessati da attività minerarie dismesse, i Parchi e le Aree marine protette, i SIC (Siti di Importanza Comunitaria), le ZPS (Zone di Protezione Speciale), le oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, le aree sottoposte a vincolo di tutela paesistica.

In relazione alle pressioni e agli impatti esercitati dall'attività antropica, il PTA valuta lo stato di compromissione dei corpi idrici, definendo a tale scopo, i cosiddetti "Centri di Pericolo" (CDP), ovvero tutte quelle attività che generano, possono generare, o trasmettono un impatto sui corpi idrici.

Il PTA prevede anche una fase di monitoraggio, articolata in uno step conoscitivo iniziale, il cui scopo è una prima classificazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici, e un monitoraggio volto a verificare il raggiungimento ovvero il mantenimento dell'obiettivo di qualità "buono". La Regione ha quindi realizzato una rete di controllo per la definizione dello stato ambientale dei corpi idrici monitorati, cui ha seguito l'individuazione delle cause che hanno comportato il degrado delle condizioni quali – quantitative dei corpi idrici. Ciò ha permesso di individuare le "aree problema", ovvero quelle aree considerate problematiche in relazione alla tutela della qualità, al rispetto degli obiettivi ambientali e all'uso delle risorse idriche. In funzione delle criticità rilevate, il Piano ha individuato, per ciascun corpo idrico, obiettivi generali e obiettivi specifici, nonché le relative strategie d'intervento.

Per quanto riguarda l'area di progetto, ricadono nella porzione occidentale dell'Unità Idrografica Omogenea "Posada" mentre, parte del cavidotto di collegamento tra il parco eolico e la RTN, ricade nella porzione nord dell'Unità Idrografica Omogenea del "Tirso".

L'analisi della cartografia del PTA consente di formulare le seguenti considerazioni:

- dalla tavola 7 "Aree Sensibili" risulta che tutte le turbine, si sovrappongono ad aree sensibili così come definite all'art. 22 delle NTA del PTA ma l'area non è riportata nella tabella relativa alle aree sensibili delle Monografie al punto 1.2.1;
- dalla tavola 9 "Designazione zone vulnerabili da nitrati" definite all'art. 19 delle NTA del PTA risulta che le opere in progetto sono esterne a zone vulnerabili o potenzialmente vulnerabili da nitrati;
- dalla tavola 10 "Distribuzione dei fitofarmaci a livello comunale", definite all'art. 20 delle NTA del PTA si riscontra che l'area di installazione degli aerogeneratori è caratterizzata da un basso utilizzo di prodotti fitosanitari, i cui valori variano tra 0.0 - 3.0 kg fitofarmaci/ha SAU totale;
- dalla tavola 11 "Registro aree protette – altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico)", definite dall'art. 30 delle NTA del PTA risulta che l'area in esame non ricade all'interno di aree interessate da attività minerarie dismesse, parchi e aree marine protette, Siti di

Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale, monumenti naturali, aree sottoposte a vincolo di tutela paesistica, aree da sottoporre a tutela per il loro interesse paesaggistico;

- dalla tavola 14 "Stato ecologico dei corsi d'acqua e dei laghi" risulta che lo stato ecologico del lago più prossimo al sito d'intervento, il Lago Ianna Laccana, non è stato definito;
- dalla tavola 15 "Reti di monitoraggio presenti in Sardegna" si riscontra la presenza di punti di monitoraggio della qualità e della portata dei corsi d'acqua significativi nonché di stazioni della rete RAS idrografica e del Servizio Agro-Meteorologico e Stazioni Termopulviometriche distribuite su tutto il bacino;
- Nella U.I.O. "Posada" il centro di pericolo potenziale di carattere puntuale più rilevante è dato dall'insediamento industriale di Siniscola.

Con delibera n. 1/16 del 14.1.2011, la RAS ha dato attuazione alla Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE), approvando uno studio inerente alla Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei della Sardegna e il relativo programma di monitoraggio.

La Direttiva 2000/60/CE è stata infatti recepita dal D.Lgs. n. 152/2006 "*Norme in materia ambientale*" che prevede (articolo 64) la ripartizione del territorio nazionale in otto distretti idrografici, tra i quali il Distretto della Sardegna che coincide con i limiti del territorio regionale.

In merito alle caratteristiche quali-quantitative dei corpi idrici sotterranei in corrispondenza del settore d'intervento, sulla base del D.Lgs. 152/2006, si segnala la sovrapposizione degli aerogeneratori con l'acquifero dei Grinotoidi paleozoici della Gallura. Lo stato ambientale complessivo è stato classificato come "Buono".

8.5.4.2 Relazioni con il progetto

L'intervento progettuale non è all'origine di modifiche dello stato ambientale dei corpi idrici; pertanto, non si rilevano elementi di contrasto fra la realizzazione del progetto e i contenuti del Piano di Tutela delle Acque. Il processo di produzione energetica da fonte eolica, infatti, non determina alcuna emissione di sostanze potenzialmente inquinanti, siano esse in forma gassosa, solida o liquida. In tal senso ogni possibile impatto può astrattamente ricondursi al verificarsi di eventi incidentali durante le fasi di costruzione, manutenzione e dismissione degli aerogeneratori e opere connesse. Tali eventi sono da ritenersi, in ogni caso, estremamente improbabili laddove vengano rispettate le ordinarie procedure di buona tecnica e/o comportamentali nell'ambito dei processi di costruzione e gestione operativa della centrale eolica.

Il posizionamento degli aerogeneratori, nonché la realizzazione di nuova viabilità, a debita distanza dai principali impluvi o alvei dei corsi d'acqua, contribuisce, infine, ad attenuare ogni interferenza del progetto con il sistema idrografico locale.

8.5.5 Piano forestale ambientale regionale (PFAR)

8.5.5.1 *Contenuti*

Il Piano forestale ambientale regionale, redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001, approvato con Delibera 53/9 del 27/12/2007, è uno strumento di pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale finalizzato alla tutela dell'ambiente, al contenimento dei processi di dissesto idrogeologico e di desertificazione, alla conservazione, valorizzazione e incremento della risorsa forestale. Obiettivo è anche la tutela della biodiversità degli ecosistemi regionali ed il miglioramento delle economie locali connesse alla funzionalità ed alla vitalità dei sistemi forestali esistenti, con particolare attenzione per gli ambiti montani e rurali.

In particolare, gli obiettivi del Piano si focalizzano intorno ai seguenti macro-obiettivi:

- tutela dell'ambiente, promossa attraverso azioni tese al mantenimento e potenziamento delle funzioni protettive e naturalistiche svolte dalle foreste;
- miglioramento della competitività delle filiere, crescita economica, aumento dell'occupazione diretta e indotta, formazione professionale;
- informazione ed educazione ambientale;
- potenziamento degli strumenti conoscitivi, ricerca applicata e sperimentazione.

Per il raggiungimento dei macro-obiettivi il Piano prevede 5 linee di intervento, riconducibili sempre alle specificità e caratteristiche del contesto ambientale ed economico in cui si opera. Le tipologie di intervento sono poi ulteriormente strutturate in misure, azioni e sottoazioni.

Per le tematiche prioritarie che riguardano l'intero ambito regionale è previsto che le azioni di piano vengano portate avanti attraverso Piani Operativi Strategici, che conferiscono al Piano capacità operativa di programmazione diretta.

L'attribuzione della destinazione funzionale principale ai diversi ambiti forestali è stata condotta a livello di distretto, consentendo di predisporre linee di intervento e modelli gestionali specifici per ciascun contesto preso in considerazione.

Ai fini della predisposizione dei piani territoriali, ciascun distretto è stato descritto in una apposita scheda che contiene il quadro conoscitivo preliminare relativo a dati amministrativi, caratteristiche morfometriche, inquadramento paesaggistico e vegetazionale, uso e copertura del suolo, gestione forestale, aree sottoposte a tutela ed a vincoli idrogeologici.

I distretti territoriali individuati sono 25, tutti ritagliati quasi esclusivamente sui limiti amministrativi comunali, e l'area in cui verranno installati gli aerogeneratori ricade all'interno del distretto n° 05 "M. Lerno Monti di Alà e Loiri".

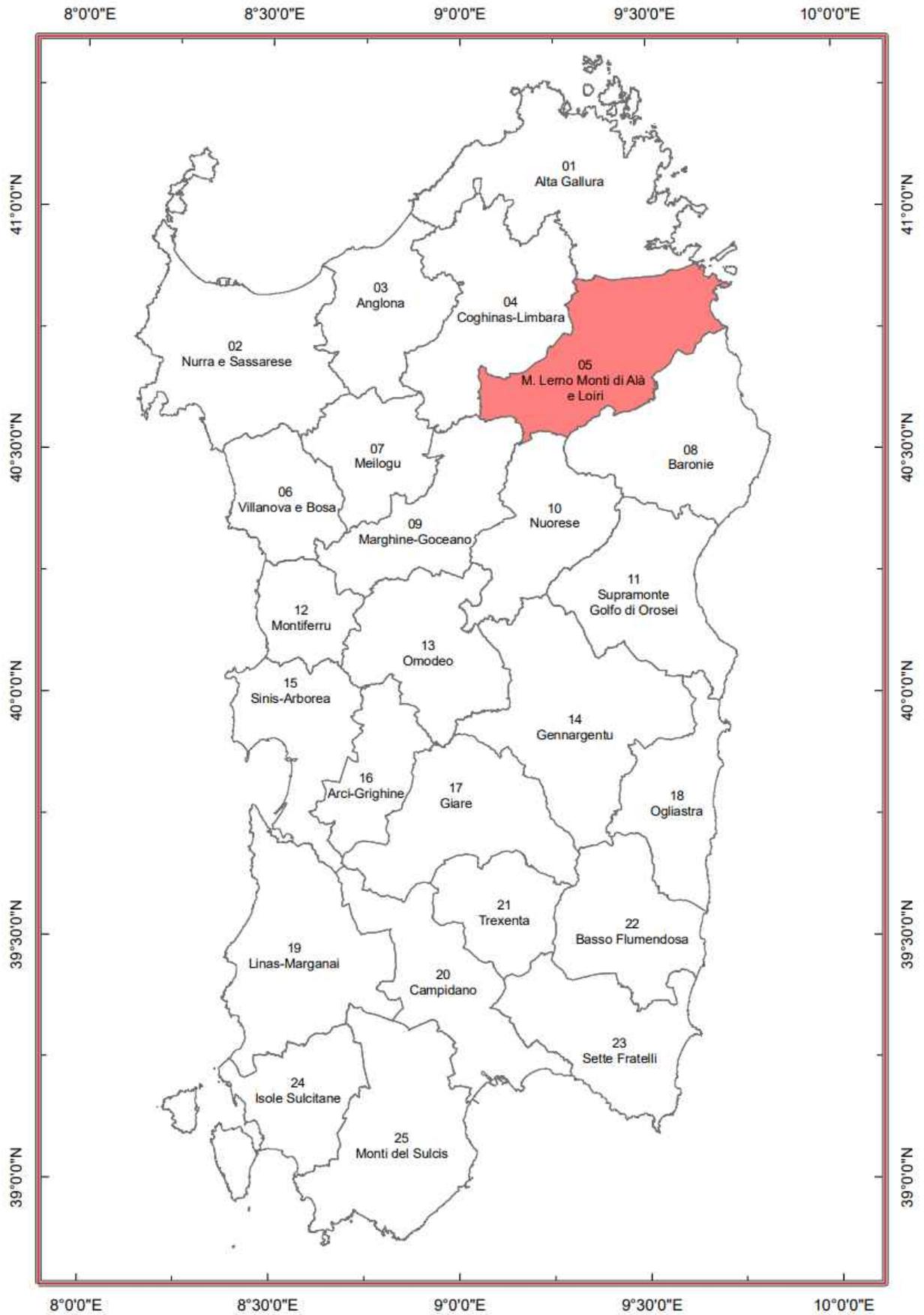


Figura 8.23 - Carta dei distretti forestali con in rosso quelli interessati dal progetto

8.5.5.2 Relazioni con il progetto

Parte del cavidotto interrato a 36 kV, si sovrappone con aree gestite dall'Ente Foreste, peraltro entro viabilità già esistente.

8.5.6 Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria

8.5.6.1 Contenuti

La redazione, ai sensi del D.Lgs. n. 155/2010, del Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente, approvato con Delibera n. 1/3 del 10.01.2017, ha, tra le sue finalità, il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, ed il suo miglioramento negli altri casi.

In tal senso, il decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii. abroga e sostituisce la precedente normativa e costituisce un riferimento normativo completo che regola le attività prioritarie di valutazione e gestione della qualità dell'aria, sulla base del quale la Regione Sardegna ha predisposto il suddetto Piano.

In particolare, il D.Lgs.155/2010 stabilisce:

- l'obbligatorietà per ciascuna Regione e Provincia autonoma di procedere al riesame della zonizzazione e classificazione regionale al fine di adeguare entrambe ai criteri stabiliti nel medesimo decreto. Pertanto, la Giunta Regionale, con propria delibera n. 52/19 del 10/12/2013, ha provveduto al riesame della zonizzazione e classificazione delle zone della Sardegna, attraverso l'adozione di apposito documento denominato: "Zonizzazione e classificazione del territorio regionale";
- l'adeguamento della rete di misura, dei piani e delle misure di qualità dell'aria in conformità alla zonizzazione risultante dal riesame di cui sopra. In tal senso, la Regione ha già provveduto a predisporre il progetto di adeguamento della rete di misura e del programma di valutazione, in conformità alla zonizzazione e classificazione risultanti dal primo riesame;
- i criteri che le Regioni devono seguire per la gestione della qualità dell'aria a seguito della valutazione annuale delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici. In particolare, all'articolo 9 sono fissate le disposizioni per le zone o gli agglomerati in cui si verificano una o più situazioni di superamento dei valori limite o dei valori obiettivo, in cui si rende necessario adottare un piano che preveda delle misure volte alla riduzione delle emissioni delle principali fonti di inquinamento. Inoltre, l'articolo 10 prevede, nei casi in cui sussista il rischio di superamento delle soglie di allarme stabilite per biossido di zolfo e biossido di azoto, l'adozione di appositi piani di azione contenenti interventi a breve termine.

La zonizzazione individuata ai sensi del decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii., adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11 novembre 2013 (protocollo DVA/2013/0025608) dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare è riportata nella *Tabella 8.3*.

Tabella 8.3 - Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona per l'ozono

L'agglomerato di Cagliari include i Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius.

La zona urbana è costituita dalle aree urbane di Olbia e Sassari, contraddistinte da una popolazione superiore ai 30.000 abitanti e sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Inoltre, nel Comune di Olbia, a tali sorgenti emissive si aggiungono le attività portuali.

La zona industriale è invece costituita da aree prettamente industriali (Assemini, Portoscuso, Porto Torres e Sarroch), il cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o produttive.

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti e dalla presenza di poche attività produttive isolate.

Una zona unica, infine, che copre tutto il territorio a meno dell'agglomerato di Cagliari, è definita ai fini della protezione della salute dall'ozono (Figura 8.24).

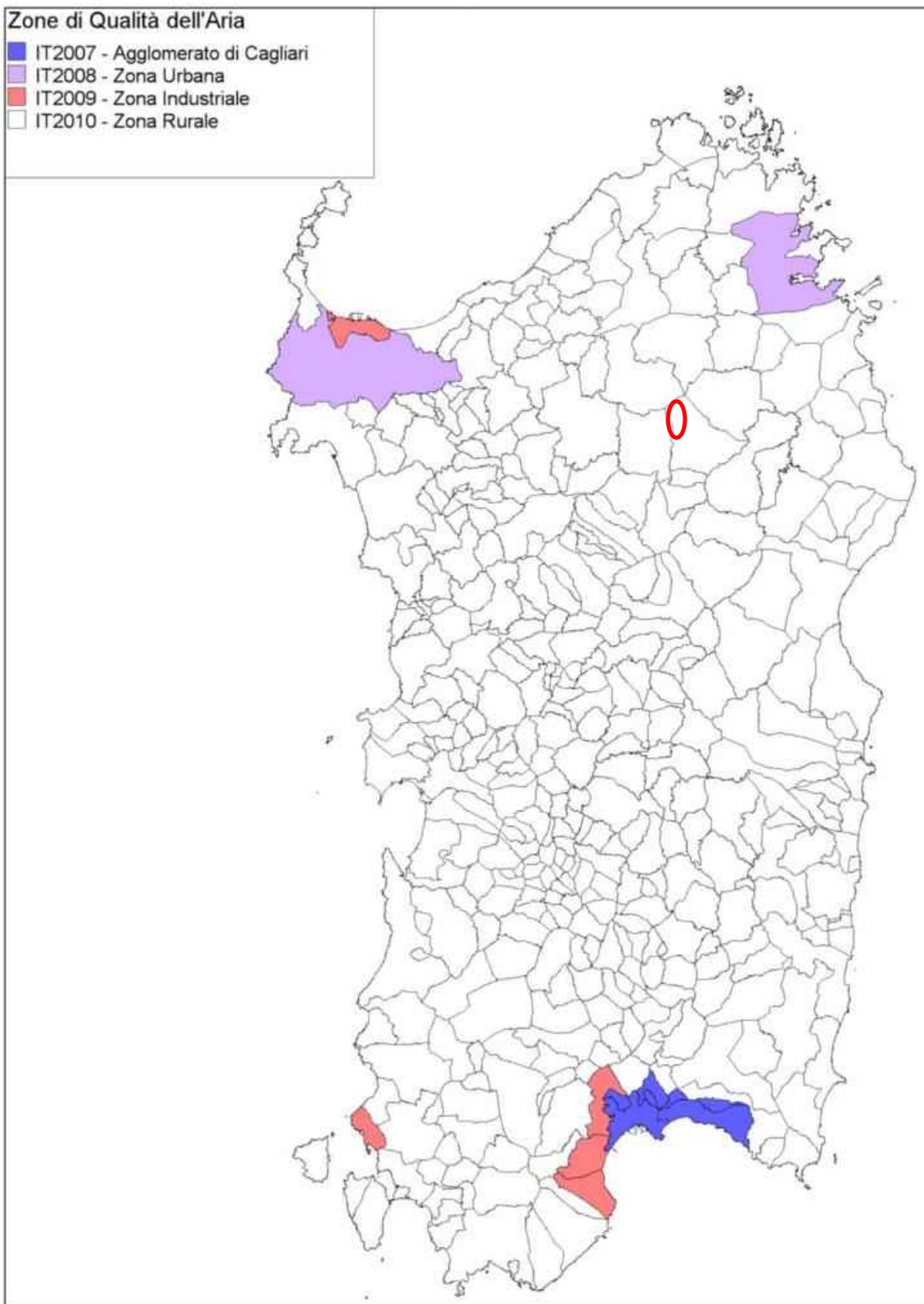


Figura 8.24 - Zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010 (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente - 2017) con ubicazione dell'area di progetto in rosso

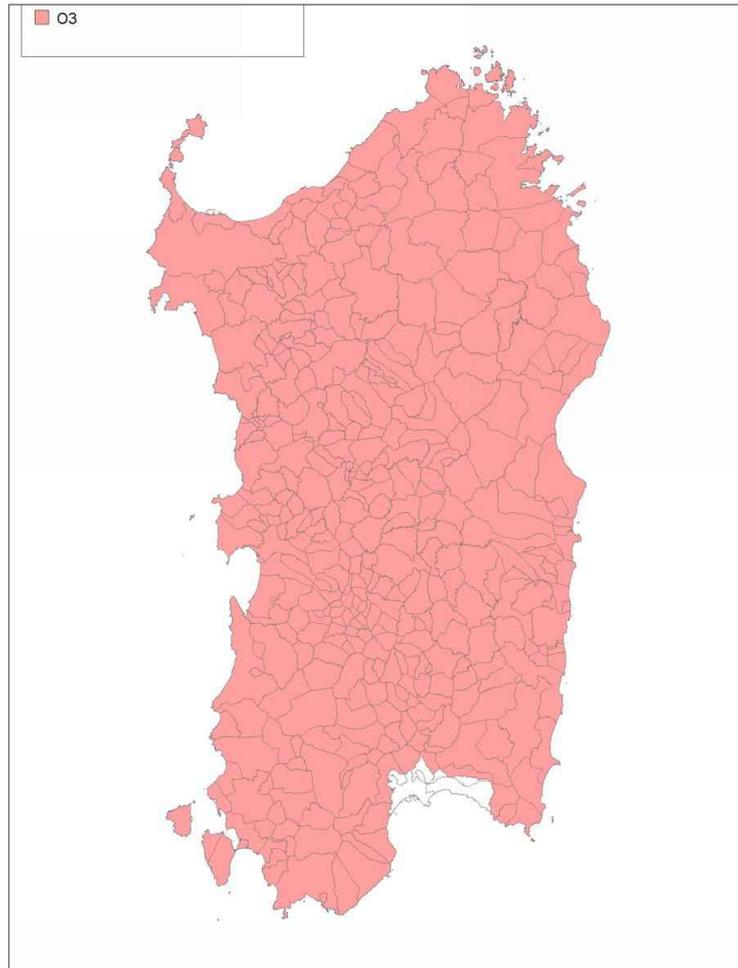


Figura 8.25 - Zona di qualità dell'aria individuata per l'ozono ai sensi del D.Lgs. 155/2010 (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente - 2017)

La valutazione della qualità dell'aria è stata eseguita utilizzando i dati provenienti da:

- monitoraggio in siti fissi, integrati con i risultati delle indagini preliminari;
- modellistica per lo studio del trasporto, la dispersione e la trasformazione degli inquinanti primari in atmosfera. In particolare, sono stati utilizzati il modello Chimere, applicato su tutto il territorio regionale, e il modello CALPUFF, applicato a quattro aree del territorio regionale (Cagliari, Portoscuso, Porto Torres e Olbia).

La localizzazione sul territorio delle stazioni di monitoraggio è rappresentata in *Figura 8.26*.

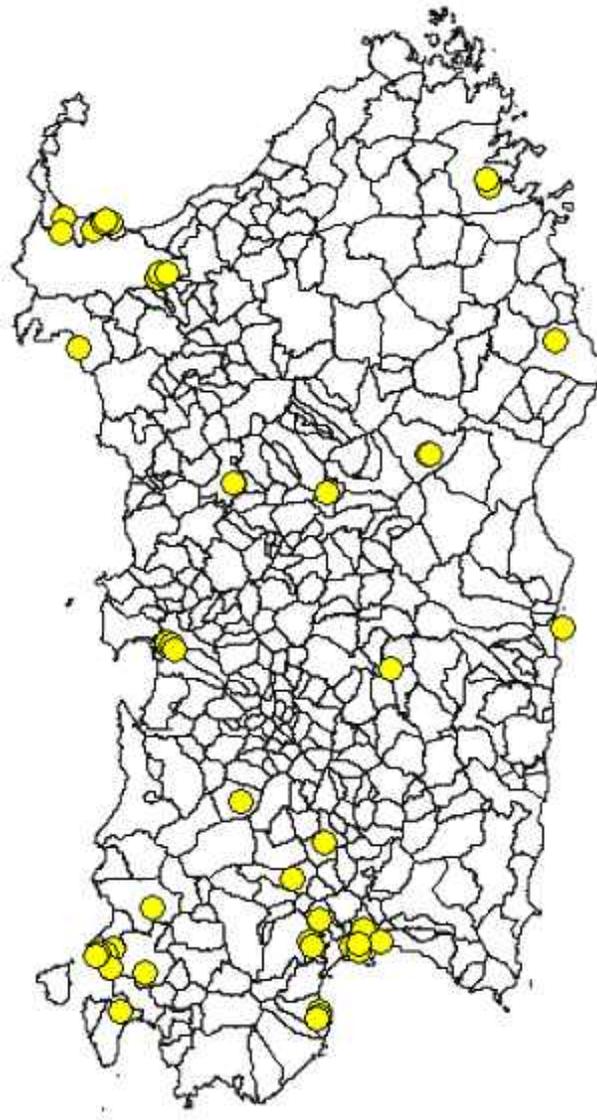


Figura 8.26 – Stazioni di monitoraggio attive sul territorio regionale (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell’Aria-Ambiente - 2017)

In base al regime di qualità dell’aria osservato tramite le misurazioni effettuate nelle stazioni di monitoraggio o valutato con la modellistica, sono state definite su tutto il territorio regionale le seguenti tipologie di area:

- area di risanamento, ossia un’area in cui sono stati registrati, dal monitoraggio in siti fissi, dei superamenti degli standard legislativi e per la quale risulta necessario adottare misure volte alla riduzione delle concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti per cui si osserva una criticità. Nel territorio regionale si verifica la suddetta condizione in corrispondenza dell’agglomerato di Cagliari, in riferimento alla media giornaliera del PM_{10} ;

- area di tutela, ossia un'area in cui si ritiene opportuno, sulla base dei risultati del monitoraggio integrati con quelli della modellistica, adottare misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria ed alla riduzione del rischio di superamento degli standard legislativi. Tale circostanza si verifica:
 - su tutto il territorio regionale, in riferimento a NO₂ e PM₁₀;
 - nella zona industriale, in riferimento a SO₂ e Cd;
 - nella zona industriale e nell'agglomerato di Cagliari, in riferimento al benzo(a)pirene.

Per le suddette aree è stato predisposto il Piano di qualità dell'aria ai sensi dell'articolo 9 del D.Lgs. 155/2010.

Un'ulteriore area di tutela estesa a tutto il territorio regionale (al netto dell'area di risanamento) è rappresentata dalla zona definita per la protezione della salute umana dai possibili effetti negativi causati dall'ozono in aria ambiente.

All'interno dell'area di risanamento, è stata effettuata l'analisi delle sorgenti maggiormente responsabili dei livelli emissivi, ricercando in particolare le principali fonti di emissione di PM₁₀, PM_{2,5} e benzo(a)pirene nei Comuni facenti parte dell'agglomerato di Cagliari. All'interno dell'area di tutela, sono state ricercate le principali sorgenti emissive di cadmio, biossido di zolfo e benzo(a)pirene nella zona industriale e di biossido di azoto e PM₁₀ in tutto il territorio regionale.

I risultati ottenuti per l'area di risanamento definiscono un contributo significativo del riscaldamento domestico sui livelli emissivi di particolato nell'agglomerato: caminetti, stufe tradizionali e piccole caldaie sono le principali responsabili delle emissioni di PM₁₀ (complessivamente per il 56%), PM_{2,5} (64%) e benzo(a)pirene (83%).

Le particelle sospese provengono, inoltre, dall'attività portuale, dalla produzione di laterizi (principalmente a Cagliari) e dal trasporto (veicoli leggeri e pesanti); nel caso delle particelle sospese a granulometria maggiore (PM₁₀) anche dalla produzione di calcestruzzo (principalmente a Cagliari, Quartucciu e Quartu S. Elena) e dalle attività estrattive (localizzate principalmente a Quartu S. Elena).

Nella zona industriale, il contributo principale ai livelli emissivi deriva dalle centrali termoelettriche, dalla metallurgia e dalla raffineria, situati sul territorio dei Comuni che vi ricadono all'interno.

A livello regionale, emerge come le criticità dell'agglomerato di Cagliari e della zona industriale influiscano in maniera rilevante su tutto il territorio regionale: le centrali termoelettriche e le attività industriali più grandi, il riscaldamento domestico, il traffico veicolare e i porti sono le attività cui corrispondono i contributi percentuali più alti ai livelli regionali degli inquinanti esaminati.

Riguardo all'ozono, le sorgenti che maggiormente contribuiscono ai livelli emissivi dei principali precursori (composti organici volatili non metanici - COVNM), sono la vegetazione e le attività antropiche che prevedono l'utilizzo di solventi e vernici.

In risposta alle citate situazioni, il Piano definisce le misure di tutela finalizzate alla riduzione del rischio di superamento degli standard legislativi ed al miglioramento generale della qualità dell'aria sul territorio.

Alcune delle misure tecniche adottate ai fini del risanamento dell'area dell'agglomerato di Cagliari sono anche da ritenersi utili come MISURE TECNICHE DI TUTELA, che mirano al generale miglioramento della qualità dell'aria e sono applicate a tutto il territorio regionale.

Settore di intervento	Misura	Descrizione della misura	Livello di adozione della misura
Riscaldamento	Limitazione delle emissioni degli impianti di combustione nel settore terziario (Misura D0T02)	Graduale eliminazione dell'utilizzo di olio combustibile, di gasolio e di legna negli impianti a bassa efficienza utilizzati nel settore terziario, a partire dal comparto pubblico, ovvero sostituzione degli impianti a bassa efficienza con impianti ad alta efficienza	Regionale
Attività produttive	Abbattimento delle polveri da cave, calcestruzzi e laterizi (Misura E0T06)	Regolamento che introduca pratiche volte all'abbattimento delle polveri nel corso di attività estrattive o di movimentazione di materiale pulverulento	Regionale
Attività portuali	Interventi in ambito portuale (porto di Olbia) (Misura M5E08)	Abbattimento delle emissioni provenienti dallo stazionamento delle navi nel porto di Olbia e dalle attività portuali	Regionale

Figura 8.27 - Misure tecniche di tutela per il contenimento di PM10 ed NO₂ su tutto il territorio regionale

A ciascuna misura tecnica è stata associata una percentuale di riduzione delle emissioni che vogliono perseguire e, sulla base di tali obiettivi di riduzione, sono stati creati gli scenari di piano. Sono stati definiti due scenari di piano che prevedono due ipotesi di riduzione, una "alta" con obiettivi di riduzione più ambiziosi e una "bassa" che prevede obiettivi di riduzione più bassi (Figura 8.28).

Settore di intervento	Misura	Territorio di applicazione	Ipotesi di riduzione "bassa"	Ipotesi di riduzione "alta"
Riscaldamento	Sostituzione di caminetti e stufe tradizionali nel settore domestico (Misura D0F01)	Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius	Sostituzione del 40% degli impianti del 2018 e del 60% al 2020	Sostituzione del 60% degli impianti al 2018 e dell'80% al 2020
	Limitazione delle emissioni degli impianti di combustione nel settore terziario (Misura D0T02)	Tutta la Regione	Riduzione dei consumi del 25% al 2020	Riduzione dei consumi del 70% al 2020
Trasporti	Riduzione del traffico urbano (Misura M0T03)	Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius	Riduzione dei volumi di traffico del 6 % ogni cinque anni	Riduzione dei volumi di traffico del 10 % ogni cinque anni
	Riorganizzazione del traffico pesante in area urbana (Misura M0T04)	Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius	Riduzione del traffico pesante del 40% al 2018 e del 50% al 2020	Riduzione del traffico pesante del 50% al 2018 e del 70% al 2020
Attività produttive	Abbattimento delle polveri da cave, calcestruzzi e laterizi (Misura E0T06)	Tutta la Regione	Riduzione del 30%	Riduzione del 50%
Attività portuali	Interventi in ambito portuale porto di Cagliari (Misura M5E07)	Cagliari	Riduzione del 20% entro il 2020	Riduzione del 60% entro il 2020
	Interventi in ambito portuale (porto di Olbia) (Misura M5E08)	Olbia	Riduzione del 20% entro il 2020	Riduzione del 60% entro il 2020

Figura 8.28 – Ipotesi di riduzione associate alle misure tecniche

Le misure di natura non tecnica, pur non agendo direttamente sui livelli emissivi degli inquinanti atmosferici, possono potenziare gli effetti delle misure tecniche o aggiungere elementi conoscitivi utili ai fini delle successive fasi di monitoraggio ed attuazione delle misure di piano. Tra queste si menzionano le attività di sensibilizzazione ed informazione, le azioni, promozioni e incentivazioni, gli studi ed approfondimenti, il miglioramento delle normali attività di monitoraggio e l'istituzione di tavoli di coordinamento.

Per valutare l'efficacia delle misure di piano e selezionare l'ipotesi di riduzione sufficiente ad ottenere il raggiungimento dei valori limite stabiliti dalla normativa, lo "scenario di piano" con ipotesi di alta di riduzione

delle emissioni è stato messo a confronto con lo "scenario tendenziale", rappresentante i livelli emissivi e le concentrazioni in aria ambiente nel 2020, nell'ipotesi in cui non siano adottate ulteriori misure oltre quelle già stabilite dalla normativa nazionale e/o regionale e dalla pianificazione regionale. Più specificatamente, lo "scenario di piano" è stato costruito a partire dallo "scenario tendenziale", a cui sono state aggiunte le misure descritte in *Figura 8.27* e prevedendo un'ipotesi di alta di riduzione delle emissioni.

Nello scenario di piano, le concentrazioni medie annuali di PM10, ottenute tramite l'applicazione del modello di dispersione atmosferica Chimere, diminuiscono poco rispetto allo scenario tendenziale (*Figura 8.28*), costruito anch'esso tramite modellazione, ed hanno pertanto come effetto principale quello di contrastare i possibili impatti negativi attesi con l'evoluzione tendenziale del contesto generale. Peraltro, la situazione di superamento registrata nell'agglomerato di Cagliari sembrerebbe già risolta al 2012, anno in cui le stazioni di monitoraggio dell'agglomerato non hanno registrato superamenti dei valori limite.

Inoltre, si osserva una riduzione generale delle concentrazioni atmosferiche di ossidi di azoto, valutate ancora una volta tramite il modello Chimere, su tutto il territorio regionale (*Figura 8.29*).

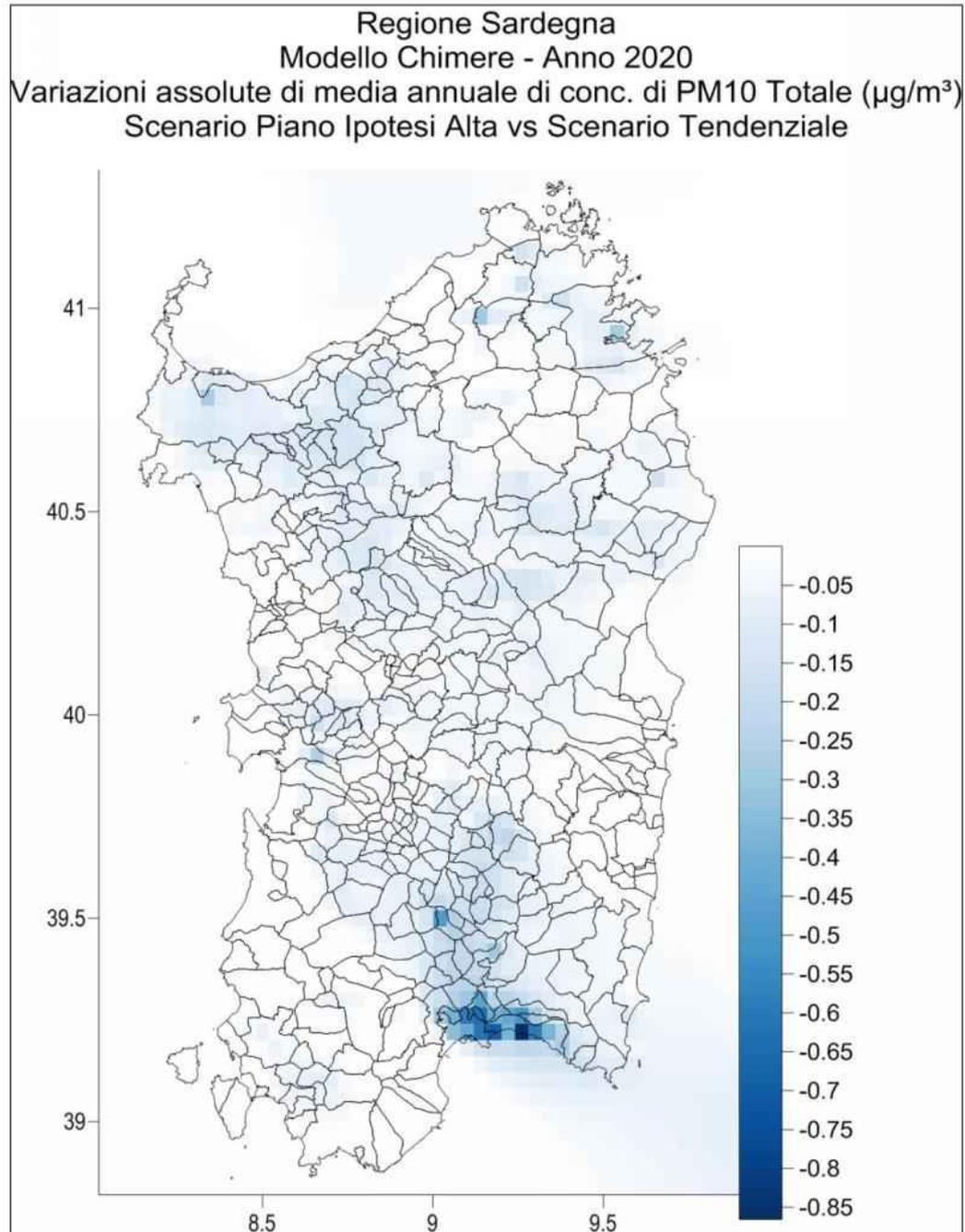


Figura 8.29 - Variazione della concentrazione media annuale stimata del PM10 totale al 2020 – confronto tra scenario tendenziale e scenario di piano (modello CHIMERE) (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente - 2017)

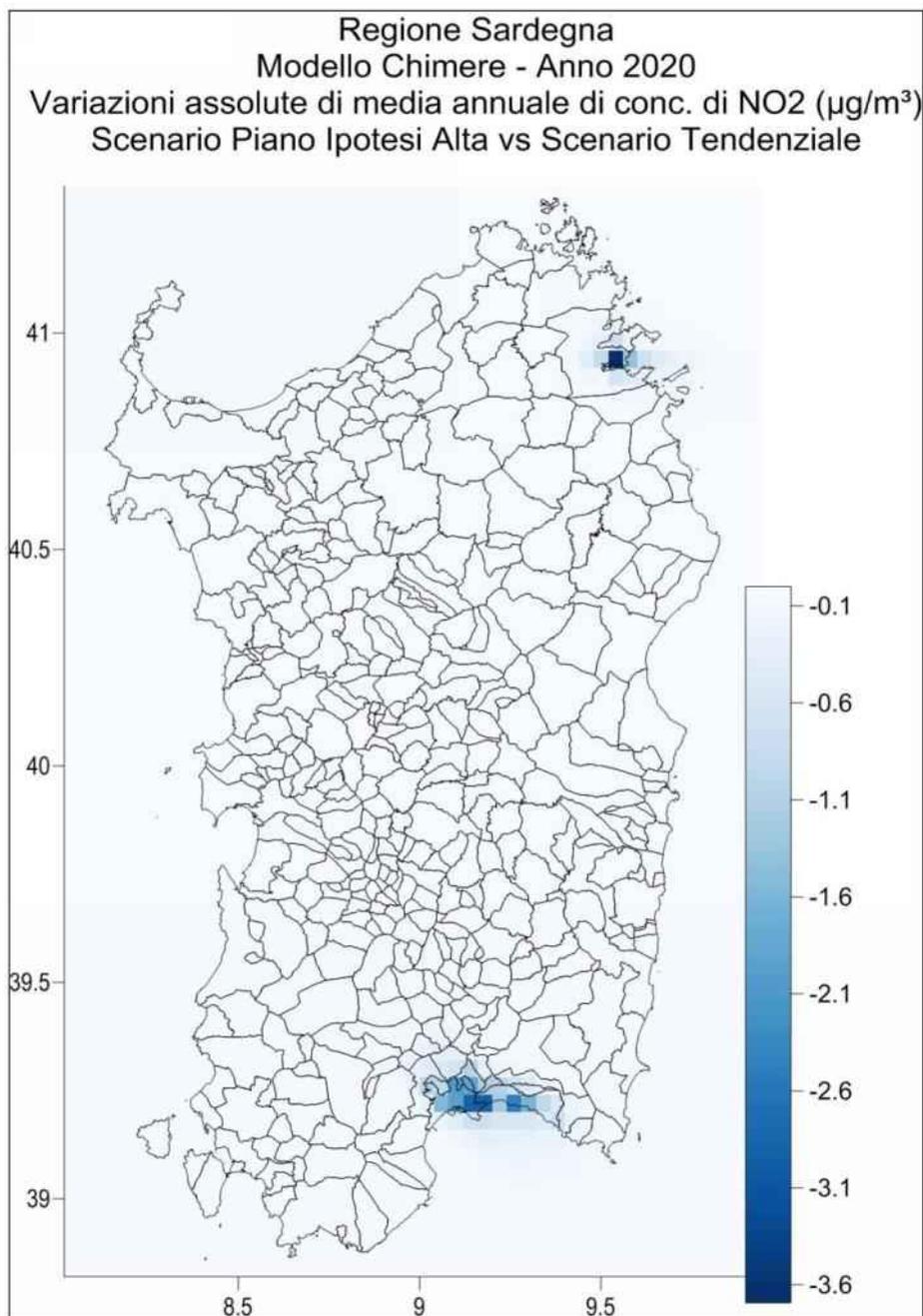


Figura 8.30 - Variazione della concentrazione media annuale stimata di NO₂ al 2020 – confronto tra scenario tendenziale e scenario di piano (modello CHIMERE) (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente - 2017)

8.5.6.2 Relazioni con il progetto

Trattandosi di un impianto da fonte energetica rinnovabile e privo di emissioni atmosferiche, il progetto proposto è in sostanziale sintonia con gli obiettivi del Piano orientati alla riduzione delle emissioni climalteranti ed al risanamento e tutela della qualità dell'aria.

8.5.7 Piani di classificazione acustica

La Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e la Delibera della Giunta Regionale n. 62/9 del 14 novembre 2008 in tema di controllo dei livelli di rumorosità, prevedono che ciascun Comune elabori un proprio piano di classificazione acustica, che attribuisca ad ogni porzione del territorio comunale i limiti per l'inquinamento

acustico ritenuti compatibili con la tipologia degli insediamenti e le condizioni di effettiva fruizione della zona considerata. Il D.P.C.M. 14/11/97 stabilisce, inoltre, in funzione della classe acustica attribuita all'area, i limiti di immissione (in dB(A)) diurni e notturni indicati nella *Tabella 8.4*.

Tabella 8.4 - Limiti di immissione acustica

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

Il Comune di Alà dei Sardi risulta sprovvisto, alla data di elaborazione del progetto, di Piano di Classificazione Acustica.

In attesa della suddivisione del suddetto territorio comunale nella Classi acustiche, si applicano per le sorgenti sonore fisse i limiti di accettabilità indicati all'art. 6 del D.P.C.M. 01.03.91.

9 Quadro di riferimento progettuale

9.1 Introduzione

La presente sezione dello SIA descrive il progetto e le soluzioni adottate nel rispetto dei vincoli imposti dalla normativa tecnica, da quella ambientale e dalla pianificazione territoriale.

Verranno di seguito richiamate le motivazioni all'origine della decisione di procedere alla realizzazione dell'intervento e saranno illustrate ragioni tecniche delle scelte progettuali operate. Particolare attenzione è stata rivolta, inoltre, alla descrizione delle misure ed accorgimenti che si è ritenuto opportuno adottare al fine di assicurare un accettabile inserimento dell'opera nell'ambiente.

Per ogni maggiore dettaglio circa le caratteristiche costruttive e gestionali del proposto impianto eolico della Repsol Alà Dei Sardi S.r.l., si rimanda all'esame delle relazioni componenti il progetto definitivo delle opere civili e delle infrastrutture elettriche.

Per quanto concerne ogni informazione inerente all'inquadramento geografico del progetto si rimanda alle informazioni generali riportate al capitolo 6.

9.2 Norme tecniche che regolano la realizzazione dell'opera

Di seguito è riportato un elenco indicativo dei principali riferimenti di legge e delle norme tecniche applicabili per la progettazione e la realizzazione dell'intervento in esame.

Norme ambientali e paesaggistiche

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale;
- D.M. 10 settembre 2010. Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.
- D.G. Regione Sardegna n. 3/25 del 23.01.2018. Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1 giugno 2011;
- D.G. Regione Sardegna n. 59/90 del 27.11.2020. Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili;
- D.G. Regione Sardegna n. 11/75 del 24.03.2021. Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR).
- Linee Guida SNPA n. 28/2020. Norme Tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale.

Opere in cemento armato

- Legge n. 1086 del 5/11/1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

- Legge n. 64 del 2/2/1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Circ. M. LL.PP. 14 febbraio 1974, n. 11951, "Applicazione delle norme sul cemento armato".
- Circ. M. LL.PP. 9 gennaio 1980, n. 20049. "Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato".
- D. M. 11/3/1988. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Circolare Ministero LL.PP. 24/9/1988 n. 30483: "Legge n.64/1974 art. 1 - D.M. 11/3/1988. Norme tecniche su terreni e rocce, stabilità di pendii e scarpate, progettazione, esecuzione, collaudo di opere di sostegno e fondazione".
- D.M. del 14/2/1992. "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 9/1/1996. "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 16/1/1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. 16/1/1996. "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi"".
- Circolare M.LL.PP. 04/07/1996 n. 156 AA.GG./STC. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi" di cui al D.M. 16/1/1996".
- Circolare M. LL.PP. 15/10/1996, n. 252. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato ordinario e precompresso e per strutture metalliche" di cui al D.M. 9/1/1996".
- Circolare 10/4/1997 n. 65 AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20/03/2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- Norma Italiana CEI ENV 61400-1. "Sistemi di generazione a turbina eolica. Parte 1: Prescrizioni di sicurezza". Data di pubblicazione 06-1996.
- Norma internazionale IEC 61400-1 "Wind Turbine Safety and Design" del 1999.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3431 del 03/05/2005 – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

- UNI-EN 1992-1-1 2005: Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI-ENV 1994-1-1 1995: Progettazione delle strutture composte acciaio calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- D.M. 17/1/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" pubblicato sulla G.U. del 20/2/18.

Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (81/08) Titolo IV D.Lgs 81/08 (cantieri temporanei o mobili)
- Decreto - 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- L. 3 agosto 2007 n. 123 - Salute e sicurezza sul lavoro
- Circ. 3 novembre 2006 n. 1733 - Lavoro nero
- Determinazione 26 luglio 2006 n. 4/2006 - Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili
- Art. 36 bis Decr. Legge 4 luglio 2006 n. 223
- Art. 131 D. Lgs 12 aprile 2006 n. 163
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE
- Circ. ISPESL 28 dicembre 2004, n. 13 - Impianti di terra e scariche atmosferiche
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 - Emissione acustica macchine all'aperto
- Circ. ISPESL 2 aprile 2002, n. 17 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10 - Dispositivi protezione individuale
- Circ. 6 marzo 1995, n. 3476 - Impianti da terra e scariche atmosferiche
- Circ. ISPESL 2 novembre 1993, n. 16089 - Reti di sicurezza
- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - Prodotti da costruzione
- D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 - Dispositivi protezione individuale
- D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 - Igiene del lavoro

Come accennato in precedenza, l'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, andranno comunque applicate.

Infine, qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate, si dovranno applicare le norme più recenti.

9.3 Descrizione generale del processo produttivo

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n. 15 aerogeneratori, in grado di funzionare autonomamente e di produrre energia elettrica da immettere in rete dopo le necessarie fasi di trasformazione della tensione.

L'aerogeneratore proposto presenta una torre in acciaio dell'altezza al mozzo di 135 m alla cui sommità è fissata una "navicella", che supporta un "rotore" di tipo tripala avente diametro massimo pari a 172 m. L'altezza massima dell'aerogeneratore al *tip*, ossia in corrispondenza del punto più alto raggiunto dall'estremità delle pale in movimento, sarà pari a 221 m.

All'interno della navicella della turbina eolica è alloggiato un generatore elettrico che è collegato al rotore mediante opportuni sistemi meccanici di riduzione/moltiplicazione dei giri, di frenatura e di regolazione della velocità.

La macchina eolica, per azione del vento sulle pale, converte l'energia cinetica del flusso d'aria (vento) in energia meccanica all'asse mettendo in movimento il rotore del generatore asincrono e determinando, in tal modo, la produzione di energia elettrica.

La navicella è posizionata su un supporto-cuscinetto e si orienta, attraverso un sistema di controllo automatico, in funzione della direzione del vento in modo da assicurare costantemente la massima esposizione al vento del rotore.

Il sistema di controllo automatizzato, oltre a vigilare sull'integrità della macchina, impedendo il raggiungimento di situazioni di esercizio pericolose, esegue anche il controllo della potenza, effettuato mediante rotazione delle pale intorno al loro asse principale (regolazione del passo - pitch regulation), in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento della singola pala.

Concettualmente, assunta la curva tipica di indisponibilità di un generatore, l'energia elettrica annua producibile dalla macchina eolica [We] è esprimibile come sommatoria dei prodotti della potenza [P(v)] erogata in corrispondenza di una generica velocità del vento [v], per il numero di ore annue alle quali il vento spira a quella data velocità [T(v)]:

$$We = \sum [P(v) \cdot T(v)]$$

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori a 690 V in c.a. è elevata a 36 kV da un trasformatore posto all'interno di ciascuna navicella; quindi, successivamente l'energia è immessa in una rete interrata di cavi (cavidotto a 36 kV) per il trasporto alla nuova Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 380/150/36 kV da raccordare alla linea RTN a 150 kV "Buddusò – Siniscola" e da collegare, per mezzo di elettrodotta a 380 kV, sulla futura sezione a 380 kV della Stazione idroelettrica "Taloro".

In base ai dati anemologici disponibili ed alle caratteristiche di funzionamento dell'aerogeneratore prescelto la Repsol Alà Dei Sardi S.r.l. ha stimato una produzione energetica pari a circa 326.047 MWh annui.

9.4 Analisi delle alternative progettuali

9.4.1 Premessa

Come evidenziato in sede di progetto, la società Repsol Alà Dei Sardi S.r.l. ha come obiettivo lo sviluppo, la realizzazione e la gestione di impianti di produzione energetica a fonte rinnovabile.

Sulla base della lunga esperienza maturata nello specifico settore, dell'approfondita conoscenza del territorio regionale e delle sue potenzialità anemologiche, la Società ha da tempo individuato, nel territorio della Regione Sardegna, alcuni siti idonei per la realizzazione di impianti eolici.

Tra i siti eolici individuati, quello tra le località *Belcutto* a nord e *Buldia* a sud, nel territorio di Alà dei Sardi, è apparso di particolare interesse in virtù del favorevole potenziale energetico, di accessibilità e insediative.

In fase di studio preliminare e di progetto sono state attentamente esaminate le possibili soluzioni alternative relativamente alla configurazione di layout nonché alla scelta della tipologia di aerogeneratore da installare.

Nel seguito saranno illustrati i criteri che hanno orientato le scelte progettuali e si procederà a ricostruire un ipotetico scenario conseguente alla cosiddetta "opzione zero", ossia di non realizzazione degli interventi.

9.4.2 La scelta localizzativa

Come ampiamente evidenziato negli elaborati del Progetto, la scelta del sito nel Comune di Alà dei Sardi, per la realizzazione di una centrale eolica, presenta numerosi elementi favorevoli, di seguito sinteticamente riassunti, che investono questioni di carattere economico-gestionale nonché aspetti di rilevanza paesaggistico-ambientale. La concomitanza di tali circostanze rende il sito in esame certamente di interesse nel panorama regionale delle aree destinabili allo sfruttamento dell'energia eolica.

Sotto il profilo tecnico si evidenzia come la localizzazione prescelta assicuri condizioni anemologiche vantaggiose per la produzione di energia elettrica dal vento, delineando prospettive di producibilità energetica di sicura rilevanza, a livello regionale e nazionale.

La distanza delle installazioni eoliche alla futura stazione elettrica (SE) RTN, in località *S'Isputula* (Comune di Bitti), per l'immissione dell'energia prodotta in rete, inoltre, prefigura adeguate condizioni di allaccio degli aerogeneratori alla rete di trasmissione nazionale e, conseguentemente, un'accettabile lunghezza dei cavidotti a 36kV di trasporto dell'energia elettrica.

Sotto il profilo dell'accessibilità, l'ipotesi di progetto relativa al trasporto degli aerogeneratori dallo scalo portuale di Oristano delinea favorevoli condizioni di trasferimento della componentistica delle macchine eoliche, assicurate dalla preesistenza di un'efficiente rete viaria di livello statale e provinciale di collegamento.

Ai fini dello sviluppo dell'iniziativa vanno, infine, evidenziate le favorevoli condizioni ambientali generali del sito in oggetto, riferibili alla bassa densità insediativa e alla presenza di una buona infrastrutturazione viaria locale; il che ha contribuito a mitigare le potenziali ripercussioni negative

dell'intervento a carico delle principali componenti ambientali potenzialmente interessate dal funzionamento del parco eolico (vegetazione, flora e fauna ed assetto demografico-insediativo in particolare).

9.4.3 Alternative di layout

9.4.3.1 Criteri generali

La fase ingegneristica di definizione del layout di impianto è stata accompagnata dallo sviluppo di studi ambientali specialistici finalizzati ad ottimizzare il posizionamento locale delle macchine eoliche sul terreno; ciò nell'ottica di contenere al minimo le interazioni degli interventi con le principali componenti ambientali "bersaglio" riconducibili alle emergenze paesaggistiche, agli aspetti vegetazionali, floristici e faunistici, a quelli geologici, idrologici e geomorfologici nonché alle permanenze di interesse storico-archeologico. Tale percorso iterativo ha inteso perseguire, tra l'altro, la più ampia aderenza del progetto - per quanto tecnicamente fattibile e laddove ciò sia stato ritenuto motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica - ai criteri di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nella Deliberazione G.R. Sardegna n. 59/90 del 27/11/2020.

Più specificamente la posizione sul terreno delle turbine eoliche, definita e verificata sotto il profilo delle interferenze aerodinamiche da Repsol Alà dei Sardi S.r.l., è stata studiata sulla base di numerosi fattori di carattere tecnico-realizzativo e ambientale con particolare riferimento ai seguenti:

- Limitare le interazioni con gli ambiti caratterizzati da maggiore integrità dei valori ambientali e paesaggistici del territorio, rappresentati, nel caso specifico, dai settori a più spiccata naturalità;
- esigenza di assicurare una opportuna salvaguardia delle emergenze archeologiche censite, attraverso l'adozione di adeguate distanze di rispetto;
- minimizzare la realizzazione di nuovi percorsi viari, impostando la viabilità di impianto, per quanto tecnicamente fattibile, su strade o percorsi rurali esistenti;
- contenimento delle mutue interferenze aerodinamiche delle turbine per minimizzare le perdite energetiche per effetto scia nonché gli effetti di turbolenza;
- privilegiare aree stabili dal punto di vista geomorfologico e geologico-tecnico ottimizzando la distanza delle macchine eoliche dai pendii più acclivi per scongiurare potenziali rischi di instabilità delle strutture;
- privilegiare l'installazione delle macchine entro contesti a conformazione piana o regolare per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra conseguenti all'approntamento di strade e piazzole;
- assicurare una appropriata distanza delle proposte installazioni eoliche da edifici o corpi aziendali in cui sia stata riconosciuta una stabile presenza di persone nei periodi di riferimento diurno e/o notturno, sempre superiore ai 500 metri per i fabbricati riconducibili all'accezione di "ambiente abitativo".

Più specificamente, la configurazione di impianto che è scaturita dalla fase di analisi progettuale ha attenuato le potenziali problematiche tecnico-ambientali riferibili ai seguenti aspetti:

- rilevanti sottrazioni di aree a spiccata naturalità o di preminente valore paesaggistico ed ecologico, prevedendo appropriate misure compensative di valenza ambientale;
- interferenza diretta con i principali siti di interesse storico-culturale censiti nel territorio;
- incremento del rischio geologico-geotecnico in corrispondenza delle piazzole di cantiere funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
- introduzione o accentuazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

Come evidenziato nelle altre sezioni dello SIA, l'area individuata per la realizzazione dell'impianto eolico non ricade all'interno di Siti di Importanza Comunitaria (SIC/ZSC).

Ad ogni buon conto, nella consapevolezza dell'opportunità di assicurare una adeguata tutela dell'avifauna e della chiropterofauna, è stata avviata l'esecuzione di un monitoraggio faunistico di lungo termine sulle aree di intervento (durata 12 mesi), finalizzato ad evidenziare la presenza di specie sensibili, eventualmente esposte al rischio di impatto per effetto della realizzazione del parco eolico.

In definitiva, il quadro complessivo di informazioni e di riscontri che è ad oggi scaturito dall'analisi di fattibilità del progetto, ha condotto a ritenere che la scelta localizzativa del sito di Alà dei Sardi presenti condizioni favorevoli, sotto il profilo tecnico-gestionale, alla realizzazione di una moderna centrale eolica e derivanti principalmente da:

- le ottime condizioni di ventosità del sito, conseguenti alle particolari condizioni di esposizione ed altitudine;
- le favorevoli condizioni di infrastrutturazione elettrica e di accessibilità generali;
- la possibilità di sfruttare utilmente, per le finalità progettuali, un sistema articolato di strade locali, in accettabili condizioni di manutenzione e con caratteristiche geometriche sostanzialmente idonee al transito dei mezzi di trasporto della componentistica degli aerogeneratori, a meno di limitati adeguamenti;
- la disponibilità di adeguati spazi potenzialmente idonei all'installazione di aerogeneratori, in rapporto alla bassissima densità abitativa che caratterizza l'area dell'opera in progetto.

9.4.3.2 Alternative progettuali ragionevoli

L'evoluzione del layout in fase progettuale è stata caratterizzata dall'analisi di varie possibili alternative che, attraverso un procedimento iterativo di ottimizzazione rispetto ai numerosi condizionamenti - sia di carattere tecnico che riferibili alla normativa di natura paesaggistico-ambientale nonché agli indirizzi regionali di buona progettazione degli impianti eolici - hanno condotto all'individuazione del layout proposto.

Di fatto, i criteri che hanno portato all'evoluzione del layout in fase progettuale sono stati molteplici; si sono, infatti, progressivamente stratificate scelte relative ai rapporti spaziali con ricettori, emergenze archeologiche, aree vincolate paesaggisticamente, in un processo continuo di affinamento delle scelte localizzative.

In particolare, la definizione delle scelte tecniche è stata preceduta da un'attenta fase di studio e analisi finalizzata a conseguire la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, agli indirizzi di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati dalla Delibera G.R. 59/90 del 2020.

La configurazione originaria di layout era composta da 15 aerogeneratori, localizzati in agro del Comune di Alà dei Sardi secondo quanto riportato nella Figura 9.1.

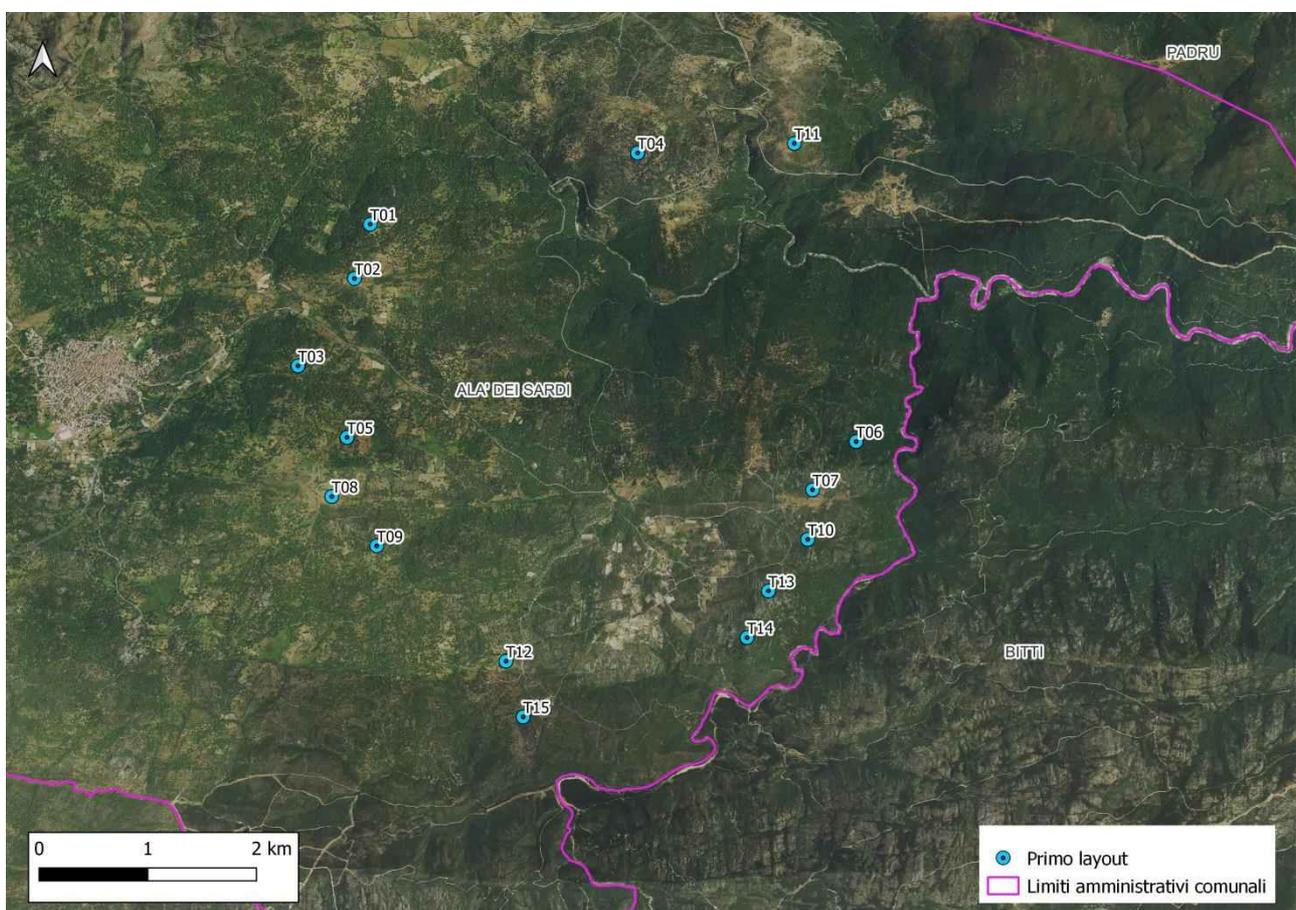


Figura 9.1 - Configurazione originaria del layout del parco eolico.

A fronte delle analisi propedeutiche alla progettazione sono state evidenziate le seguenti criticità:

- ubicazione della postazione T04 in un contesto caratterizzato da condizioni di elevata naturalità per presenza di vegetazione ed affioramenti rocciosi e precarie condizioni di accessibilità. Immediatamente a nord della postazione si è riscontrata, inoltre, la presenza di terre gravate da usi civici e l'oasi di protezione faunistica "Terranova". In ragione di tale circostanza la postazione T04 è stata rilocalizzata a circa 2,6 km a sud-ovest rispetto alla posizione originaria (Figura 9.2);

- ubicazione della postazione T11 in prossimità di terre gravate da usi civici che coinvolgono la viabilità esistente. Anche in questo caso, sono state ravvisate condizioni orografiche e geomorfologiche non idonee alla realizzazione delle opere. In relazione a tali criticità la postazione è stata delocalizzata e posizionata a sud-ovest rispetto all'aerogeneratore T09, come rappresentato in Figura 9.2.

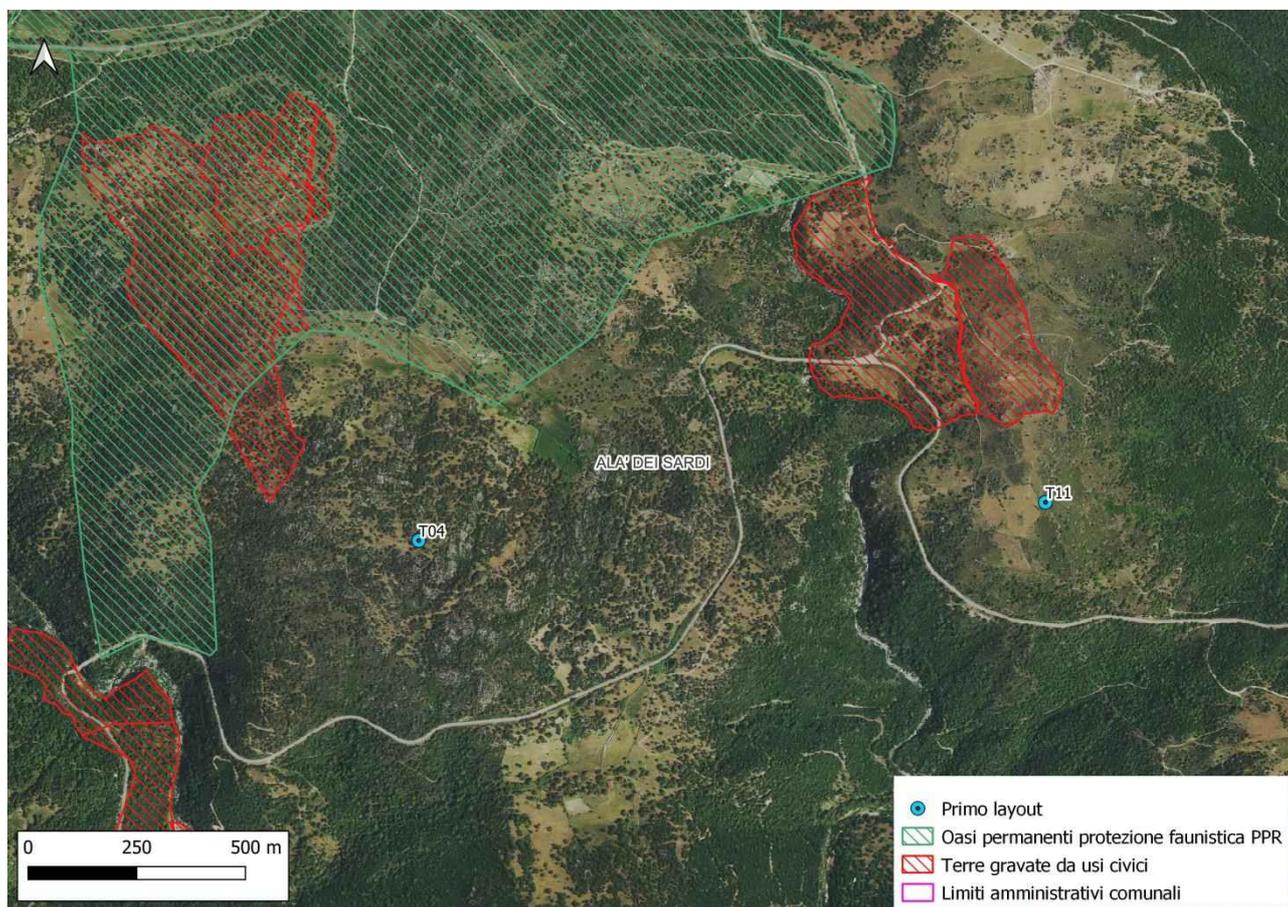


Figura 9.2 - Ubicazione delle postazioni T04 e T11 in relazione a terre gravate da usi civici e oasi permanente di protezione faunistica.

- ubicazione delle postazioni T06, T07, T10, T13 e T14 in areale caratterizzato da spiccata naturalità e problematiche condizioni di accessibilità, quantunque contraddistinto da un più significativo potenziale energetico. Inoltre, dette postazioni, si trovano in corrispondenza dei rilievi prospicienti al Rio Altana che, oltre a rappresentare il confine comunale tra Alà dei Sardi e Bitti, identifica il limite occidentale del Parco Tepilora e dell'Oasi di protezione faunistica "Sos Littos – Sas Tumbas". Oltre a questi potenziali elementi di criticità, le originarie postazioni T07, T10, T13 e T14, ricadevano in terre gravate da usi civici. Per tali ragioni tutte le postazioni in parola sono state rilocalizzate come da Figura 9.3.

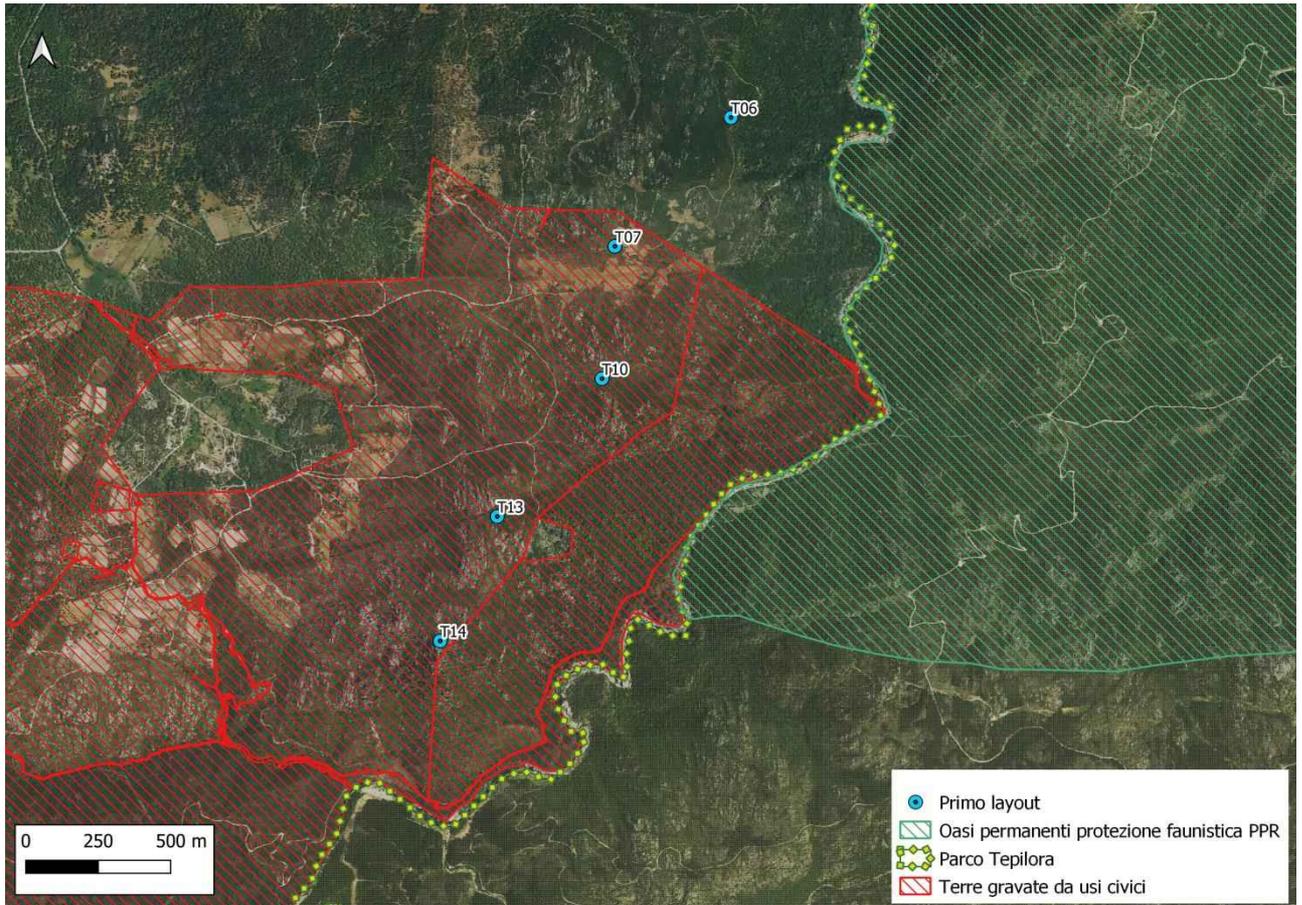


Figura 9.3 - Ubicazione delle postazioni T06, T07, T10, T13 e T14 del layout originario.

Gli ulteriori elementi di criticità riconosciuti nel layout originario riguardavano l'ubicazione dell'aerogeneratore T05 in un'area particolarmente ricca di vegetazione arborea che rendevano complesso il collegamento stradale della postazione proposta. Per tale ragione, l'aerogeneratore in esame è stato delocalizzato a circa 150m più a sud-est in area priva di vincoli ostativi e libera da vegetazione (Figura 9.4).



Figura 9.4. Ubicazione della postazione T05 e spostamento rispetto al layout iniziale.

In ragione degli elementi di attenzione riconosciuti è stato elaborato un layout alternativo (*Layout revisione 1*) così come rappresentato nella Figura 9.5.

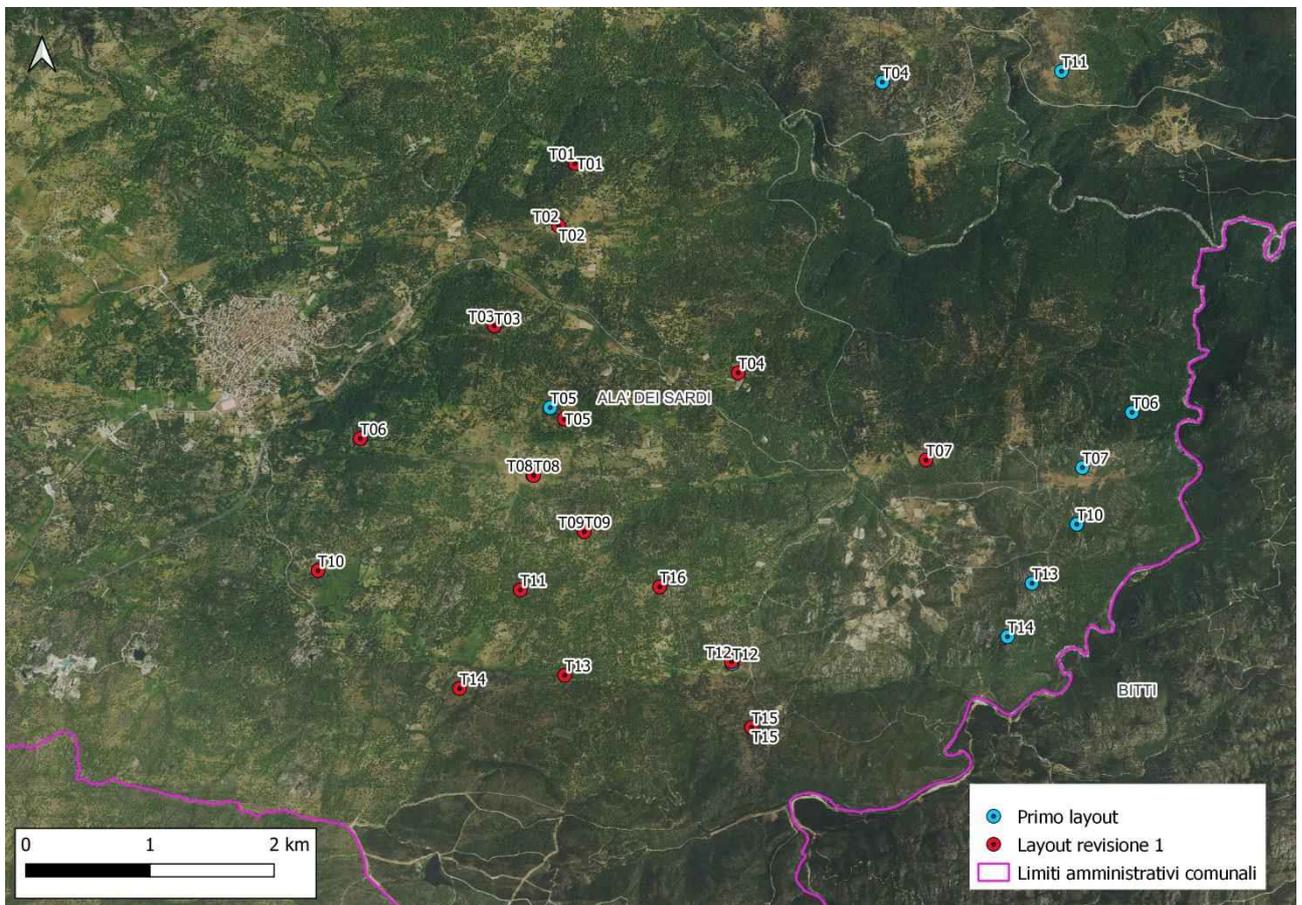


Figura 9.5 - Configurazione del layout originario e della prima revisione a fronte delle analisi preliminari.

Il suddetto Layout revisione 1 era composto di 16 aerogeneratori e presentava come principale elemento di criticità la prossimità della postazione T06 all'abitato di Alà dei Sardi (distanza pari a circa 850m). Inoltre, tale postazione era ubicata all'interno della fascia di tutela paesaggistica del corso d'acqua "Riu sa Baddea" tutelato ai sensi degli artt. 8, 17, 18 delle N.T.A del PPR. Per tali ragioni la postazione T06 è stata eliminata ed il layout è stato successivamente perfezionato a valle dei sopralluoghi tecnici e specialistici effettuati nell'area di impianto, mirati alla conoscenza approfondita dei siti in esame e all'analisi delle condizioni morfologiche e della copertura del suolo presente in situ.

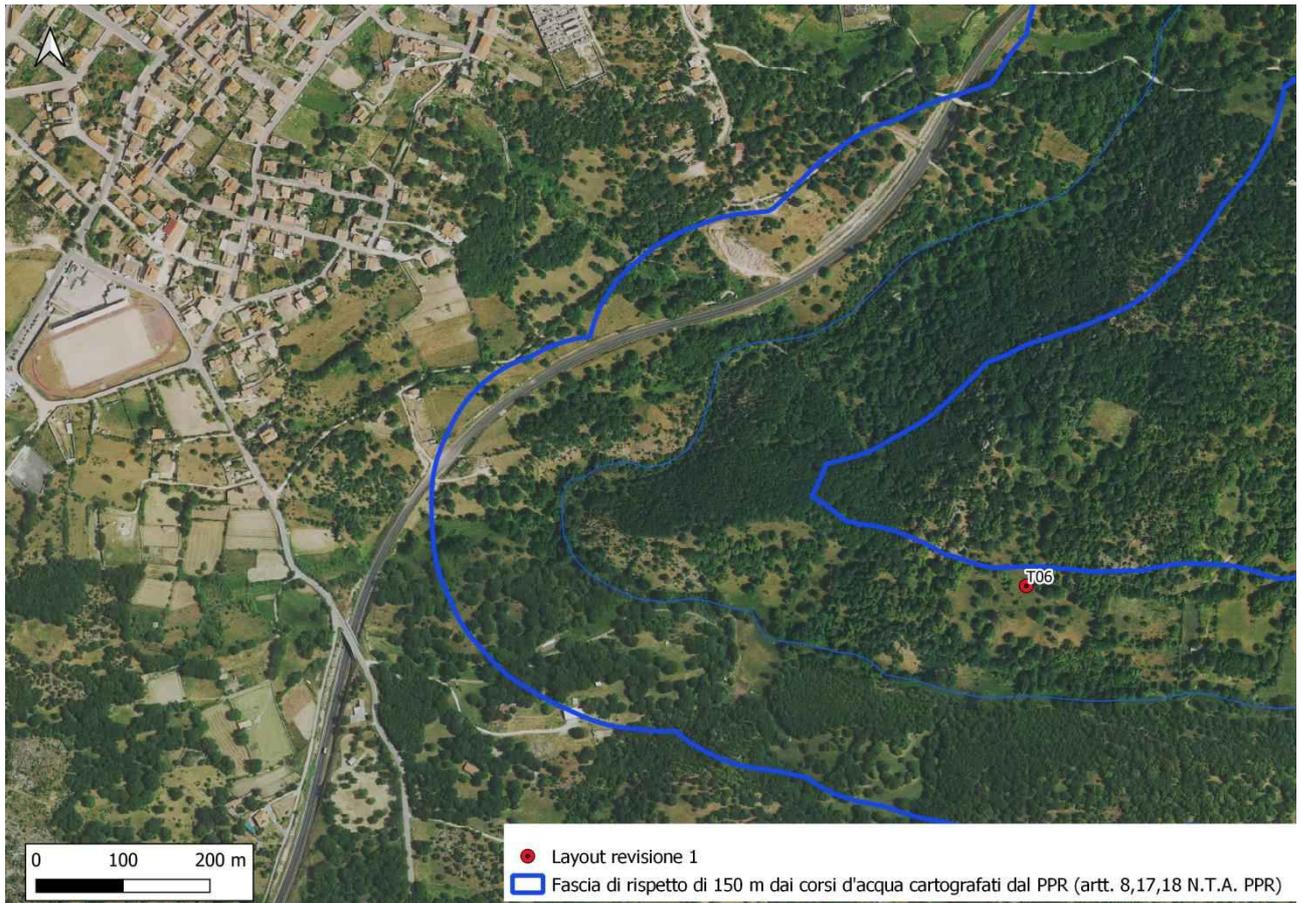


Figura 9.6 – Ubicazione della postazione T06 – Layout revisione 1.

A seguito di ulteriori ricognizioni il Layout "revisione 1" è stato ottimizzato prevedendo leggeri spostamenti delle postazioni in relazione alla morfologia dei territori e alla presenza di vegetazione. In particolare, le postazioni T09 e T11 sono state spostate, rispettivamente di circa 170m e 340m, in aree contraddistinte da una minore densità della copertura arborea e da una conformazione del terreno più regolare.



Figura 9.7 - Ubicazione della postazione T09 e T11 e relativi spostamenti - Layout revisione 1 e Layout di progetto.

Sulla scorta di tali attività di analisi e verifica, infine, si è pervenuti alla definizione del layout formante oggetto della presente proposta progettuale (Figura 9.8), rappresentato da 15 aerogeneratori. Si fa notare, a questo riguardo, che alla postazione T16 del *Layout revisione 1* è stato attribuito l'identificativo "T06" al fine di evitare "salti" nella progressione numerica degli identificativi delle postazioni.

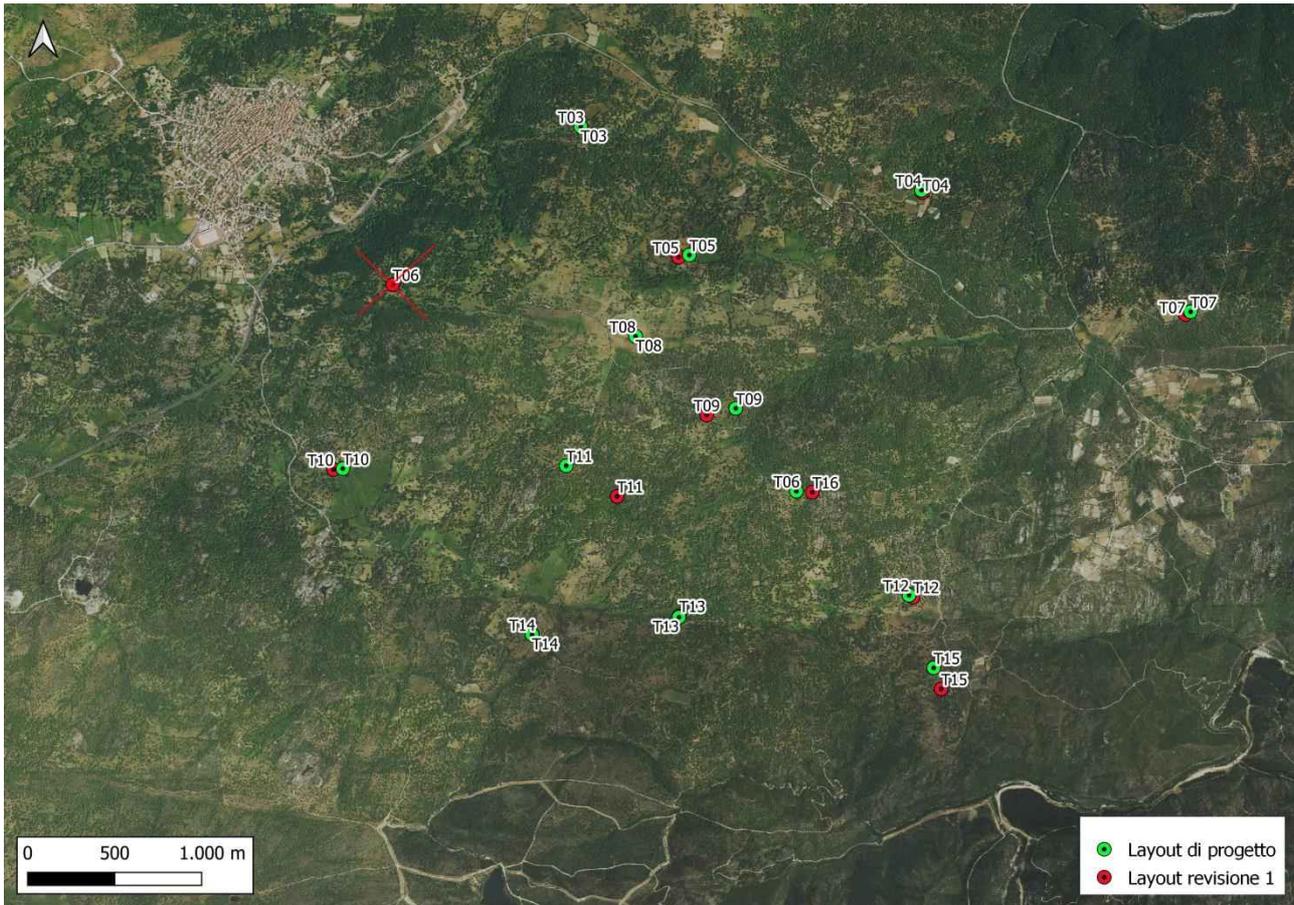


Figura 9.8 - Postazioni eoliche del layout "revisione 1" e di progetto. E' marcata in rosso la postazione T06 eliminata rispetto al layout "revisione1".

Infine, in fase di concezione del progetto, ha formato oggetto di valutazione, quale alternativa strategica - sulla base di quanto scaturito dagli approfondimenti tecnici condotti con le modalità sopra indicate - la cosiddetta "Alternativa Zero" (alternativa di "non intervento" o *Do Nothing Alternative*). Tale alternativa, più oltre esaminata, è stata scartata nell'ambito dello SIA, essendo pervenuti alla conclusione che la realizzazione del progetto determina impatti negativi accettabili e, soprattutto, in massima parte reversibili, in rapporto alle esigenze di minimizzare i potenziali effetti negativi sulle attuali dinamiche ecologiche e sulla qualità paesaggistica complessiva. Di contro, la mancata realizzazione del progetto presupporrebbe quantomeno un ritardo nel raggiungimento degli importanti obiettivi ambientali attesi, dovendosi prevedere realisticamente il conseguimento dei medesimi benefici legati alla sottrazione di emissioni attraverso la realizzazione di un analogo impianto da FER in altro sito del territorio regionale, nonché la rinuncia alle importanti ricadute socio-economiche sottese dal progetto su scala territoriale.

9.4.4 "Opzione zero" e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento

Come più volte evidenziato all'interno del presente SIA, l'intervento proposto si inserisce in un quadro programmatico internazionale e nazionale di deciso impulso all'utilizzo delle fonti rinnovabili. Sotto questo profilo lo scenario di riferimento ha subito, nell'ultimo decennio, importanti mutamenti; ciò nella misura in cui

l'Unione Europea ha posto in capo all'Italia obiettivi di ricorso alle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) progressivamente più ambiziosi ed è, nel contempo, cresciuta sensibilmente la consapevolezza collettiva circa l'opportunità di perseguire, sotto il profilo della gestione delle politiche energetiche, una più incisiva inversione di rotta al fine di ridurre l'emissione di gas climalteranti. Tale evoluzione del pensiero comune rispetto alle tecnologie proposte, favorita anche dalla crescente diffusione degli impianti eolici nel paesaggio italiano, rappresenta certamente un aspetto significativo del progresso culturale in atto e riveste un ruolo determinante nella prospettiva di integrazione paesaggistica di queste installazioni.

La decisione di dar seguito alla realizzazione del parco eolico nel territorio di Alà dei Sardi è dunque maturata in tale quadro generale ed è scaturita da approfondite valutazioni tecnico-economiche e ambientali, formanti oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Per quanto riguarda la "Alternativa Zero", come detto, la stessa è stata analizzata e scartata nell'ambito del presente SIA, non essendo stati riconosciuti impatti significativi irreversibili o non mitigabili rispetto alla soluzione progettuale proposta. Taluni fattori di impatto potenziali, infatti, risultano efficacemente contenuti dagli accorgimenti progettuali previsti (si pensi al minimo consumo di suolo in fase di esercizio o, ove ciò si renda indispensabile - circostanza questa ritenuta improbabile alla luce delle analisi e valutazioni condotte - alla possibilità di contenere l'impatto acustico attraverso sistemi automatici di regolazione della potenza sonora sviluppata dalle turbine). Rispetto alla componente "Paesaggio", quantunque l'effetto visivo associato all'installazione degli aerogeneratori non possa essere evitato, il progetto ha comunque ricercato le soluzioni dimensionali e geometriche per conseguire una ragionevole attenuazione del fenomeno visivo.

Atteso che gli effetti paesaggistici (essenzialmente di natura percettiva) sono transitori e completamente reversibili, essendo legati alla vita utile dell'impianto eolico, è palese che ogni valutazione di merito circa l'accettabilità di tali effetti debba necessariamente scaturire da un bilanciamento delle positive e significative ripercussioni ambientali attese nell'azione di contrasto ai cambiamenti climatici, auspicata e rimarcata dai più recenti protocolli internazionali e dal recente PNRR, nonché nel contributo al raggiungimento dell'autosufficienza energetica della nazione.

A tale riguardo va segnalato come anche importanti associazioni ambientaliste stiano considerando i parchi eolici come moderni elementi attrattivi verso la fruizione di luoghi esterni ai circuiti turistici più frequentati, poco conosciuti e che rappresentano oggi uno dei laboratori più interessanti per la transizione energetica: *"È il fascino di queste grandi e moderne macchine per produrre energia dal vento inserite tra montagne e boschi, dolci colline coltivate a grano, ma anche punti di osservazioni verso meravigliose visuali che spaziano dal mare alle montagne"* (Legambiente, "Parchi del vento" la prima guida turistica dedicata ai parchi eolici italiani).

D'altro canto, inoltre, come evidenziato nell'Analisi costi-benefici (Elaborato WIND006-RA14), l'intervento delinea significative ricadute socio-economiche a livello locale, anche di portata "ambientale"; ciò

a fronte della prevista attuazione di misure compensative territoriali, contemplate dal D.M. 10/09/2010, che saranno individuate di concerto con le amministrazioni comunali interessate nell'ambito della Conferenza di Servizi in sede di Autorizzazione Unica del progetto ai termini dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003, come espressamente previsto dalla suddetta normativa.

In questa prospettiva, nel segnalare i perduranti segni di crisi dell'economia agricola e zootecnica, particolarmente avvertita nei centri dell'interno della Sardegna, rispetto ai quali Alà dei Sardi non fa eccezione, non si può disconoscere come la stessa costruzione del parco eolico, attraverso le numerose opportunità che la stessa sottende (cfr. Quadro di riferimento ambientale), possa contribuire all'individuazione di modelli di sviluppo territoriale e socio-economico complementari e sinergici, incentrati sulla gestione integrata e valorizzazione delle risorse naturali e storico-culturali e sul razionale uso dell'energia, come auspicato dal D.M. 10/09/2010.

Al riguardo, devono necessariamente segnalarsi le rilevanti difficoltà di numerosi comuni dell'interno rispetto alla definizione di programmi organici di gestione integrata delle valenze ambientali espresse dai propri territori, rispetto alla cui definizione, attuazione e monitoraggio il reperimento di adeguate risorse economiche diventa un problema centrale, acuitosi negli ultimi anni a seguito della contrazione dei trasferimenti statali agli enti locali.

9.5 Caratteristiche tecniche dell'opera e motivazioni delle scelte progettuali

Saranno di seguito sinteticamente descritti gli interventi che formano oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale. Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni tecniche ed agli elaborati grafici componenti il progetto delle infrastrutture civili e quello delle infrastrutture elettriche, allegati all'istanza di VIA.

9.5.1 Producibilità energetica dell'impianto

La produzione di energia elettrica annuale P50 del parco eolico al netto delle perdite è stimata in 326.047 MWh annui, ovvero 3.293 ore equivalenti considerando la potenza di immissione di 99 MW.

Tale produzione è stata calcolata per l'aerogeneratore di progetto avente diametro rotore pari a 172 m e altezza hub pari a 135 m.

Per maggiori dettagli si rimanda ai contenuti dell'Elaborato *WIND006-A3- Analisi della risorsa anemometrica*.

9.5.2 Gli interventi in progetto

Al fine di garantire l'installazione e la piena operatività delle macchine eoliche saranno da prevedersi le seguenti opere:

- allestimento delle aree funzionali alla logistica del cantiere e delle aree di trasbordo dei componenti degli aerogeneratori da mezzi di trasporto eccezionale "standard" a mezzi di trasporto eccezionale "speciale" provvisti di dispositivo "alza pala" ("Blade Lifter");
- puntuali interventi di adeguamento della viabilità principale di accesso al sito del parco eolico, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti/allargamenti stradali, al fine di renderla transitabile dai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine (Elaborato WIND006-RC15-Descrizione della viabilità principale di accesso al parco eolico ai fini del trasporto degli aerogeneratori);
- allestimento della viabilità di cantiere dell'impianto da realizzarsi attraverso il locale adeguamento della viabilità esistente o, laddove indispensabile, prevedendo la creazione di nuovi tratti di viabilità; ciò per assicurare adeguate condizioni di accesso alle postazioni degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche (Elaborati WIND006-TC1 ÷ WIND006-TC15);
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori (Elaborati WIND006-TC1 ÷ WIND006-TC15);
- realizzazione delle opere in cemento armato di fondazione delle torri di sostegno (Elaborato WIND006-TC15 - Schema fondazione aerogeneratore);
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali (Elaborato WIND006-TC14 - Opere di regimazione acque superficiali - Planimetria generale);
- installazione degli aerogeneratori;
- approntamento/ripristino di recinzioni, muri a secco e cancelli laddove richiesto;
- al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori;
- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole e dei tracciati stradali di cantiere; ciò al fine di ridurre l'occupazione permanente delle infrastrutture connesse all'esercizio del parco eolico, non indispensabili nella fase di ordinaria gestione e manutenzione dell'impianto, contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire un più equilibrato inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
- ripristino ambientale delle aree individuate per le operazioni di trasbordo della componentistica degli aerogeneratori e dell'area logistica di cantiere;
- esecuzione di mirati interventi di mitigazione e recupero ambientale, in particolar modo in corrispondenza delle scarpate in scavo e/o in rilevato, in accordo con quanto specificato nei disegni di progetto.

Ai predetti interventi, propedeutici all'installazione delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica:

- realizzazione delle trincee di scavo e posa dei cavi interrati a 36 kV di vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori;
- realizzazione di n.2 cabine elettriche con funzione di protezione e (cabine collettrici) delle linee a 36 kV afferenti ai cluster di produzione del parco eolico;
- realizzazione delle opere di rete in accordo con la soluzione di connessione prospettata da Terna.

9.5.2.1 Infrastrutture elettriche

9.5.2.1.1 Aerogeneratori

9.5.2.1.1.1 Aspetti generali

Sulla base delle analisi riguardanti le caratteristiche anemologiche del sito, la viabilità funzionale ai trasporti nonché i modelli di aerogeneratori presenti sul mercato è emerso che il sito in esame ben si presta ad ospitare macchine delle caratteristiche dimensionali previste in progetto, contraddistinte da una potenza nominale di 7,2 MW.

Ad oggi il mercato delle turbine eoliche è caratterizzato da un discreto numero di costruttori che realizzano aerogeneratori della taglia sopra indicata, accrescendo la concorrenza sullo stato d'avanzamento della tecnologia e sulle garanzie di funzionamento degli stessi.

Pertanto, il costruttore e il modello esatto di aerogeneratore da installare nel parco eolico in esame verranno individuati in fase di acquisto della macchina in seguito ad una selezione tra i diversi produttori di aerogeneratori presenti in quel momento sul mercato sulla base dei seguenti aspetti:

- caratteristiche anemologiche del sito, in particolare per quanto riguarda la turbolenza;
- affidabilità delle componenti dell'aerogeneratore e garanzie del produttore;
- disponibilità delle macchine nel mercato e tempi di consegna;
- rumorosità delle macchine;
- costo complessivo.

Al fine di perseguire un migliore inserimento paesaggistico, l'aerogeneratore di progetto avrà le caratteristiche tecnico-costruttive di seguito elencate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo di 172 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il trasformatore di macchina e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;

- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza massima fino all'asse del rotore pari a 135 m;
- altezza complessiva massima fuori terra (altezza al *tip*) pari a 221 m;
- diametro massimo alla base del sostegno tubolare: ~6 m;
- area spazzata massima: 23.235 m²;
- controllo della potenza attraverso la regolazione automatica dell'angolo di calettamento delle pale (pitch control);
- velocità del vento di stacco (cut-in wind speed) di circa 3 m/s;
- velocità del vento di stallo (cut-out wind speed) 25 m/s;
- vita media prevista di 30 anni.

La relativa curva di potenza dell'aerogeneratore di progetto è riportata in Figura 9.10.

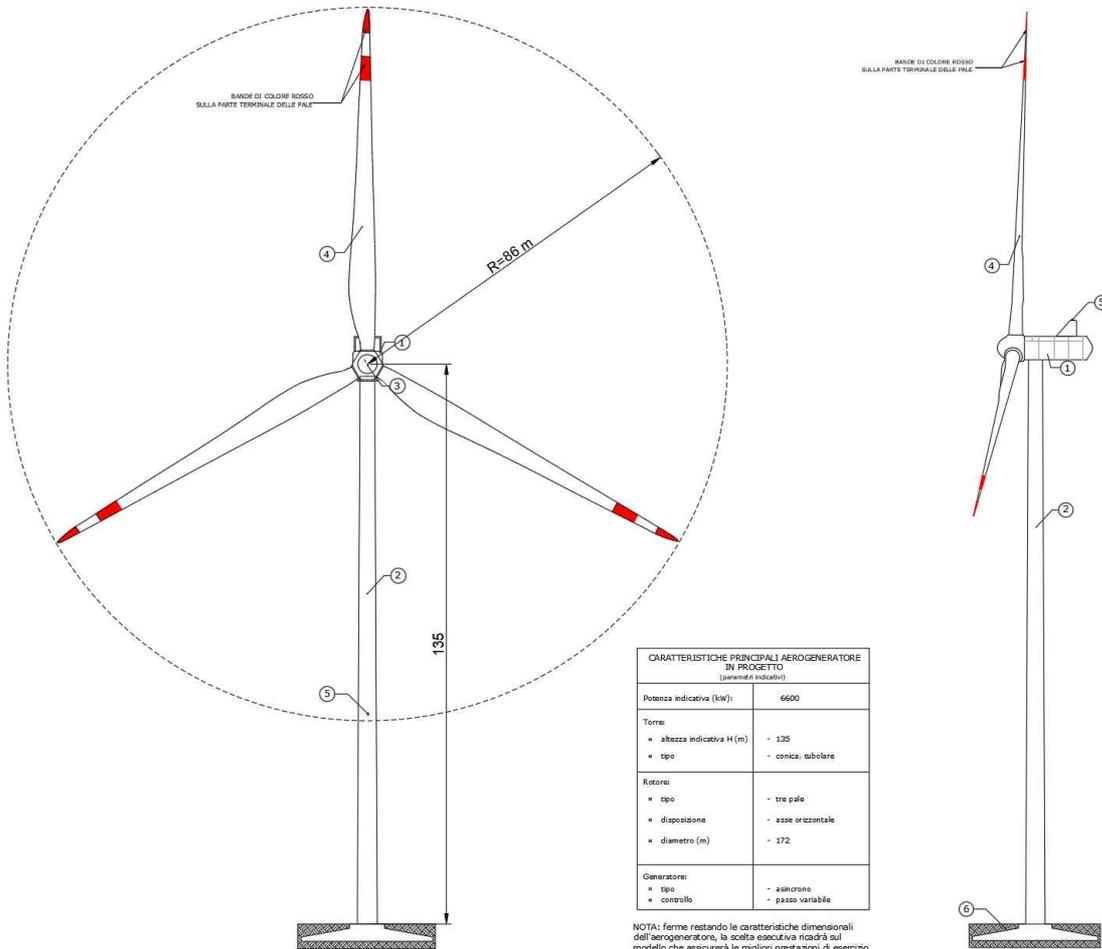


Figura 9.9 – Aerogeneratore di progetto con altezza al mozzo (1) 135 m e diametro rotore (4) di 172 m

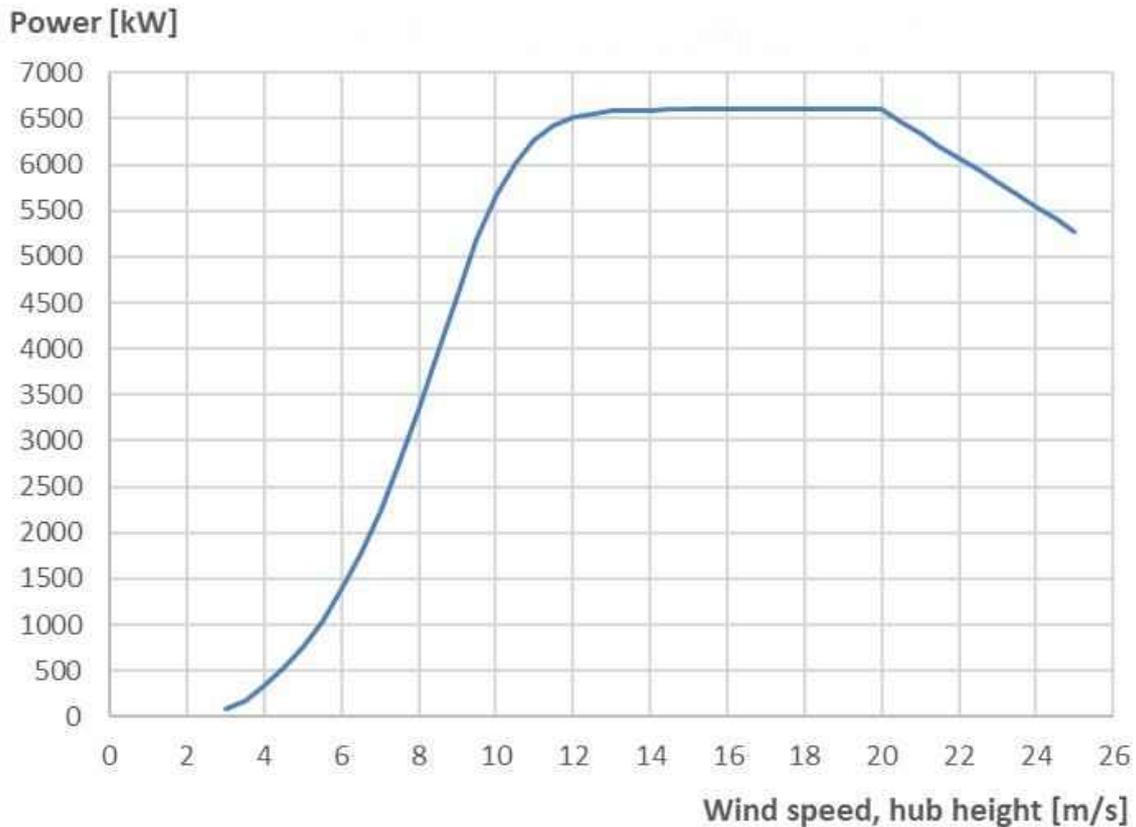


Figura 9.10 – Curva di potenza aerogeneratore di progetto da 6,6 MW

9.5.2.1.1.2 Dati caratteristici

Ai fini degli approfondimenti progettuali e dei relativi studi specialistici, si sono individuati alcuni specifici modelli commerciali di aerogeneratore ad oggi esistenti sul mercato, congruenti con i requisiti dell'aerogeneratore di progetto.

Le caratteristiche di dettaglio dei modelli commerciali sono state utilizzate, in particolare, ai fini di redigere:

- le analisi di producibilità energetica;
- lo studio di impatto acustico;
- le verifiche strutturali preliminari;
- la progettazione trasportistica (componenti più pesanti e più ingombranti dei differenti modelli) calcolo preliminare per il dimensionamento del plinto di fondazione.

Solo per le suddette analisi, pertanto, si è deciso di fare riferimento ai modelli di aerogeneratore assimilabili a quelli di taglia massima considerati per le finalità progettuali, riferibili alla serie Siemens-Gamesa SG 6.x-170 HHUB 135 m 6.x MW o alla serie Vestas Enventus V172 rappresentata in Figura 9.11.

Sulla scelta finale dell'aerogeneratore rimane valido quanto specificato al paragrafo precedente.



Figura 9.11 – Aerogeneratore Vestas Enventus

9.5.2.1.1.3 Distribuzione dell'energia e collegamento tra gli aerogeneratori

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT (720 V a 50 Hz) verrà elevata a 36 kV per mezzo del trasformatore di macchina e vettorializzata, per mezzo dei cavidotti costituenti la distribuzione interna, verso la cabina colletttrice di impianto dalla quale partiranno le n.3 terne di collegamento con l'ulteriore cabina di raccolta prevista nelle immediate vicinanze dell'area preliminarmente individuata per il posizionamento della nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150/36 kV in territorio comunale di Bitti.

Il trasporto dell'energia avverrà mediante cavidotti interrati, costituiti da cavi a 36 kV posati secondo quanto descritto dalla modalità M delle norme CEI 11-17.

Le tipologie di cavo che si prevede di utilizzare sono:

- ARE4H1RX-36 kV: cavi tripolari con conduttore in alluminio, isolamento in politene reticolato (XLPE) e guaina in PVC, del tipo ad elica visibile per sezioni fino a 300 mm²;
- ARE4H1R-36 kV: cavi unipolari con conduttore in alluminio, isolamento in politene reticolato (XLPE) e guaina in PVC, del tipo non elicordato per sezioni superiori ai 300 mm²;

La sezione dei cavi considerata per ciascuna tratta di cavidotto è stata calcolata in modo da essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione delle turbine (6.600 kW).

Analogamente, le sezioni scelte per i cavi saranno tali da garantire una caduta di tensione in ciascuna linea ampiamente nei limiti determinati dalle regolazioni di tensione consentite dai trasformatori ed una perdita complessiva di potenza inferiore al 5%.

Lo schema di distribuzione è del tipo radiale ed in Figura 9.12 è riportato lo schema elettrico unifilare di cui all'elaborato grafico WIND006-TE1_Schema elettrico unifilare impianto eolico e IRC.

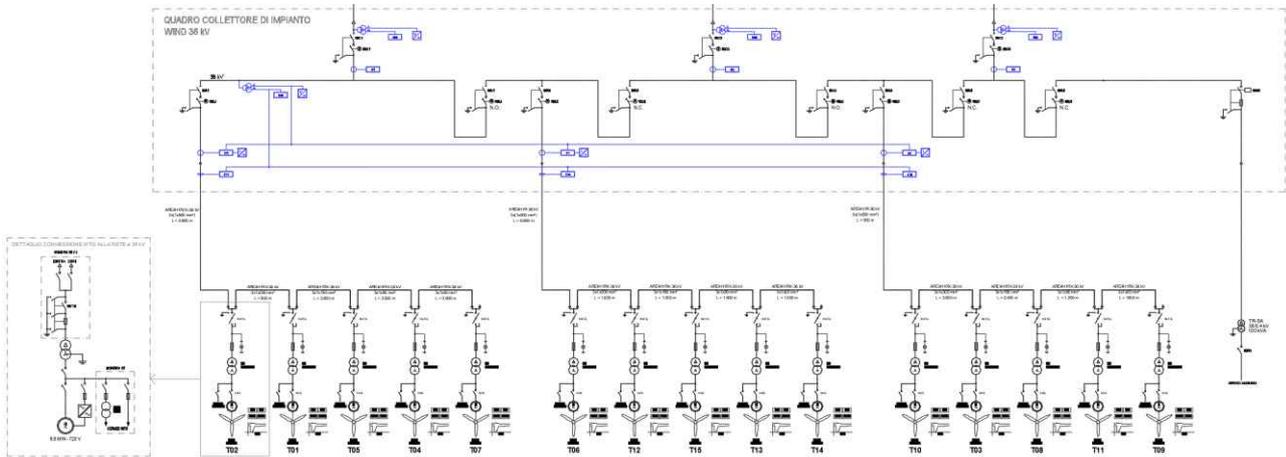


Figura 9.12 - Schema elettrico unifilare impianto eolico

9.5.2.1.2 Cavi elettrici a 36 kV

L'interconnessione degli aerogeneratori con la cabina collettoria di impianto verrà realizzata mediante l'impiego di cavi tripolari a 36 kV cordati ad elica visibile (ARE4H1RX-36 kV) per sezioni fino a 300 mm², mentre per sezioni superiori verrà impiegata la tipologia unipolare non elicordata (ARE4H1R-36 kV).

Mentre per l'interconnessione tra le cabine collettoria in progetto e il successivo collegamento con la nuova Stazione di Terna verrà realizzato unicamente per mezzo della tipologia non elicordata (ARE4H1R-36 kV) di sezione pari a 630 mm².

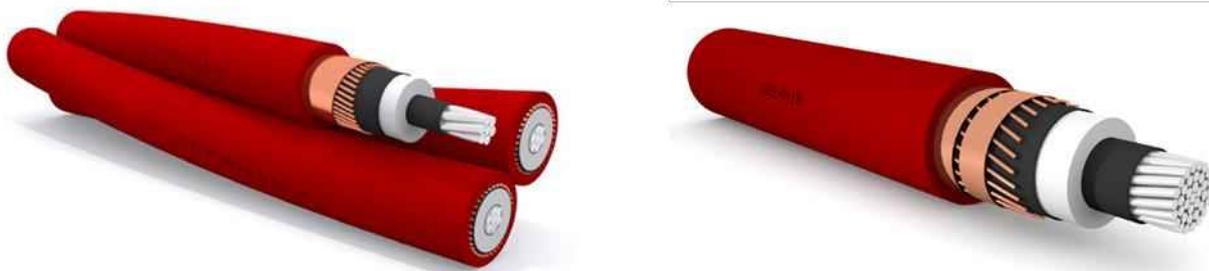


Figura 9.13 - Cavi tripolari del tipo ARE4H1RX-36 kV e ARE4H1R-36 kV

I cavi in questione avranno le seguenti caratteristiche costruttive e funzionali:

- Conduttore: corda di alluminio rotonda compatta CEI EN 60228 classe 2
- Isolamento: polietilene reticolato
- Schermo: fili di rame rosso e controspirale
- Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2

-
- Colore: rosso
 - Tensione nominale: 36 kV
 - Tensione massima di esercizio: 36 kV
 - Temperatura massima di esercizio: 90°C
 - Temperatura massima di corto circuito: 250°C
 - Temperatura minima di posa: 0°C.
 - Norme di riferimento: HD 620; IEC 60502/2; EN 60228; ENEL DC 4384; ENEL DC 4385.

Le caratteristiche elettriche delle tipologie di cavo in esame, entrambe adatte per la posa interrata diretta o in aria libera in ambienti umidi o bagnati, sono riportate in Tabella 9.1 e Tabella 9.2.

La tipologia di posa prevista in progetto è quella con cavi direttamente interrati in trincea secondo quanto rappresentato in Figura 9.14.

Tabella 9.1 - Caratteristiche elettriche cavi tripolari del tipo ARE4H1RX-36 kV

Formazione	Capacità nominale	Corrente capacitiva nominale a tensione U_0	Reattanza di fase a 50 Hz	Resistenza massima in CC del conduttore a 20°C	Resistenza massima in CC dello schermo a 20°C	Resistenza massima in CA del conduttore a 90°C	Portata di corrente		Corrente di corto circuito del conduttore
Size	Nominal capacity	Nominal capacitive current at voltage U_0	Reactance phase 50HZ	Conductor max electrical resist. CC at 20°C	Screen max electrical resist. CC at 20°C	Conductor max electrical resist. CA at 20°C	Current rating		Short circuit current conductor (1s)
n° x mm ²	mm	A/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	in aria a 30° C	interrato a 20° C Underground at 20° C	kA
35	0,13	0,74	0,153	0,868	3,0	1,115	160	156	3,2
50	0,13	0,83	0,149	0,641	3,0	0,825	198	181	4,6
70	0,15	0,92	0,140	0,443	3,0	0,570	243	222	6,5
95	0,16	1,01	0,132	0,320	3,0	0,412	289	263	8,8
120	0,18	1,10	0,127	0,253	3,0	0,328	334	296	11,1
150	0,19	1,16	0,123	0,206	3,0	0,268	373	337	13,8
185	0,21	1,22	0,119	0,164	3,0	0,213	426	371	17,0
240	0,22	1,37	0,115	0,125	3,0	0,163	494	419	22,1
300	0,24	1,49	0,111	0,100	3,0	0,132	555	469	27,6
400	0,27	1,64	0,107	0,0778	3,0	0,103	630	526	36,8
500	0,29	1,79	0,103	0,0605	3,0	0,081	714	581	46,0
630	0,32	1,96	0,100	0,0469	3,0	0,064	793	625	58,0
3x1x35	0,13	0,74	0,153	0,868	3,0	1,115	160	156	3,2
3x1x50	0,13	0,83	0,149	0,641	3,0	0,825	198	181	4,6
3x1x70	0,15	0,92	0,140	0,443	3,0	0,570	243	222	6,5
3x1x95	0,16	1,01	0,132	0,320	3,0	0,412	289	263	8,8
3x1x120	0,18	1,10	0,127	0,253	3,0	0,328	334	296	11,1
3x1x150	0,19	1,16	0,123	0,206	3,0	0,268	373	337	13,8
3x1x185	0,21	1,22	0,119	0,164	3,0	0,213	426	371	17,0
3x1x240	0,22	1,37	0,115	0,125	3,0	0,163	494	419	22,1
3x1x300	0,24	1,49	0,111	0,100	3,0	0,132	555	469	27,6

Tabella 9.2 - Caratteristiche elettriche cavi unipolari del tipo ARE4H1R-36 kV

Formazione	Resistenza elettrica a 20°C	Resistenza apparente a 90°C e 50Hz				Reattanza di fase		Capacità a 50Hz	Portata di corrente			
		Conductor apparent resistance at 90°C and 50Hz				Phase reactance			Current rating			
		Max electrical resistance at 20°C	a trifoglio		in piano	a trifoglio	in piano		in aria		interrato*	
Size	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	μF/km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano	
1 x 50	0,641	0,822	0,822	0,14	0,15	0,143	184,0	222,0	152,0	157,0		
1 x 70	0,443	0,568	0,568	0,13	0,15	0,160	230,0	278,0	186,0	192,0		
1 x 95	0,320	0,411	0,411	0,12	0,14	0,175	280,0	338,0	221,0	229,0		
1 x 120	0,253	0,325	0,325	0,12	0,13	0,192	324,0	391,0	252,0	260,0		
1 x 150	0,206	0,265	0,265	0,11	0,13	0,205	368,0	440,0	281,0	288,0		
1 x 185	0,164	0,211	0,211	0,11	0,12	0,222	424,0	504,0	317,0	324,0		
1 x 240	0,125	0,161	0,161	0,11	0,12	0,244	502,0	593,0	367,0	373,0		
1 x 300	0,100	0,130	0,129	0,10	0,11	0,265	577,0	677,0	414,0	419,0		
1 x 400	0,0778	0,102	0,101	0,10	0,11	0,294	673,0	789,0	470,0	466,0		
1 x 500	0,0605	0,0801	0,0794	0,097	0,11	0,321	781,0	890,0	550,0	540,0		
1 x 630	0,0469	0,0635	0,0625	0,094	0,11	0,357	909,0	1030,0	710,0	700,0		

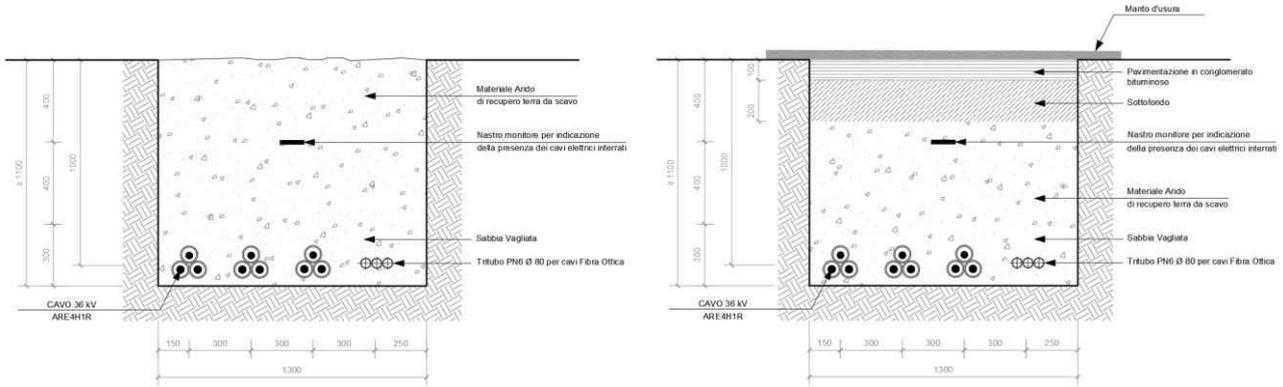


Figura 9.14 – Tipico modalità di posa cavidotto a 36 kV

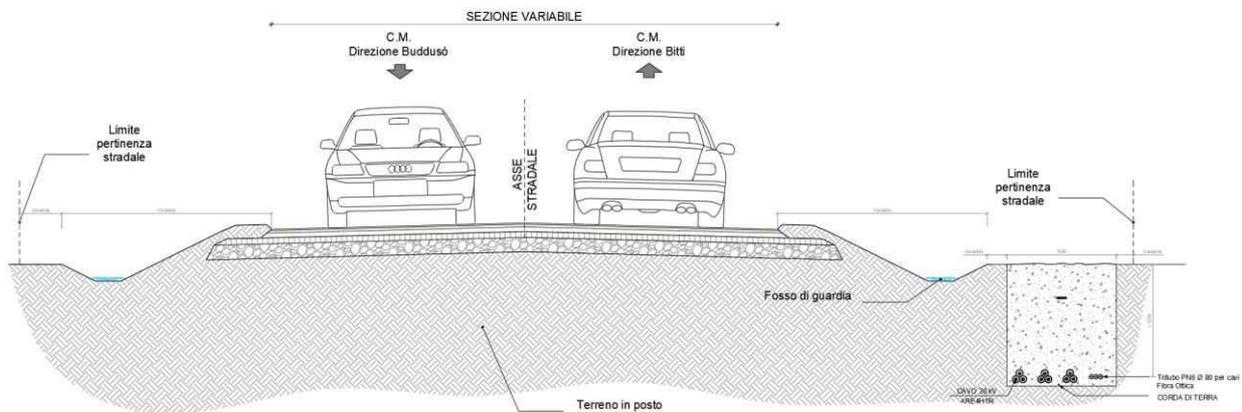


Figura 9.15 - Modalità di posa cavidotto in parallelismo strade ANAS (S.S. 389)

La profondità media di interrimento (letto di posa) sarà di 1,1/1,2 m da p.c. (piano di calpestio), valore che potrebbe subire variazioni in relazione al tipo di terreno interessato e/o alla tipologia di strada interessata. Ove è previsto che il percorso del cavidotto attraversi le strade principali (strade statali di pertinenza ANAS o strade provinciali) la posa dovrà essere ubicata il più esterno possibile della pertinenza stradale e richiedere una profondità di interrimento non inferiore ai 1,2 m misurata dall'estradosso del tubo secondo quanto riportato in Figura 9.15 e nell'elaborato grafico WIND006-TE6 - Sezioni tipo vie cavo.

Generalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitata entro 1,3 m, salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro.

Le condutture interrate saranno rese riconoscibili mediante un nastro di segnalazione della presenza di cavi elettrici. Inoltre, all'interno dello stesso scavo potrà essere posato un cavo di fibra ottica e/o telefonico per la trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento "mortar" e saranno protetti e segnalati superiormente da

una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Per eventuali incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni etc.), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate e in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

9.5.2.1.3 Impianto gestore di rete

L'Impianto Gestore di Rete in accordo alle definizioni del Codice di Rete è quella porzione di impianto per la connessione di competenza del gestore di rete, compresa tra il punto di inserimento sulla rete esistente e il punto di connessione, quest'ultimo definito come il confine fisico tra la rete di trasmissione e l'impianto di utenza, attraverso cui avviene lo scambio fisico dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico.

L'Impianto Gestore di Rete è dunque costituito da opere civili ed elettromeccaniche da realizzarsi, da parte di Terna Spa, all'interno del perimetro della futura Stazione Elettrica della RTN a 380/150/36 kV che essere raccordata alla linea RTN a 150 kV "Buddusò – Siniscola" e collegata tramite elettrodotto a 380 kV alla futura sezione a 380 kV della Stazione "Taloro".

Il progetto definitivo dell'Impianto Gestore di Rete è contenuto all'interno degli elaborati del progetto elettrico.

9.5.2.2 Fondazione aerogeneratore

Lo schema "tipo" della struttura principale di fondazione per la torre di sostegno prevede la realizzazione in opera di un plinto isolato in conglomerato cementizio armato a sezione circolare (Elaborato WIND006-TC15 - Schema fondazione aerogeneratore e Figura 9.16).

La natura dei terreni di sedime è caratterizzata dalla presenza di un basamento formato da rocce granitoidi in facies litoide, sormontate da un sabbione quarzoso-feldspatico da sciolto a mediamente addensato, da massivo a debolmente stratificato, di spessore medio pari a 2 / 3 metri.

La tipologia dei terreni è dunque idonea per la realizzazione di fondazioni dirette, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri puntuali in tutte le postazioni eoliche, attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche e geotecniche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase di progettazione esecutiva.

Il basamento di fondazione previsto in progetto è del tipo a plinto superficiale, da realizzare in opera in calcestruzzo armato, a pianta circolare di diametro pari a 24.50 metri.

La fondazione oggetto di verifica è sostanzialmente una piastra circolare a sezione variabile con

spessore massimo al centro, pari a circa 280 cm, e spessore minimo al bordo, pari a 60 cm.

La porzione centrale, denominata "colletto", presenta altezza costante di 2.80 m per un diametro pari a circa 6.00 m.

Il colletto è il nucleo del basamento in cui verranno posizionati i tirafondi di ancoraggio del primo anello della torre metallica, il restante settore circolare sarà ricoperto con uno strato orizzontale di rilevato misto arido, con funzione stabilizzante e di mascheramento.

I calcoli e le verifiche di seguito illustrati saranno preceduti da un breve cenno ai riferimenti della normativa vigente nonché alle azioni ed ai carichi di progetto.

Nello specifico sono stati condotti i seguenti accertamenti: verifica di stabilità globale del manufatto, considerato come corpo rigido, verifiche di resistenza del manufatto in calcestruzzo, verifiche di resistenza del terreno nonché il calcolo dei cedimenti attesi, applicando i coefficienti di sicurezza previsti dalla normativa tecnica in corso di validità (DM 17/01/2018).

Le significative azioni orizzontali e flettenti, dovute alla particolare altezza delle torri in progetto, indirizzano il dimensionamento della fondazione ad un manufatto massivo tale da garantire anzitutto la stabilità globale oltre che a distribuire i carichi sul piano di posa.

Le pressioni di contatto calcolate risultano sempre inferiori al valore di resistenza del terreno, i cedimenti previsti sono generalmente trascurabili.

Il dimensionamento eseguito ha carattere di verifica preliminare, la geometria e le dimensioni del plinto indicate in precedenza sono da ritenersi orientative e potrebbero variare a seguito delle risultanze del dimensionamento esecutivo delle opere nonché sulla base di eventuali indicazioni specifiche fornite dal costruttore dell'aerogeneratore, in funzione della scelta definitiva del modello di turbina che sarà operata nell'ambito della fase di Autorizzazione Unica del progetto.

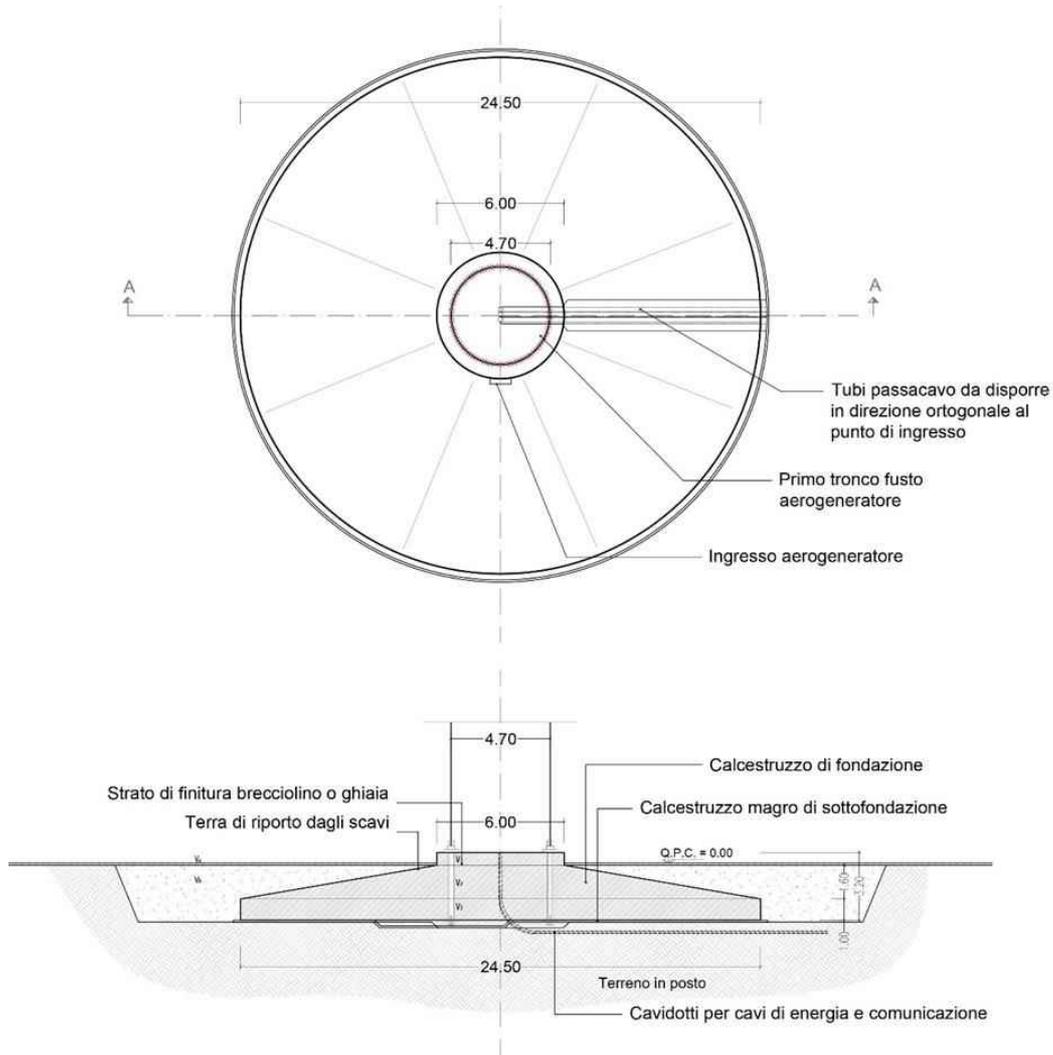


Figura 9.16 – Pianta e vista della fondazione tipo dell'aerogeneratore

DATI GEOMETRICI FONDAZIONE:

diametro colletto =	$d_1 = 6.00$ m
diametro esterno =	$d_2 = 24.50$ m
altezza colletto =	$h_1 = 0.30$ m
altezza intermedia =	$h_2 = 1.90$ m
altezza minima =	$h_3 = 0.60$ m
altezza totale =	$h_{tot} = 2.80$ m

Il calcestruzzo dovrà essere composto da una miscela preparata in accordo con la norma EN 206-I nella classe di resistenza C30/37 per la platea e C45/55 per il piedistallo (colletto), essendo questa la zona maggiormente sollecitata a taglio e torsione.

L'armatura dovrà prevedere l'impiego di barre in acciaio ad aderenza migliorata B450C in accordo con Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al D.M. 14/01/2008, con resistenza minima allo snervamento

pari a $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$. La gabbia delle armature metalliche sarà costituita da barre radiali, concentriche e verticali nonché anelli concentrici, in accordo con gli schemi forniti dal costruttore.

L'ancoraggio della torre eolica alla struttura di fondazione sarà assicurato dall'installazione di apposita flangia (c.d. viròla), fornita dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore, che sarà perfettamente allineata alla verticale e opportunamente resa solidale alla struttura in cemento armato attraverso una serie di tirafondi filettati ed un anello in acciaio ancorato all'interno del colletto.

Il plinto deve essere rinterrato sino alla quota del bordo esterno del colletto con materiale di rinterro adeguatamente compattato in modo che raggiunga un peso specifico non inferiore a 18 kN/m^3 .

Nella struttura di fondazione troveranno posto specifiche tubazioni passacavo funzionali a consentire il passaggio dei collegamenti elettrici della turbina nonché le corde di rame per la messa a terra della turbina.

La geometria e le dimensioni indicate in precedenza sono da ritenersi orientative e potrebbero variare a seguito delle risultanze del dimensionamento esecutivo delle opere nonché sulla base di eventuali indicazioni specifiche fornite dal fornitore dell'aerogeneratore, in funzione della scelta definitiva del modello di turbina che sarà operata successivamente all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica del progetto.

Dal punto di vista strutturale la fondazione viene verificata considerando:

- il peso proprio della fondazione stessa e del terreno soprastante determinato in conformità alla normativa vigente;
- l'azione di compressione generata dai tiranti che collegano l'anello superiore (solidale con la flangia di base della torre) con l'anello inferiore posato all'interno del getto del colletto.
- i carichi di progetto trasmessi dall'aerogeneratore, riferibili indicativamente al modello Siemens Gamesa SG 6.2-170, posizionate su torri di sostegno dell'altezza pari a 135 m.

La verifica preliminare del dimensionamento delle fondazioni è riportata nell'allegato Elaborato *WIND006-RC3 - Calcoli preliminari di dimensionamento delle strutture*.

La profondità del piano di appoggio della fondazione rispetto alla quota del terreno sarà variabile in funzione della quota stabilita per il piano finito della piazzola, in relazione alle caratteristiche morfologiche dello specifico sito di installazione e delle esigenze di limitare le operazioni di movimento terra, secondo quanto rappresentato nei disegni costruttivi nell'Elaborato *WIND006-TC15*.

Le attività di scavo per l'approntamento della fondazione interesseranno una superficie circolare di circa 28 m di diametro (circa 620 m^2) e raggiungeranno la profondità massima di circa 3,00 m dal piano di campagna. I volumi del calcestruzzo del plinto e del terreno di rinterro sono i seguenti:

- volume del calcestruzzo magro di sottofondazione: 47 m³
- volume della platea in c.a.: 680 m³
- volume del colletto in c.a.: 8 m³
- volume del terreno di rinterro: 932m³.

Al termine delle lavorazioni la platea di fondazione risulterà totalmente interrata mentre resterà parzialmente visibile il colletto in cls che racchiude la flangia di base in acciaio al quale andrà ancorato il primo concio della torre.

9.5.2.3 Opere di regolazione dei deflussi

La realizzazione della viabilità di servizio alle postazioni eoliche in progetto comporterà necessariamente di prevedere adeguate opere di regimazione delle acque superficiali al fine di scongiurare fenomeni di ristagno ed erosione accelerata dei manufatti. L'Elaborato *WIND006-TC14 - Opere di regimazione acque superficiali - Planimetria generale* del Progetto definitivo illustra i principali interventi da porre in essere per assicurare un'ottimale regimazione delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato interferenti con le infrastrutture viarie in progetto e con le piazzole degli aerogeneratori.

Come criterio generale, il progetto ha previsto una pendenza minima trasversale della carreggiata e dei piazzali del 1.5% nonché la predisposizione di cunette stradali atte a favorire il deflusso delle acque meteoriche. Laddove necessario, soprattutto in corrispondenza delle aree in cui i terreni presentino caratteristiche di idromorfia ed avvallamenti, il progetto della viabilità è stato concepito per non ostacolare il naturale deflusso delle acque superficiali, evitando un effetto diga, attraverso la predisposizione di un capillare sistema di tombini di attraversamento del corpo stradale, in numero e dimensioni ridondanti rispetto alle portate da smaltire.

Ove opportuno, in particolare in prossimità delle opere di fondazione degli aerogeneratori, saranno realizzati fossi di guardia atti a recapitare le acque di corrivazione superficiale entro i compluvi naturali.

Sono state previste, infine, opportune opere di smaltimento delle acque intercettate dalle canalette (Elaborato *WIND006-TC14 - Opere di regimazione acque superficiali*).

9.5.2.4 Viabilità principale di accesso al sito

Sulla base di analisi e valutazioni scaturite da verifiche progettuali preliminari, da validare a seguito di specifico road survey da eseguirsi a cura di trasportatore specializzato, le infrastrutture viarie principali di accesso al parco eolico sono rappresentate dalla viabilità locale di collegamento allo scalo portuale di Oristano (OR) e dalle seguenti arterie stradali di livello statale e provinciale: S.P. 97, S.P. 49, S.S. 131, S.S. 129 "Trasversale Sarda, S.P. 10m, e la S.S. 389 - direzione Alà dei Sardi.

Il percorso termina lungo la S.P. 95 su cui sarà presente l'area di cantiere e trasbordo, a valle della quale il transito proseguirà sulla viabilità locale.

Al fine di consentire il transito dei convogli speciali potrà essere richiesto, a giudizio del trasportatore, il locale approntamento di temporanei interventi da condursi in corrispondenza della sede viaria o nell'immediata prossimità; si tratterà, ragionevolmente, di opere minimali di rimozione temporanea di cordoli, cartellonistica stradale e *guard rail*, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, se indispensabile, di locali e limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a brodo strada.

Le caratteristiche principali del suddetto percorso sono descritte nell'Elaborato *WIND006-RC15- Descrizione della viabilità principale di accesso al parco eolico ai fini del trasporto degli aerogeneratori*.

9.5.2.5 Viabilità di servizio e piazzole

9.5.2.5.1 Fasi costruttive

La realizzazione del parco eolico avverrà prevedibilmente secondo la sequenza delle fasi costruttive indicate nel cronoprogramma allegato al progetto definitivo (Elaborato *WIND006-RC9 - Cronoprogramma degli interventi*).

Ai fini di consentire il montaggio e l'innalzamento degli aerogeneratori, le piazzole di cantiere dovranno essere inizialmente allestite prevedendo superfici piane e regolari sufficientemente ampie da permettere lo stoccaggio dei componenti dell'aerogeneratore (tronchi della torre, navicella, mozzo e, ove possibile, delle stesse pale). Gli spazi livellati così ricavati, di adeguata portanza, dovranno assicurare, inoltre, spazi idonei all'operatività della gru principale e di quella secondaria.

Una volta ultimato l'innalzamento degli aerogeneratori le piazzole di cantiere potranno essere ridotte, eliminando e ripristinando le superfici ridondanti ai fini delle ordinarie operazioni di gestione e manutenzione ordinaria dell'impianto, in accordo con quanto rappresentato nei disegni di progetto.

Allo stesso modo, i tratti di viabilità di cantiere non indispensabili per assicurare l'ordinaria e regolare attività di gestione del parco eolico, saranno smantellati e riportati alle condizioni *ante operam* a seguito di mirati interventi di ripristino ambientale.

9.5.2.5.2 Criteri di scelta del tracciato e caratteristiche costruttive generali della viabilità di servizio

L'installazione degli aerogeneratori previsti in progetto presuppone l'accesso, presso i siti di intervento, di mezzi speciali per il trasporto della componentistica delle macchine eoliche, nonché l'installazione di due autogrù: una principale (indicativamente da 750 t di capacità max a 8 m di raggio di lavoro, braccio da circa 150 m) e una ausiliaria (indicativamente da 250 t), necessarie per il montaggio delle torri, delle navicelle e dei rotor.

Con riferimento ai peculiari caratteri morfologici ed ambientali delle aree di intervento, preso atto dei vincoli tecnico-realizzativi alla base del posizionamento degli aerogeneratori e delle opere accessorie, i nuovi tracciati di progetto hanno ricercato di ottimizzare le seguenti esigenze:

- minimizzare la lunghezza dei tracciati sovrapponendosi, laddove tecnicamente fattibile, a percorsi esistenti (strade locali, carrarecce, sentieri, tratturi);
- contenere i movimenti di terra, massimizzando il bilanciamento tra scavi e riporti ed assicurando l'intero recupero del materiale scavato nel sito di produzione;
- limitare l'intersezione con il reticolo idrografico superficiale al fine di minimizzare le interferenze con il naturale regime dei deflussi nonché con i sistemi di più elevato valore ecologico, evitando la realizzazione di manufatti di attraversamento idrico;
- contenere al massimo la pendenza longitudinale, in considerazione della tipologia di traffico veicolare previsto.
-

Le principali caratteristiche dimensionali delle opere di approntamento della viabilità interna al parco eolico sono riassunte nel seguente prospetto.

Strade di nuova realizzazione (m)	
Lunghezza	2.490
Strade rurali in adeguamento di percorsi esistenti (m)	
Lunghezza	9.170
Totale viabilità di cantiere	11.660

La viabilità complessiva di impianto, al netto dei percorsi sulle strade principali e secondarie esistenti per l'accesso al sito del parco eolico, ammonta, pertanto, a circa 11,6 km, riferibili a percorsi di nuova realizzazione per il 21 % della lunghezza complessiva (~2.490 m) e tracciati in adeguamento/adattamento della viabilità esistente in misura del 79% (~9.170 m).

Ai fini della scelta dei tracciati stradali di nuova realizzazione e della valutazione dell'idoneità della viabilità esistente, uno dei parametri più importanti è il minimo raggio di curvatura stradale accettabile, variabile in relazione alla lunghezza degli elementi da trasportare e della pendenza della carreggiata. Nel caso specifico il minimo raggio di curvatura orizzontale adottato è pari a 45/50 m, in coerenza con quanto suggerito dalle case costruttrici degli aerogeneratori.

La definizione dell'andamento planimetrico ed altimetrico delle strade è stata attentamente verificata nell'ambito dei sopralluoghi condotti dal gruppo di progettazione e dai professionisti incaricati delle analisi ambientali specialistiche, nonché progettualmente sviluppata sulla base del DTM RAS passo 10 m, ritenuto

sufficientemente affidabile per il livello di progettazione richiesto e per pervenire ad una stima sufficientemente attendibile dei movimenti terra necessari.

Coerentemente con quanto richiesto dai costruttori delle turbine eoliche, i nuovi tratti viari in progetto e quelli in adeguamento della viabilità esistente saranno realizzati prevedendo una carreggiata stradale di larghezza complessiva pari a 5,0 m in rettilineo. In corrispondenza di curve particolarmente strette sono stati previsti locali allargamenti, in accordo con quanto rappresentato negli elaborati grafici di progetto (Elaborati *WIND006-TC7÷ WIND006-TC13*).

La sovrastruttura stradale, oltre a sopportare le sollecitazioni indotte dal passaggio dei veicoli pesanti, dovrà presentare caratteristiche di uniformità e aderenza tali da garantire le condizioni di percorribilità più sicure possibili.

La soprastruttura in materiale arido avrà spessore indicativo di 0,30÷0,40 m; la finitura superficiale della massicciata sarà perlopiù realizzata in ghiaietto stabilizzato dello spessore 0,10 cm con funzione di strato di usura (Elaborato *WIND006-TC13- Piazzole aerogeneratori e strade di servizio - Particolari costruttivi*). Lo strato di fondazione sarà composto da un aggregato che sarà costituito da *tout venant* proveniente dagli scavi, laddove giudicato idoneo dalla D.L., oppure da una miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere. Ciò in modo che la curva granulometrica di queste terre rispetti le prescrizioni contenute nelle Norme CNR-UNI 10006; in particolare la dimensione massima degli inerti dovrà essere 71 mm. La terra stabilizzata sarà costituita da una miscela di inerti (pietrisco 5÷15 mm, sabbia, filler), di un catalizzatore sciolto nella quantità necessaria all'umidità ottimale dell'impasto (es. 80/100 l per terreni asciutti, 40/60 l per terreni umidi) e da cemento (nelle dosi di 130/150 kg per m³ di impasto).

La granulometria degli inerti dovrà essere continua, e la porosità del conglomerato dovrà essere compresa fra il 2 ed il 6 %. La stesa e la sagomatura dei materiali premiscelati dovrà avvenire mediante livellatrice o, meglio ancora, mediante vibrofinitrice; ed infine costipamento con macchine idonee da scegliere in relazione alla natura del terreno, in modo da ottenere una densità in sito dello strato trattato non inferiore al 90% o al 95% della densità massima accertata in laboratorio con la prova AASHTO T 180.

Gli interventi sui percorsi esistenti, trattandosi di tratturi o carrarecce, prevedono l'esecuzione dello scavo necessario per ottenere l'ampliamento della sede stradale e permettere la formazione della sovrastruttura, con le caratteristiche precedentemente descritte.

Laddove i tracciati stradali presentino localmente pendenze superiori indicativamente al 10%, al fine di assicurare adeguate condizioni di aderenza per i mezzi di trasporto eccezionale, si prevede o di ricorrere alla cementazione dei singoli tratti o di adottare un rivestimento con pavimentazione ecologica, di impiego sempre più diffuso nell'ambito della realizzazione di interventi in aree rurali, con particolare riferimento alla viabilità montana. Nell'ottica di assicurare un'opportuna tutela degli ambiti di intervento, la pavimentazione ecologica dovrà prevedere l'utilizzo di composti inorganici, privi di etichettatura di pericolosità, di rischio e totalmente immuni da materie plastiche in qualsiasi forma. La pavimentazione, data in opera su idoneo piano di posa

precedentemente preparato, sarà costituita da una miscela di inerti, cemento e acqua con i necessari additivi rispondenti ai requisiti sopra elencati, nonché con opportuni pigmenti atti a conferire al piano stradale una colorazione il più possibile naturale. Il prodotto così confezionato verrà steso, su un fondo adeguatamente inumidito, mediante vibro finitrice opportunamente pulita da eventuali residui di bitume. Per ottenere risultati ottimali, si procederà ad una prima stesura "di base" per uno spessore pari alla metà circa di quello totale, cui seguirà la stesura di finitura per lo spessore rimanente. Eventuali imperfezioni estetiche dovranno essere immediatamente sistemate mediante "rullo a mano" o altro sistema alternativo. Si procederà quindi alla compattazione con rullo compattatore leggero, non vibrante e asciutto.

Considerata l'entità dei carichi da sostenere (massimo carico stimato per asse del rimorchio di circa 15 t – peso complessivo dei convogli nel range di 120-145 t), il dimensionamento della pavimentazione stradale, in relazione alla tipologia di materiali ed alle caratteristiche prestazionali, potrà essere oggetto di eventuali affinamenti solo a seguito degli opportuni accertamenti di dettaglio da condursi in fase esecutiva. La capacità portante della sede stradale dovrà essere almeno pari a 2 kg/cm² ed andrà rigorosamente verificata in sede di collaudo attraverso specifiche prove di carico con piastra.

Le carreggiate saranno conformate trasversalmente conferendo una pendenza dell'ordine del 1,5% per garantire il drenaggio ed evitare ristagni delle acque meteoriche.

I raccordi verticali delle strade saranno realizzati in rapporto ad un valore di distanza da terra dei veicoli non superiore ai 15 cm, comunque in accordo con le specifiche prescrizioni fornite dalla casa costruttrice degli aerogeneratori.

Tutte le strade, sia quelle in adeguamento dei percorsi esistenti che quelle di nuova realizzazione, saranno provviste di apposite cunette a sezione trapezia per lo scolo delle acque di ruscellamento diffuso, di dimensioni adeguate ad assicurare il regolare deflusso delle acque e l'opportuna protezione del corpo stradale da fenomeni di dilavamento. Laddove necessario, al fine di assicurare l'accesso ai fondi agrari, saranno allestiti dei cavalcafossi in calcestruzzo con tombino vibrocompreso.

Per una più agevole lettura degli elaborati grafici di progetto, si riporta di seguito una descrizione tecnica delle opere stradali previste, opportunamente distinte in rapporto a tronchi omogenei per caratteristiche tecnico-costruttive e funzionali. La descrizione esamina i tratti stradali procedendo da nord verso sud.

Accessibilità sovralocale al sito del parco eolico Olvinditta nel territorio di Alà dei Sardi

Il collegamento stradale dell'area del parco eolico avverrà secondo quanto di seguito indicato per ciascuno dei tre Cluster principali di aerogeneratori:

- **Cluster Nord-est – località Filatorra** - dalla S.S. 389, nel territorio rurale di Alà dei Sardi, procedendo in direzione est-nord-est, e continuando lungo la S.P. 95 (in parte già attualmente idonea al transito dei

- convogli speciali di trasporto), si incontrano gli innesto delle nuove piste di accesso alle postazioni T02, T01, T05, T04 e T07;
- **Cluster Centro-Sud – località Istui** - dalla strada provinciale S.P. 10m, a circa 700m dal centro abitato di Alà dei Sardi, nei pressi della località *Istui*, procedendo lungo la strada rurale denominata *Boddò – Sos Sonorcolos*, si incrociano le diramazioni stradali di accesso alle postazioni eoliche T03, T08, T11, T09, T06, T12, T15, T13 e T14, contraddistinte da tratti di viabilità da adeguare e di nuova costruzione;
 - **Cluster Sud-Ovest – località Su Petrichinosu** - dalla S.P. 10m si accede alla strada rurale *Lathari Coiluna*, percorrendola per circa 1 km, fino alla località *Marcheddine*, punto in cui si innesta il percorso di accesso alla postazione eolica T10, contraddistinto da un asse di nuova costruzione.

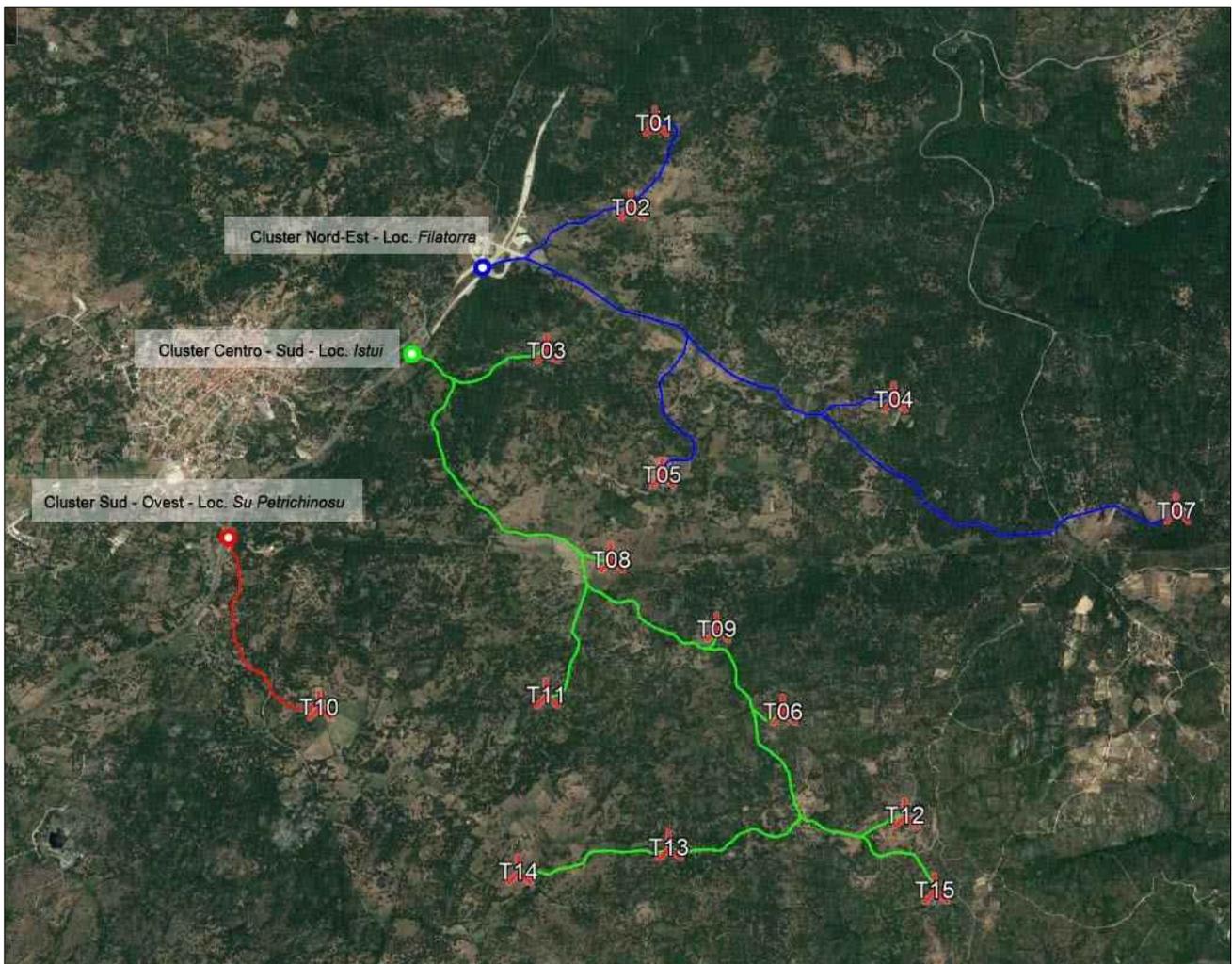


Figura 9.17 – Inquadramento degli assi di accesso nel territorio comunale di Alà dei Sardi

9.6 Cantierizzazione e messa a regime

9.6.1 Aree di cantiere di base

Al fine di assicurare la disponibilità in sito di adeguati spazi e dotazioni per l'impresa costruttrice è stata individuata un'area da destinare ad area logistica di cantiere e di trasbordo (o area generale di cantiere e trasbordo) dei tronchi di torre e, a seconda del caso, delle pale da mezzi di trasporto eccezionali standard a mezzi di trasporto eccezionali speciali.

L'area indicata come *Area di cantiere e trasbordo* è situata nel settore nord-orientale dell'impianto eolico, nel territorio comunale di Alà dei Sardi, nella località *Sas Silvas*, in prossimità dell'accesso alla viabilità di impianto delle postazioni T01, T02, T04, T05 e T07, in un'area sufficientemente estesa da accogliere anche un'area di trasbordo. La superficie complessiva occupata è pari a 18.160 m².



Figura 9.18 - Possibile ubicazione dell'area di cantiere con annessa area di trasbordo

In questa area, da recintarsi opportunamente con rete metallica, troveranno posto i baraccamenti di cantiere, adeguati stalli sorvegliati per il ricovero dei mezzi d'opera nonché appropriati spazi per lo stoccaggio temporaneo di materiali e componenti (vedasi al riguardo l'Elaborato *WIND006-TC17 - "Planimetria area logistica di cantiere e trasbordo"*).

La preparazione delle aree di cantiere e trasbordo prevede l'asportazione preliminare del suolo vegetale che sarà opportunamente accantonato al fine di consentirne il reimpiego nell'ambito delle operazioni di recupero ambientale. La sistemazione del terreno non prevede apprezzabili movimenti di terra, trattandosi di aree piuttosto regolari.

Al termine dei lavori tutte le aree di lavorazione saranno oggetto di interventi di ripristino ambientale finalizzati alla restituzione dei terreni al loro originario uso.

Durante la fase costruttiva, la disponibilità di adeguati spazi di conformazione regolare (coincidenti con le piazzole di cantiere) potrà consentire, se necessario ed in funzione delle esigenze dell'appaltatore, la dislocazione di ulteriori apprestamenti (quali locali di ricovero o bagni chimici per il personale) in posizione maggiormente accessibile per i lavoratori rispetto a quelli previsti nell'area di cantiere generale.

Il cantiere per la realizzazione di un parco eolico può infatti assimilarsi ad un cantiere itinerante (vista la significativa distanza tra le postazioni eoliche estreme) e, pertanto, le funzioni relative alla logistica di mezzi e/o attrezzature potranno individuarsi, oltre che nell'area logistica principale, anche negli spazi individuati presso le piazzole.

Per quanto riguarda il cantiere delle linee elettriche interrato a 36 kV, in considerazione del loro sviluppo lineare, le terre e rocce da scavo saranno provvisoriamente collocate ai bordi dello scavo in attesa del loro reimpiego per ripristini morfologici. Le recinzioni di cantiere non saranno fisse, ma verranno spostate secondo necessità con il procedere dei lavori.

9.6.2 Caratteristiche delle lavorazioni

9.6.2.1 Opere civili dell'impianto eolico

Al fine di garantire l'installazione e la piena operatività delle macchine eoliche saranno da prevedersi le seguenti opere:

- allestimento delle aree funzionali alla logistica del cantiere e delle aree di trasbordo dei componenti degli aerogeneratori da mezzi di trasporto eccezionale "standard" a mezzi di trasporto eccezionale "speciale" provvisti di dispositivo "alza pala" ("Blade Lifter");
- puntuali interventi di adeguamento della viabilità principale di accesso al sito del parco eolico, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti/allargamenti stradali, al fine di renderla transitabile dai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine (Elaborato WIND006-RC15-Descrizione della viabilità principale di accesso al parco eolico ai fini del trasporto degli aerogeneratori);
- allestimento della viabilità di cantiere dell'impianto da realizzarsi attraverso il locale adeguamento della viabilità esistente o, laddove indispensabile, prevedendo la creazione di nuovi tratti di viabilità; ciò per assicurare adeguate condizioni di accesso alle postazioni degli aerogeneratori, in accordo con

le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche (Elaborati WIND006-TC1 ÷ WIND006-TC15);

- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori (Elaborati WIND006-TC1 ÷ WIND006-TC15);
- realizzazione delle opere in cemento armato di fondazione delle torri di sostegno (Elaborato WIND006-TC15 - Schema fondazione aerogeneratore);
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali (Elaborato WIND006-TC14 - Opere di regimazione acque superficiali - Planimetria generale);
- installazione degli aerogeneratori;
- approntamento/ripristino di recinzioni, muri a secco e cancelli laddove richiesto;
- al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori;
- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole e dei tracciati stradali di cantiere; ciò al fine di ridurre l'occupazione permanente delle infrastrutture connesse all'esercizio del parco eolico, non indispensabili nella fase di ordinaria gestione e manutenzione dell'impianto, contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire un più equilibrato inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
- ripristino ambientale delle aree individuate per le operazioni di trasbordo della componentistica degli aerogeneratori e dell'area logistica di cantiere;
- esecuzione di mirati interventi di mitigazione e recupero ambientale, in particolar modo in corrispondenza delle scarpate in scavo e/o in rilevato, in accordo con quanto specificato nei disegni di progetto.

Ai predetti interventi, propedeutici all'installazione delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica:

- realizzazione delle trincee di scavo e posa dei cavi interrati a 36 kV di vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori;
- realizzazione di n.2 cabine elettriche con funzione di sezionamento (cabina colletttrice) delle linee a 36 kV afferenti ai cluster di produzione del parco eolico;
- realizzazione delle opere di rete in accordo con la soluzione di connessione prospettata da Terna.

9.6.2.1.1 Fornitura e montaggio dell'aerogeneratore

I lavori per la fornitura e montaggio degli aerogeneratori possono articolarsi nelle seguenti attività:

- Trasporto e posizionamento a piè d'opera dei componenti.
- Preassemblaggio a terra dei singoli tronchi della torre.
- Montaggio dei tronchi della torre.
- Posizionamento della navicella.
- Posizionamento delle pale.
- Allacciamento alla sezione a 36 kV di una nuova Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 380/150/36 kV da raccordare alla linea RTN a 150 kV "Buddusò – Siniscola" e da collegare, per mezzo di elettrodotto a 380 kV, sulla futura sezione a 380 kV della Stazione idroelettrica "Taloro";
- prove funzionali ed avviamento.

9.6.2.2 Gestione delle terre e rocce da scavo

Lo scenario di gestione delle terre da scavo è delineato nell'alveo delle possibili opzioni concesse dalla normativa applicabile (cfr. Elaborato *WIND006-RC13 - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*) ed in relazione alle informazioni tecnico-ambientali al momento disponibili. Tale scenario, essendo ricostruito sulla base di attività tecniche e ricognitive da completare (progettazione esecutiva delle opere e verifiche analitiche sulle matrici ambientali) potrebbe essere suscettibile di affinamenti alla luce di nuovi dati e/o informazioni conseguenti dallo sviluppo di tali attività. Si precisa fin d'ora, pertanto, che, preventivamente all'avvio dei lavori di realizzazione delle opere sarà cura di Repsol Alà dei Sardi S.r.l. procedere alla trasmissione di un aggiornamento del Piano di utilizzo agli Enti interessati.

9.6.3 Movimenti terra

Alla luce delle stime condotte nell'ambito dello sviluppo del progetto definitivo delle opere civili funzionali all'esercizio del parco eolico, si prevede che la realizzazione delle stesse determinerà l'esigenza di procedere complessivamente allo scavo di circa 114.500 m³ di materiale, misurati in posto, al netto dei volumi che scaturiscono dalla realizzazione dei cavidotti.

Considerate le caratteristiche geologiche dell'ambito di intervento, caratterizzato dalla presenza di un basamento formato da rocce granitoidi in facies litoide, sormontate da un sabbione quarzoso-feldspatico da sciolto a mediamente addensato, da massivo a debolmente stratificato, di spessore medio pari a 2 / 3 metri, una significativa porzione dei volumi da scavare per la costruzione di strade e piazzole sarà verosimilmente costituita da materiale roccioso; una quota inferiore dei materiali di scavo sarà rappresentata dai suoli.

Tali circostanze, per le finalità del Piano di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (Elaborato *WIND006-RC13*), si traducono nell'individuazione di un litotipo di scavo con idonee proprietà fisico-meccaniche e geotecniche per il riutilizzo allo stato naturale, nel sito in cui è stato escavato, ai fini della formazione di rilevati e soprastrutture di strade di impianto e piazzole di macchina.

La restante parte, sulla base delle informazioni al momento disponibili, sarà prevalentemente costituita da suoli (~23.105 m³).

La Tabella 9.3 riepiloga il bilancio complessivo dei movimenti di terra previsti nell'ambito della costruzione del parco eolico, comprensivo delle opere di spianamento delle cabine colletttrici, dei cavidotti di impianto e del cavidotto a 36kV di collegamento alla RTN.

Tabella 9.3 – Bilancio complessivo dei movimenti di terra

Parco eolico	
	[m ³]
Totale materiale scavato in posto	114 523
Terre e rocce in esubero rispetto ai fabbisogni di cantiere	3 439
Totale materiale riutilizzato in sito in fase di cantiere	111 084
Totale materiale riutilizzato in sito in fase di ripristino	3 439
Totale materiale approvvigionato dall'esterno in fase di ripristino	11 008
a rifiuto	0
Cabine Colletttrici	
Totale materiale scavato in posto	282
Totale materiale riutilizzato in sito	282
a rifiuto	0
Cavidotti	
	[m ³]
Totale materiale scavato	56 988
Totale materiale riutilizzato in sito	42 741
a rifiuto	14 247
Totale complessivo	
	[m ³]
Totale materiale scavato in posto	171 793
Totale materiale riutilizzato in sito	157 546
Totale a rifiuto	14 247

In definitiva, a fronte di un totale complessivo di materiale scavato in posto stimato in circa 171.800 m³, ferma restando l'esigenza di procedere agli indispensabili accertamenti analitici sulla qualità dei terreni e delle rocce, si prevede un recupero significativo per le finalità costruttive del cantiere (93% circa), da attuarsi in accordo con i seguenti criteri generali. Per tali materiali, trattandosi di un riutilizzo allo stato naturale nel sito

in cui è avvenuta l'escavazione (i.e. il cantiere), ricorrono le condizioni per l'esclusione diretta dal regime di gestione dei rifiuti, in accordo con le previsioni dell'art. 185 c. 1 lett. c del TUA:

- **riutilizzo in sito dei materiali litoidi e sciolti**, allo stato naturale per le operazioni di rinterro delle fondazioni, formazione di rilevati stradali, costruzione della sovrastruttura delle piazzole di macchina e delle strade di servizio del parco eolico (in adeguamento e di nuova realizzazione);
- **Riutilizzo integrale in sito del suolo vegetale** nell'ambito delle operazioni di recupero ambientale;
- **Riutilizzo in sito del terreno escavato nell'ambito della realizzazione dei cavidotti** con percentuale di recupero del 75% circa.;
- **Gestione delle terre e rocce da scavo in esubero rispetto alle esigenze del cantiere in regime di rifiuto**, da destinarsi ad operazioni di recupero o smaltimento.

Come desumibile dalla tabella 5.1, in fase di ripristino è necessario un approvvigionamento di materiale dall'esterno di circa 11.000 m³, mentre il materiale in esubero e non riutilizzato in sito è al momento stimato in circa 14.250 m³ proveniente dallo scavo dei cavidotti.

Per tali materiali l'organizzazione dei lavori prevedrà, in via preferenziale, il conferimento in altro sito in regime di rifiuto per interventi di recupero ambientale o per l'industria delle costruzioni, in accordo con i disposti del D.M. 5 febbraio 1998. L'allegato 1 del DM prevede, infatti, l'utilizzo delle terre da scavo in attività di recupero ambientale o di formazione di rilevati e sottofondi stradali (tipologia 7.31-bis), previa esecuzione dell'obbligatorio test di cessione. L'eventuale ricorso allo smaltimento in discarica sarà previsto per le sole frazioni non altrimenti recuperabili.

9.6.4 Cronoprogramma preliminare dei lavori

Per la realizzazione degli interventi previsti dal presente progetto può stimarsi una durata indicativa dei lavori di circa 18 mesi con uno sviluppo delle attività ipotizzato secondo quanto riportato nel cronoprogramma riportato nell'Elaborato *WIND006-RC9- Cronoprogramma degli interventi*.

9.7 Dismissione e ripristino dei luoghi

Le moderne turbine eoliche di media-grande taglia hanno ad oggi un'aspettativa di vita di circa 30 anni. L'attuale tendenza nella diffusione e sviluppo dell'energia eolica è quella di procedere, in corrispondenza delle installazioni esistenti, alla progressiva sostituzione dei macchinari obsoleti con turbine più moderne ed efficienti assicurando la continuità operativa delle centrali con conseguenti prospettive di vita ben superiori ai 30 anni (c.d. *repowering*). In caso di cessazione definitiva dell'attività produttiva, gli aerogeneratori dovranno essere smantellati.

Conseguentemente, la necessità di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti impone

di prevedere, già in questa fase, adeguate procedure tecnico-economiche per assicurare la dimissione del parco eolico ed il conseguente ripristino morfologico-ambientale delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera.

Nell'ottica di assicurare la disponibilità di adeguate risorse economiche per l'attuazione degli interventi di dismissione e recupero ambientale, i relativi costi saranno coperti da specifica polizza fidejussoria, a tale scopo costituita dalla società titolare dell'impianto (Repsol Alà dei Sardi S.r.l.) in accordo con quanto previsto dalle norme vigenti.

La fase di *decommissioning* delle turbine in progetto, della durata complessiva stimata in circa 18 mesi, consisterà nelle attività descritte in dettaglio nello specifico elaborato progettuale (Elaborato *WIND006-RC4-Piano di dismissione*).

9.8 Rischio di incidenti

9.8.1 Principali rischi per la sicurezza individuabili

L'operatività di un parco eolico, al pari di ogni impianto produttivo, configura rischi potenziali sulla sicurezza e sulla salute pubblica. Evidentemente alcuni di questi rischi, in termini probabilistici, possono coinvolgere maggiormente gli addetti alle manutenzioni piuttosto che qualche occasionale visitatore. Gli aspetti che possono determinare rischi per la sicurezza e la salute delle persone sono riferirsi a:

1. campi elettromagnetici;
2. caduta di ghiaccio;
3. caduta di parti della pala in caso di rottura;
4. incendi;
5. elettrocuzione.

1) Per quanto attiene alla propagazione di campi elettromagnetici si rimanda alle considerazioni contenute nel Quadro di riferimento ambientale dello SIA (cfr. par. 10.4.8.3).

2) Il problema legato alla caduta del ghiaccio, anche se per il sito in esame tale condizione rappresenta un evento poco probabile, è comunque una eventualità da considerare. Il meccanismo legato a tale evento è originato in periodo invernale da una fase climatica caratterizzata da temperature al disotto dello "0" seguita da un rapido rialzo della temperatura; in tale condizione vi può essere la caduta di pezzi di ghiaccio che, con il rotore in movimento possono essere scagliati ad una certa distanza. Al riguardo dalle varie ditte produttrici sono stati eseguiti una serie di studi che hanno evidenziato che il ghiaccio, più che essere proiettato a distanza, cade a breve distanza dalle pale, anche se queste sono in movimento, e si frammenta in volo. La rilevanza del problema, per quanto l'eventualità che si manifesti sia remota, è comunque da ritenersi pressoché trascurabile; nelle pale di ultima generazione, infatti, i trattamenti superficiali riducono drasticamente

l'eventualità di formazione del ghiaccio. Inoltre, attraverso una specifica formazione degli addetti alle manutenzioni e dei proprietari delle aree, è possibile prevenire tali eventualità con una adeguata informazione e formazione preventiva.

3) In merito alla caduta di parti delle pale in caso di rottura, è evidente che, durante il normale funzionamento, le pale di una turbina sono soggette alla forza centripeta, a quella gravitazionale ed a una serie di forze aerodinamiche che producono una serie di sollecitazioni assiali e torsionali sulle stesse, azioni che possono causare la rottura della pala o di una parte di questa. La traiettoria di caduta e la distanza che si può raggiungere dipendono dalle caratteristiche e dalla posizione del pezzo che si rompe, dai carichi e dalle sollecitazioni alle quali è sottoposto, dal movimento e dalla posizione della pala al momento della rottura. Si ha inoltre l'eventualità che la rottura sia conseguente ad atti di vandalismo; in ogni caso rotture delle pale accidentali o procurate, sono estremamente rare, tipiche delle turbine di vecchia tecnologia e dovute ad errori di montaggio o superamento delle condizioni limite di progetto. I sistemi di sicurezza e controllo delle moderne turbine sono tali da annullare la possibilità di rottura delle pale, per cui tale evenienza è riconducibile esclusivamente ad atti vandalici. Questi ultimi, vista la significativa quota delle pale, possono ricondursi esclusivamente, all'eventualità che le pale siano oggetto di bersaglio di armi da fuoco. In tale circostanza, improbabile e del tutto remota, gli eventuali piccoli fori causati dai proiettili non sarebbero tali da causare una rottura repentina, ma piuttosto anomalie di funzionamento rilevabili di sistemi di controllo e pertanto tali da porre in blocco la turbina in attesa delle riparazioni del caso. Sull'argomento si rimanda alla consultazione dello studio specifico di cui all'elaborato progettuale WIND006-RA13.

4) L'eventualità dello scoppio di un incendio è legata in particolare alla fase di cantiere per la presenza di macchine o attrezzature elettriche e il deposito e utilizzo di carburanti ed oli combustibili. Gli incendi causati direttamente o indirettamente dal funzionamento delle turbine eoliche sono limitati; nella quasi totalità dei casi sono riconducibili a problemi derivanti da sistemi elettrici o a surriscaldamenti delle componenti meccaniche. In tal caso il rischio di propagazione all'esterno dell'incendio è pressoché nullo; ciò in quanto tutte le componenti elettriche e meccaniche sono confinate all'interno della torre e della navicella senza possibilità di trasferimento all'esterno delle potenziali sorgenti di innesco. I pericoli connessi al rischio incendio possono comunque essere gestiti e mitigati attraverso una serie di misure tipiche delle buone pratiche di progettazione e delle procedure di sicurezza: piani di valutazione del rischio incendio, programmi di formazione ed informazione, regolare manutenzione e rispetto delle procedure.

5) I potenziali fenomeni di elettrocuzione sono riferibili a condizioni di malfunzionamento/guasti delle apparecchiature elettriche o da fulminazione delle stesse, con induzione di correnti trasmesse attraverso il terreno o altri conduttori. Le normali buone pratiche di progettazione, l'utilizzo di adeguate componenti

elettriche (sistemi trifase, sistemi di messa a terra, e di protezione dai fulmini) e la corretta formazione ed informazione degli addetti alla manutenzione non rendono necessari interventi di mitigazione.

10 Quadro di riferimento ambientale

10.1 Premessa

Il quadro di riferimento ambientale riveste un ruolo centrale nell'elaborazione di uno Studio di Impatto Ambientale. Esso ha tra i suoi principali obiettivi quello di definire l'ambito territoriale, inteso come sito ed area vasta, ed i sistemi ambientali interessati dal progetto nonché di individuare e quantificare i potenziali impatti ambientali indotti dalla realizzazione dell'opera.

Sulla base delle informazioni tratte dall'analisi del contesto ambientale di inserimento dell'intervento e degli elementi di natura tecnico-gestionale scaturiti dalla progettazione ed approfonditi all'interno del Quadro di riferimento progettuale, si è proceduto all'individuazione degli aspetti ambientali significativi (o fattori di impatto) e, in ultima analisi, dei potenziali impatti ambientali associati alla realizzazione del progetto.

Nel seguito sarà sviluppata, pertanto, un'analisi generale dell'attuale qualità ambientale del contesto territoriale, approfondendo l'analisi relativamente alle componenti dell'ambiente potenzialmente soggette ad un impatto significativo dell'intervento proposto.

La valutazione di impatto ha preso in considerazione gli effetti positivi e negativi, diretti ed indiretti, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, che la realizzazione del progetto comporta sull'ambiente, anche con riferimento ai possibili riflessi di natura socio-economica associabili alla realizzazione dell'intervento.

All'analisi degli aspetti ambientali si è accompagnata un'illustrazione delle misure previste per evitare, ridurre ed eventualmente compensare gli effetti negativi del progetto sull'ambiente.

Per quanto concerne le analisi relative alla stima degli impatti esercitati dall'intervento sul clima acustico si rimanda alla relazione specialistica facente parte integrante del presente al presente SIA (Elaborato WIND006-RA10 *Studio previsionale di impatto acustico*), curata dal Dott. Ing. Antonio Dedoni, tecnico competente in acustica ambientale ex legge 26 ottobre 1995, n. 221 (art. 2 commi 6 e 7).

Allo stesso modo, per maggiori approfondimenti sulla componente ambientale Suolo e sottosuolo, si rimanda alla relazione geologico-tecnica propedeutica alla progettazione definitiva del parco eolico, nella persona della Dott. Geol. Mauro Pompei (Elaborato WIND006-RC11 e WIND006-RC12).

L'analisi degli effetti del progetto sulla componente Paesaggio è stata sviluppata all'interno dell'allegata Relazione paesaggistica (Elaborato WIND006-RA5), redatta in accordo con i criteri di cui al D.P.C.M. 12/12/05. In tale ambito di analisi, la Relazione archeologica che accompagna il progetto definitivo, a firma del Dott. Luca Sanna, esamina compiutamente, inoltre, le potenziali interferenze tra le opere in progetto e le principali emergenze storico-archeologiche riconosciute nel territorio (Elaborato WIND006-RC2).

Al fine di contribuire al processo decisionale concernente l'intervento proposto, l'allegata Analisi costi-benefici (Elaborato WIND006-RA14) si propone di introdurre nella valutazione ambientale gli interessi degli

interlocutori sociali, attraverso la valutazione di quelle che sono le principali esternalità positive e negative associate all'iniziativa.

L'analisi ambientale include, per gli aspetti pertinenti, l'esame dei principali impatti cumulativi, riferibili, in particolare, alla sfera paesaggistica e della percezione visiva, introdotti dal progetto in rapporto agli impianti eolici esistenti.

A conclusione ed a compendio dell'analisi ambientale, lo SIA è corredato da un documento di riepilogo dei principali impatti ambientali introdotti dall'intervento a carico delle componenti ambientali di interesse (Elaborato WIND006-RA2- *Quadro riassuntivo degli impatti attesi*). Valutato che una rappresentazione schematica degli effetti indotti dal progetto, così come strutturata nei suddetti prospetti riepilogativi, risulta necessariamente incompleta e riduttiva rispetto all'estesa ed articolata analisi sviluppata all'interno degli elaborati a corredo dell'istanza di VIA, si sottolinea l'importanza che dette informazioni riassuntive siano utilizzate dall'Autorità procedente e dal pubblico esclusivamente ai fini di una disamina speditiva delle potenziali interazioni del progetto con l'ambiente, trattandosi appunto di valutazioni sintetiche estrapolate dall'analisi ambientale complessiva, più diffusamente sviluppata e argomentata nelle relazioni allegate al progetto definitivo ed allo SIA.

Completano lo SIA, infine, una relazione di sintesi rivolta alla consultazione da parte del pubblico (Elaborato WIND006-RA3- *Sintesi non tecnica*) nonché dal Piano di monitoraggio delle componenti ambientali (Elaborato WIND006-RA4).

10.2 Criteri generali di analisi e valutazione

10.2.1 Criteri di individuazione degli impatti

A valle dell'analisi della situazione di partenza, finalizzata alla ricostruzione della qualità ambientale complessiva entro la quale si inserisce l'intervento proposto, ed in coerenza con le indicazioni della direttiva 85/337/CEE e successive modifiche, la fase di individuazione e stima degli impatti indotti dalla realizzazione del progetto è stata condotta, per ciascuna componente ambientale ritenuta significativa, con riferimento ai seguenti criteri generali:

- valutazione della qualità delle componenti ambientali con particolare riferimento allo stato di conservazione della componente ed alla sua esposizione a pressioni antropiche, e qualora applicabili, agli standard normativi di riferimento;
- valutazione della sensibilità intrinseca delle componenti ambientali, correlata alla qualità e capacità di rigenerazione delle risorse naturali;
- stima della portata intrinseca degli impatti, in relazione, ad esempio, all'estensione dell'area geografica interessata;
- stima della magnitudo dell'impatto in relazione anche alla qualità/sensibilità della componente ambientale sulla quale lo stesso agisce;

- stima della probabilità dell'impatto;
- stima della durata, frequenza e reversibilità dell'impatto.

Preliminarmente all'esposizione del processo di individuazione generale degli effetti ambientali si ritiene opportuno richiamare alcune definizioni che potranno utilizzarsi nel prosieguo, mutate dal Regolamento CE 761/2001 sull'adesione volontaria delle organizzazioni ad un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS II):

- *Azioni di progetto*: attività che scaturiscono dalla realizzazione dell'opera nelle diverse fasi di vita dell'intervento (fase decisionale e costruzione, fase di esercizio ordinario, fase di dismissione);
- *Aspetto ambientale (o fattore di impatto)*: elemento delle azioni di progetto suscettibile di interagire con l'ambiente;
- *Impatto ambientale*: qualsiasi modificazione, positiva o negativa, dello stato delle categorie ambientali, conseguente al manifestarsi degli aspetti ambientali.

Il legame esistente tra aspetti e impatti è dunque un legame di causa – effetto: gli aspetti ambientali possono essere letti come le cause degli impatti sull'ambiente, mentre gli impatti possono essere letti come le conseguenze che possono prodursi a seguito del manifestarsi degli aspetti ambientali. Peraltro, non tutti gli aspetti ambientali sono necessariamente suscettibili di innescare effetti percepibili o comunque significativi sull'ambiente e, inoltre, alcuni di questi possono essere adeguatamente controllati prevedendo opportune misure progettuali o accorgimenti gestionali atti a mitigarne adeguatamente le conseguenze ambientali.

Con tali presupposti, sotto il profilo metodologico, possono individuarsi le seguenti fasi del procedimento di analisi:

- individuazione delle principali azioni di progetto nelle diverse fasi di vita dell'opera;
- individuazione dei prevedibili aspetti ambientali (ad ogni azione di progetto possono corrispondere teoricamente molteplici aspetti ambientali);
- individuazione delle componenti "bersaglio" sulle quali possono originarsi effetti (positivi o negativi) a seguito del manifestarsi degli aspetti ambientali del progetto;
- individuazione e stima delle potenziali ricadute (impatti) su ciascuna componente conseguenti agli aspetti ambientali (ad ogni aspetto ambientale possono corrispondere molteplici impatti ambientali);
- individuazione di possibili misure di mitigazione degli impatti significativi o, qualora ciò non sia possibile, di eventuali misure compensative.

10.2.2 Individuazione delle azioni di progetto

L'analisi delle caratteristiche tecniche dell'intervento ha portato all'individuazione delle seguenti azioni di progetto, distinte per ciascuna fase di vita dell'opera:

Fase di costruzione

Nell'ambito della fase temporanea di cantiere è possibile individuare le seguenti azioni principali di progetto:

- installazione del cantiere;
- limitati e temporanei lavori di adeguamento dell'esistente viabilità principale di accesso al sito; ciò al fine di consentire adeguati spazi di transito e manovra ai mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori in accordo con le specifiche fornite dal trasportatore;
- lavori di scortico della coltre superficiale in corrispondenza delle piste di accesso e delle piazzole di macchina;
- lavori di scavo di sbancamento per l'approntamento delle piazzole provvisorie di cantiere;
- trasporto/movimentazione di materiale inerte per la realizzazione/adeguamento del fondo stradale esistente nonché per l'approntamento delle piazzole;
- formazione di sottofondo stradale per la realizzazione della viabilità di progetto nonché in corrispondenza delle piazzole;
- scavi a larga sezione per il posizionamento delle opere di fondazione delle torri di sostegno;
- scavi a sezione obbligata per posizionamento cavidotti;
- realizzazione in opera delle strutture di fondazione (plinti in conglomerato cementizio armato) e rinterro degli scavi;
- trasporto e posizionamento gru principale e secondaria;
- trasporti in cantiere della componentistica degli aerogeneratori;
- assemblaggio meccanico delle torri, delle navicelle e dei rotor; e
- realizzazione delle cabine collettrici a 36kV;
- approntamento delle apparecchiature e dei collegamenti elettrici;
- rinterro e ripristino dei cavidotti;
- attività di controllo assemblaggi;
- attività di messa a punto degli impianti;
- lavori di ripristino ambientale e/o compensazione (ripristino di recinzioni, stesa di terreno vegetale, piantumazione di essenze autoctone, stabilizzazione di scarpate, ecc.);
- lavori di regimazione acque superficiali;
- lavori impiantistici finalizzati alla connessione delle turbine alla rete elettrica nazionale.

Tutte le azioni di cantiere possono classificarsi come di breve durata (indicativamente pari a 18 mesi) e frequenza media (cicli di lavorazione giornalieri di 8 ore).

Fase di esercizio ordinario

Come illustrato all'interno del quadro di riferimento progettuale, il funzionamento dei moderni impianti eolici è completamente automatizzato e costantemente monitorabile attraverso un sistema di controllo a distanza.

Per tale fase temporale, la cui durata può stimarsi in 25/30 anni, salvo successivo *repowering* delle turbine in progetto, sono state conseguentemente individuate le seguenti azioni di progetto:

- Generazione di energia elettrica in bassa tensione attraverso lo sfruttamento dell'energia trasportata dal vento;
- Trasformazione della corrente a bassa tensione prodotta dal generatore asincrono installato nella navicella in corrente a 36kV per mezzo del trasformatore alloggiato nella torre di sostegno;
- Vettoriamento della corrente a 36kV prodotta dagli aerogeneratori a mezzo di cavidotto interrato alla Futura SE RTN 380/150/36 kV kV;
- Esecuzione di periodiche attività di manutenzione ordinaria degli impianti;
- Esecuzione di periodiche attività di manutenzione della viabilità e delle piazzole di servizio.

Fase di dismissione

Al termine del ciclo di vita utile dell'impianto, nell'ottica di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti, sarà assicurata la dismissione degli aerogeneratori ed il conseguente ripristino delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera. Le principali attività correlate a tale fase di vita dell'impianto, di seguito elencate ed illustrate con maggiore dettaglio nel Piano di dismissione allegato al progetto (Elaborato WIND006-RC4), sono alquanto simili a quelle proprie della fase di costruzione:

- installazione del cantiere;
- trasporto e posizionamento gru principale e secondaria;
- disassemblaggio degli aerogeneratori;
- trasporto con mezzi speciali della componentistica degli aerogeneratori presso centri specializzati nell'ottica di procedere ad una rigenerazione delle macchine o, eventualmente, al recupero dei materiali riutilizzabili;
- esecuzione di scavi e lavori di demolizione con mezzi meccanici in corrispondenza delle strutture di fondazione al fine di assicurare l'asportazione delle strutture in c.a. per una profondità minima di un metro dal piano campagna, in linea con quanto previsto dal D.M. 10/09/2010;
- successivo ripristino degli scavi con terreno naturale opportunamente approvvigionato;
- asportazione, salvo diversa indicazione impartita dagli Enti competenti, della fondazione stradale relativa alle piste di servizio realizzate ex novo e della soprastruttura delle piazzole allestite nell'ambito della costruzione del parco eolico;

- trasporto a discarica autorizzata o, preferibilmente, presso centri di recupero inerti dei materiali asportati secondo le modalità precedenti;
- esecuzione di interventi di ripristino morfologico, messa a dimora di essenze coerenti con il contesto vegetazionale locale in corrispondenza delle suddette aree da ripristinare;
- esecuzione di scavi a sezione obbligata e recupero integrale dei cavi elettrici interrati;
- smantellamento e ripristino delle opere elettriche di utenza.

Analogamente a quanto rilevato per la fase di costruzione, tutte le azioni precedentemente individuate possono classificarsi come di breve durata (verosimilmente pari a circa 18 mesi) e frequenza media (cicli di lavorazione giornalieri di 8 ore).

10.2.3 Individuazione degli aspetti ambientali

Gli aspetti ambientali, o fattori causali di impatto, ritenuti prevalenti e associati alle azioni di progetto precedentemente individuate, anche in questo caso distinti per fase di vita dell'opera, sono riconducibili a:

Fase di costruzione

- occupazione di suolo conseguente all'installazione del cantiere, ai puntuali adeguamenti della viabilità principale di accesso al sito, alla realizzazione della nuova viabilità di impianto, all'approntamento delle piazzole di macchina provvisorie e definitive (a breve termine per quanto attiene alle aree di cantiere ed a lungo termine o, localmente, di carattere permanente per quanto riguarda la viabilità di servizio e le piazzole definitive);
- occupazione di volumi in conseguenza dell'innalzamento degli aerogeneratori (a lungo termine in conseguenza della durata del periodo di esercizio stimata in 25/30 anni);
- locali alterazioni dei preesistenti caratteri morfologici degli ambiti di intervento conseguenti all'apertura ed adeguamento della viabilità ed all'approntamento delle nuove piazzole di servizio (a lungo termine o, localmente, di carattere permanente in relazione alle indicazioni impartite dagli Enti competenti);
- locali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi superficiali in corrispondenza dei nuovi tratti viari e delle piazzole di servizio agli aerogeneratori (a lungo termine), peraltro di modesta entità considerate le scelte di definizione dei tracciati viari e la predisposizione di idonee opere di regimazione delle acque;
- locale alterazione della preesistente copertura vegetale dei terreni in corrispondenza degli interventi per l'allestimento della viabilità e delle piazzole (a lungo termine o, localmente, di carattere permanente in relazione, anche, alle indicazioni impartite dagli Enti competenti);

- consumo/impiego di risorse (in prevalenza inerti recuperati dagli scavi, all'occorrenza approvvigionati da cava, per la sistemazione delle strade e l'approntamento delle vie cavo interrato) avente carattere permanente;
- interferenza con l'ordinaria circolazione automobilistica conseguente al transito dei mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori (a breve termine e destinata ad esaurirsi una volta completata l'installazione delle turbine eoliche) nonché degli automezzi di cantiere;
- emissione di rumori e vibrazioni conseguenti principalmente alle opere di adeguamento/realizzazione della viabilità di servizio ed al transito ed esercizio dei mezzi d'opera (effetti a breve-medio termine);
- emissione di polveri e inquinanti in atmosfera derivanti dalle operazioni di movimento terra ed alle emissioni gassose associate al transito ed all'esercizio dei mezzi d'opera (effetti a breve-medio termine);
- produzione di rifiuti solidi conseguente all'esercizio del cantiere (a breve-medio termine);
- rischio di perdite accidentali di rifiuti liquidi (p.e. perdite di carburante dai mezzi d'opera).

Fase di esercizio

- occupazione di suolo conseguente alla necessità di assicurare l'accessibilità dell'impianto eolico nonché adeguati spazi di manovra attorno alle postazioni degli aerogeneratori (a lungo termine o, localmente, di carattere permanente per quanto riguarda la viabilità di servizio e le piazzole);
- occupazione di volumi in conseguenza dell'innalzamento degli aerogeneratori, dei movimenti di imbardata della navicella e del moto rotatorio delle pale (a lungo termine in conseguenza della durata del periodo di esercizio stimata in 25/30 anni);
- produzione di energia da fonte rinnovabile con priorità di dispacciamento nella rete elettrica rispetto a quella prodotta da centrali convenzionali (a lungo termine);
- eventuale consumo/impiego di risorse (in prevalenza inerti di cava per l'ordinaria manutenzione di piste e piazzole) avente carattere permanente;
- emissione di rumori e vibrazioni conseguente, prevalentemente, al moto rotatorio delle pale e, in misura trascurabile, all'esercizio del trasformatore di macchina (a lungo termine);
- emissione di campi elettromagnetici in prossimità delle postazioni degli aerogeneratori e dei cavidotti 36kV (a lungo termine);
- produzione di rifiuti solidi e liquidi conseguente alla manutenzione ordinaria delle turbine eoliche (a lungo termine);
- rischio di perdite accidentali di rifiuti liquidi (p.e. oli) a seguito delle attività di manutenzione ordinaria degli impianti.

Fase di dismissione

- occupazione di suolo conseguente all'installazione del cantiere (a breve termine);
- locali interferenze con i preesistenti caratteri morfologici degli ambiti di intervento conseguenti alle attività di ripristino ambientale della viabilità non più ritenuta necessaria e delle piazzole di servizio degli aerogeneratori (di carattere permanente);
- locale ripristino della copertura vegetale dei terreni in corrispondenza della viabilità di servizio e delle piazzole oggetto di ripristino ambientale (di carattere permanente);
- consumo/impiego di risorse (in prevalenza inerti di cava e terreno vegetale per le attività di ripristino ambientale delle superfici occupate da piste e piazzole) avente carattere permanente;
- interferenza con l'ordinaria circolazione automobilistica conseguente al transito dei mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori scaturita dalle operazioni di disassemblaggio (a breve termine e destinata ad esaurirsi una volta completata la rimozione delle turbine eoliche);
- emissione di rumori e vibrazioni conseguenti all'esecuzione delle opere di ripristino ambientale ed al transito ed esercizio dei mezzi d'opera (effetti a breve termine);
- emissione di polveri e inquinanti in atmosfera derivanti dalle operazioni di movimento terra ed al transito ed all'esercizio dei mezzi d'opera (a breve termine);
- produzione di rifiuti conseguente all'esercizio del cantiere (a breve termine).

10.2.4 Componenti ambientali

Le componenti ambientali (e sotto-componenti) sulle quali possono potenzialmente incidere, direttamente o indirettamente, gli aspetti ambientali precedentemente richiamati sono state così individuate:

POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Salute e qualità della vita della popolazione residente

Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini

Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali

Imprese agricole

TRASPORTI E MOBILITÀ

Consistenza delle risorse naturali a livello locale

Consistenza delle risorse naturali a livello globale

BIODIVERSITA'

Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi in relazione a:

Specie arbustive e arboree

Biodiversità a livello globale

Avifauna e Chiropteri

SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Profilo pedologico

Uso del suolo

Patrimonio agroalimentare

GEOLOGIA E ACQUE

Sottosuolo e relativo contesto geodinamico

Sistemi idrici superficiali e sotterranei

ATMOSFERA

Clima e qualità dell'aria a livello globale

Qualità dell'aria a livello locale

PAESAGGIO PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

Struttura dell'eco-mosaico e paesaggi agrari

Percezione visuale, valenze sceniche e panoramiche

Patrimonio storico-culturale e identitario

Funzionalità ecologica, idraulica ed equilibrio idrogeologico

AGENTI FISICI

Rumore

Campi elettromagnetici

Ombreggiamento

RISORSE NATURALI

10.2.5 Il quadro riassuntivo degli impatti

All'interno dell'Elaborato WIND006-RA2 sono individuati e descritti i rapporti di causa-effetto intercorrenti tra i principali fattori di impatto individuati (positivi e/o negativi) e le componenti ambientali "bersaglio".

Al fine di pervenire alla determinazione della significatività degli aspetti ambientali ed al giudizio di merito sugli impatti attesi, i primi sono esaminati in rapporto ai seguenti elementi di valutazione:

- processi di relazione con altri elementi e sistemi ambientali in relazione al fattore/i di impatto;
- caratteri che definiscono la specifica sensibilità dell'elemento ambientale nei confronti del fattore/i d'impatto;
- alterazioni indotte e/o potenzialmente inducibili in seguito all'interferenza con il fattore di impatto (a breve/medio/lungo termine);
- connotazione dell'impatto (positivo/negativo);
- probabilità del manifestarsi dell'impatto ambientale alla luce delle mitigazioni adottabili;
- elementi che definiscono la rilevanza del fattore di impatto;
- eventuali effetti cumulativi e relazioni con altri fattori di impatto sia legati all'intervento valutato sia estranei ad esso.

Ai fini dell'attribuzione del giudizio sulle caratteristiche e l'entità degli effetti ambientali attesi sulle varie componenti ambientali, si è fatto ricorso ad una rappresentazione cromatica atta a descriverne la portata in modo qualitativo.

Con tali presupposti, sono state utilizzate due differenti scale cromatiche, una per gli effetti positivi e una per quelli negativi (Figura 10.1). La valutazione della significatività degli impatti conseguenti a ciascun aspetto considerato è stata condotta sulla base di due criteri: il primo tiene conto dell'entità dell'impatto sulle varie categorie ambientali (in base ai criteri di valutazione più sopra enunciati), mentre il secondo esprime una misura della sua persistenza.

L'applicazione del primo criterio consente di definire l'impatto lieve, medio o alto. Il secondo criterio invece classifica un impatto come reversibile nel breve periodo, reversibile nel medio/lungo periodo oppure irreversibile.

In definitiva sono possibili le seguenti combinazioni:

- 1) impatto lieve – reversibile nel breve periodo;
- 2) impatto lieve – reversibile nel medio/lungo periodo;
- 3) impatto lieve – irreversibile;
- 4) impatto medio – reversibile nel breve periodo;
- 5) impatto medio – reversibile nel medio/lungo periodo;
- 6) impatto medio – irreversibile;

- 7) impatto alto – reversibile nel breve periodo;
- 8) impatto alto – reversibile nel medio/lungo periodo;
- 9) impatto alto – irreversibile.

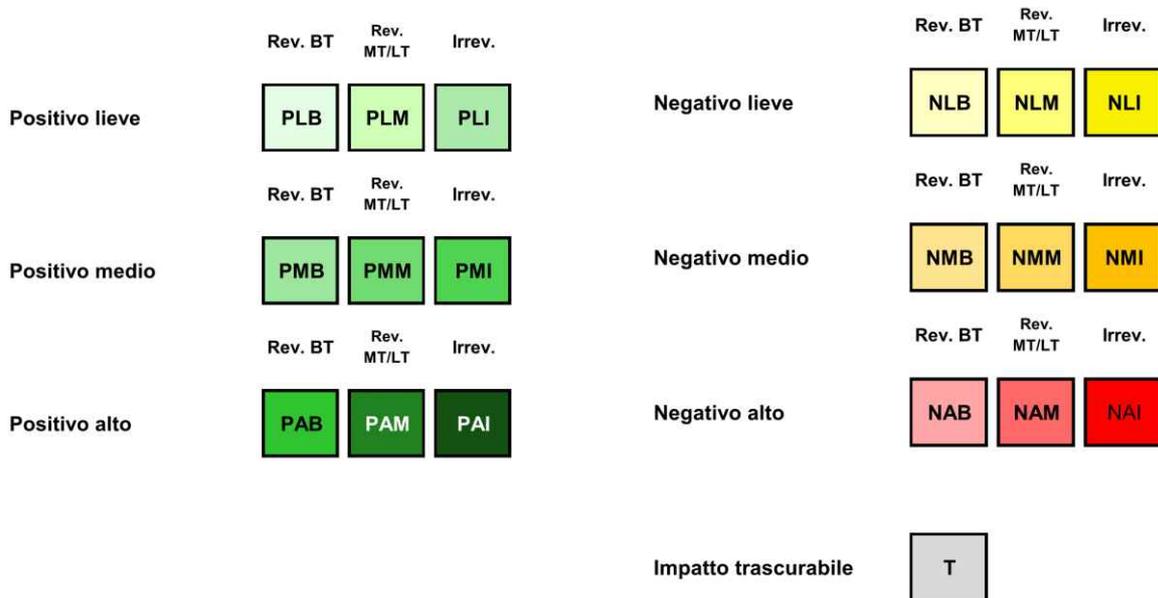


Figura 10.1 – Rappresentazione cromatica degli impatti ambientali positivi e negativi

La rappresentazione cromatica degli impatti attraverso matrici di sintesi, relative alla fase di costruzione, esercizio e dismissione dell'opera, consente un'immediata e sintetica individuazione degli elementi critici di impatto su cui focalizzare l'attenzione ai fini di una appropriata gestione e controllo.

Come espresso in sede introduttiva, l'approccio "qualitativo" non deve essere comunque inteso come una semplificazione del problema, in quanto i prospetti riepilogativi e la matrice riassuntiva degli impatti costituiscono esclusivamente uno strumento di sintesi della più articolata analisi e rappresentazione contenuta degli elaborati tecnici a corredo dell'istanza di VIA.

10.3 Lo stato qualitativo delle componenti ambientali

10.3.1 Popolazione e salute umana

Nel successivo paragrafo si focalizzerà l'attenzione sulle sotto-componenti più direttamente riferibili al concetto di Salute pubblica per il caso di studio. Sotto questo aspetto, in particolare, si ribadisce come la scala (locale o globale) ed il segno (negativo o positivo) dei possibili impatti sulla componente associati alla realizzazione ed esercizio degli impianti energetici da fonte rinnovabile sia variabile in funzione della sotto-componente considerata.

Corre l'obbligo di evidenziare, inoltre, che, sebbene il tema della qualità della vita di una popolazione sia strettamente legato all'equilibrio psico-fisico delle persone, lo stesso non può essere disgiunto dal livello

di sviluppo economico di un territorio. In tal senso, gli effetti sul benessere economico delle persone riverberano effetti indiretti sulla stessa salute pubblica di una popolazione. Per l'analisi di questi ultimi aspetti si rimanda alle considerazioni esposte a proposito della componente "Ambiente socio-economico".

10.3.1.1 Ambiente socio-economico

Considerati i potenziali riflessi socio-economici del progetto, certamente misurabili anche su scala sovralocale, così come accennato a più riprese nel presente SIA, la sintetica analisi del contesto demografico e socio-economico di seguito esposta prende in esame i tratti salienti dei territori dell'area vasta del Comune di Alà dei Sardi, focalizzando l'attenzione sulle dinamiche del Comune, di particolare interesse per il presente studio.

10.3.1.1.1 La dinamica demografica ed il sistema sociale

10.3.1.1.1.1 Il contesto sovralocale

Il primo contesto di relazione di area vasta che ospita il Comune di Alà dei Sardi che ne influenza le dinamiche demografiche è senz'altro quello provinciale.

Il Comune è ricompreso nella Provincia di Sassari, che vanta una popolazione residente di 473.629 abitanti, in decrescita progressiva dal 2006 ad oggi. Il *trend* di decrescita demografica è in linea con i processi in atto sul territorio, primo tra tutti il continuo spopolamento registrato in particolare negli ultimi anni.

Tabella 10.1 – Principali caratteri demografici delle province sarde

Provincia	Comune capoluogo	Superficie [km ²]	Popolazione	Densità [ab/km ²]
Città Metropolitana di Cagliari	Cagliari	1.248,66	419.553	336
Nuoro	Nuoro	5.637,97	198.184	35
Oristano	Oristano	2.990,41	150.041	50
Sassari	Sassari	7.691,75	473.629	62
Sud Sardegna	Carbonia	6.530,67	333.621	51

La struttura della popolazione provinciale sarà brevemente indagata facendo ricorso ad alcuni tra i più significativi indici demografici calcolati dall'ISTAT per gli orizzonti temporali forniti. Gli indici demografici, con la loro potenzialità di porgere una lettura sintetica delle principali caratteristiche della struttura di una popolazione (età media, percentuale di giovani e così via), permettono di evidenziare il rapporto tra le diverse componenti della popolazione (giovani, anziani, popolazione in età attiva) nonché di raccogliere informazioni sulla distribuzione nello spazio di questa.

L'indice di vecchiaia stima il grado di invecchiamento di una popolazione e descrive il peso della frazione anziana sulla popolazione totale. Esso si definisce come il rapporto di composizione tra la popolazione anziana (65 anni e oltre) e la popolazione più giovane (0-14 anni); valori superiori a 100 indicano una maggiore

presenza di soggetti anziani rispetto ai giovanissimi. È un indicatore abbastanza grossolano ma efficace, poiché nell'invecchiamento di una popolazione si ha generalmente un aumento del numero di anziani e contemporaneamente una diminuzione del numero dei soggetti più giovani; in questo modo numeratore e denominatore variano in senso opposto esaltando l'effetto dell'invecchiamento della popolazione. Il dato provinciale, attualmente disponibile dal 2002 al 2022, risulta decisamente peggiore rispetto al contesto nazionale, e in linea con il dato dell'intera regione (Tabella 10.2).

Tabella 10.2 - Indice di vecchiaia (Fonte: www.tuttitalia.it)

Anno	Italia	Sardegna	Sassari (prov.)	Alà dei Sardi
2002	131,4	116,1	115,2	145,1
2003	133,8	120,8	119,5	148,2
2004	135,9	125,3	122,8	150,7
2005	137,8	130,9	127,6	158,8
2006	139,9	137,0	132,3	144,7
2007	141,7	142,0	141,8	159,0
2008	142,8	146,9	146,4	149,0
2009	143,4	150,9	150,6	145,2
2010	144,0	154,8	154,2	140,5
2011	144,5	158,6	157,6	144,4
2012	148,6	164,6	166,1	143,3
2013	151,4	169,2	170,3	144,4
2014	154,1	174,4	175,2	138,9
2015	157,7	180,7	180,9	143,5
2016	161,4	187,9	188,2	149,0
2017	165,3	195,5	194,8	158,7
2018	168,9	202,7	186,1	165,0
2019	174,0	212,4	194,9	172,4
2020	179,3	222,2	203,3	179,7
2021	182,6	231,5	211,8	190,3
2022	187,6	241,8	220,3	195,8

L'indice di dipendenza strutturale rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15 - 64 anni). È un indicatore di rilevanza economica e sociale e rappresenta il numero di individui non autonomi (per ragioni demografiche) ogni 100 individui potenzialmente attivi.

Un indice di dipendenza alto è sinonimo di un numero elevato di ragazzi e anziani di cui la popolazione attiva deve occuparsi complessivamente, ma dato il generale quadro di invecchiamento della popolazione

italiana ed il raggiunto momento di crescita zero, si può senza tema di smentita affermare che, nel contesto in esame, l'indice cresce al crescere dell'invecchiamento della popolazione.

La performance dell'indicatore calcolato per la Provincia di Sassari e per il Comune di Alà dei Sardi, si mostra in linea con i valori del contesto regionale e nazionale (Tabella 10.3).

Tabella 10.3 - Indice di dipendenza strutturale (Fonte: www.tuttitalia.it)

Anno	Italia	Sardegna	Sassari (prov.)	Alà dei Sardi
2002	49,1	42,7	43,0	52,5
2003	49,8	42,8	43,2	54,4
2004	50,1	42,9	43,3	55,1
2005	50,6	43,3	43,6	57,1
2006	51,1	43,8	44,1	56,6
2007	51,6	44,2	45,1	58,5
2008	51,7	44,6	45,5	60,6
2009	51,9	45,2	46,0	61,6
2010	52,2	45,8	46,7	63,2
2011	52,3	46,5	47,4	63,3
2012	53,5	47,9	48,7	64,3
2013	54,2	48,8	49,4	62,8
2014	54,6	49,5	50,0	63,8
2015	55,1	50,4	51,0	65,4
2016	55,5	51,2	51,7	64,8
2017	55,8	52,1	52,3	67,7
2018	56,0	52,9	52,1	65,6
2019	56,4	53,8	52,7	65,9
2020	56,7	54,9	53,6	65,0
2021	57,3	56,7	55,1	67,0
2022	57,5	57,2	55,5	65,3

Il quadro generale delineato dagli indicatori è quindi quello di un contesto territoriale pesantemente affetto dal problema dell'invecchiamento della popolazione.

10.3.1.1.2 Il contesto locale

Il Comune di Alà dei Sardi, in cui gli interventi trovano collocazione geografica, presenta anch'esso un trend decrescente nella popolazione residente che perdura oramai da tempo.

L'andamento della popolazione è un indicatore di grande importanza per misurare lo stato di salute di un territorio. Un trend positivo, infatti, denota un territorio "dinamico", in cui la popolazione decide di vivere,

lavorare e portare a compimento progetti di vita familiare. Un trend tendenzialmente negativo evidenzia una situazione di disagio e di difficoltà nel definire tattiche e strategie di vita a medio e lungo termine. L'analisi dell'evoluzione della situazione demografica di un territorio permette, quindi, di valutare lo stato di salute complessiva del tessuto economico e la soddisfazione o meno degli abitanti rispetto alle risorse presenti.

Tabella 10.4 – Popolazione residente nel comune di Alà dei Sardi (Fonte: www.tuttitalia.it)

Anno	Popolazione residente (al 31/12)	Variazione	Variazione %
2001	1.943	-	-
2002	1.944	+1	+0,05%
2003	1.963	+19	+0,98%
2004	1.937	-26	-1,32%
2005	1.923	-14	-0,72%
2006	1.916	-7	-0,36%
2007	1.940	+24	+1,25%
2008	1.949	+9	+0,46%
2009	1.963	+14	+0,72%
2010	1.960	-3	-0,15%
2011	1.953	-7	-0,36%
2012	1.927	-26	-1,33%
2013	1.907	-20	-1,04%
2014	1.910	+3	+0,16%
2015	1.899	-11	-0,58%
2016	1.878	-21	-1,11%
2017	1.853	-25	-1,33%
2018	1.837	-16	-0,86%
2019	1.817	-20	-1,09%
2020	1.787	-30	-1,65%
2021	1.789	+2	+0,11%

L'esame delle dinamiche demografiche che hanno interessato il Comune di Alà dei Sardi nel primo ventennio del nuovo secolo mostra come i cambiamenti che, nello stesso periodo, sono intervenuti nella società e nell'economia delle aree interne della Sardegna, abbiano avuto come risultato un relativo mutamento all'interno della rete insediativa di questo territorio.



Figura 10.2 - Andamento della popolazione residente nel Comune di Alà dei Sardi (elaborazione tuttitalia.it)

Tale stato di salute è da definirsi non soddisfacente, se, come confermano i dati, la popolazione conosce un trend tendenzialmente negativo, con particolari flessioni negli ultimi anni. I dati sopra riportati mostrano come il territorio sia stato interessato, anche negli anni più recenti, da una lenta ma continua emorragia demografica, fenomeno che ha interessato soprattutto la parte più giovane della popolazione e che costituisce, pertanto, uno dei maggiori fattori di debolezza del sistema sociale oggetto di osservazione.

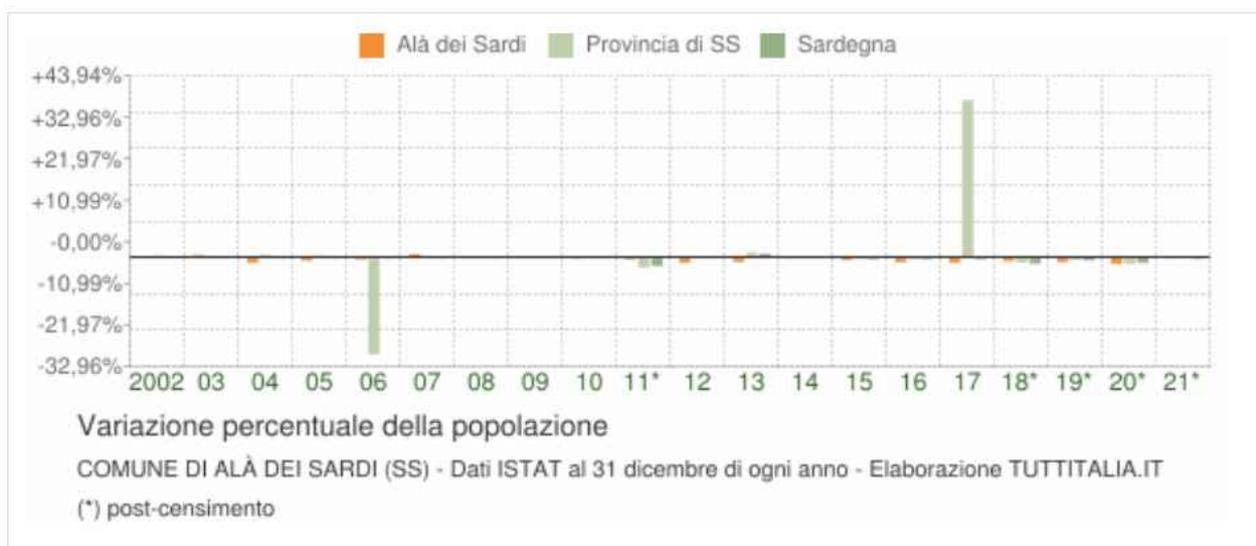


Figura 10.3 - Variazione percentuale della popolazione Comune di Alà dei Sardi (elaborazione tuttitalia.it)

Il calo demografico si associa all'invecchiamento della popolazione. La percentuale di persone di 65 anni e oltre, rispetto al totale residenti, è passata dal valore di 21,1% registrato nel 2003 al 26,2 % del 2022 nel Comune di Alà dei Sardi. Tali valori sono notevolmente superiori a quelli registrati nello stesso periodo a livello provinciale, regionale e nazionale.

Si riduce altresì la fascia di popolazione di età inferiore ai 14 anni che nel 2003 costituiva il 14,2% della popolazione totale, mentre nel 2022 rappresentava il 13,4%. Per quanto riguarda invece la quota di popolazione attiva, dai 15 ai 64 anni, nel periodo compreso tra il 2003 e il 2022 si registra una variazione in diminuzione passando dal 64,8% al 60,5%.

La diminuzione della mortalità in tutte le età della vita, unitamente al decremento della natalità, ha reso i fenomeni demografici sempre più complessi ed il confronto tra le generazioni sempre più "lungo" nel tempo della vita. Alla "orizzontalità" delle comunicazioni tra coetanei (tipica di una società in cui ogni bambino aveva molti fratelli e cugini) si viene sostituendo una "verticalità" di comunicazione tra le generazioni ancora tutta da inventare, in cui ogni bambino ha pochi fratelli, ma più nonni e bisnonni. Le conseguenze principali di questi dati, soprattutto sulle famiglie divenute sempre più "sottili e lunghe", sono evidenti, in quanto trasformano i rapporti sociali, culturali ed anche economici tra le generazioni. Se nel secolo scorso un minore di 10 anni di età poteva avere un solo nonno o non averne nessuno, ma aveva mediamente tre fratelli, oggi ha mediamente tre nonni e un fratello. I dati sulla composizione per età della popolazione sopra riportati consentono di monitorare l'evoluzione del processo di invecchiamento, e quindi di cogliere il progressivo aumento della popolazione anziana.

Nel comune in esame l'indice di vecchiaia, uno fra gli indicatori più importanti sulla struttura per età della popolazione, che serve a valutare anche il ricambio generazionale, è cresciuto come mostra la tabella seguente (Tabella 10.5).

Tabella 10.5 - Principali indici di struttura della popolazione del Comune di Alà dei Sardi (elaborazioni tuttitalia.it)

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva
	Alà dei Sardi	Alà dei Sardi	Alà dei Sardi	Alà dei Sardi
2002	145,1	52,5	153,8	82,0
2003	148,2	54,4	141,6	84,1
2004	150,7	55,1	135,2	87,0
2005	158,8	57,1	110,5	95,4
2006	144,7	56,6	115,8	93,4
2007	159,0	58,5	104,0	96,3
2008	149,0	60,6	112,8	99,7
2009	145,2	61,6	119,1	103,4
2010	140,5	63,2	137,2	103,2
2011	144,4	63,3	132,5	107,6
2012	143,3	64,3	143,4	106,1
2013	144,4	62,8	128,9	111,1

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva
	Alà dei Sardi	Alà dei Sardi	Alà dei Sardi	Alà dei Sardi
2014	138,9	63,8	130,5	116,0
2015	143,5	65,4	110,1	115,5
2016	149,0	64,8	104,1	115,7
2017	158,7	67,7	100,0	117,1
2018	165,0	65,6	103,0	116,9
2019	172,4	65,9	96,2	117,9
2020	179,7	65,0	105,8	124,7
2021	190,3	67,0	106,9	125,7
2022	195,8	65,3	110,4	129,2

Relativamente alla struttura della popolazione, attraverso l'indice di dipendenza strutturale si può dedurre la percentuale di persone in età non produttiva. L'indice calcolato per il Comune di Alà dei Sardi indica un trend circa costante (al 1° gennaio 2022 risultavano circa 65 persone su 100 a carico della collettività attiva). L'indicatore comunque risente della struttura economica della popolazione: ad esempio, in società con un'importante componente agricola, i soggetti molto giovani o anziani non possono essere considerati economicamente o socialmente dipendenti dagli adulti; al contrario nelle strutture più avanzate, una parte degli individui considerati nell'indice al denominatore sono in realtà dipendenti in quanto studenti o disoccupati.

Di grande rilevanza, sul piano politico-economico (occupazione, reddito e consumi), al fine di delineare un quadro sintetico della potenzialità produttiva della popolazione comunale, sono da un lato il rapporto tra la popolazione in età attiva e in età non attiva, dall'altro i dati sulla dipendenza senile e giovanile. L'indice di struttura della popolazione attiva è dato dal rapporto tra la popolazione compresa fra i 40 e i 64 anni su quella compresa fra i 15 e i 39, mentre l'indice di ricambio della popolazione attiva è calcolato come rapporto tra la popolazione in età compresa fra i 60 e i 64 anni e quella in età compresa fra i 15 e i 19 anni. Questi indicatori consentono, il primo, una stima del rapporto fra le classi che sono prossime a lasciare il mercato del lavoro (40÷64 anni) e quelle giovani che potenzialmente vi sono appena entrate (15÷39 anni), il secondo (indice di ricambio) esamina più propriamente le fasce "estreme" dei giovani neo-immessi e degli anziani molto prossimi alla cessazione dal lavoro e indica le possibilità di lavoro che derivano dai posti resi disponibili da coloro che lasciano l'attività lavorativa per il raggiungimento dell'età pensionabile. Nel Comune di Alà dei Sardi, l'indice della struttura della popolazione attiva ha avuto dal 2012 al 2022 una tendenza a crescere, vale a dire che in questo periodo la classe di età 40÷64 ha registrato una tendenza a superare numericamente la classe 15÷39.

L'indice di struttura della popolazione attiva, dunque, stima il grado di invecchiamento di questa fascia di popolazione; il denominatore di questo indicatore è rappresentato dalle generazioni in attività più giovani che sono destinate a sostituire le generazioni più anziane, anch'esse in attività al momento della stima dell'indicatore. Un indicatore inferiore al 100% indica una popolazione in cui la fascia in età lavorativa è giovane; ciò è un vantaggio in termini di dinamismo e capacità di adattamento e sviluppo della popolazione ma può essere anche considerato in modo negativo per la mancanza di esperienza lavorativa e per il pericolo rappresentato dalla ridotta disponibilità di posti di lavoro.

È il caso in esame, in cui l'indicatore mostra un trend in crescita che lo porta ad essere sempre maggiore del valore 100, mostrando come la popolazione attiva non sia giovane, ed evidenziando nel contempo una realtà in cui pesa la carenza di posti di lavoro con una presenza di non indifferenti percentuali di disoccupazione.

10.3.1.2 La struttura produttiva

Il sistema economico della Provincia di Sassari è quello tipico del terziario. Il numero di imprese insediate è pari a 28.547 unità (Fonte: Sito Ufficiale della Provincia di Sassari), con una netta predominanza (più del 50%) di quelle afferenti al settore dei servizi. Il 28% delle attività sono di tipo commerciale e il 25% riguardano il comparto del settore agricolo.

La debolezza del comparto industriale è messa in risalto dai dati del settore secondario che, nella suddivisione tra attività del settore delle costruzioni e attività più specificatamente manifatturiere, vede predominare le prime con 4.000 unità e con sole 2.800 le seconde.

Il sistema delle imprese mostra una buona dinamicità in termini di natalità imprenditoriale e di sviluppo di unità locali. Dai dati registrati dal sistema economico regionale si evince che il tasso di mortalità provinciale presenta valori, nell'anno di riferimento, di circa mezzo punto inferiori a quelli medi regionali mentre il tasso di natalità presenta un valore leggermente superiore. Una nota di riguardo va al patrimonio zootecnico, soprattutto ovino, bovino ed equino. Alla buona qualità delle materie prime agricole si accompagna in taluni casi l'estrema varietà e ricchezza di produzioni agroalimentari di eccellenza, grazie alla presenza di una qualificata attività di trasformazione e di filiere complete. Molte filiere si caratterizzano per una forte internazionalizzazione e per la forte presenza di operatori leader a livello regionale e, in alcuni casi, nazionale e europeo. Il grado di apertura rispetto all'esterno mostra come i comparti della chimica e dell'alimentare siano quelli con un saldo attivo più evidente. Complessivamente la Provincia di Sassari esporta merci per il 10% dell'export complessivo della Sardegna. Analizzando i dati per settore, i prodotti della chimica rappresentano circa il 60% delle esportazioni e il 42% dell'import, il settore alimentare determina il 16% dell'esportazione e il 9% dell'import.

Rilevanza merita il settore turistico che rappresenta una delle più importanti realtà territoriali. Un turismo tipicamente balneare, concentrato quasi esclusivamente sulla fascia costiera della provincia di

riferimento e con una forte stagionalità. L'analisi dell'attuale domanda turistica, in termini di arrivi e presenze rilevate sul territorio, se da un lato evidenzia e accentua ulteriormente i differenziali tra coste e aree interne, dall'altro mostra come le caratteristiche della popolazione turistica del nord Sardegna stia progressivamente mutando, secondo un processo che riguarda il settore turistico a livello globale.

Su scala comunale, il territorio comunale di Alà dei Sardi, vede prevalere la sua economia sulle attività agro-pastorali. L'attività agricola è caratterizzata dalla coltivazione di ortaggi, foraggi, uva e altra frutta, mentre l'allevamento riguarda soprattutto i bovini, suini, ovini, caprini, equini e avicoli. Il settore industriale, poco sviluppato, è costituito da aziende di piccole dimensioni, che operano nei comparti estrattivo, metallurgico, edile, della produzione di sughero, e della produzione del miele. Infine, il terziario si compone di una sufficiente rete commerciale.

10.3.1.3 Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto

Al fine di pervenire all'elaborazione di un quadro sintetico, riassuntivo e rappresentativo degli impatti, utile ai fini del processo decisionale, nel seguito si procederà ad una schematica individuazione delle principali sotto-categorie dell'assetto socio-economico potenzialmente impattate dal progetto.

10.3.1.3.1 Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini

Per le finalità del presente SIA la sotto-componente in esame si rivela importante nell'ottica di rappresentare adeguatamente gli effetti economici attesi a favore dei Comuni che possono scaturire dal progetto a seguito dell'attuazione delle misure di compensazione e di "riequilibrio ambientale e territoriale", a fronte di potenziali impatti negativi non mitigabili, da stabilirsi in sede di Conferenza di Servizi in conformità ai criteri di cui all'allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

La progressiva contrazione dei trasferimenti statali agli enti locali ha determinato, infatti, una situazione di sofferenza economica delle amministrazioni periferiche dello Stato e dei piccoli comuni in particolare, con conseguenti ricadute negative sulla quantità e qualità dei servizi offerti ai cittadini.

10.3.1.3.2 Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali

Come più sopra rilevato, nell'area di studio le principali conseguenze della crisi economica degli ultimi anni sono particolarmente avvertite e si esprimono, soprattutto, in termini di incremento del tasso di disoccupazione, progressivo acuirsi del fenomeno di spopolamento e scarso dinamismo economico generale. Complice anche la crisi scaturita dalla pandemia di COVID-19, si registrava, a dicembre 2020, quasi il 34% di assunzioni in meno rispetto allo stesso periodo del 2019 (Sistema Informativo Excelsior, 2020).

In un momento di estrema sofferenza dell'economia nazionale e di quella sarda in particolare, il raggiungimento di soddisfacenti livelli occupazionali e di un ottimale dinamismo imprenditoriali sono da

considerarsi obiettivi sempre più complessi. In tale quadro, la suscettività della componente rispetto a possibili positive variazioni degli indicatori socio-economici locali può considerarsi certamente elevata.

10.3.1.3.3 Imprese agricole

Trattandosi di territori storicamente improntati allo sfruttamento estensivo delle risorse agro-pastorali, la corrispondente sotto-componente economica riveste un'importanza centrale nell'analisi dei potenziali impatti, non solo per le potenzialità socio-economiche che la stessa esprime ma anche in termini di contributo al consolidamento dell'identità culturale dei luoghi.

In tale lettura la componente può pertanto dirsi strategica per l'intero sistema ambientale.

10.3.1.3.4 Trasporti e mobilità

Per le finalità del presente SIA, la presente sotto-componente ambientale è presa in esame in quanto potenzialmente esposta a temporanee modifiche, seppur lievi, delle caratteristiche del traffico veicolare associato al processo costruttivo dell'impianto eolico (passaggio di mezzi speciali di trasporto).

Al riguardo, va evidenziato che il territorio di Alà dei Sardi risulta collegato da arterie stradali di importanza statale (S.S. 389) provinciale (S.P. 10m e S.P.95) e comunale (strada di *Boddo-Sos Sonorcolos e Lathari-Coiluna*), le quali garantiscono il collegamento all'interno del territorio agrario di Alà dei Sardi. Pertanto, la sensibilità della componente, in rapporto ai possibili incrementi e/o variazioni della composizione del traffico, può ritenersi modesta in ragione, da un lato, degli elevati livelli di servizio che l'infrastruttura statale principale assicura (S.S.389) e dall'altro dei modesti livelli di traffico che attualmente caratterizzano la S.P. 95 e S.P. 10m.

10.3.2 Biodiversità

10.3.2.1 Vegetazione, flora ed ecosistemi

10.3.2.1.1 Inquadramento dell'area

La quota del sito del parco eolico si eleva tra i 569 e i 683 m.s.l.m., e la distanza minima dal mare si attesta sui 28,3 km (loc. *Spiaggia di Budoni*, Budoni/SS).

In accordo con CARMIGNANI et al., (2008), dal punto di vista del paesaggio geo-litologico l'area giace in corrispondenza di formazioni da riferire principalmente al *Complesso granitoide del Goceano-Bittese*, e in particolare monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata, da riferire alla *Facies S. Reparata* dell'*Unità Intrusiva di Buddusò*, nonché graniti a cordierite e muscovite, a grana media, moderatamente inequigranulari, da riferire alla *Facies Sos onorcolos* dell'*Unità intrusiva di Sos canales* (Carbonifero sup. - Permiano).

L'area individuata come possibile sede della Stazione elettrica RNT (opera non inclusa nel presente SIA) giace ugualmente in corrispondenza graniti a cordierite, andalusite e muscovite, a grana media,

inequigranulari, porfidici per rari fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 3-4 cm, tessitura isotropa, da riferire alla *Facies Punta Gomoretta* dell'*Unità intrusiva di Sos canales*.

In aderenza con la Carta dei suoli della Sardegna (ARU et al., 1991), il paesaggio pedologico risulta pertanto organizzato prevalentemente su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante (*Rock outcrops, Lithic Xerorthents, Typic, Dystric e Lithic Xerorthents, Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts*).

Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna (CANU et al., 2015) il sito è caratterizzato da un bioclimate Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade all'interno del piano bioclimatico Mesomediterraneo superiore, subumido da inferiore a superiore, euoceanico attenuato (BACCHETTA et al., 2009).

Dal punto di vista biogeografico, l'area in esame ricade all'interno della Regione biogeografica Mediterranea, subregione Mediterranea occidentale, superprovincia Italo-Tirrenica, provincia Sardo-Corsa e subprovincia Sarda, settore Goceano-Logudorese, sottosectore Nuorese (ARRIGONI, 1983; FILIGHEDDU et al., 2007; BACCHETTA et al., 2009; FENU et al., 2014).

10.3.2.1.2 Aspetti floristici

Le ricerche sono state eseguite durante il mese di Ottobre 2023. Le indagini di campo riguardano di norma l'intera area interessata dalla realizzazione dei lavori previsti dal progetto, corrispondente alle superfici consumate dalle piazzole di cantiere e di servizio, alle aree di stoccaggio temporaneo, e relativi tracciati della viabilità e del cavidotto. A causa della presenza di recinzioni a tutela della proprietà privata che caratterizza l'intera area di studio, nel caso specifico, le indagini sul campo hanno riguardato esclusivamente le aree alle quali è stato possibile accedere senza dover oltrepassare o violare le suddette barriere artificiali. Una parte delle aree interessate dal posizionamento delle piazzole di cantiere e dalla realizzazione dei tracciati della viabilità e del cavidotto, non è stata pertanto direttamente indagata.

Per tali ragioni, e data la limitata durata dei rilievi e il periodo di realizzazione degli stessi rispetto all'intero ciclo fenologico annuale, l'elenco floristico di seguito riportato non è da ritenersi completo ma comunque ragionevolmente rappresentativo dell'effettiva composizione floristica del sito per le finalità del presente studio.

La determinazione dei campioni raccolti sul campo è stata eseguita sulla base delle opere "Flora dell'Isola di Sardegna Vol. I-VI" (ARRIGONI, 2006-2015) e "Flora d'Italia" (PIGNATTI, 1982; PIGNATTI et al., 2019). Per gli aspetti tassonomici e nomenclaturali si è fatto riferimento a BARTOLUCCI et al. (2018). La frequenza con la quale ogni singolo taxon è stato riscontrato viene indicata con le seguenti sigle: D = Diffusa; C = Comune; S = Sporadica; R = Rara.

Tabella 10.6 - Elenco floristico

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
1.	<i>Achillea ligustica</i> All.	H scap	W-Medit.	S
2.	<i>Aira caryophyllea</i> L.	T scap	Subtrop.	R
3.	<i>Allium sphaerocephalon</i> L. subsp. <i>sphaerocephalon</i>	G bulb	Paleotemp.	S
4.	<i>Allium subhirsutum</i> L.	G bulb	W-Medit.	S
5.	<i>Allium vineale</i> L.	G bulb	Euri-Medit.	R
6.	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	P caesp	Eurisiber.	R
7.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T scap	Cosmop.	R
8.	<i>Anethum foeniculum</i> L.	H scap	Circum-Medit.	S
9.	<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	T scap	Medit.-Turan.	S
10.	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	H caesp	Eurasiat.	C
11.	<i>Arbutus unedo</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	C
12.	<i>Arisarum vulgare</i> O. Targ.Tozz.	G rhiz	Circum-Medit.	C
13.	<i>Artemisia arborescens</i> (Vaill.) L.	NP	S-Medit.	R
14.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Circum-Medit.	C
15.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Circum-Medit.	D
16.	<i>Asplenium onopteris</i> L.	H ros	Subtrop.	C
17.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	S
18.	<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	T scap	Euri-Medit.	S
19.	<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo	H ros	Circum-Medit.	C
20.	<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>	H scap	Euri-Medit.	R
21.	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P.Beauv.	T scap	Medit.-Turan.	C
22.	<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P.Beauv.	H caesp	W-Medit.	C
23.	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	H caesp	Paleotemp.	R

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
24.	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	T scap	Subcosmop.	C
25.	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit.	R
26.	<i>Callitriche</i> sp.	I rad	-	R
27.	<i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis	H bienn	Sub-Atl.	S
28.	<i>Carex distachya</i> Desf.	H caesp	Circum-Medit.	C
29.	<i>Carex flacca</i> Schreb. subsp. <i>erythrostachys</i> (Hoppe) Holub	G rhiz	Europ.	C
30.	<i>Carex microcarpa</i> Bertol. ex Moris	G rhiz	Endem.	R
31.	<i>Carex pendula</i> Huds.	H caesp	Eurasiat.	R
32.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Circum-Medit.	C
33.	<i>Carlina gummifera</i> (L.) Less.	H ros	S-Medit.	R
34.	<i>Carlina lanata</i> L.	T scap	Circum-Medit.	R
35.	<i>Carlina racemosa</i> L.	T scap	SW-Medit.	R
36.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
37.	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	C
38.	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.	C
39.	<i>Chamaemelum fuscatum</i> (Brot.) Vasc.	T scap	W-Medit.	C
40. C	<i>Chenopodium murale</i> (L.) S.Fuentes, Uotila & Borsch	T scap	Subcosmop	R
41.	<i>Chondrilla juncea</i> L.	H scap	Euri-Medit.	S
42.	<i>Cistus creticus</i> L. subsp. <i>eriocephalus</i> (Viv.) Greuter & Burdet	NP	Circum-Medit.	S
43.	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Circum-Medit.	C
44.	<i>Clematis vitalba</i> L.	P lian	Europ.	C
45.	<i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze subsp. <i>spruneri</i> (Boiss.) Bartolucci & F.Conti	H scap	Orof. SE-Europ.	R

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
46.	<i>Clinopodium vulgare</i> L.	H scap	Circumbor.	C
47.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G rhiz	Cosmop.	C
48.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	P caesp	Eurasiat.	C
49.	<i>Crepis vesicaria</i> L.	H bienn	Sub-Atl.	S
50.	<i>Cynara cardunculus</i> L.	H scap	Circum-Medit.	S
51.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	C
52.	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	H bienn	Euri-Medit.	C
53.	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	H caesp	Europ.-Caucas.	C
54.	<i>Cynosurus effusus</i> Link	T scap	Circum-Medit.	C
55.	<i>Cyperus badius</i> Desf.	G rhiz	Paleotemp.	R
56.	<i>Cytisus villosus</i> Pourr.	P caesp	C-Medit.	C
57.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Circum-Medit.	C
58.	<i>Daphne gnidium</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	S
59.	<i>Dasypyrum villosum</i> (L.) P.Candargy	T scap	Medit.-Turan.	D
60.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	D
61.	<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin	G rad	Euri-Medit.	C
62.	<i>Dipsacus ferox</i> Loisel.	H bienn	Endem.	C
63.	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.	C
64.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.	C
65.	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A.Rich.	T scap	Euri-Medit.	C
66.	<i>Echium italicum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	C
67.	<i>Echium plantagineum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	R
68.	<i>Epilobium tetragonum</i> L.	H scap	Paleotemp.	R

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
69.	<i>Epitrachys italica</i> (DC.) Bureš, Del Guacchio, Iamónico & P.Caputo	H bienn	SE-Europ.	R
70.	<i>Erica arborea</i> L.	NP	Circum-Medit.	C
71.	<i>Erigeron canadensis</i> L.	T scap	N-Amer.	S
72.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.	C
73.	<i>Euphorbia characias</i> L.	NP	Circum-Medit.	C
74.	<i>Euphorbia peplus</i> L.	T scap	Cosmop.	S
75.	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem. Ital.	S
76.	<i>Festuca ligustica</i> (All.) Bertol.	T caesp	W-Medit.	C
77.	<i>Festuca myuros</i> L.	T caesp	Subcosmop.	C
78.	<i>Ficus carica</i> L.	P scap	Medit.-Turan.	R
79.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Circum-Medit.	D
80.	<i>Galium aparine</i> L.	T scap	Eurasiat.	C
81.	<i>Galium scabrum</i> L.	H scap	W-Medit.	S
82.	<i>Gastroidium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	T scap	Medit.-Atl.	C
83.	<i>Geranium molle</i> L.	H bienn	Eurasiat.	C
84.	<i>Geranium purpureum</i> Vill.	T scap	Euri-Medit.	S
85.	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	T scap	Paleotemp.	S
86.	<i>Halimium halimifolium</i> (L.) Willk.	NP	W-Medit.	R
87.	<i>Hedera helix</i> L.	P lian	Subatl.	C
88.	<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) F.W.Schmidt	T scap	Circum-Medit.	S
89.	<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Mill.	T scap	Euri-Medit.	S
90.	<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando,	Ch suffr	Euri-Medit.	C

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
	J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany			
91.	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	T scap	Medit.-Turan.	C
92.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	H scap	Euri-Medit.	S
93.	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	H caesp	Paleotrop.	C
94.	<i>Hordeum geniculatum</i> All.	T scap	Circum-Medit.	C
95.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.	S
96.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	H caesp	Cosmop.	S
97.	<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
98.	<i>Hypochaeris radicata</i> L.	H ros	Europ.-Caucas.	S
99.	<i>Juncus conglomeratus</i> L.	G rhiz	Eurosiber.	S
100.	<i>Juncus inflexus</i> L.	G rhiz	Paleotemp.	S
101.	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	P caesp	Euri-Medit.	S
102.	<i>Lactuca sativa</i> L. subsp. <i>serriola</i> (L.) Galasso, Banfi, Bartolucci & Ardenghi	H bienn	Euri-Medit.	S
103.	<i>Lagurus ovatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
104.	<i>Lathyrus oleraceus</i> Lam.	T scap	Circum-Medit.	R
105.	<i>Lemna minor</i> L.	I nat	Subcosmop.	R
106.	<i>Linum corymbulosum</i> Rchb.	T par	Circum-Medit.	S
107.	<i>Lolium arundinaceum</i> (Schreb.) Darbysh.	H caesp	Paleotemp.	S
108.	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.	S
109.	<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	H caesp	Euri-Medit.	S
110.	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb.	T rept	Cosmop.	S
111.	<i>Lysimachia foemina</i> (Mill.) U.Manns & Anderb.	T rept	Circum-Medit.	R

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
112.	<i>Macrobriza maxima</i> (L.) Tzvelev	T scap	Paleosubtrop.	D
113.	<i>Malva nicaeensis</i> All.	H bienn	Circum-Medit.	S
114.	<i>Malva parviflora</i> L.	T caesp	Euri-Medit.	R
115.	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
116.	<i>Melica ciliata</i> L.	H caesp	Medit.-Turan.	C
117.	<i>Mentha pulegium</i> L.	H scap	Euri-Medit.	S
118.	<i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth. ex Rchb. subsp. <i>graeca</i>	Ch suffr	Circum-Medit.	C
119.	<i>Misopates orontium</i> (L.) Raf.	T scap	Euri-Medit.	C
120.	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	G bulb	Euri-Medit.	S
121.	<i>Myrtus communis</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	R
122.	<i>Notobasis syriaca</i> (L.) Cass.	T scap	Circum-Medit.	S
123.	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.	H scap	Medit.-Atl.	C
124.	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	P caesp	Circum-Medit.	R
125.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.	S
126.	<i>Onopordum illyricum</i> L.	H scap	Circum-Medit.	C
127.	<i>Ornithopus compressus</i> L.	T scap	E-Medit.	C
128.	<i>Osyris alba</i> L.	NP	Euri-Medit.	C
129.	<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W.Ball & Heywood	T scap	Euri-Medit.	R
130.	<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass.	Ch suffr	Circum-Medit.	R
131.	<i>Phalaris caerulescens</i> Desf.	H caesp	Circum-Medit.- Macaron.	D
132.	<i>Phedimus stellatus</i> (L.) Raf.	T scap	Circum-Medit.	S
133.	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	S
134.	<i>Phillyrea latifolia</i>	P caesp	Circum-Medit.	C
135.	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	H scap	C-Europ.	S

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
136.	<i>Plantago coronopus</i> L.	H ros	Euri-Medit.	C
137.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	H ros	Cosmop.	C
138.	<i>Plantago major</i> L.	H ros	Eurasiat.	R
139.	<i>Poa annua</i> L.	T caesp	Cosmop.	S
140.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	T rept	Cosmop	S
141.	<i>Polypodium cambricum</i> L.	H ros	Euri-Medit.	C
142.	<i>Portulaca oleracea</i> L.	T scap	Cubcosmop.	S
143.	<i>Potamogeton natans</i> L.	I rad	Subcosmop.	R
144.	<i>Potentilla reptans</i> L.	H ros	Paleotemp.	C
145.	<i>Poterium sanguisorba</i> L.	H caesp	Paleotemp.	C
146.	<i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta	G bulb	Euri-Medit.	C
147.	<i>Prunus domestica</i> L.	P caesp	SW-Asiat.	R
148.	<i>Prunus spinosa</i> L.	P caesp	Eurasiat.	C
149.	<i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchb.	H scap	Euri-Medit.	C
150.	<i>Pulicaria sicula</i> (L.) Moris	T scap	Circum-Medit.	R
151.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.	C
152.	<i>Quercus ilex</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	S
153.	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	P caesp	NW-Medit.	C
154.	<i>Quercus suber</i> L.	P scap	Circum-Medit.	D
155.	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	T scap	Paleotemp.	S
156.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Circum-Medit.	C
157.	<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.	T ros	Euri-Medit.	S
158.	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	C
159.	<i>Rosa canina</i> L.	NP	Paleotemp.	C
160.	<i>Rosa sempervirens</i> L.	NP	Circum-Medit.	C
161.	<i>Rosa subcanina</i> (Christ) Vuk.	NP	Paleotemp.	S

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
162.	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Circum-Medit.	C
163.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit.	D
164.	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.	R
165.	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	H scap	Cosmop.	S
166.	<i>Rumex thyrsoides</i> Desf.	H scap	W-Medit.	S
167.	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	G rhiz	Euri-Medit.	C
168.	<i>Salix atrocinerea</i> Brot. subsp. <i>atrocinerea</i>	P caesp	Atl.	S
169.	<i>Sedum caeruleum</i> L.	T scap	SW-Medit.	C
170.	<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring	Ch rept	Circum-Medit.	R
171.	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	G rhiz	Euri-Medit.	S
172.	<i>Scolymus hispanicus</i> L.	H scap	Euri-Medit.	S
173.	<i>Scolymus maculatus</i> L.	T scap	S-Medit.	S
174.	<i>Silene gallica</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
175.	<i>Silene latifolia</i> Poir.	H bienn	Circum-Medit.	C
176.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	R
177.	<i>Silene latifolia</i> Poir.	H bienn	Circum-Medit.	S
178.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	C
179.	<i>Smilax aspera</i> L.	P lian	Subtrop.	C
180.	<i>Smyrniium perfoliatum</i> L. subsp. <i>rotundifolium</i> (Mill.) Bonnier & Layens	H bienn	S-Medit.	C
181.	<i>Solanum nigrum</i> L.	T scap	Cosmop.	S
182.	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	T scap	Eurasiat.	S
183.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T scap	Cosmop.	C
184.	<i>Sparganium erectum</i> L.	I rad	Eurasiat.	R
185.	<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	G rhiz	Europ-Caucas.	S

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
186.	<i>Stipellula capensis</i> (Thunb.) Röser & H.R.Hamasha	T scap	Circum-Medit.	C
187.	<i>Symphyotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	H scap	Neotrop.	S
188.	<i>Tolpis umbellata</i> Bertol.	T scap	Circum-Medit.	S
189.	<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.	T scap	Euri-Medit.	S
190.	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	T scap	Euri-Medit.	S
191.	<i>Trifolium arvense</i> L.	T scap	Paleotemp.	R
192.	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	T scap	Paleotemp.	C
193.	<i>Trifolium cherleri</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
194.	<i>Trifolium scabrum</i> L.	T rept	Euri-Medit.	C
195.	<i>Trifolium stellatum</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
196.	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	T rept	Paleotemp.	R
197.	<i>Triglochin laxiflora</i> Guss.	G bulb	W-Medit.	S
198.	<i>Triticum vagans</i> (Jord. &Fourr.) Greuter	T scap	Euri-Medit.	S
199.	<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy	G bulb	Medit.-Atl.	C
200.	<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) F.W.Schmidt	H scap	W-Euri-Medit.	S
201.	<i>Urtica atrovirens</i> Req. ex Loisel.	H scap	Circum-Medit.	S
202.	Cfr. <i>Utricularia australis</i> R.Br.	I nat	Europ.	R
203.	<i>Verbascum pulverulentum</i> Vill.	H bienn	S-Europ.	R
204.	<i>Vicia</i> sp.	T scap	-	C
205.	<i>Vicia villosa</i> Roth	H bienn	Circum-Medit.	R
206.	<i>Viola alba</i> Besser subsp. <i>dehnhardtii</i> (Ten.) W.Becker	H ros	Circum-Medit.	S

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti è rappresentata da 206 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra una notevole diversità nella componente erbacea, a rappresentare oltre l'80% della flora totale. La prevalenza di elementi emicriptofitici e geofitici (44% della flora totale) sull'elemento terofitico, potrebbe essere giustificato dal mancato rilevamento di parte delle entità annue, ormai completamente secche, per via del periodo non idoneo al rilevamento di tale componente, nonché dell'abbondanza di cenosi prative perenni, delle praterie semi-naturali e dello strato erbaceo delle cenosi forestali. Una quota rimarchevole di taxa non erbacei (N = 39, a costituire il 19% della flora totale) risulta coerente con la presenza di coperture pre-forestali e forestali. L'elemento idrofitico (2,4%) si riferisce alla presenza di ambienti umidi temporanei (pozze e stagni temporanei mediterranei). Dallo spettro corologico si evince una quota prevalente di elementi mediterranei s.l. (>63%), ove l'elemento delle endemiche e sub-endemiche è ridotto a N = 3 entità.

La componente endemica rilevata si riferisce ai seguenti taxa:

- *Carex microcarpa* Bertol. ex Moris (Cyperaceae). Geofita rizomatosa endemica di Corsica, Sardegna e Italia continentale. Elofita dei corsi d'acqua a carattere torrentizio, sorgenti e paludi oligotrofiche, presso l'area di studio si osserva raramente in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dalla viabilità in adeguamento di accesso agli aerogeneratori T02 (40.656792° N - 9.350720° E) e T07 (40.641219° N - 9.384411° E). L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

- *Dipsacus ferox* Loisel (Dipsacaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna ed alcune regioni dell'Italia centrale. Vegeta su suoli umidi e temporaneamente zuppi o allagati presso vallate, aree depressionarie, margini di corsi d'acqua, fossati, spesso in ambiente subnitrofilo. Diffusa in Sardegna, presso l'area di studio si osserva molto frequente in corrispondenza di radure mesofile pascolate. L'entità è considerata *carente di dati* (DD) per essere inclusa in una delle categorie di rischio delle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (Euphorbiaceae). Camefita suffruticosa endemica di Corsica, Sardegna e Sicilia. Vegeta nei prati e negli incolti, molto spesso in contesto ruderale e sub-nitrofilo. Ampiamente diffusa nell'isola, in particolare negli ambienti pascolati, negli incolti e lungo i margini stradali, anche falciati. Presso l'area di studio è stata rilevata sporadicamente in corrispondenza di margini di pascoli meso-xerofili e meso-igrofilo, margini stradali. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Tra le altre entità di interesse fitogeografico e/o conservazionistico, si segnalano:

Carlina racemosa L. (Asteraceae). Terofita scaposa a corologia Mediterranea sud-occidentale, in Italia nota solo per la regione Sardegna. Molto comune nell'isola presso pascoli meso-xerofili ed eliofili, dal livello del mare sino al piano collinare, nell'area di studio è sporadica. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Halimium halimifolium (L.) Willk. (Cistaceae). Nanofanerofita a corologia Mediterranea occidentale, in Italia nota per le sole regioni Lazio, Molise, Puglia, Toscana e Sardegna, ove spesso è rara e relegata a poche stazioni costiere. In Sardegna presenta distribuzione frammentata, vegetando presso garighe xerofile lungo le coste ma anche in località dell'interno. Presso l'area di studio partecipa sporadicamente a comunità della gariga sviluppate in contesto semi-rupicolo e termo-xerofilo. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Helichrysum italicum (Roth) G.Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany (Asteraceae). Camefita suffruticosa a corologia Circum-Mediterranea, da alcuni autori considerata endemica del Mediterraneo centrale. Vegeta in ambienti di gariga e degradati, in ambiente rupicolo, presso ghiaioni, terrazzi alluvionali, discariche, comportandosi spesso come entità pioniera. Presso l'area di studio è molto comune presso formazioni di gariga secondaria e semi-rupicola/rupicola, anche margini stradali. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Ruscus aculeatus (Asparagaceae). Camefita fruticosa a corologia Euri-Mediterranea. Partecipa alla vegetazione del mantello forestale, con optimum nelle comunità a dominanza di *Quercus ilex* L. Presso l'area di studio si osserva molto frequentemente presso formazioni forestali e pre-forestali, talvolta di pascolo arborato. L'entità è di interesse comunitario (allegato V Direttiva Habitat 93/43 CEE) ed è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2013).

Salix atrocinerea Brot. subsp. *atrocinerea* (Salicaceae). Fanerofita cespitosa a corologia Atlantica, in Italia nota solo per le regioni Sardegna e Toscana. Vegeta presso corsi d'acqua minori, bassure umide, sorgenti. Presso l'area di studio è raro in corrispondenza di impluvi e corsi d'acqua. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Selaginella denticulata (L.) Spring (Selaginellaceae). Camefita reptante a corologia Circum-Mediterranea. Vegeta su rocce e rupi umide, spesso in ambiente di sottobosco. Diffusa in gran parte delle

regioni dell'Italia mediterranea, in Sardegna è comune in habitat idoneo. Presso l'area di studio si osserva in stazioni boschive ombrose. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2013).

Triglochin laxiflora Guss. (Juncaginaceae). Geofita bulbosa a corologia Mediterranea occidentale, presente in alcune regioni dell'Italia mediterranea. Vegeta presso pratelli zuppi o inondati durante il periodo invernale, anche impostati nelle conche, depressioni o fenditure delle rocce. Presso l'area di studio partecipa a cenosi prative a fenologia invernale-primaverile, semi-rupicole e rupicole. Si tratta di un'entità considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ORSENIGO et al., 2021).

Utricularia cfr. *australis* R.Br. (Lentibulariaceae). Idrofita natante a corologia Europea, in Italia presente in gran parte del territorio nazionale con l'esclusione di Basilicata, Calabria, Marche, Molise. L'entità, tra le poche piante "carnivore" italiane, vegeta presso acque stagnanti mesotrofiche, quali pozze e bacini astatici. Rarissima in Sardegna ove è nota per meno di cinque località della Provincia di Sassari, tra cui una presso Alà dei Sardi (DEFSAYES, 2008; ARRIGONI, 2006-2015; ORRÙ et al., 2020; BAGELLA et al., 2023), presso l'area di studio è presente in min. 5 stazioni, presso pozze astatiche di dimensioni ridotte o molto ridotte, intercettate dai lavori in progetto (es. viabilità collegamento T08-T09: 40.637211°N - 9.356341°E) o nelle immediate prossimità (<10 m, es. collegamento T12-T13: 40.625954°N - 9.368915°). Non si esclude la presenza di altre stazioni non rilevate al momento delle indagini di campo per via del periodo di rilevamento inadeguato e per la mancata possibilità di accedere fisicamente ad una parte delle superfici interessate dagli interventi in progetto. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021). Vista l'assenza di individui fioriti, si mantiene l'attribuzione a livello specifico con il beneficio del dubbio (cfr.), essendo presente in Sardegna anche *Utricularia vulgaris* L., recentemente riscoperta in Sardegna con un'unica stazione ad oggi nota (RIVIECCIO et al., 2020) e considerata *minacciata* (EN) secondo le Liste Rosse per la flora italiana (ORSENIGO et al., 2021). Una determinazione definitiva sarà possibile attraverso l'osservazione di individui fioriti da rilevare in periodo idoneo.

Si segnala inoltre l'Orchidacea *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall.

In virtù del particolare contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico, si prevede la presenza di altri taxa endemici e di interesse conservazionistico e/o fitogeografico, non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente per i motivi legati alla mancata accessibilità dei luoghi segnalata precedentemente, e per questioni fenologiche dei taxa rispetto al periodo di rilevamento.

In particolare, per quanto riguarda la famiglia delle Orchidaceae, il ritrovamento della sola *Spiranthes spiralis*, entità a fioritura tipicamente autunnale, è da riferire al periodo di indagine, inadatto al rilevamento degli altri taxa potenzialmente presenti nell'area di studio.

Si segnala infine, esternamente all'area di studio, la presenza di popolamenti di:

Nymphaea alba L. (Nymphaeaceae). Idrofita radicante a corologia Eurasiatica, ma considerata rara in tutto il territorio nazionale e rarissima in Sardegna (ARRIGONI, 2006-2015; PIGNATTI et al., 2017-2019). L'entità è stata osservata in ambienti lenticivi in territorio amministrativo di Alà dei Sardi / SS (MASCIA ined.), della quale il popolamento più vicino si localizza a 650 m lineari dalle più prossime superfici interessate dagli interventi in progetto (T10). L'entità è considerata molto rara in Sardegna, ove risulta *vulnerabile* (VU) secondo le Liste Rosse Regionali (CONTI et al., 1997).

Quercus suber L., specie tutelata dalla legge regionale n. 4/1994, risulta la fanerofita predominante in tutta l'area di studio, e caratterizza tutte le cenosi forestali rilevate.

Non è stata riscontrata la presenza di individui di *Olea europaea* L. (olivo), tutelati dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n.475/1945.



Figura 10.4 - cfr. *Utricularia* cfr. *australis*, entità rarissima in Sardegna e di interesse conservazionistico, associata a *Potamogeton natans*, presso una piccola pozza astatica intercettata dagli interventi in progetto.

10.3.2.1.3 Vegetazione di interesse conservazionistico

Per gli aspetti conservazionistici si è fatto riferimento alle seguenti opere: "Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28 (European Commission, DG-ENV, 2013)", "Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE) (BIONDI et al. 2010)", "Il Sistema Carta della Natura della Sardegna (CAMARDA et al., 2015)".

Le cenosi schiettamente forestali a dominanza di *Quercus suber* L. (serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera - *Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*) si riferiscono all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 9330 "Foreste di *Quercus suber*". La sughera è inoltre taxon tutelato dalla legge regionale n. 4/1994.

Gli aspetti di pascolo arborato a sughera rilevabili all'interno della matrice di cenosi forestali si riferiscono ad ambiente di *dehesa*, ovvero all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6310 "*Dehesas con Quercus spp. sempreverde*".

I lembi di boscaglia ripariale a dominanza di *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. della suball. *Hyperico hircini-Alnenion glutinosae* (classe *Salici purpureae-Populetea nigrae*) sono da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 91E0* "*Foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)*".

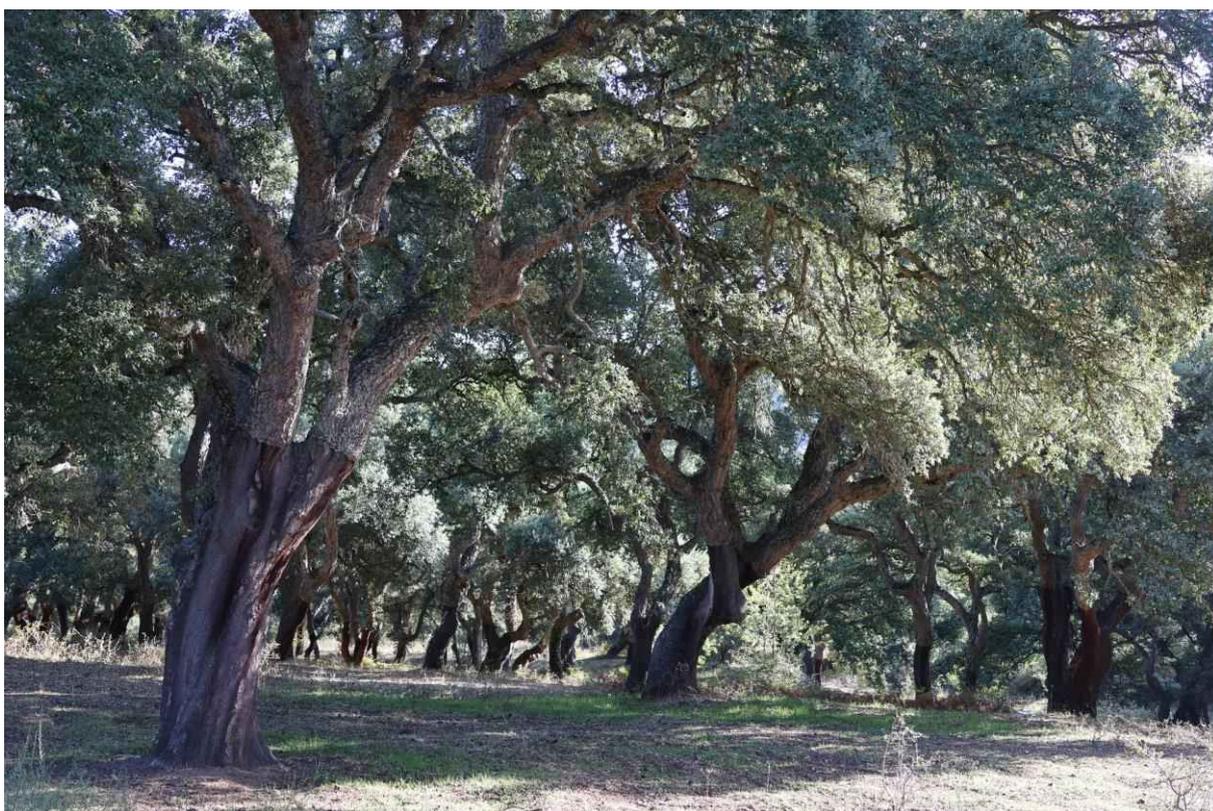
Le cenosi prative perenni dell'alleanza *Thero-Brachypodium ramosi*, i pratelli emicriptofitici a fenologia autunno-invernale dell'alleanza *Leontodo tuberosi-Bellidion sylvestris* (ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* della classe *Artemisietea vulgaris*), nonché i pratelli annui xerofili della classe *Tuberarietea guttatae*, spesso sviluppati a mosaico con cenosi pre-forestali e forestali, sono da attribuire all'Habitat di Direttiva, prioritario, 6220* "*Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea*".

Le cenosi idrofite a pleustofite flottanti o natanti, di acque stagnanti eutrofiche di stagni e laghetti (classi *Lemnetea minoris* e *Potametea pectinati*) sono da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 3150 "*Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition*".

Si rileva alta idoneità alla presenza di cenosi igrofile ed idrofite dei prati stagionalmente allagati, pozze e stagni temporanei, classe *Isoëto-Nanojuncetea*, da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE, prioritario, 3170* "*Stagni temporanei mediterranei*".



*Figura 10.5 - Cenosi forestali tri-stratificate della serie *Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*, viabilità di nuova realizzazione ed in adeguamento T06-T12*



*Figura 10.6 - Cenosi forestali bi-stratificate della serie *Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*, gestite attraverso pratiche finalizzate allo sfruttamento della risorsa subericola (viabilità in adeguamento T09-T06).*



Figura 10.7 - Pascoli densamente arborati a sughera (T06).



Figura 10.8 - Pascoli arborati a sughera (T02).



Figura 10.9 - Vegetazione forestale sviluppata a ridosso della viabilità in adeguamento: lungo la cortina di muri a secco tradizionali si localizzano spesso individui arborei di Quercus suber di dimensioni ragguardevoli (viabilità T08-T06).



*Figura 10.10 - Vegetazione erbacea di praterie semi-naturali meso-igrofile (classe Molinio-Arrhenatheretea) ospitanti l'endemica *Dipsacus ferox* e potenzialmente altre entità di interesse conservazionistico e/o biogeografico (viabilità accesso T09).*



Figura 10.11 - Vegetazione forestale ai margini della viabilità in adeguamento (accesso T03).



Figura 10.12 - Sugherete gestite ai fini dello sfruttamento della risorsa subericola, ai margini della viabilità in adeguamento (collegamento T06-T12).



Figura 10.13 - Cenosi erbacee semi-naturali dei pascoli sub-nitrofilo, con elementi terofitici della classe Stellarietea mediae, ed emicriptofitici della classe Artemisietea vulgaris (T01).



Figura 10.14 - Seminativi a foraggere ad uso sfalcio e/o pabulare diretto, con singoli individui arborei di Quercus suber (area di cantiere e trasbordo).



Figura 10.15 - Impianti di colture arboree (vite, mandorlo, fruttiferi) ad uso familiare, interessano buona parte dei territori coinvolti ed attorno all'aerogeneratore T04, nonché parte delle superfici coinvolte dall'aerogeneratore T07.



Figura 10.16 - Lembi di boscaglia edafo-igrofila, calcifuga a dominanza di *Alnus glutinosa*, sviluppata linearmente in contesto ripariale (attraversamento viabilità di accesso T02).



Figura 10.17 - Pratelli a geofite ed emicriptofite rosulate dell'alleanza *Leontodo tuberosi*-*Bellidion sylvestris* (cl. *Artemisietea vulgaris*) all'inizio dello sviluppo vegetativo, su substrati rocciosi (viabilità collegamento T08-T09).



Figura 10.18 - Pozze astatiche con vegetazione pleustrofittica a pochi metri dalla viabilità in adeguamento (collegamento T08-T09).

10.3.2.1.4 Vegetazione riscontrata sul campo

In virtù delle caratteristiche orografiche, geo-litologiche e pedologiche di giacitura dei siti interessati dalla realizzazione dei lavori previsti in progetto, nonché del diffuso sfruttamento delle superfici a fini agro-zootecnici che caratterizza gli stessi, gli aspetti vegetazionali osservati presso i territori oggetto della presente indagine si presentano particolarmente uniformi e da riferire ad un contesto caratterizzato da un alto grado di naturalità, dominato da vaste formazioni forestali e relativi stadi di degradazione, ed in misura molto minore da ambienti prativi semi-naturali ed artificiali di pascolo/prati stabili o seminativi messi a coltura.

Tra gli aspetti erbacei si riconoscono come prevalenti le cenosi prative degli incolti sub-nitrofilo sfruttati per forme più o meno intensive di pascolo bovino e ovino. Si tratta di comunità vegetali dominate da terofite ed emicriptofite, a cui partecipano taxa principalmente da riferire alle classi *Stellarietea mediae* ed *Artemisietea vulgaris*. Tali formazioni risultano variabili in struttura e ricchezza floristica presentando gradi di variabilità in virtù delle condizioni di umidità edafica e dei diversi gradi di pressioni dovute al pascolo e ad altri interventi agro-zootecnici. Gli aspetti a dominanza di terofite si esprimono in pascoli sub-nitrofilo dell'ordine *Thero-Brometalia* (cl. *Stellarietea mediae*) a dominanza di poaceae e asteraceae, a cui si associano talvolta elementi nitrofilo-ruderali dell'ordine *Sisymbrietalia officinalis*. A queste comunità, che presentano tipicamente fenologia tardo invernale-primaverile, succedono in tarda primavera-estate comunità emicriptofitiche dominate da asteraceae spinose di grossa taglia (es. *Carthamus lanatus* L., *Onopordum Illyricum* L.) da riferire all'ordine *Carthametalia lanati* della classe *Artemisietea vulgaris*. Queste ultime si osservano frequentemente

anche presso le superfici di stabulazione del bestiame e sovra-pascolate. Diversamente, gli aspetti a dominanza di emicriptofite e geofite si riferiscono a comunità meso-xerofile sempre della classe *Artemisietea vulgaris*, con *Carlina corymbosa* L. e *Asphodelus ramosus* L. subsp. *ramosus*, a cui si associano le succitate entità a fenologia tardo primaverile-estiva. In corrispondenza di substrati più umidi, questi si arricchiscono di elementi terofitici ed emicriptofitici ad alta biomassa [es. *Avena barbata* L., *Cynosurus cristatus* L., *Dasypyrum villosum* (L.) P. Candargy, *Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh., *Phalaris coerulescens* Desf.]. In contesto di fondovalle o di debole impluvio, gli stessi elementi costituiscono vere e proprie praterie semi-naturali meso-igrofile da riferire all'alleanza *Gaudinio fragilis-Hordeion bulbosi* Galàn, Deil, Haug & Vicente 1997 della classe *Molinio-Arrhenatheretea*. In corrispondenza di bassure umide e di prati stagionalmente allagati, tali cenosi assumono attitudine schiettamente igrofila e sono arricchite (condizione poco frequente) di rizofite giunchiformi quali *Juncus inflexus* L., *Juncus conglomeratus* L., *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják, sempre da attribuire alla classe *Molinio-Arrhenatheretea* e spesso soggette a importanti pressioni di disturbo da sovrapascolo. Una parte minima delle superfici sono inoltre utilizzate a fini agro-zootecnici come seminativi, quindi dissodate e seminate essenzialmente a foraggiere (*Avena sativa* L., *Hordeum vulgare* L., *Lolium* sp. pl., *Trifolium* sp. pl.) finalizzate allo sfalcio ed al pascolo diretto, ed in misura ancora minore si osservano ridotti appezzamenti di colture arboree quali vite e mandorlo: queste sono colonizzate da specie sub-nitrofile e segetali della classe *Stellarietea mediae* e nitrofile della classe *Artemisietea vulgaris*.

In posizione ecotonale, lungo le aree di contatto tra tali formazioni prative e le cenosi arbustive/arboree, nonché in corrispondenza degli affioramenti rocciosi, muri a secco, stradelli, su substrati poco profondi, si sviluppano comunità erbacee perenni costituite da emicriptofite rosulate e scapose, e da geofite bulbose e rizomatose a sviluppo vegetativo invernale e fioritura tardo-estiva autunnale, tra cui (in ordine di frequenza) *Bellis sylvestris* Cirillo, *Prospero autumnale* (L.) Speta, *Triglochin laxiflora* Guss., riferibili all'alleanza *Leontodo tuberosi-Bellidion sylvestris*. Presso le suddette formazioni erbacee perenni o annue si presume un'alta frequenza di taxa della famiglia delle Orchidaceae. Per la loro distribuzione tipicamente a mosaico, tali formazioni non sempre risultano cartografabili singolarmente.

I margini della viabilità risultano cinti da muri di pietra a secco tradizionali alti da 1,30 a 2 m, a cui si associano spesso siepi arbustive e filari arboree e che ospitano elementi delle cenosi emicriptofitiche, nitrofilo-sciafile della classe *Galio aparines-Urticetea dioicae*, delle comunità terofitiche della classe *Cardaminetea hirsutae*, e comofitiche della classe *Anomodonto-Polypodietae*.

Presso i margini delle strade e gli ambienti disturbati da movimenti terra si osservano inoltre, poco frequenti, elementi floristici nitrofilo-ruderali dell'ordine *Sisymbrietalia officinalis*, classe *Stellarietea mediae*.

Presso gli ambienti viari sterrati e superfici soggette a frequente calpestio, si osservano cenosi terofitiche, nitrofile e ruderali della classe *Polygono arenastri-Poetea annuae*.

Con distribuzione puntiforme, si osservano prati inondatai, pozze e stagni temporanei, che mantengono parte del corpo idrico anche in estate ed ospitano interessanti comunità di pleustofite (es. *Lemna minor* L.) e

idrofitte radicanti (es. *Callitriche* sp., *Potamogeton natans* L., *Utricularia* cfr. *australis* R.Br.) da riferire alle classi *Lemnetea minoris* ed alla classe *Potametea pectinati*, rispettivamente. Si tratta spesso di superfici particolarmente limitate, non sempre cartografabili. Presso gli stessi siti umidi, lungo le sponde o nel letto dei bacini in fase *dry*, si valuta alta l' idoneità alla presenza di comunità igrofile e secondariamente idrofite a fenologia tardo-invernale-primaverile della classe *Isoëto-Nanojuncetea*, non rilevate per via del periodo di realizzazione delle indagini, non idoneo all' identificazione di cenosi degli stagni temporanei. L' eventuale presenza di tali formazioni, notoriamente ospitanti taxa di interesse conservazionistico e biogeografico (es. BAGELLA & CARIA, 2012), richiederebbe l' esecuzione di indagini mirate.

Le formazioni non erbacee presenti all' interno dell' area di studio sono rappresentate nella quasi totalità da vaste cenosi fanerofitiche dominate da *Quercus suber* L. Queste includono principalmente formazioni forestali mature, spesso ospitanti individui arborei di grandi dimensioni, normalmente condotte con pratiche gestionali pluri-secolari mirate allo sfruttamento della risorsa subericola.

A *Quercus suber*, si associano *Quercus pubescens* Willd., *Cytisus villosus* Pourr., *Osyris alba* L., *Rhamnus alaternus* L., *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L., *Phillyrea latifolia* L., *Pyrus spinosa* Forssk., *Crataegus monogyna* Jacq., *Asparagus acutifolius* L., *Hedera helix* L., *Rubus ulmifolius* Schott., raramente *Quercus ilex* L., eccezionalmente *Myrtus communis* L. L' elemento lianoso risulta abbondante e include *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens* L., *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin. Nello strato erbaceo si osservano frequenti *Asplenium onopteris* L., *Carex distachya*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium retusum* (Pers.) P.Beauv., *Ruscus aculeatus* L. Le cenosi di sostituzione includono arbusteti alti ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea angustifolia* L., *Phillyrea latifolia*, *Rhamnus alaternus*, arbusteti e vegetazione di mantello a dominanza di *Crataegus monogyna*, *Pyrus spinosa*, *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa* dell' alleanza *Pruno spinosae-Rubion ulmifolii* della classe *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae*. Seguono garighe secondarie a *Cistus monspeliensis* L., *Cistus creticus* L. subsp. *eriocephalus* (Viv.) Greuter & Burdet, *Lavandula stoechas* L. e con *Daphne gnidium* L., raramente *Halimium halimifolium* (L.) Willk. (classe *Cisto ladaniferi-Lavanduletea stoechadis*). Le suddette cenosi sono attribuibili alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*).

Laddove le pratiche di gestione di tali ambienti forestali prevedano periodici interventi di sfoltimento dello strato arbustivo, parte delle superfici ospitano formazioni essenzialmente bi-stratificate (strato arboreo + strato erbaceo), generalmente sfruttate anche per il pascolo brado bovino o ovino.

Invece, in corrispondenza di superfici destinate primariamente allo sfruttamento zootecnico estensivo (pascolo brado bovino e ovino) e non alla subericoltura, si riconoscono pascoli arborati a *Quercus suber* L. con una media di 45-50 individui arborei/ha da identificare come *Dehesa*, a cui si associa un rado elemento alto-arbustivo (*Pyrus spinosa* Forssk., *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L.) e di mantello (*Rubus ulmifolius*) variabilmente rappresentato a seconda delle pressioni antropiche. Il relativo strato erbaceo si riferisce alle

cenosi terofitiche o emicriptofitiche precedentemente descritte, con dominanza di aspetti semi-naturali, e si arricchiscono di elementi floristici tipici delle formazioni di sostituzione delle comunità forestali, nonché delle cenosi prative a maggiore naturalità od al contrario maggiormente arricchite di elementi nitrofilo-ruderali, in diretta dipendenza dell'intensità di utilizzazione dei substrati a fini agro-zootecnici.

Sviluppate a mosaico con le suddette cenosi forestali, e spesso anche a contribuire allo strato erbaceo dei pascoli arborati, si osservano formazioni prative emicriptofitiche a dominanza di *Brachypodium retusum* e *Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman da riferire all'alleanza *Thero-Brachypodium ramosi* (ordine *Brachypodium ramosi-Dactyletalia hispanicae* della classe *Artemisietea vulgaris*), nonché pratelli terofitici xerofili, silicicoli, della classe *Tuberarietea guttatae*.

L'area di studio è inoltre attraversata da rari corsi d'acqua minori ricoperti prevalentemente di vegetazione di mantello dell'alleanza *Pruno spinosae-Rubion ulmifolii* (cl. *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae*), rari nuclei alto arbustivi ed arborei a *Salix atrocinerea* Brot. subsp. *atrocinerea*, e lembi di formazioni del geosigmeto sardo-corso, edafo-igrofilo, calcifugo a dominanza *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., da riferire alla suballeanza *Hyperico hircini-Alnion glutinosae* (alleanza *Osmundo regalis-Alnion glutinosae* della classe *Salici purpureae-Populetea nigrae*).

In sintesi, per i siti di installazione degli aerogeneratori si segnalano i seguenti profili vegetazionali predominanti, parte dei quali rilevati da remoto per le suddette ragioni legate alla temporanea impossibilità di raggiungere i siti, pertanto da considerarsi di inquadramento generale:

T01. Mosaici di cenosi erbacee semi-naturali dei pascoli mesofili e meso-igrofilo della classe *Molinio-Arrhenatheretea*, e meso-xerofili, eliofilo, dell'ordine *Brachypodium ramosi-Dactyletalia hispanicae* (classe *Artemisietea vulgaris*). Singoli individui arbustivi e arborei della serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*). Si osservano inoltre depressioni allagate stagionalmente potenzialmente ospitanti cenosi igrofile-idrofite (classe *Isoëto-Nanojuncetea*) (periodo idoneo al rilevamento delle suddette cenosi: marzo-maggio).

T02. Formazioni semi-naturali dei pascoli meso-xerofili, eliofilo dell'ordine *Brachypodium ramosi-Dactyletalia hispanicae*, (classe *Artemisietea vulgaris*), con elementi mesofili della classe *Molinio-Arrhenatheretea*. Singoli individui arborei di *Quercus suber* L. Nelle immediate pertinenze si osservano depressioni allagate stagionalmente, pozze e stagni temporanei mediterranei occupati da comunità idrofite radicate e natanti della classe *Potametea pectinati*, e presumibilmente da cenosi igrofile-idrofite (classe *Isoëto-Nanojuncetea*) (periodo idoneo al rilevamento delle suddette cenosi: marzo-maggio).

T03. Pascolo arborato a *Quercus suber* L. (*dehesa*).

T04. Colture arboree (vite) e Pascolo arborato a *Quercus suber* L. (*dehesa*).

T05. Prevalenza di formazioni artificiali dei seminativi a foraggiere finalizzate allo sfalcio ed all'uso pabulare diretto, associati a cenosi terofitiche nitrofilo-ruderali della classe *Stellarietea mediae*, alle quali

succedono comunità nitrofile a fenologia tardo primaverile-estiva dell'ordine *Carthametalia lanati* (cl. *Artemisietea vulgaris*). Secondariamente, pascoli meso-xerofili della classe *Artemisietea vulgaris*. Nuclei di individui arborei di *Quercus suber* L.

T06. Pascolo densamente arborato a *Quercus suber* L. ovvero *dehesa* assimilabile a cenosi forestali da riferire alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*). Nelle immediate pertinenze si osservano depressioni allagate stagionalmente, pozze e stagni temporanei mediterranei presumibilmente occupati da cenosi igrofile-idrofittiche (classe *Isoëto-Nanojuncetea*) e da comunità idrofittiche radicate e natanti della classe *Potametea pectinati* (periodo idoneo al rilevamento delle suddette cenosi: marzo-maggio).

T07. Colture arboree (mandorlo). Secondariamente, lembi di cenosi forestali della serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*).

T08. Prevalenza di formazioni artificiali dei seminativi a foraggiere finalizzate allo sfalcio ed all'uso pabulare diretto, associati a cenosi terofittiche nitrofilo-ruderali della classe *Stellarietea mediae*, alle quali succedono comunità nitrofile a fenologia tardo primaverile-estiva dell'ordine *Carthametalia lanati* (cl. *Artemisietea vulgaris*). Secondariamente, pascoli meso-xerofili della classe *Artemisietea vulgaris*. Lembi di gariga silicicola della classe *Cisto ladaniferi-Lavanduletea stoechadis*, e di vegetazione di mantello dell'alleanza *Pruno spinosae-Rubion ulmifolii*.

T09. Pascolo arborato a *Quercus suber* L. (*dehesa*) e lembi di cenosi forestali della serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*).

T10. Formazioni artificiali dei seminativi a foraggiere finalizzate allo sfalcio ed all'uso pabulare diretto, associati a cenosi terofittiche nitrofilo-ruderali della classe *Stellarietea mediae*, alle quali succedono comunità nitrofile a fenologia tardo primaverile-estiva dell'ordine *Carthametalia lanati* (cl. *Artemisietea vulgaris*). Secondariamente, pascoli meso-xerofili della classe *Artemisietea vulgaris* a mosaico con praterie mesofile e meso-igrofile della classe *Molinio-Arrhenatheretea*. Filari di vegetazione pre-forestale della serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*) e relativo mantello dell'alleanza *Pruno spinosae-Rubion ulmifolii*.

T11. Pascolo densamente arborato a *Quercus suber* L. (*dehesa*) ovvero *dehesa* assimilabile a cenosi forestali da riferire alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*).

T12. Praterie mesofile e meso-igrofile della classe *Molinio-Arrhenatheretea*, a mosaico con singoli individui di *Quercus suber*. Formazioni forestali della serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*). A pochi metri dalla piazzola di cantiere, presenza di piccoli bacini astatici potenzialmente occupati da comunità terofittiche igrofile-idrofittiche della classe *Isoëto-Nanojuncetea*, ed idrofittiche radicate e natanti della classe *Potametea pectinati* (periodo idoneo al rilevamento delle suddette cenosi: marzo-maggio).

T13. Pascolo arborato a *Quercus suber* L. (*dehesa*) ad alta rappresentatività e lembi di cenosi forestali da riferire alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*).

T14. Pascolo arborato a *Quercus suber* L. (*dehesa*).

T15. Densse formazioni forestali e pre-forestali della serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*), comprensive anche di garighe secondarie e semi-rupicole/rupicole della classe *Cisto ladaniferi-Lavanduletea stoechadis*.

Le superfici interessate dall'area di cantiere e trasbordo risultano occupate da formazioni artificiali dei seminativi a foraggiere finalizzate allo sfalcio ed all'uso pabulare diretto, associati a cenosi terofitiche nitrofilo-ruderali della classe *Stellarietea mediae*, alle quali succedono comunità nitrofile a fenologia tardo primaverile-estiva dell'ordine *Carthametalia lanati* (cl. *Artemisietea vulgaris*).

Le superfici interessate dalla realizzazione della cabina collettrice risultano occupate da seminativi a foraggiere ad uso sfalcio e pascolo diretto, ospitanti elementi terofitici delle classi *Stellarietea mediae* e meso-igrofilo della classe *Molinio-Arrhenatheretea*, ed emicriptofitici-geofitici della classe *Artemisietea vulgaris*.

Le superfici interessate dalla realizzazione della nuova Stazione Elettrica RTN di connessione, localizzate in territorio amministrativo di Bitti (NU), risultano occupate da formazioni di pascolo densamente arborato a sughera (*dehesa*), con individui alto-arbustivi ed arborei (prevalenza di *Quercus suber*) in N min. = 200.

Il sistema di viabilità prevederà l'adeguamento di percorsi di viabilità rurale e di penetrazione agraria preesistenti, su asfalto e su sterrato. Laddove necessario questo si svilupperà su tracciati di nuova realizzazione. La vegetazione intercettata dallo sviluppo lineare di tali tracciati di nuova realizzazione ed in adeguamento si riferisce prevalentemente a cenosi forestali e pre-forestali da riferire alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*), nonché di pascolo arborato a sughera (*dehesa*). Trattasi generalmente di formazioni mature e ad alta rappresentatività floristica, fisionomica e strutturale. A queste, si associano cenosi di mantello dell'alleanza *Pruno spinosa-Rubion ulmifolii*, e relative formazioni erbacee naturali sviluppate a mosaico, appartenenti ai syntaxa sopra descritti. La quasi totalità della viabilità in adeguamento è cinta da cortine di muri a secco tradizionali su ambo i lati della carreggiata, alle quali si accompagnano cenosi erbacee delle classi *Cardaminetea hirsutae*, emicriptofitiche della classe *Galio aparines-Urticetea dioicae*, comofitiche della classe *Anomodonto-Polypodietea cambrici*. In misura molto minore si osservano cenosi erbacee semi-naturali dei pascoli sub-nitrofilo meso-xerofilo (classe *Artemisietea vulgaris*), delle praterie meso-igrofile (classe *Molinio-Arrhenatheretea*), ed artificiali dei seminativi a foraggiere e dei prati stabili (classe *Stellarietea mediae*). Rari tratti di viabilità in adeguamento e di nuova realizzazione intercettano pozze temporanee e stagni temporanei mediterranei occupati da vegetazione idrofita radicante e natante della classe *Potametea pectinati* con *Utricularia* cfr. *australis* R.Br., e presumibilmente ospitanti vegetazione igrofila-idrofita della classe *Isoëto-Nanojuncetea*.

Il tracciato del cavidotto sarà in gran parte interrato lungo i percorsi della viabilità preesistente e da adeguare, e di nuova realizzazione, ad intercettare lembi di vegetazione naturale arborea ed arbustiva e relative cenosi erbacee naturali, nonché erbacea artificiale e semi-naturale appartenente ai syntaxa sopra descritti.

Tabella 10.7 - Inquadramento sintassonomico della vegetazione rilevata all'interno dell'area di studio

Vegetazione pleustofitica
<i>LEMNETEA MINORIS</i> O. Bolòs & Masclans 1955
<i>POTAMETEA PECTINATI</i> Klika in Klika & Novák 1941
<i>Utricularietalia minoris</i> Den Hartog & Segal 1964
Lembi di bosco ripariale ad <i>Alnus glutinosa</i>
<i>SALICI PURPUREAE-POPULETEA NIGRAE</i> Rivas-Martínez & Cantó ex Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz,
Fernández-González & Loidi 2001
<i>Populetales albae</i> Br.-Bl. ex Tchou 1948
<i>Osmundo regalis-Alnion glutinosae</i> (Br.-Bl., P. Silva & Rozeira 1956) Dierschke & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1975
Arbusteti e formazioni forestali
<i>QUERCETEA ILICIS</i> Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950
<i>Quercetalia ilicis</i> Br.-Bl. ex Molinier 1934
<i>Fraxino orni-Quercion ilicis</i> Biondi, Casavecchia & Gigante 2003
<i>Violo dehnhardtii-Quercetum suberis</i> Bacchetta, Bagella, Biondi, Farris, Filigheddu & Mossa 2004
<i>Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni</i> Rivas-Martínez 1975
<i>Ericion arboreae</i> (Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Costa & Izco 1986) Rivas-Martínez 1987
<i>Erico arboreae-Arbutetum unedonis</i> Molinier 1937
Garighe secondarie silicicole
<i>CISTO LADANIFERI-LAVANDULETEA STOECHADIS</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier et Wagner 1940
<i>Lavanduletalia stoechadis</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier et Wagner 1940 em. Rivas-Martínez 1968
Vegetazione arbustiva di mantello
<i>RHAMNO CATHARTICAE-PRUNETEA SPINOSAE</i> RIVAS GODAY & BORJA EX TÜXEN 1962
<i>Pyro spinosae-Rubetalia ulmifolii</i> Biondi, Blasi & Casavecchia in Biondi, Allegrezza, Casavecchia, Galdenzi, Gasparri, Pesaresi, Vagge & Blasi 2014
<i>Pruno spinosae-Rubion ulmifolii</i> O. BOLÒS 1954
Vegetazione erbacea terofitica xerofila
<i>TUBERARIETEA GUTTATAE</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine et Nègre 1952 em. Rivas-Martínez 1978
<i>Tuberarietalia guttatae</i> Br.-Bl. 1952 em. Riv. Mart. 1978

Vegetazione erbacea perenne mesofila e meso-igrofila
MOLINIO-ARRHENATHERETEA Tüxen 1937
<i>Holoschoenetalia vulgaris</i> Br.-Bl. Ex Tchou 1948
<i>Gaudinio fragilis-Hordeion bulbosi</i> Galàn, Deil, Haug & Vicente 1997
Vegetazione erbacea terofitica sciafila-nitrofila
CARDAMINETEA HIRSUTAE Géhu 1999
Vegetazione erbacea perenne nitrofila-sciafila
GALIO APARINES-URTICETEA DIOICAE Passarge ex Kopecký 1969
Vegetazione erbacea perenne xerofila e meso-xerofila
ARTEMISIETEA VULGARIS Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951
<i>Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae</i> Biondi, Filigheddu & Farris 2001
<i>Thero-Brachypodion ramosi</i> Br.-Bl. 1925
Vegetazione perenne antropo-zoogena, nitrofila
ARTEMISIETEA VULGARIS Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951
<i>Carthametalia lanati</i> Brullo in Brullo & Marcenò 1985
Vegetazione terofitica da sub-nitrofile a nitrofile-ruderali degli ambienti semi-naturali e artificiali
STELLARIETEA MEDIAE Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951
<i>Sisymbrietalia officinalis</i> J. Tüxen ex W. Matuszkiewicz 1962
<i>Thero-Brometalia</i> (Rivas Goday & Rivas-Martínez ex Esteve 1973) O. Bolòs 1975
Vegetazione nitrofila, pioniera degli ambienti viari
POLYGONO ARENASTRI-POETEA ANNUAE Rivas-Martínez 1975 corr. Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 1991
Vegetazione comofitica, brio-pteridofitica degli ambienti semi-rupicoli
Anomodonto-Polypodietea cambrici Rivas-Martínez 1975

10.3.2.1.5 Siti di interesse botanico

Il sito interessato dalla realizzazione degli interventi non ricade all'interno di Siti di interesse comunitario (pSIC, SIC e ZSC) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico ex art. 143 PPR2 o Aree Importanti per le Piante (IPAs) (BLASI et al., 2010).

L'area è localizzata a una distanza minima di 15,9 km dalla Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB011113 "Campo di Ozieri e Pianure Compresse tra Tula e Oschiri", 19 km dalla ZSC ITB011109 "Monte Limbara", 19,6 km dalla ZSC ITB021107 "Monte Albo", 27,4 km dalla ZSC ITB010011 "Stagno di San Teodoro".

10.3.2.1.6 Alberi monumentali

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali (quinto aggiornamento DD prot. n. 330598 del 26/07/2022, pubblicato in G.U. n.182 del 5/08/2022), il sito di realizzazione dell'opera non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Gli alberi monumentali istituiti più vicini, di seguito indicati, si riferiscono ad individui di *Arbutus unedo* L. e *Genista etnensis* (Raf.) DC., localizzati a 18,3-20,6 km dal sito di realizzazione delle opere.

001/L231/NU/20 - loc. Traimento / Torpé (NU). Un individuo monumentale di *Arbutus unedo* “..vetusto di grandi dimensioni, dalla forma e portamento maestosi: età superiore ai 100 anni e circonferenza media di 255 cm (superiore ai 150 cm di riferimento per la specie)”, distante 18,3 km dall'aerogeneratore più vicino (T07) previsto dagli interventi in progetto.

001/A789/OT/20 - loc. Sas rujas / Berchidda (SS). Tre individui monumentali di *Genista etnensis*, tra cui uno considerato “...il più grande dell'isola e forse d'Italia, con una circonferenza di cm. 215 e con un'altezza di 9 m”, distanti 20,6 km dall'aerogeneratore più vicino (T01) previsto dagli interventi in progetto.

Non si segnalano altri individui arborei monumentali entro i 20 km dal sito oggetto degli interventi.

1.1.1.2 Fauna

10.3.2.1.7 Premessa

Nella presente sezione dello SIA, in virtù della specificità dell'opera in progetto, si è scelto di concentrare l'attenzione sulle specie faunistiche maggiormente interagenti con le fasi costruttive ed il funzionamento dell'impianto eolico; pertanto, di seguito si riporta la trattazione e analisi della classe dei “mammiferi” (con particolare riferimento ai chiroteri) e quella degli “uccelli”, in coerenza peraltro con quanto suggerito dal DM Settembre 2010 Allegato IV punto 4.2 che sottolinea la necessità di procedere all'analisi degli impatti sulla fauna “sulle specie più sensibili e su quelle di pregio (in particolare sull'avifauna e sui chiroteri)”.

Per ogni approfondimento in relazione agli effetti del progetto sulle ulteriori classi e specie faunistiche riconosciute nell'area di intervento si rimanda all'esame dell'elaborato specialistico WIND006-RA15 – Relazione faunistica, allegato al presente SIA ed elaborato dal Dott. Maurizio Medda.

10.3.2.1.8 Caratteristiche del profilo e dell'ecosistema faunistico presenti nell'area d'intervento

L'indagine faunistica ha previsto l'esecuzione di alcuni mirati sopralluoghi nell'area d'intervento; contestualmente alle ricognizioni sul campo è stata svolta la consultazione di materiale bibliografico e di strati informativi specifici tramite GIS.

Sotto il profilo delle attività di ricognizione faunistica, in particolare, si evidenzia che, al fine di approfondire le conoscenze quantitative e distributive della componente faunistica più sensibile alla presenza di parchi eolici (avifauna e chiroterofauna), è stato consultato tutto il materiale bibliografico ad oggi disponibile prodotto in occasione della stesura di SIA e/o dei relativi monitoraggi ambientali condotti in fase

ante-operam e/o di esercizio riguardanti progetti di impianti eolici proposti. Si evidenzia inoltre che a partire dal mese di luglio 2023 è stata avviata, così come richiesto abitualmente dagli organi competenti in materia di VIA nel caso di proposte progettuali che riguardano la progettazione di impianti eolici, un'attività di monitoraggio ante-operam riguardante la componente avifauna e chiroterofauna, che avrà una durata complessiva pari a 12 mesi (termine giugno 2024 avifauna, termine ottobre 2023 chiroterofauna); le metodologie di rilevamento adottate sono quelle indicate nel "Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna" a cura dell'ANEV, dell'Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, di Legambiente ed in collaborazione con ISPRA.

Al fine di procedere alla formulazione delle considerazioni e valutazioni richieste nell'ambito dello S.I.A., i dati raccolti sul campo sono stati integrati attraverso la consultazione bibliografica di altri studi recenti condotti nell'area circostante, area vasta e su scala regionale, e, laddove non disponibili, le idoneità potenziali faunistiche sono state verificate mediante modelli d'idoneità ambientale.

I sopralluoghi più direttamente finalizzati alla redazione della presente relazione sono stati eseguiti nell'arco dell'intera giornata ed hanno avuto inizio dall'alba (circa le 07.00 a.m.) e sospesi nel tardo pomeriggio (circa 15.30 p.m.); tale fascia oraria, come anche le due ore precedenti al tramonto, favorisce la possibilità di contattare alcune specie di fauna selvatica legate maggiormente ad un'attività crepuscolare, mentre gli orari più centrali della giornata consentono il riscontro di altre specie la cui attività è prevalentemente diurna. Considerato il periodo in cui è stato svolto il sopralluogo, mese di ottobre, è necessario sottolineare che la contattabilità delle specie faunistiche, in particolare per l'avifauna, non è stata agevolata in considerazione della ridotta attività canora, al contrario dei rettili i cui ritmi di attività sono decisamente più alti a seguito delle temperature più elevate durante le ore centrali della giornata. Le aree indagate, in relazione all'ubicazione del sito e alle tipologie di utilizzo del suolo delle superfici contermini, valutate preliminarmente mediante cartografie tematiche, sono state estese non solo all'area di intervento ma anche ad un adeguato intorno (500m). Il metodo di rilevamento adottato è stato quello dei "transetti", cioè dei percorsi, preventivamente individuati su cartografia IGM 1:25.000, compiuti a piedi e/o in macchina all'interno dell'area d'indagine e nelle zone limitrofe. Per l'osservazione di alcune specie si è adottato un binocolo mod. Leica Ultravid 10x42 HD e un cannocchiale mod. Kowa 20-60 TSN 883.

Le specie oggetto d'indagine sul campo e nella fase di ricerca bibliografica, appartengono ai quattro principali gruppi sistematici dei Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di vertebrati o d'invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio delle turbine eoliche che possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra. Lungo i transetti sono state annotate le specie faunistiche osservate direttamente e/o le tracce e segni di presenza oltre alle specie vegetali principali per definire i macro-ambienti utili a ipotizzare la vocazionalità del territorio in esame

per alcune specie non contattate. I transetti sono stati scelti sulla base della rete viaria attualmente presente di libero accesso, individuando i sentieri percorribili a piedi, secondo il criterio della massima rappresentatività in rapporto al numero di tipologie ambientali interessate. Durante i sopralluoghi sono stati eseguiti rilievi fotografici come supporto descrittivo per la ricostruzione delle caratteristiche generali del territorio indagato.

Assunto che l'intervento in oggetto prevede la localizzazione di tutti gli aerogeneratori in un singolo sito, l'area di indagine è stata individuata considerando un buffer di 0.5 km dalle postazioni eoliche proposte in progetto; il raggio del buffer è stato ritenuto adeguato in relazione ai seguenti aspetti:

- Sufficiente conoscenza delle caratteristiche faunistiche dell'area in esame e zone limitrofe;
- Omogeneità delle macro-caratteristiche ambientali interessate dagli ambiti d'intervento progettuale;
- distanza minima di verifica preliminare per accertare la presenza/assenza di siti di nidificazione di rapaci (tale aspetto sarà poi successivamente approfondito anche durante l'attuazione del protocollo di monitoraggio).

L'area d'indagine faunistica è sufficientemente estesa da comprendere, pertanto, tutte le porzioni interessate dall'area di cantiere/parco eolico, mentre è escluso, in parte, il tracciato del cavidotto 36kV limitatamente a quei tratti che ricadono in adiacenza a pertinenze stradali già esistenti esterne all'impianto eolico (Figura 10.19 e Figura 10.20).

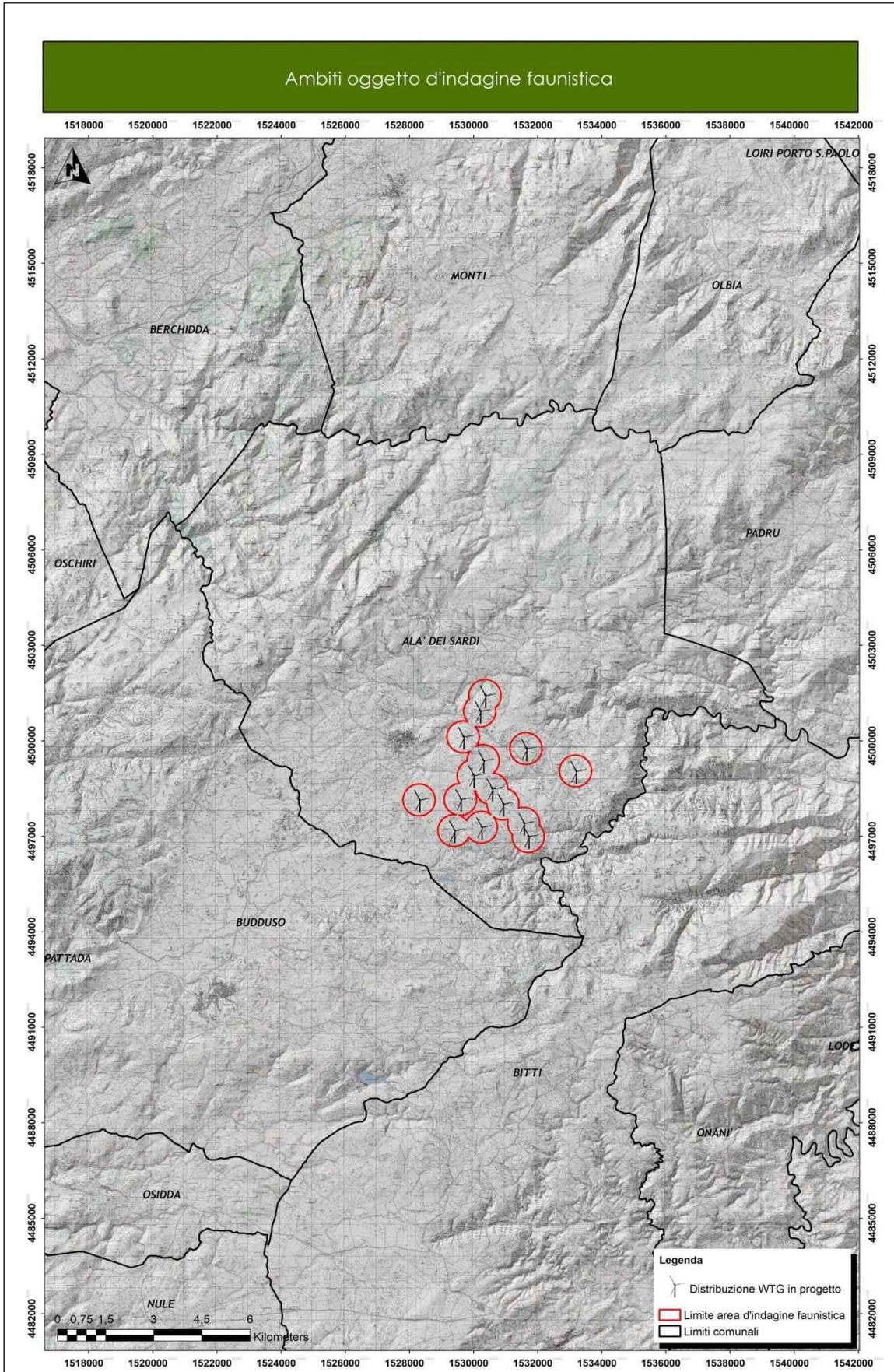


Figura 10.19 - Inquadramento area d'intervento progettuale e ambito faunistico di rilevamento.

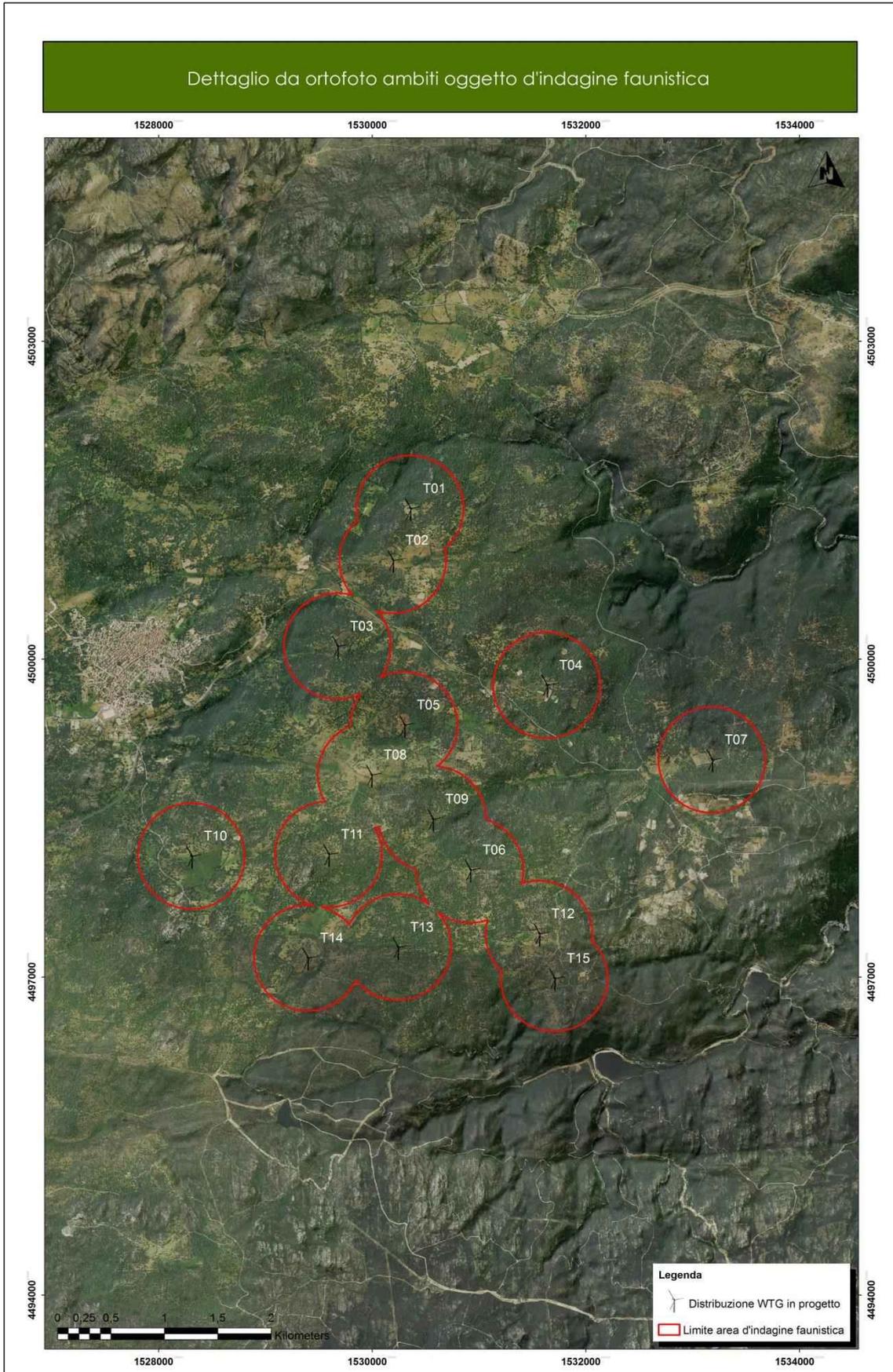


Figura 10.20 - Dettaglio da ortofoto degli ambienti compresi nell'ambito di rilevamento faunistico.

10.3.2.1.9 Caratterizzazione territoriale ed ambientale generale dell'area d'indagine faunistica

L'area d'indagine individuata per verificare il profilo faunistico comprende non solo le superfici direttamente interessate dalle opere in progetto, ma anche una superficie adiacente compresa in un buffer di 0,5 km da ciascuna postazione; la superficie risultante complessiva oggetto di analisi è pari a circa 1.041 ettari. Tale area, ricadente nella regione storica della Gallura, è ubicata in un contesto morfologico di tipo collinare-bassa montagna; limitatamente alle superfici d'indagine faunistica l'altimetria varia gradualmente tra i 530 e i 690 metri s.l.m. circa, con *Punta Paralutundu* che rappresenta il rilievo maggiore raggiungendo i 691 metri s.l.m.

All'interno delle superfici oggetto di analisi non sono rilevabili elementi idrici riconducibili corsi d'acqua permanenti o di consistente; trattasi per la maggior parte di compluvi minori che si originano nei versanti collinari caratterizzati da un regime torrentizio, pertanto dipendente dalla stagionalità e dalla consistenza delle piogge, tutti affluenti minori dei corsi d'acqua principali quali il *Riu Altana* e il *Riu Bolloro*.

Tra le opere in progetto, oltre all'installazione degli aerogeneratori, è prevista la realizzazione delle relative piazzole di servizio, l'adeguamento e la realizzazione della rete viaria di servizio all'impianto, il cavidotto interrato della rete elettrica interno all'impianto e quello esterno di collegamento alle cabine colletttrici a 36kV per il successivo collegamento alla futura SE RTN 380/150/36 kV.

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area d'indagine faunistica, come evidenziato nella Tabella 10-8 e nella Figura 10.21, si riscontra la diffusione pressoché equivalente di tipologie ambientali che rientrano nella macro-categorie degli ecosistemi naturali/seminaturali e in quella, degli agro-ecosistemi. In particolare, la tipologia maggiormente rappresentata sono le *sugherete* che da sola costituisce il 70% dell'intera area d'indagine; percentuali inferiori ma comunque rappresentative sono quelle raggiunte dalle *colture temporanee associate ad altre colture permanenti* (13.3%) e dalla *gariga* (12.0%). Nettamente inferiori le restanti tipologie, appartenenti sia alla macro-categoria naturale-seminaturale, sia all'agroecosistema, tra cui i *seminativi in aree non irrigue* (5.5%) e la *macchia mediterranea* (4.0%), mentre non significative la restante tipologie tutte al di sotto dell'1%.

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile accertare la reale destinazione delle superfici rispetto a quanto riportato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna; è stato così riscontrato che nell'ambito delle aree d'indagine, le *colture temporanee associate ad altre colture permanenti* di fatto corrispondono tutte ad aree destinate al pascolo del bestiame domestico in prevalenza ovino con presenza di elementi arborei isolati o in piccoli nuclei. Sono da considerarsi anche aree destinate pascoli le superfici, di estensione inferiore rispetto alle precedenti, classificate come *sugherete* questi ultimi di fatto dei pascoli arborati oggetto inoltre di attività di produzione ed estrazione del sughero; i *seminativi in aree non irrigue* sono superfici occupate da coltivazioni agricole destinate alla produzione di foraggere a cui si sostituisce l'attività di pascolo una volta effettuata la raccolta del foraggio.

Nel complesso, l'attività di tipo agro-pastorale, ha condizionato in parte lo sviluppo della vegetazione naturale/seminaturale, soprattutto nei settori pianeggianti con suoli più profondi dove è stato possibile destinare tali superfici a pascoli e produzioni di foraggio con maggiore continuità; tuttavia la vegetazione arborea, rappresentata in prevalenza da boschi di querce da sughero, è predominante nell'area d'indagine. All'interno delle aree boschive si alternano spazi aperti destinati al pascolo, a superfici più chiuse occupate da vegetazione arbustiva; lungo la viabilità di penetrazione agraria si rileva la presenza di siepi arboreo-arbustive e muretti a secco.

Tabella 10-8 - Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo, 2008) presenti nell'area di indagine faunistica.

Tipologie ambientali uso del suolo	Sup. (Ha)	% relativa
SUGHERETE	732,28	70,34
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	138,42	13,30
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	58,12	5,58
MACCHIA MEDITERRANEA	43,21	4,15
BOSCO DI LATIFOGIE	26,52	2,55
AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	18,23	1,75
PRATI ARTIFICIALI	12,23	1,17
AREE AGROFORESTALI	6,08	0,58
AREE A PASCOLO NATURALE	4,78	0,46
AREE ESTRATTIVE	1,27	0,12
AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	0,05	0,01
GARIGA	0,04	0,00

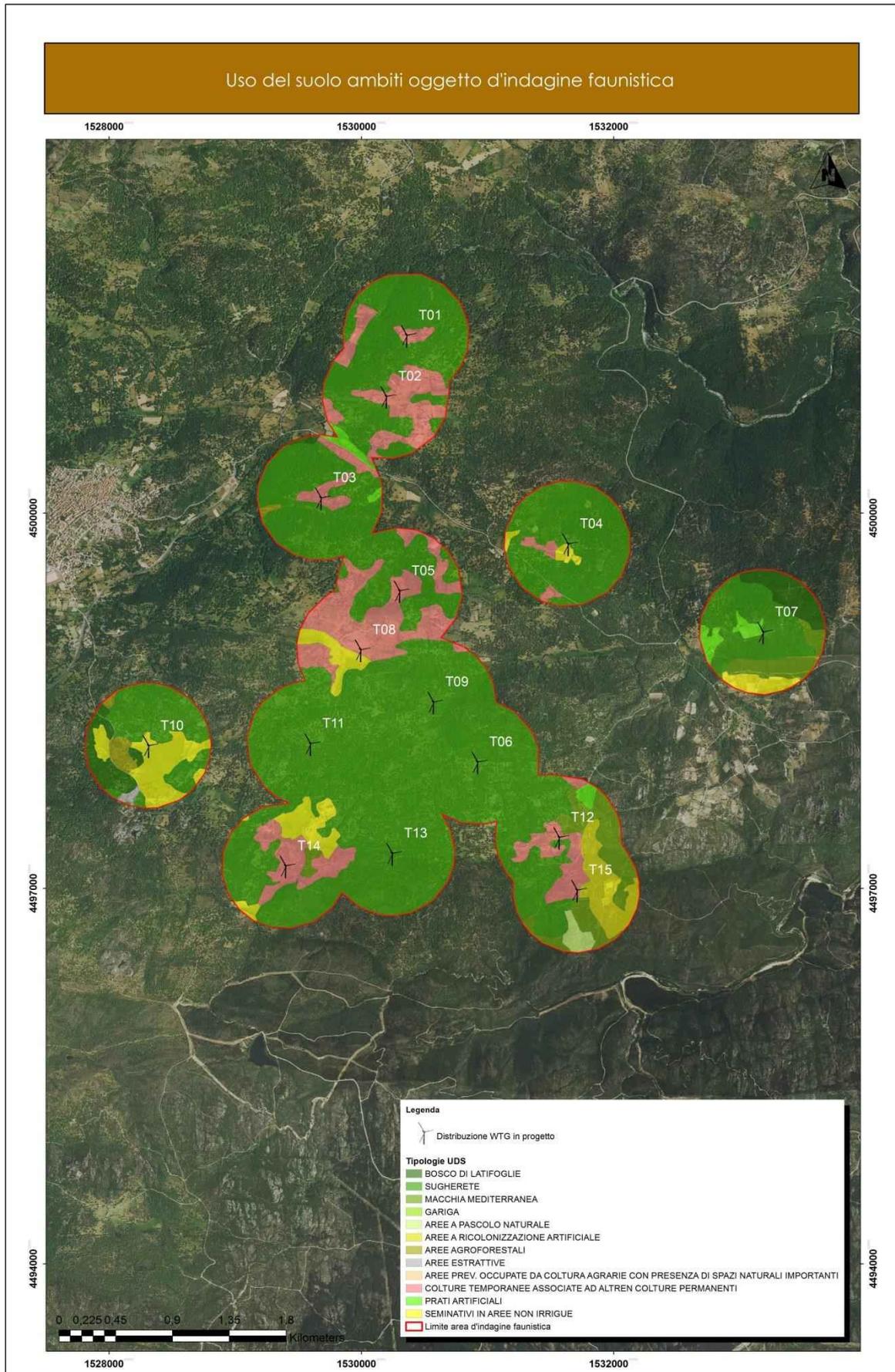


Figura 10.21 - Tipologie uso del suolo all'interno dell'area d'indagine faunistica.

10.3.2.1.10 Metodologia di analisi

Per la ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio si è proceduto secondo le seguenti due fasi principali:

1) Indagine bibliografica che ha comportato la consultazione e la verifica dei seguenti aspetti:

- a. caratterizzazione territoriale ed ambientale tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di GIS (ArcGis 10.3), tra cui carta Uso del Suolo Corine Land Cover 2008, IGM 1:25.000, foto satellitari (Visual Pro, Google Earth, Sardegna 3D e Sardegna 2D, Bing Maps);
- b. verifica nell'area di interesse e nel contesto di intervento di (cfr. SIA – Quadro di riferimento programmatico):
 1. Siti di Importanza comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43;
 2. Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409);
 3. Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91;
 4. IBA (*Important Bird Areas*) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna;
 5. Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.R. 31/89;
 6. Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura, etc.);
- c. verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale;
- d. verifica della presenza di alcune specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili);
- e. verifica presenza zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali);
- f. consultazione della Carta della Natura della Sardegna per verificare la qualità ecologica delle aree indagate;
- g. consultazione della mappa "aree non idonee all'insediamento di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili" elaborata nell'ambito della D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020;
- h. consultazione di modelli di idoneità ambientale faunistici;
- i. consultazione studi e monitoraggi condotti in situ o nelle aree limitrofe;

2) Indagine sul campo che ha comportato l'accertamento dei seguenti aspetti:

- a. individuazione, se presenti, di habitat idonei alle specie faunistiche riscontrate sulla base della fase di ricerca bibliografica di cui ai punti precedenti;
- b. Riscontro della presenza di alcune specie mediante osservazione diretta d'individui o segni di presenza (tracce e/o siti di nidificazione).

10.3.2.1.11 Profilo ed ecosistema faunistico dell'area in esame

10.3.2.1.11.1 Verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie d'interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna.

Dalle informazioni circa la distribuzione e densità delle 4 specie di Ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale, nonché dalle preliminari indagini effettuate sul campo, è stata riscontrata la presenza del Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), ma non quella del Muflone (*Ovis orientalis musimon*) e del Daino (*Dama dama*) (Figura 10.22). Tuttavia si evidenzia la vicinanza all'ambito d'intervento progettuale di alcuni areali, oltre che del Cervo sardo, anche del Daino; in merito a quest'ultimo inoltre, contrariamente a quanto riportato nella cartografia di cui sopra, è stata accertata anche la contemporanea presenza del Muflone.

Per quanto riguarda il cinghiale (*Sus scrofa*), la carta tematica riguardante la densità potenziale (n° capi/400ha) attribuisce una densità bassa e medio-bassa in tutti i settori d'indagine; tuttavia la notevole diffusione di ambienti boschivi e in parte anche a macchia mediterranea presenti nell'area di studio, si ritiene che favoriscano la presenza della specie.

Si evidenzia che durante i rilievi sul campo e dalle informazioni reperite presso gli allevatori, è stato riscontrato che la specie è presente nell'ambito indagato in maniera continua e diffusa (Figura 10.23).

Per quanto riguarda specie d'interesse conservazionistico e/o venatorio, come la Pernice sarda (*Alectoris barbara*), la Lepre sarda (*Lepus capensis*) e il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che le metodologie di rilevamento adottate in occasione dei sopralluoghi non sono state quelle più efficaci in termini di contattabilità delle specie di cui sopra. Mediante la consultazione dei modelli di vocazionalità del territorio in esame, è possibile evidenziare che gli ambienti oggetto d'intervento sono caratterizzati da un'idoneità complessivamente media e in parte medio-alta per la *Pernice sarda*, medio-bassa e marginalmente media per la *Lepre sarda*, infine media e in parte medio-alta per il *Coniglio selvatico* (nelle rispettive carte tematiche in legenda sono riportati le classi di idoneità che decresce dai valori 1 fino a 13) (Figura 10.24, Figura 10.25, Figura 10.26).

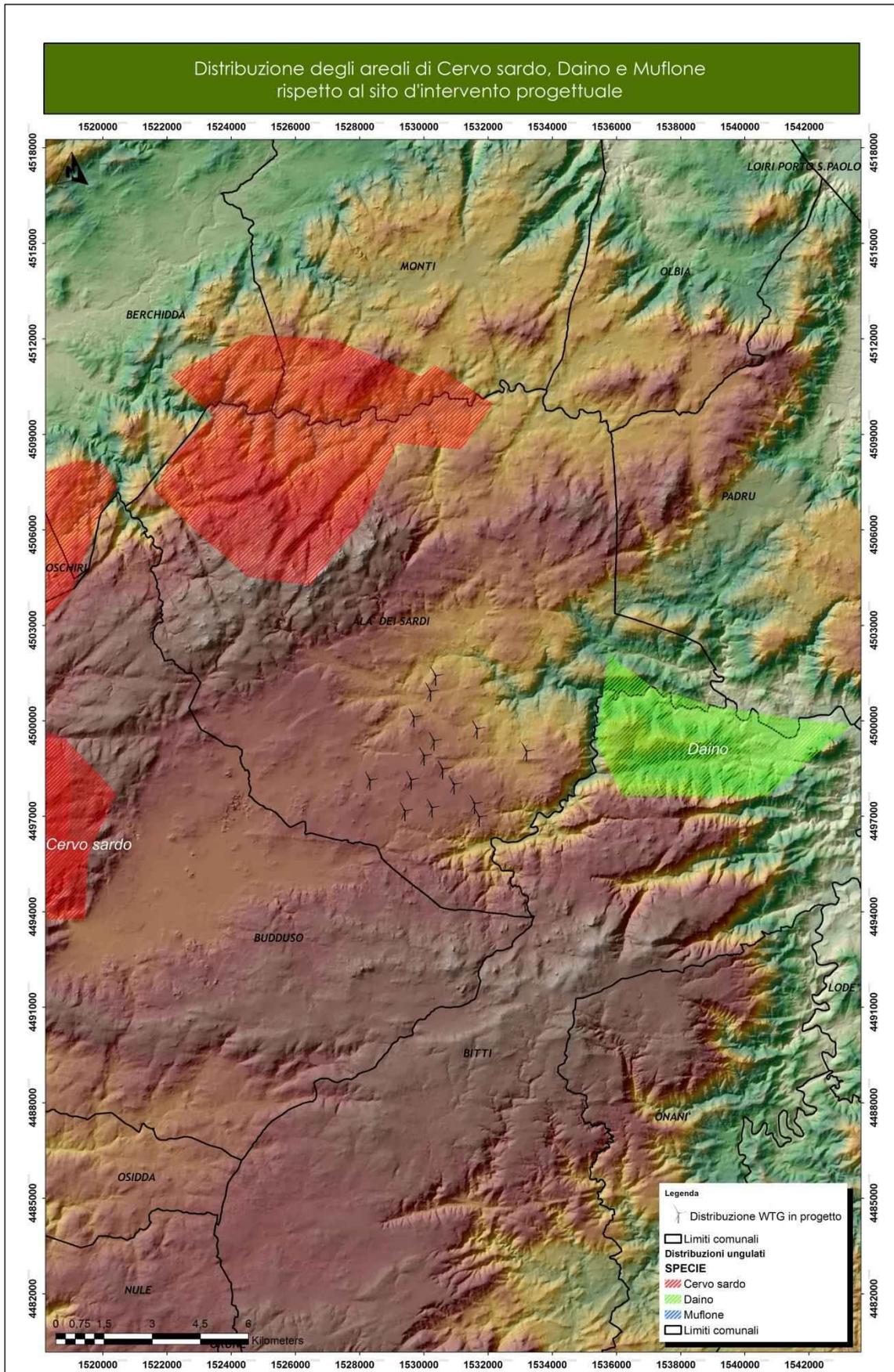


Figura 10.22 - Distribuzione delle specie di ungulati nell'area vasta rispetto all'ubicazione dell'intervento.

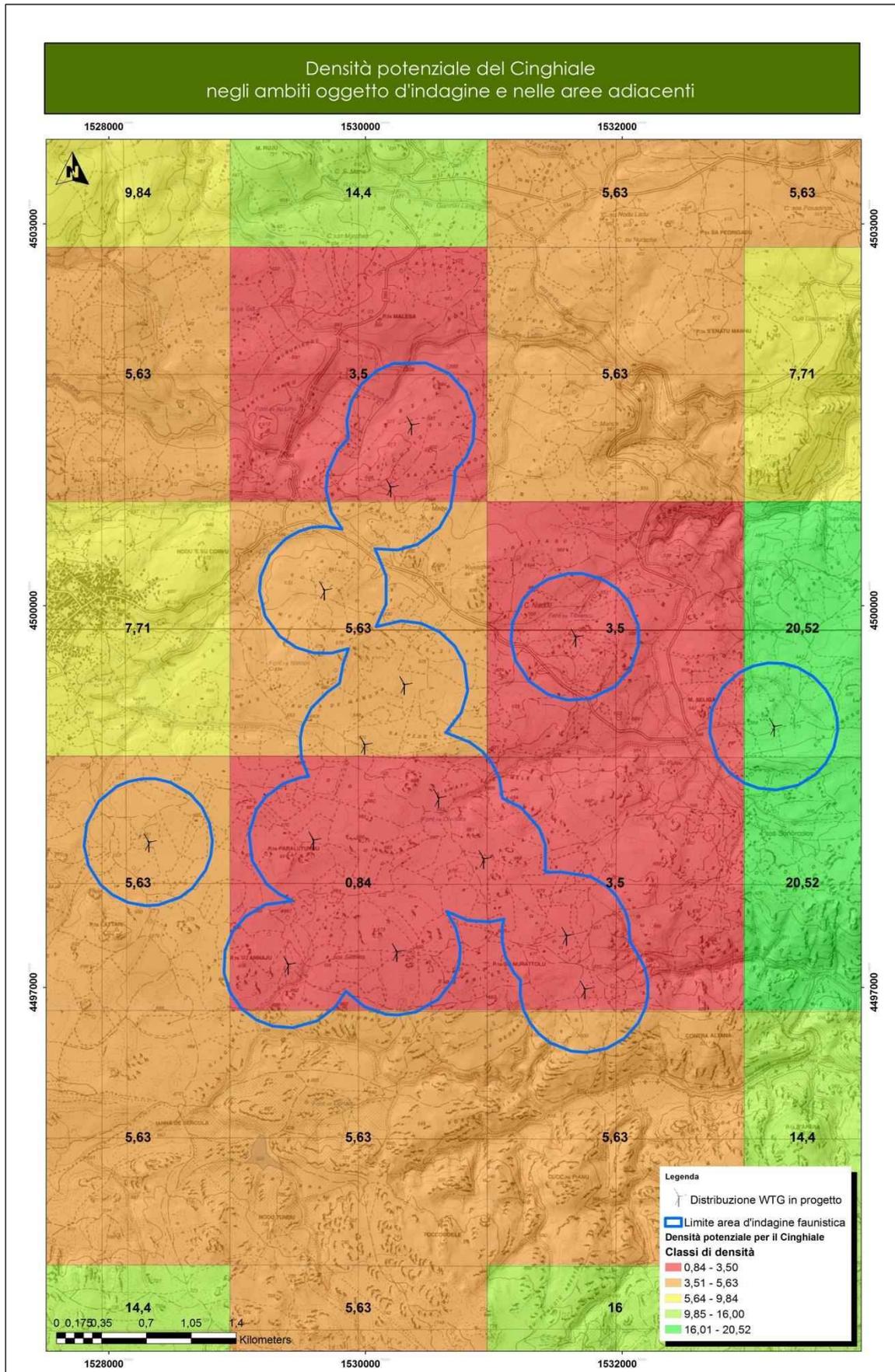


Figura 10.23 - Densità potenziale del cinghiale in relazione all'area dell'intervento progettuale.

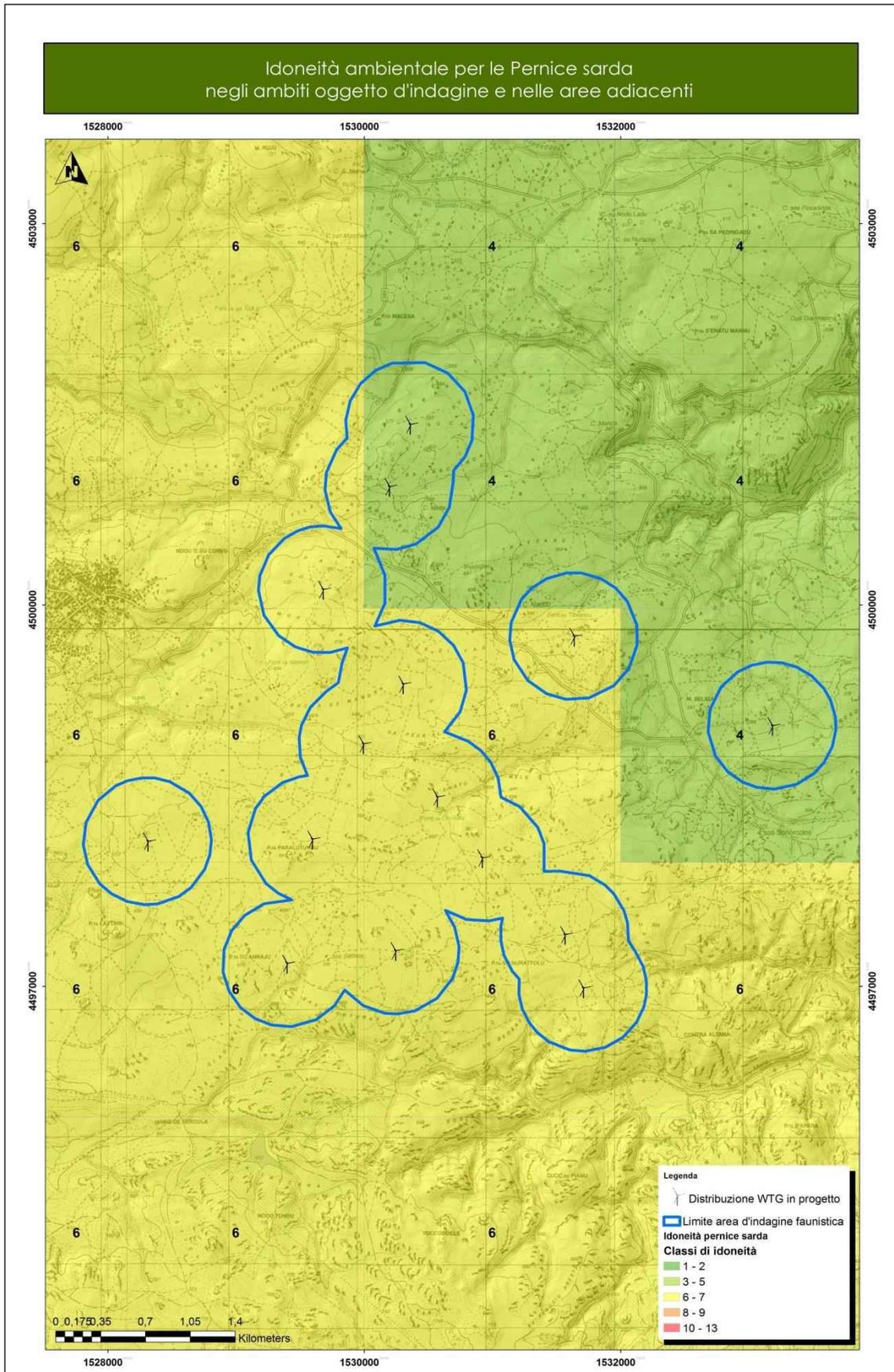


Figura 10.24 - Idoneità ambientale per la pernice sarda in relazione all'area di intervento progettuale.

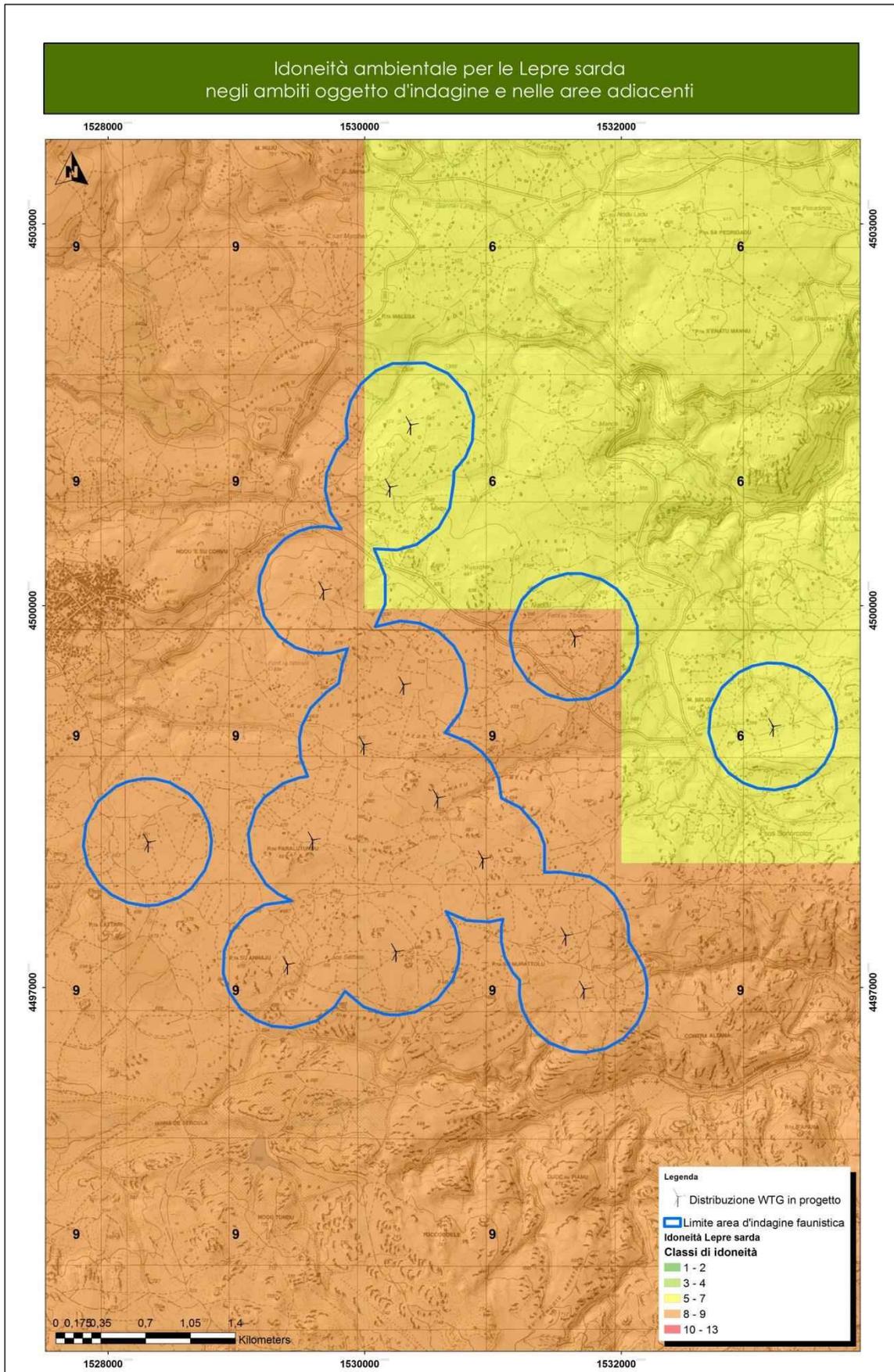


Figura 10.25 - Idoneità ambientale per la lepre sarda in relazione all'area di intervento progettuale.

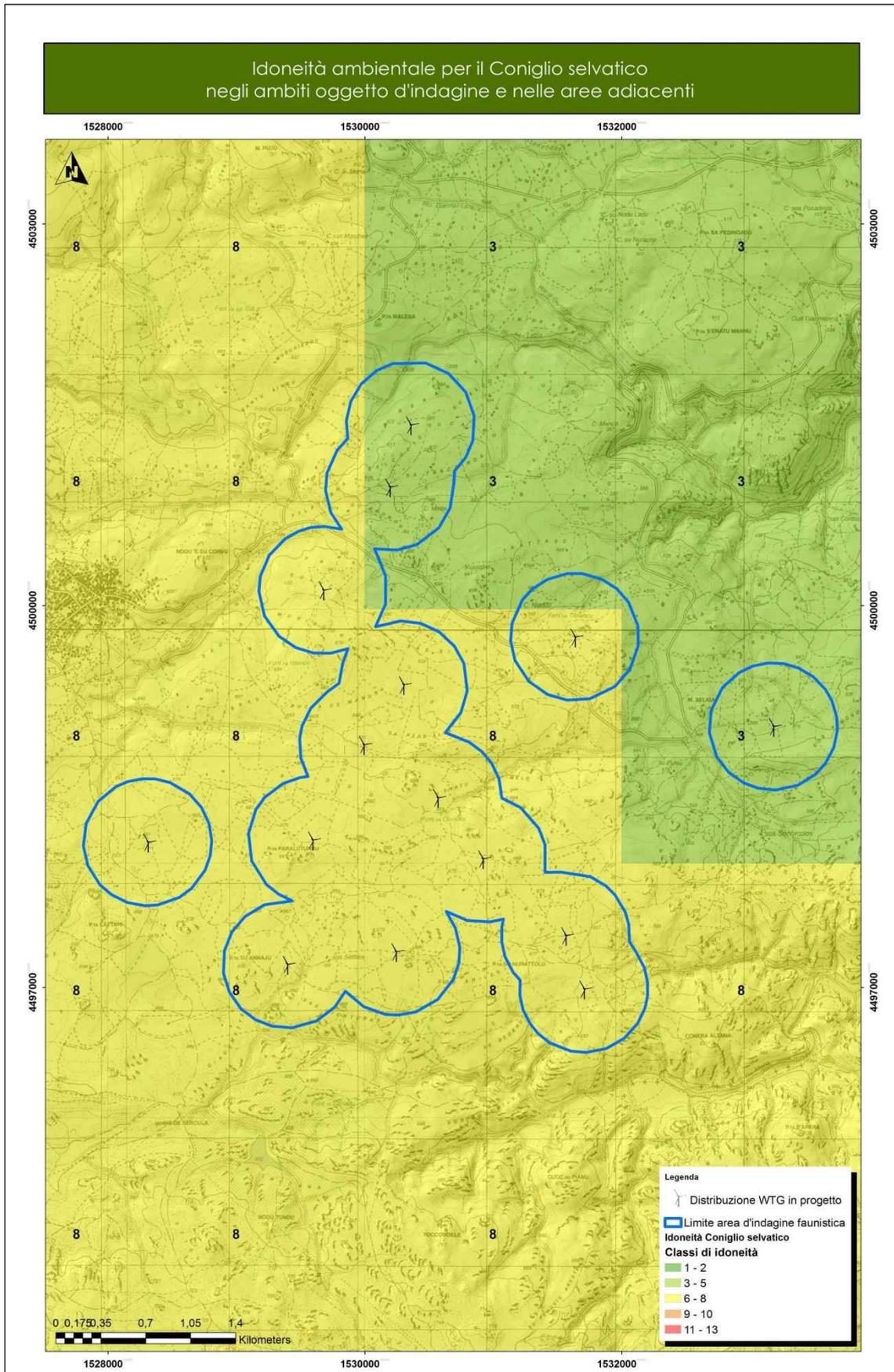


Figura 10.26 - Idoneità ambientale per il coniglio selvatico in relazione all'area di intervento progettuale.

10.3.2.1.11.2 Verifica della presenza di zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali) nell'area d'intervento e/o nell'area vasta, quali aree importanti per lo svernamento o la sosta di avifauna migratrice.

Le aree d'intervento e gli ambiti faunistici di rilevamento non risultano interessare direttamente zone umide di importanza conservazionistica, mentre si segnala la presenza del bacino artificiale denominato *Lago Sos Canales* distante 7.9 km dall'aerogeneratore più vicino (Figura 10.27); tale lago artificiale non è inserito nell'elenco delle zone umide oggetto di monitoraggio nell'ambito dei censimenti degli uccelli acquatici svernanti aggiornati fino al 2013.

Nell'area vasta, interna ed esterna all'ambito d'indagine, sono presenti numerosi bacini artificiali di piccole dimensioni derivanti dallo sbarramento di corsi d'acqua, da depressioni di tipo naturale o artificiale e da cessata attività di cava; la funzione di raccolta e accumulo d'acqua di tali opere è giustificata soprattutto per l'approvvigionamento idrico al bestiame domestico d'allevamento in periodi di scarsa disponibilità.

Si sottolinea che in relazione alle caratteristiche dimensionali ed al tipo di habitat associati, tali "riserve" d'acqua non sono da ritenersi importanti sotto il profilo della presenza di contingenti significativi di uccelli acquatici.

Per quanto riguarda gli ambiti fluviali, l'area d'indagine faunistica come già detto è attraversata da diversi corsi d'acqua a carattere torrentizio le cui caratteristiche non consentono la diffusione o presenza di specie avifaunistiche migratrici acquatiche di rilevante importanza sotto il profilo quali/quantitativo, mentre diverse pozze effimere o stagni temporanei sono importanti per la presenza di specie di rettili, anfibi e avifauna locale.

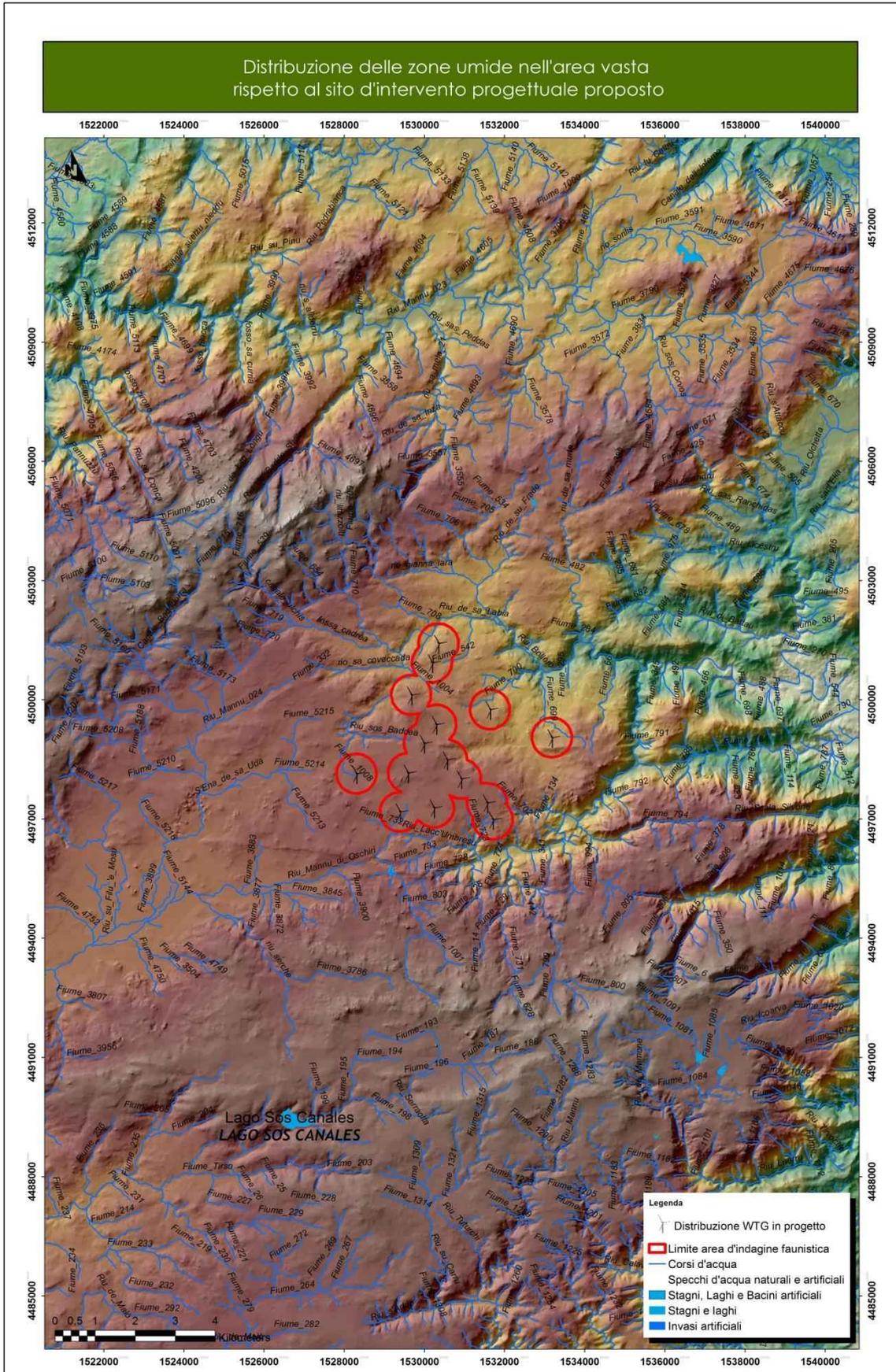


Figura 10.27 - Distribuzione zone umide nell'area vasta rispetto all'ubicazione dell'area d'intervento progettuale.

10.3.2.1.11.3 Verifica importanza ecosistemica dell'area d'intervento progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna.

Il parametro di valutazione VE (Valore Ecologico), discende dall'impiego di un set di indicatori quali presenza di aree e habitat segnalati in direttive comunitarie, componenti di biodiversità degli habitat (n. specie flora e fauna) ed infine gli aspetti dell'ecologia del paesaggio, quali la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.

I tematismi della Carta della Natura della Regione Sardegna, evidenziano che le aree in esame ricadono entro un ambito territoriale in cui il *Valore Ecologico VE* (Figura 10.28) è ritenuto complessivamente molto alta e alta vista l'estensione dominante di superfici rientranti in queste classi di VE; tali aree sono distribuite in maniera omogenea all'interno dell'area d'indagine faunistica con una maggiore diffusione delle superfici ad alta VE in corrispondenza del settore centrale dell'impianto. Marginalmente sono interessati anche settori a medio e basso VE.

Le zone a sud contermini ed esterne agli ambiti d'indagine tendono a classificazioni di tipo molto basso in ragione dell'aumento delle superfici occupate da rimboschimenti artificiali a conifere, mentre tendono a valenze diffusamente di tipo molto alto a nord dell'area d'indagine, in conseguenza della continuità e diffusione di coperture boschive a sughera.

Dai rilievi condotti sul campo è stato accertato che le superfici destinate a ospitare gli aerogeneratori interessano aree aperte utilizzate come pascoli in cui è variabile la componente arborea a sughera, comunque costantemente presente ; in sostanza è stato constatato che anche nei siti d'intervento classificati a VE alta e molto alta, le piazzole di servizio e soprattutto la viabilità di servizio, sono previsti negli spazi aperti non totalmente privi di vegetazione naturale arborea destinata principalmente alla produzione di sughero e in secondo ordine all'attività pascolativa. Si evidenzia che la componente arborea, e in parte arbustiva, è particolarmente continua in corrispondenza delle viabilità di servizio a cui è spesso associata la presenza di muretti.

Dalla stessa Carta della Natura è possibile, inoltre, estrapolare il tematismo della *Sensibilità Ecologica SE* (Figura 10.29), che invece rappresenta quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado poiché popolato da specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione. Sotto questo aspetto, i siti di intervento e le aree di indagine faunistica in esame ricadono principalmente in settori territoriali con indice *SE* media, mentre localmente sono interessati ambiti a *SE* alto e medio. Nelle restanti superfici dell'area vasta è rispettata la stessa tendenza con aumento di ambiti verso la classe a media SE.

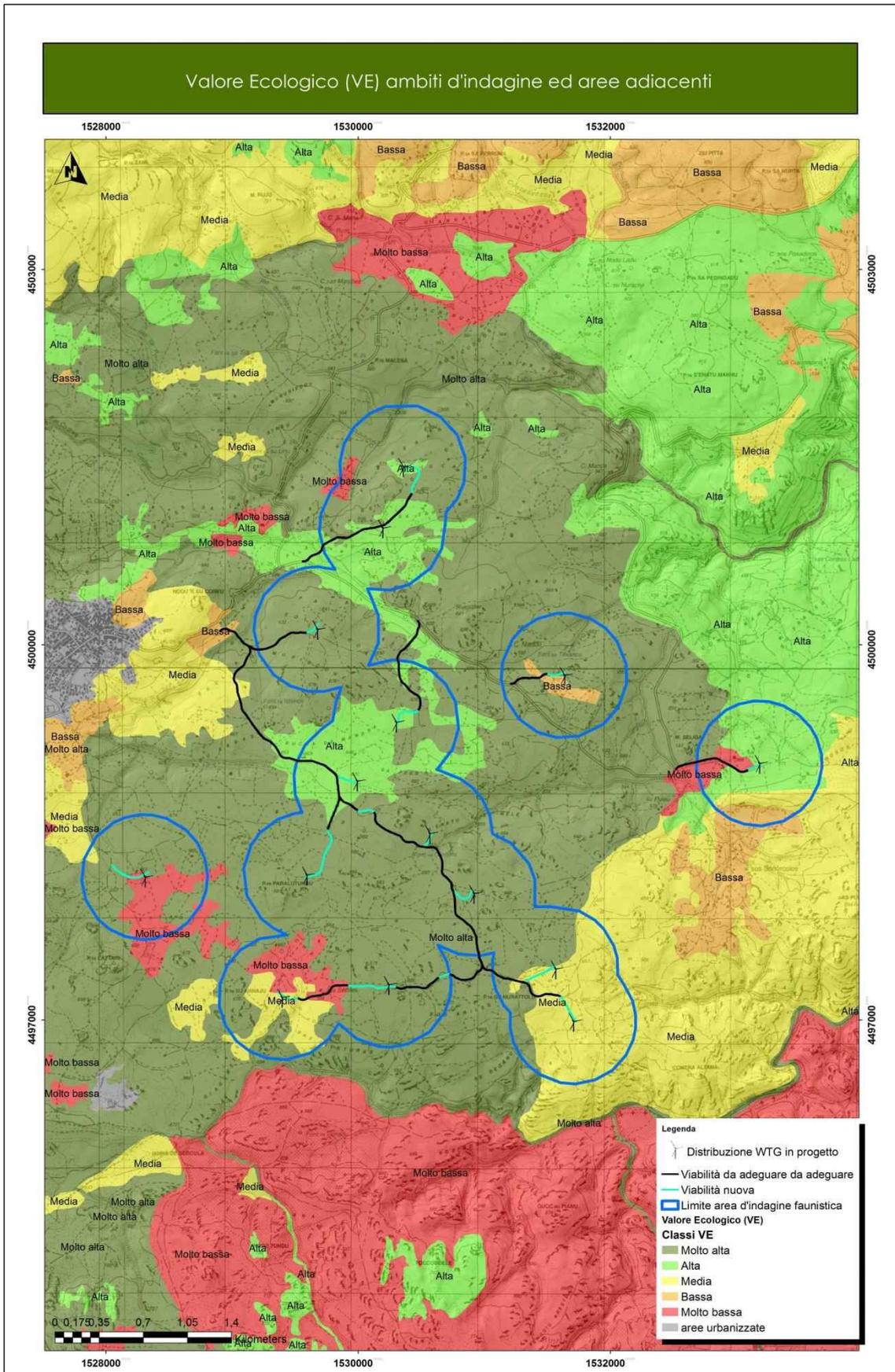


Figura 10.28 - Valore ecologico dell'area d'indagine faunistica e delle zone oggetto d'intervento progettuale.

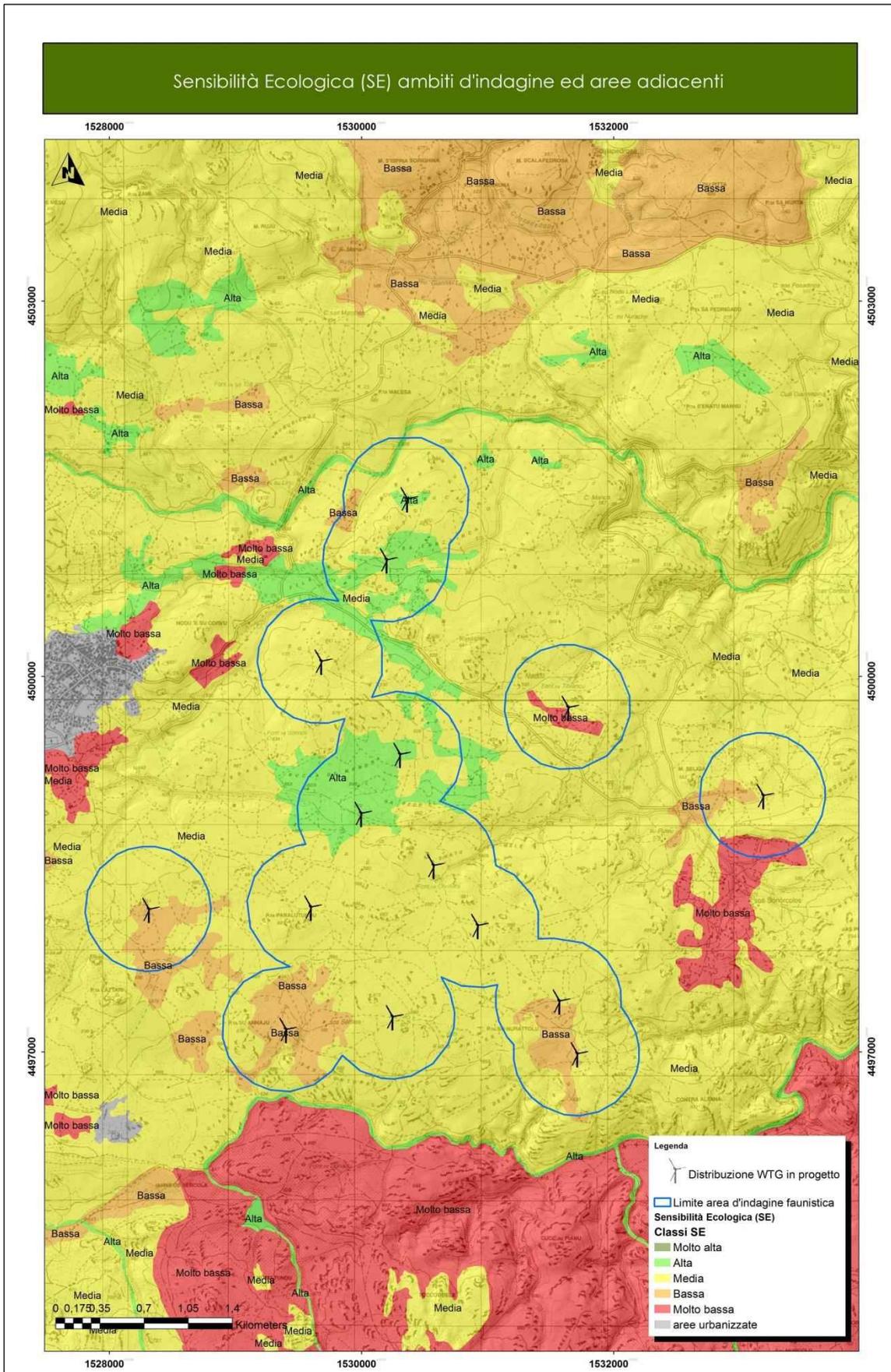


Figura 10.29 - Sensibilità ecologica dell'area d'indagine faunistica e delle zone oggetto d'intervento progettuale.

Per quanto riguarda la realizzazione dei tracciati delle strade di servizio all'impianto eolico, nuove e da adeguare, il tracciato del cavidotto interrato 36kV e l'ubicazione della cabina colletttrice, tali interventi ricadono in ambiti ad alta e molto alta VE e media SE.

Dal punto di vista ecosistemico, in relazione a quanto descritto e rilevato a seguito delle indagini sul campo, all'interno dell'area oggetto di indagine faunistica possono essere identificate due unità ecologiche che risultano essere rappresentate *dall'agro-ecosistema* costituito nel caso in esame principalmente foraggiere e prati pascolo, e *dall'ecosistema-seminaturale* rappresentato principalmente dai boschi di sughere; come evidenziato in Figura 10.30, il secondo macro-ecosistema è sostanzialmente dominante e prevale sul primo, quest'ultimo risulta diffuso localmente in tutta l'area d'indagine.

Nel caso in esame, *l'ecosistema naturale/seminaturale* non è comunque esente dalle attività di tipo antropico in esso condotte, rappresentato in misura prevalente dall'attività di estrazione del sughero e secondariamente dall'attività pascolativa del bestiame domestico che si concentra negli spazi aperti tra le sughere e meno negli ambiti più compatti delle aree boschive.

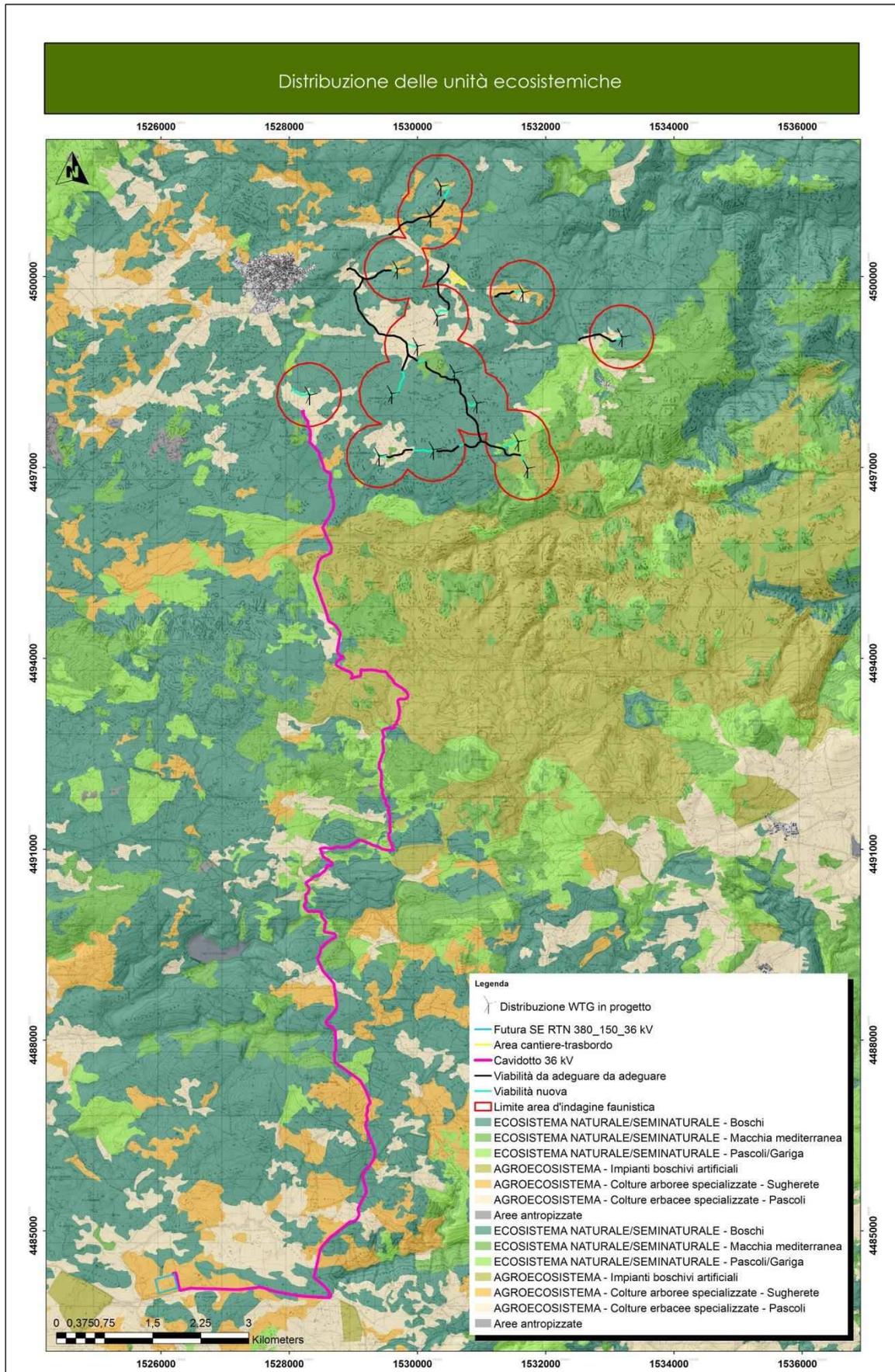


Figura 10.30 - Distribuzione delle unità ecosistemiche nell'area vasta e superfici oggetto d'intervento.

10.3.2.1.12 Elenco delle specie faunistiche presenti nell'area d'indagine

Come finora esposto, le caratteristiche faunistiche presenti nelle aree d'interesse sono state verificate, sia nei siti direttamente interessati dalla realizzazione delle opere, che nel territorio circostante (buffer 0.5 km); ciò al fine di valutare gli eventuali impatti a carico della componente faunistica che caratterizza i territori limitrofi durante la fase di cantiere e di esercizio dell'opera.

Come evidenziato in precedenza, di seguito si riporta la trattazione e analisi della classe dei "mammiferi" (con particolare riferimento ai chiroteri) e quella degli "uccelli", rimandando per ogni approfondimento all'esame dell'elaborato specialistico WIND006-RA15- Relazione faunistica allegato allo SIA.

I rilievi condotti sul campo, le caratteristiche ambientali delle superfici ricadenti all'interno dell'area d'indagine faunistica e la consultazione del materiale bibliografico, hanno permesso di individuare e descrivere il profilo faunistico suddiviso nelle 4 classi di vertebrati terrestri riportato nei paragrafi seguenti. Per ciascuna classe è stato evidenziato lo status conservazionistico secondo le categorie IUCN e/o l'inclusione nell'allegato delle specie protette secondo la L.R. 23/98. Per la classe degli uccelli sono indicate, inoltre, altre categorie quali SPEC, cioè priorità di conservazione, l'inclusione o meno negli allegati della Direttiva Uccelli e lo status conservazionistico riportato nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia aggiornata al 2021.

Si evidenzia inoltre che - in attesa dei dati definitivi sulla componente avifauna e chiroterofauna, che si otterranno al termine del monitoraggio ante-operam di durata pari a 12 mesi la cui conclusione è prevista per la prima componente faunistica a giugno 2024, mentre per la seconda a ottobre 2023 - in questa fase le checklist di seguito esposte sono parziali e saranno integrate al termine delle attività di monitoraggio di cui sopra.

Le specie indicate in [azzurro](#) in Tabella 10.9 sono quelle attualmente non riscontrate ma di cui si ipotizza la presenza in relazione alle caratteristiche ambientali e per vicinanza ad aree in cui sono stati svolti studi simili.

10.3.2.1.12.1 Classe uccelli

Tabella 10.9 - Elenco delle specie di avifauna presenti nell'area d'indagine faunistica

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
GALLIFORMI									
1. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M, B, W	II/2	3	LC	DD		
2. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	£	LC	DD		
COLUMBIFORMES									
3. <i>Columba palumbus</i>									
4. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	I4	M, B	II/2	3	VU	LC		no
5. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
CAPRIMULGIFORMES									

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
<i>6. Tachymarpis melba</i>	Rondone maggiore	C	M, B			LC	LC		
<i>7. Apus apus</i>									
CUCULIFORMES									
<i>8. Cuculus canorus</i>	Cuculo	I1	M, B			LC	LC		P
CHARADRIIFORMES									
<i>9. Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	LC	All*	PP
<i>10. Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB	II/2		LC	LC		P
STRIGIFORMES									
<i>11. Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP
<i>12. Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
<i>13. Otus scops</i>	Assiolo	I4	SB, M		2	LC	LC		PP
ACCIPITRIFORMES									
<i>14. Accipiter nisus</i>	Sparviere	I1	SB, M, W?	I		LC	LC	All	PP
<i>15. Accipiter gentilis arrigonii</i>									
<i>16. Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	PP
<i>17. Buteo buteo</i>									
BUCEROTIFORMES									
<i>18. Upupa epops</i>									
CORACIFORMES									
<i>19. Merops apiaster</i>									
PICIFORMES									
<i>20. Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore	E	SB	I		LC	LC		PP
FALCONIFORMES									
<i>21. Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
PASSERIFORMES									
<i>22. Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	E	SB	II/2		LC	LC		
<i>23. Corvus monedula</i>	Taccola	I1	SB, M?	II/2		LC	LC		no
<i>24. Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
<i>25. Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC		
<i>26. Periparus ater</i>	Cincia mora	E	SB			LC	LC		

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
27. <i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	L1	SB			LC	LC		
28. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
29. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
30. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		
31. <i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
32. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine comune	F1	M, B, W?		3	LC	NT		P
33. <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	I4	SB			LC	LC		
34. <i>Phylloscopus collybita</i>	Luì piccolo	I1	W, M, B?			LC	LC		
35. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
36. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC		
37. <i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino	I	SB, M?			LC	LC		
38. <i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	F1	SB, M?			LC	LC		
39. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	I2	M, W	II/2	3	LC	LC		no
40. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
41. <i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	I6	M reg, B			LC	LC		P
42. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M, W	II/2		LC	LC		
43. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
44. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettirosso	L1	SB, M, W			LC	LC		P
45. <i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	EN		P
46. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	LC		

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura riportata nella Tabella 10.9, utilizzata per definire il profilo corologico avifaunistico dell'area di indagine, la stessa è tratta da *Brichetti & Fracasso (2018-2020)*. Di seguito sono riportate le abbreviazioni che riguardano le categorie corologiche comprese nella:

A1 – cosmopolita: propria delle specie presenti in tutte le principali regioni zoogeografiche;

A2 – sub cosmopolita: delle specie assenti da una sola delle principali regioni zoogeografiche;

B – paleartico/paleo tropicale/australasiana: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica, Afrotropicale, Orientale ed Australasiana. Spesso le specie che presentano questa distribuzione, nella Paleartica sono limitate alle zone meridionali;

C – paleartico/paleotropicale: delle specie distribuite ampiamente nelle regioni Paleartica, Afrotropicale e Orientale. Anche la maggior parte di queste specie presenta una distribuzione ridotta alle zone meridionali della regione Paleartica;

D1 – paleartico/afrotropicale: delle specie ad ampia distribuzione nelle due regioni;

E – paleartico/orientale: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica ed Orientale. Alcune specie (acquatiche) hanno una distribuzione estesa ad una limitata parte della regione Australasiana.

F1 – oloartica: propria delle specie ampiamente distribuite nelle regioni Neartica e Paleartica;

F2 – artica: come sopra, ma limitata alle regioni artiche circumpolari. Alcune specie marine possono estendere il loro areale verso sud lungo le coste atlantiche; le specie nidificanti in Italia appartenenti a questa categoria hanno una chiara distribuzione boreoalpina;

I1 – olopaleartica: propria delle specie la cui distribuzione include tutte le sottoregioni della Paleartica;

I2 – euroasiatica: come sopra, ad esclusione dell’Africa settentrionale;

I3 – eurosibirica: come sopra, con l’ulteriore esclusione dell’Asia centrale a sud del 50° parallelo; nelle regioni meridionali sono limitate alle sole regioni montuose;

I4 – eurocentroasiatica: delle specie assenti dalla Siberia. In Europa la loro distribuzione è prevalentemente meridionale.

L1 – europea (sensu lato): delle specie la cui distribuzione, principalmente incentrata sull’Europa, può interessare anche l’Anatolia ed il Maghreb, oltre ad estendersi ad est degli Urali fino all’Ob;

L2 – europea (sensu stricto): distribuzione limitata all’Europa od a parte di essa;

M1 – mediterraneo/turanica: propria delle specie la cui distribuzione mediterranea si estende ad est fino al bassopiano aralo-caspico;

M3 – mediterraneo/atlantica: delle specie la cui distribuzione interessa anche le zone costiere atlantiche europee. Nel Mediterraneo presentano una distribuzione prevalentemente occidentale;

M4 – mediterraneo/macaronesica: delle specie presenti anche nelle isole dell’Atlantico orientale (Azzorre, Canarie e Madera);

M5 – olomediterranea: delle specie la cui distribuzione interessa tutta la sottoregione mediterranea definita in termini bioclimatici;

M7 – W/mediterranea: delle specie distribuite nel settore occidentale del Mediterraneo.

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura utilizzata per definire il profilo fenologico avifaunistico dell’area di indagine, in accordo con quanto adottato nell’elenco degli uccelli della Sardegna (*Grussu M. & GOS, 2022*), le sigle adottate hanno i seguenti significati:

S – sedentaria, specie o popolazione legata per tutto l’anno alla Sardegna;

M – migratrice, specie o popolazione che passa in Sardegna annualmente durante gli spostamenti dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento senza nidificare o svernare nell'Isola;

B – nidificante, specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in Sardegna;

W – svernante, specie o popolazione migratrice che passa l'inverno o gran parte di questo in Sardegna, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione;

E – specie presente con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza nidificare, o con un numero di individui nettamente superiore alla popolazione nidificante;

A – accidentale, specie che capita in Sardegna in modo sporadico;

reg. – regolare

irr. – irregolare

? – indica che lo status a cui è associato è incerto.

In merito alle SPEC in Tabella 10.9 sono indicati con un numero da 1 a 3 quelle specie la cui conservazione risulta di particolare importanza per l'Europa (BirdLife International 2017). Laddove ciò non sia indicato significa che la specie non rientra tra le categorie SPEC. La priorità decresce da 1 a 3 secondo il seguente schema:

SPEC 1 - specie globalmente minacciate e quindi di particolare importanza conservazionistica a livello globale.

SPEC 2 - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole e la cui popolazione è concentrata in Europa.

SPEC 3 - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole in Europa, ma le cui popolazioni non sono concentrate in Europa. Le specie non contrassegnate da alcuna categoria presentano popolazioni o areali concentrati in Europa e sono caratterizzate da un favorevole stato di conservazione (SPEC4 e non-SPEC).

Il livello d'importanza conservazionistica su scala europea è indicato dalla categoria SPEC mentre l'urgenza dell'azione di conservazione è valutata sulla base del grado di minaccia in relazione alle categorie assegnate per ognuna delle specie rilevabili dal Libro Rosso IUCN (2021) secondo lo schema proposto nella Figura 10.31.

A livello nazionale lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo la *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani 2022*. (Rondinini, C., Battistoni, A., Teofili, C., 2022.) e la *Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2021*. (Gustin, M., Nardelli, R., Brichetti, P., Battistoni, A., Rondinini, C., Teofili, C. 2021.) che adottano le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN e con lo schema riproposto in Figura 10.32.

Le specie incluse nella direttiva 79/409/CEE (oggi 147/2009) e successive modifiche, sono suddivise in vari allegati; nell'allegato 1 sono comprese le specie soggette a speciali misure di conservazione dei loro habitat per assicurare la loro sopravvivenza e conservazione; le specie degli allegati 2 e 3 possono essere cacciate secondo le leggi degli Stati interessati. Infine anche la L.R. 23/98, che contiene le norme per la protezione della

fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna, prevede un allegato nel quale sono indicati un elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta e, contrassegnate da un asterisco, le specie per le quali la Regione Sardegna adotta provvedimenti prioritari atti a istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat.

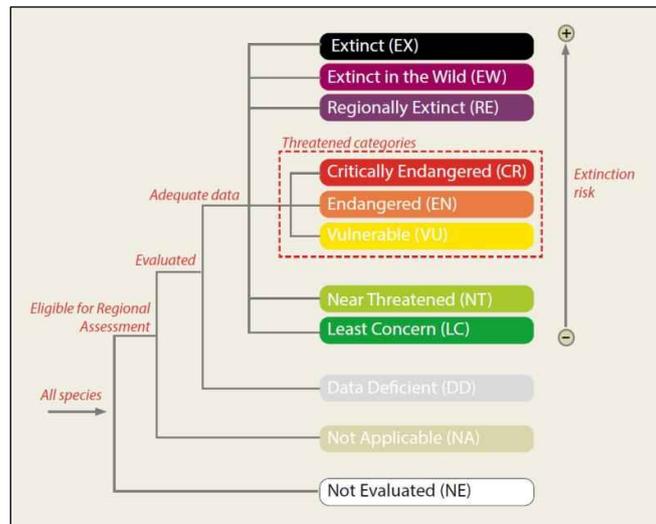


Figura 10.31 - Categorie di minaccia IUCN (BirdLife International, 2021).

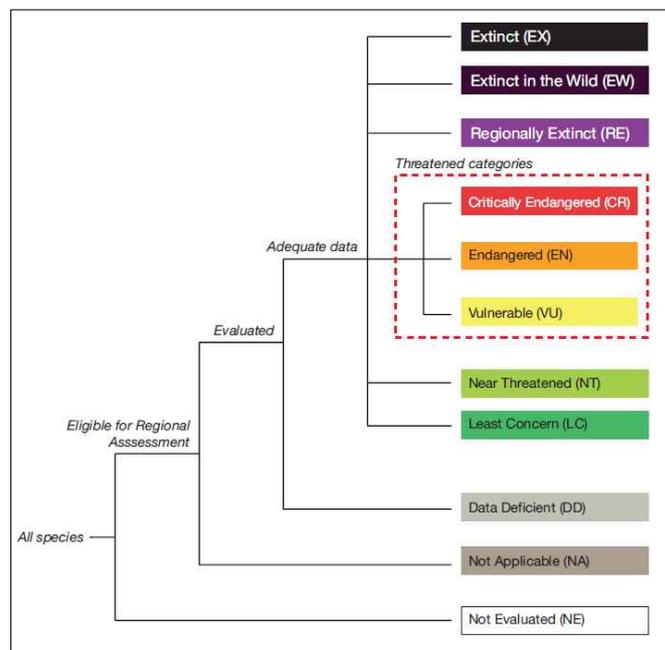


Figura 10.32 - Struttura delle categorie IUCN adottate nella Lista Rossa dei Vertebrati Italiani 2022.

10.3.2.1.12.2 Classe mammiferi

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia la presenza certa della Volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*), altrettanto quella della Donnola (*Mustela nivalis*), della Martora (*Martes martes*) mentre si ritiene possibile quella il Gatto selvatico sardo (*Felis silvestris ssp.*

lybica). È confermata la presenza del Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), da accertare la presenza della Lepre sarda (*Lepus capensis*), così come quella del Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), mentre molto probabile la presenza del Riccio europeo (*Erinaceus europaeus*). Densità medie e medio-alte nel territorio indagato, per le specie di cui sopra, sono ipotizzabili a seguito della discreta varietà di habitat che si manifesta con la diffusione di ampi spazi aperti intervallati da siepi e/o superfici occupate da vegetazione naturale/seminaturale (bosco, macchia mediterranea); tale caratterizzazione favorisce notevolmente la diffusione di ambienti a varia funzione ecologica (trofica, riproduttiva e rifugio).

Infine per quanto riguarda la presenza di specie appartenenti all'ordine dei chiroteri, i rilievi saranno condotti dalla Ce.Pi.Sar. (Centro Pipistrelli Sardegna) nell'ambito del monitoraggio faunistico ante-operam a partire da aprile 2023 e saranno conclusi a ottobre 2023, pertanto, a oggi, non è possibile avere un quadro sufficientemente esaustivo riguardo la composizione qualitativa della componente chiroterofauna; tuttavia, in relazione alle caratteristiche ambientali e a monitoraggi condotti in aree limitrofe, è ipotizzabile, almeno in questa fase preliminare, la presenza delle specie riportate nella seguente Tabella 10-10.

Tabella 10-10 - Elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
CARNIVORI					
1. <i>Vulpes vulpes ichtnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
3. <i>Martes martes</i>	Martora	All. V	LC	LC	
UNGULATI					
4. <i>Cervus elaphus corsicanus</i>	Cervo sardo	All. *2, 4	LC	LC	
5. <i>Sus scrofa</i>	Cinghiale		LC	LC	
EULIPOTIFILI					
6. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
LAGOMORFI					
7. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT	NA	
8. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC	NA	
CHIROTTERI					
9. <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	All. IV	LC	LC	
10. <i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	All. IV	LC	LC	
11. <i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	All. IV	LC	LC	
12. <i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	All. IV	LC	LC	

10.3.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

L'inquadramento geopedologico è stato curato dal Dott. Agr. Nat. Nicola Manis nell'Elaborato WIND006-RA6.

Si rimanda, pertanto, ai documenti progettuali citati per ogni maggiore approfondimento in relazione ai rapporti tra le opere proposte ed il contesto geopedologico di riferimento.

10.3.3.1 Geopedologia e uso del suolo

10.3.3.1.1 Introduzione

La caratterizzazione e la successiva descrizione dei suoli di una regione è sempre complicata da realizzare in quanto la componente oggetto di analisi è caratterizzata da una notevole variabilità spaziale. Il suolo è considerato, già da parecchio tempo, come un corpo quadridimensionale (tempo e spazio) "naturale indipendente, con una sua propria morfologia di profilo risultante da un'unica combinazione di clima, forme biologiche, materiale derivante dalla roccia madre, dalla topografia e dal tempo" (Dokuchaev, 1885). Per sintetizzare ciò possiamo fare riferimento alla ben nota, e sempre valida, equazione di Jenny del 1941, $S = f(c, o, r, p, t)$, in cui il suolo viene espresso come funzione del clima, degli organismi viventi, del rilievo, della roccia madre e del tempo.

Il clima, come ben noto, influisce sulla pedogenesi in quanto agisce sui costituenti del sistema suolo attraverso l'alterazione della roccia madre, lo sviluppo della vegetazione e la modificazione della forma del paesaggio.

La vegetazione è strettamente influenzata dal clima e condiziona i processi di formazione del suolo. Ad esempio, la presenza di una densa copertura boschiva garantisce un continuo apporto di sostanza organica e svolge un ruolo di protezione dall'azione erosiva delle acque di ruscellamento.

Il rilievo influisce, invece, dapprima in modo indiretto, in quanto attraverso l'esposizione può ad esempio condizionare l'intensità delle precipitazioni e dei venti, e poi in modo diretto, in quanto l'elevata pendenza può innescare processi gravitativi e fenomeni di ruscellamento.

La roccia madre fornisce la materia prima ai processi pedogenetici. Infatti, l'alterazione della roccia fornisce la frazione minerale che rappresenta l'input per i successivi processi di sviluppo del suolo. In presenza di rocce tenere, o comunque facilmente alterabili, i suoli possono assumere forme ben sviluppate in assenza di particolari processi erosivi, mentre la presenza di rocce fortemente massive e litoidi ostacola i processi pedogenetici determinando talvolta la presenza di suoli sottili, talora limitati a semplici coperture di spessore centimetrico.

Infine, il fattore tempo è decisivo per lo svolgersi delle azioni determinate dai fattori precedenti. Quindi, nello studio dei suoli e nella determinazione della sua variabilità spaziale non si può certamente prescindere da tutti questi fattori che influiscono, in maniera differente, sui processi pedogenetici.

Le teorie pedologiche tradizionali dimostrano che, dove le condizioni ambientali generali sono simili ed in assenza di disturbi maggiori, come possono essere ad esempio particolari eventi deposizionali o erosivi, i suoli dovrebbero seguire un'evoluzione ed uno sviluppo che converge verso un ben determinato tipo pedologico caratteristico di quella precisa area. In questo senso, la pedogenesi più lunga avviene sotto condizioni ambientali favorevoli e, soprattutto, costanti in cui le caratteristiche fisiche, biologiche e chimiche imprimono la loro impronta sulla pedogenesi stessa. Ma questo sviluppo, o meglio questa progressione verso uno stadio di maturità dei suoli, non è sempre evidente, proprio perché i fattori precedentemente descritti possono interromperla in qualsiasi momento (Phillips, 2000). La realtà, infatti, si discosta spesso in modo marcato dalle teorie pedologiche, proprio come avviene ogni volta che si cerca di modellizzare l'ambiente ed i processi che si instaurano, in quanto difficilmente vi è la contemporanea continuità dei suddetti fattori. Questo è valido a tutte le scale di osservazione, sia alla mesoscala che alla microscala, in quanto anche dall'analisi di un piccolo versante è possibile osservare variazioni litologiche e micromorfologiche che influiscono in modo determinante sulla formazione e sul comportamento del suolo.

A complicare quanto descritto fino a questo momento, non si possono certamente trascurare le variazioni indotte da una qualsiasi gestione antropica. Quest'ultima determina una sintomatica variazione dello sviluppo dei suoli. Infine, a ciò si aggiunge il fatto che le informazioni ottenute da una zona non possono essere estese ad altre aree simili senza una verifica completa, rendendo il rilievo pedologico lungo nel tempo e con costi elevati.

Nel corso degli anni lo studio della variazione spaziale dei suoli si è continuamente evoluto, passando dall'analisi dei singoli fattori che concorrono ai processi precedentemente descritti al rapporto suolo-paesaggio, fino ad arrivare agli anni 90' del secolo scorso, quando parte dello studio è stato concentrato sulla caratterizzazione del concetto di variabilità e sulla determinazione della frequenza con la quale variavano i diversi fattori. Burrough (1983), ad esempio, ha osservato come alcuni fattori variano con una certa costanza, potendo quindi essere inseriti all'interno di una variabilità definita sistematica, mentre altri fattori non possono che essere ricondotti ad una variabilità casuale. Sono proprio questi i concetti su cui si è concentrata l'attenzione dei ricercatori del settore, con diverse interpretazioni in funzione delle variabili di volta in volta analizzate. In particolare, secondo Saldana et al. (1998) la variazione sistematica è un cambiamento graduale o marcato nelle proprietà dei suoli ed è espressa in funzione della geologia, della geomorfologia, dei fattori predisponenti la formazione dei suoli e/o delle pratiche di gestione dei suoli stessi. Anche per Perrier e Wilding (1986) queste variazioni sistematiche possono essere espresse in funzione di:

1. morfologia (es. rilievi montani, plateaux, pianure, terrazzi, valli, morene, etc.);
2. elementi fisiografici (es. le vette e le spalle dei versanti);
3. fattori pedogenetici (es. cronosequenze, litosequenze, toposequenze, biosequenze e climosequenze).

Secondo Couto et al. (1997), le variazioni sistematiche potrebbero essere osservate in generale già durante le prime fasi dei rilievi di campo.

Le altre variazioni, ovvero quelle casuali, non possono essere spiegate in termini di fattori predisponenti la formazione ma, sono riconducibili: alla densità di campionamento, agli errori di misura e alla scala di studio adottata (Saldana et al., 1998). È contenuto in questi schemi di campionamento il presupposto dell'identità per i campioni adiacenti, anche se ciò raramente è stato riscontrato (Sierra, 1996). In generale, la variabilità sistematica dovrebbe essere maggiore della variabilità casuale (Couto et al., 1997), in quanto il rapporto con il paesaggio è più stretto.

Più volte si è fatto riferimento alla variabilità dei suoli alle diverse scale di osservazione. In generale, la variazione spaziale tende a seguire un modello in cui la variabilità diminuisce al diminuire della distanza fra due punti nello spazio (Youden e Mehlich, 1937; Warrick e Nielsen, 1980). La dipendenza spaziale è stata osservata per una vasta gamma di proprietà fisiche, chimiche e biologiche, nonché nei processi pedogenetici.

Come già ampiamente descritto nelle pagine precedenti, le variazioni spaziali dei suoli sono giustificate attraverso un'analisi dei 5 principali fattori responsabili della formazione del suolo: clima, litologia, topografia, tempo e organismi viventi. Ma la base della variabilità è la scala del rilievo, in quanto ciascuno di questi fattori esercita un proprio peso che differisce anche, e soprattutto, a seconda della scala. È quindi molto importante individuare una scala di lavoro che permetta di sintetizzare il ruolo svolto dai singoli fattori.

Alcuni esempi esplicativi possono essere ricondotti alle variazioni climatiche, che esercitano un ruolo importante sulla variabilità dei suoli, particolarmente alle scale regionali. Ma quando nel territorio subentrano anche sensibili variazioni morfologiche e topografiche, allora le temperature e le precipitazioni possono differire sensibilmente anche per distanze di 1 km. Inoltre, variazioni climatiche possono essere determinate dall'esposizione, come il microclima sui versanti esposti a nord che, alle nostre latitudini, differisce in maniera consistente rispetto ai versanti esposti a sud.

Allo stesso modo, anche la roccia madre varia spesso alla scala regionale, ma vi sono sensibili differenze anche alla grande scala, o di dettaglio. Molti esempi suggeriscono che le variazioni dei suoli alla scala di dettaglio avvengono soprattutto con i cambiamenti nella topografia, ma è molto difficile accorgersi delle variazioni dei suoli e di quali proprietà possano mutare lungo uno stesso versante (Brady e Wiel, 2002).

È necessario quindi poter distinguere quello che avviene alle differenti scale di osservazione; alle grandi scale, ad esempio, i cambiamenti avvengono all'interno di pochi ettari coltivati o di aree incolte. La variabilità a questa scala di osservazione può essere difficile da misurare, a meno di possedere un numero elevatissimo di osservazioni e con una densità di campionamento improponibile per i normali rilevamenti pedologici.

In molti casi alcune considerazioni, ma si tratta sempre di considerazioni effettuate dopo aver analizzato i primi dati pedologici, possono essere estrapolate anche osservando l'altezza o la densità di vegetazione che può riflettere una determinata variabilità dei suoli, come pure una variabilità nelle forme del paesaggio o la presenza di differenti substrati geologici. Laddove lo studio richiede una valenza scientifica o una precisa

caratterizzazione dei suoli è sempre necessario che i cambiamenti delle proprietà dei suoli siano determinati attraverso l'analisi dei campioni di suolo prelevati.

Alla media scala, invece, si osserva come la variabilità sia in stretta relazione con alcuni fattori pedogenetici. Comprendendo le influenze di uno di questi sul rapporto suolo-paesaggio, è spesso possibile definire un set di singoli suoli che volgono insieme in una sequenza attraverso il paesaggio stesso. Frequentemente è possibile, identificando un membro di una serie, predire le proprietà dei suoli che occupano una determinata posizione nel paesaggio da altri membri di una serie (Brady e Wiel, 2002). Tali serie di suoli includono litosequenze (considerando sequenze di rocce madri), cronosequenze (considerando rocce madri simili ma tempi pedogenetici diversi) e toposequenze (con suoli disposti secondo cambiamenti nella posizione fisiografica). La toposequenza viene anche indicata col termine catena. Le associazioni di suoli raggruppano suoli diversi, presenti nello stesso paesaggio, non cartografabili singolarmente alla scala utilizzata, ma distinguibili a scale di maggior dettaglio. L'identificazione delle associazioni di suoli è importante, in quanto queste consentono di caratterizzare il paesaggio attraverso la zonizzazione di grandi aree e possono essere utilizzate come strumento di programmazione urbanistica e del territorio.

10.3.3.1.2 Unità di terre

L'uso di carte tematiche specifiche, ed in questo caso della carta delle Unità di Terre, costituisce uno dei metodi migliori per la rappresentazione e visualizzazione della variabilità spaziale delle diverse tipologie di suolo, della loro ubicazione e della loro estensione. Il significato delle Unità di Terre concerne l'individuazione di aree in cui avvengono, in modo omogeneo, determinati processi di pedogenesi che si riflettono nella formazione di suoli con caratteri simili anche in aree distanti tra loro. Il principio cardine su cui si basa il lavoro è il noto paradigma suolo e paesaggio ovvero il legame stretto che permette, attraverso l'osservazione delle singole componenti di quest'ultimo, l'individuazione di aree omogenee caratterizzate da classi di suoli di origine analoga e la loro distribuzione spaziale. I suoli, come descritto precedentemente, si formano attraverso un'interazione composta tradizionalmente da cinque fattori: substrato pedogenetico, topografia, tempo, clima ed organismi viventi (Jenny, 1941). Le complesse interazioni tra questi fattori avvengono seguendo modelli ripetitivi che possono essere osservati a scale differenti, conducendo alla formazione di combinazioni pedologiche assimilabili. Questa è la base per la definizione, identificazione e mappatura dei suoli (Soil Survey Division Staff, 1993). In questi termini, i modelli locali di topografia o rilievo, substrato pedogenetico e tempo, insieme alle loro relazioni con la vegetazione ed il microclima, possono essere utilizzati per predire le tipologie pedologiche in aree ristrette (Soil Survey Division Staff, 1993). In sintesi, si tratta di uno strumento importante ai fini pedologici, proprio perché per ciascuna unità viene stabilita la storia evolutiva del suolo in relazione all'ambiente di formazione, e se ne definiscono, in questo modo, gli aspetti e i comportamenti specifici. Inoltre, dalla carta delle Unità di Terre è possibile inquadrare le dinamiche delle acque superficiali e profonde, l'evoluzione dei diversi microclimi, i temi sulla pianificazione ecologica e la conservazione del

paesaggio, le ricerche sulla dispersione degli elementi inquinanti, ma anche fenomeni urbanistici ed infrastrutturali (Rasio e Vianello, 1990).

Seppur il lavoro svolto ha avuto come riferimento bibliografico la Carta delle Unità di Terre realizzata nel 2014, nell'ambito del progetto CUT 1 dalle agenzie regionali Agris e Laore e dalle Università di Cagliari (Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche) e Sassari (Dipartimento di Agraria, sezione Ingegneria del Territorio), le valutazioni fatte nella definizione delle unità sono strettamente legate agli obiettivi dello studio nonché alla scala di rilevamento e restituzione del dato.

La metodologia utilizzata per l'individuazione delle Unità di Terre presenti nel territorio in esame ripercorre passo per passo quella impiegata nella fase preliminare del progetto CUT per le quattro aree pilota. Seguirà una descrizione generale delle unità individuate per i territori di indagine.

10.3.3.1.2.1 Unità di terre nell'area di studio

Unità PLU: suoli sviluppatisi su plutoniti (Sottounità Fisiografica +1 e -1)

DESCRIZIONE UNITA' DI TERRE	
Morfologia e fisiografica	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente
Dominanza di forme concave e convesse versanti semplici o complessi, impluvi e displuvi con pendenze comprese tra 2,5% e 15%.	Ambienti naturali e seminaturali con prevalenza di sugherete suscettive alla sughericoltura, macchie a differente grado evolutivo aree a vegetazione rada e garighe, spesso pascolate. Frequenti i pascoli arborati a sughera di elevata valenza naturale ed ecologica (Dehesas). A mosaico nei settori collinari e montuosi inclusioni di superfici ad uso agricolo, con seminativi asciutti e pascoli perenni funzionali all'allevamento bovino. Localmente sistemi colturali particellari complessi con varie colture annuali, prati stabili e colture permanenti. Localizzabili nel territorio anche rimboschimenti artificiali di conifere. Tra le attività produttive si annovera l'attività estrattiva del granito.
DESCRIZIONE DEL SUOLO	
Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	
Profondità da scarsa ad elevata. Tessitura da franco (F) a sabbioso franco (SF), saturazione in basi molto bassa. Scheletro da frequente a comune in prevalenza ghiaia fine e media. Reazione da debolmente a moderatamente acida; da ben drenati a piuttosto eccessivamente drenati.	

CAPACITA' D'USO	
Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e la conservazione del suolo
A tratti suoli associati a roccia affiorante, Profondità utile per le radici scarsa. Capacità di acqua disponibile bassa. Erosione.	<p>Suoli da non arabili ad arabili.</p> <p>Adozione di misure di mantenimento della copertura vegetale naturale, con finalità di protezione del suolo per erosione. Attuazione di tecniche di minima lavorazione del terreno, e semine di colture non depauperanti.</p> <p>Razionalizzazione e turnazione del pascolo, con carico sostenibile di bestiame e coltivazioni finalizzate agli allevamenti preferibilmente con miscugli di specie foraggiere autoctone e autorisemianti.</p>
UNITA CARTOGRAFICA	
PLU 1; PLU-1	

Unità DCO: suoli sviluppatasi su depositi colluviali olocenici (Sottounità Fisiografica +1e -1)

DESCRIZIONE UNITA' DI TERRE	
Morfologia e fisiografica	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente
Sedimenti legati alla gravità in aree concave o convesse con pendenza compresa tra 2,5 e 15%.	<p>Nelle aree agricole seminativi semplici, subordinatamente pascolo naturale associate a coperture erbacee annuali e biennali di post coltura.</p> <p>Nelle aree naturali dominanza di sugherete e querceti misti caducifogli. Prevalenza di ambiente seminaturali con pascoli arborati a sughera di elevata valenza naturale ed ecologica (Dehesas), a mosaico con i seminativi asciutti e prati stabili funzionali all'allevamento bovino. Localmente colture permanenti principalmente vite e olivo.</p>
DESCRIZIONE DEL SUOLO	
Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	
Profondità da elevata a scarsa. Tessitura franco (F), franco sabbioso (FS), franco sabbioso argilloso (FSA), scheletro dell'orizzonte superficiale comune, reazione da neutra a subacida, ben drenati.	

CAPACITA' D'USO	
Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e la conservazione del suolo
Rischio di erosione comune, localmente pietrosità superficiale da comune ad elevata, scarso spessore del suolo.	Suoli arabili. Necessaria l'adozione di misure di mantenimento e conservazione della fertilità, protezione dal consumo di suolo per erosione.
UNITA CARTOGRAFICA	
DCO 1; DCO-1	

10.3.3.1.3 Descrizione dei suoli

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi, effettuati in data 27/09/2023 e 28/09/2023 che hanno consentito allo scrivente di analizzare e verificare le effettive caratteristiche dei suoli dell'area su cui verranno ubicati gli aerogeneratori. La descrizione, riportata di seguito, è stata fatta considerando i substrati pedogenetici delle superfici interessate impostatisi sui suoli sviluppatasi nella Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ) composta da monzograniti equigranulari, in cui ricadono le stazioni T05, T06, T08, T10, T11, T12, T13, T14, T15; sui substrati sviluppatasi nella Facies Sos Sonocolos (UNITÀ INTRUSIVA DI SOS CANALES) (OSCb) costituita da graniti a cordierite e muscovite, di cui fanno parte il sito T01,T02,T03 e in parte il T07; e infine, i suoli sviluppatasi sulle coltri eluvio colluviali, in cui ricadono le stazioni T04, T09 e in parte T07.

I rilevamenti sono stati eseguiti per ogni singola stazione in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori, ad esclusione delle stazioni T04 e T06 in cui non è stato possibile effettuare il rilevamento, nelle superfici in cui si prevede la realizzazione delle fondazioni. Per raccogliere informazioni dettagliate si è provveduto ad effettuare dei minipit e delle trivellate che saranno utili per redigere la Land Capability. Tale strumento sarà necessario a valutare le limitazioni e le capacità d'uso del territorio, in previsione degli usi potenziali che potrebbero essere attuati sulla base delle caratteristiche riscontrate.

10.3.4 Sito Aerogeneratore T01



Figura 10.33 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T01 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 583m

Pendenza: 4%

Substrato geologico: Facies Sos Sonorcolos (UNITÀ INTRUSIVA DI SOS CANALES) (OSCb). Graniti a cordierite e muscovite, a grana media, moderatamente inequigranulari. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia Collina.

Elementi morfologici: versante

Complessità del versante: semplice

Posizione: parte alta

Curvatura del versante – verticale: lineare

Curvatura del versante – orizzontale: concavo

Unità di Terra: PLU -1

Pietrosità superficiale: 65% complessivo di cui 60% ghiaia fine e media (0,2-2cm) 5% ghiaia grossolana (2 - 7,5cm)
Rocciosità affiorante: 1 %
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado ovino ed equino, sughericoltura, ricreativo
Copertura vegetale: radura in un bosco di sughera
Coltura in atto: assente
Note: La stazione ricade in un antico stazzo circoscritto da un esteso muro a secco e vecchi fabbricati in pietra

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	<p>A 0-24 cm</p>	<p>umido, colore da umido 10YR 3/3; scheletro 20% di ghiaia fine e media 2% di ghiaia grossolana. Struttura poliedrica subangolare fine e media. Franco sabbioso, friabile, non adesivo, leggermente plastico, non calcareo. Attività biologica comune da lombrichi e formiche; radici poche fini, subverticali; molto ben drenato limite lineare abrupto.</p>
	<p>R 24 cm in poi</p>	<p>Substrato roccioso; massivo</p>
Note		
CLASSIFICAZIONE USD		<p>Lithic Xerorthents, Lithic Dystroxerepts, Dystric Xerorthents, Typic Haploxerepts e Rock outcrop.</p>



Figura 10.34 – Vista panoramica in direzione nord dalla postazione eolica T01



Figura 10.35 – Vista delle superfici progettuali in direzione ovest



Figura 10.36 - Vista delle superfici progettuali in direzione sud ovest



Figura 10.37 - Vecchi insediamenti rurali riscontrati nel sito



Figura 10.38 - Rocciosità affiorante presente in prossimità delle superfici progettuali

10.3.5 Sito Aerogeneratore T02



Figura 10.39 -- Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T02 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 596m

Pendenza: 4%

Substrato geologico: Facies Sos Sonorcolos (UNITÀ INTRUSIVA DI SOS CANALES) (OSCb). Graniti a cordierite e muscovite, a grana media, moderatamente inequigranulari. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia collina

Elementi morfologici: versante

Complessità del versante: semplice

Posizione: parte alta

Curvatura del versante – verticale: lineare

Curvatura del versante – orizzontale: concavo

Unità di Terra: PLU -1

Pietrosità superficiale: 23% complessivo di cui 22% ghiaia (0,2-7,5cm), 1% ciottoli piccoli (7,5cm - 15cm)
Rocciosità affiorante: assente
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo ovino e bovino, seminativo, sughericoltura
Copertura vegetale: prati stabili subumidi
Coltura in atto: assente
Note: Presenza di turricole di lombrichi. In prossimità dalla stazione si riscontra un piccolo bacino d'acqua in cui viene convogliata l'acqua piovana.

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	Ap 0-56 cm	Umido; colore da umido 10YR 3/2; scheletro 10% ghiaia fine e media 3%; struttura poliedrica subangolare media, franco sabbioso argilloso, friabile, plastico, adesivo, non calcareo. 5% di screziature piccole nella parte alta dell'orizzonte, localizzate nelle radici. Attività biologica comune; radici comuni fini, subverticali; moderatamente ben drenato, limite lineare abrupto
	R 56cm in poi	Substrato roccioso; massivo
Note		
CLASSIFICAZIONE USD		Lithic Xerorthents, Lithic Dystroxerepts, Dystric Xerorthents, Typic Haploxerepts e Rock outcrop.



Figura 10.40 - Vista in direzione nord delle superfici in cui si prospetta l'installazione della turbina eolica T02



Figura 10.41 - Vista in direzione est dal sito T02



Figura 10.42 - Pozza d'acqua: rappresenta un habitat per la fauna e una fonte di approvvigionamento idrico anche per il bestiame

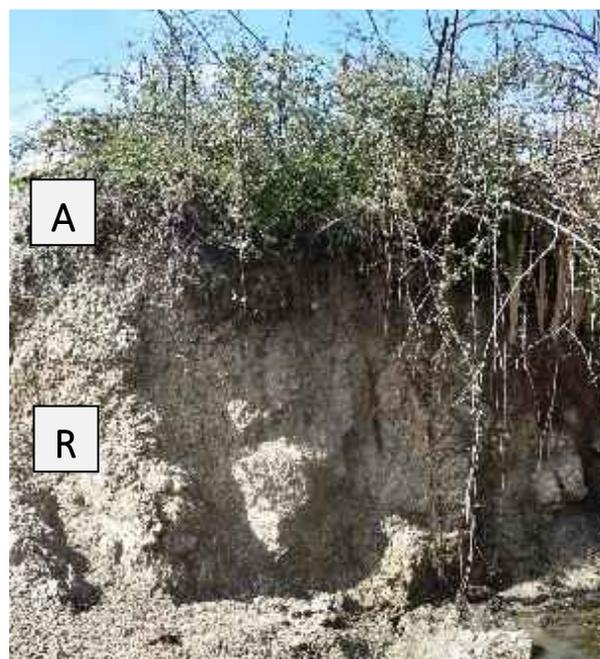


Figura 10.43 – A sinistra canale di scolo che convoglia le acque meteoriche alla pozza d'acqua. A destra sezione artificiale del piccolo bacino in cui si apprezza la sequenza pedologica A-R.

10.3.6 Sito Aerogeneratore T03



Figura 10.44 -Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T03 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 636m

Pendenza: 5%

Substrato geologico: Facies Sos Sonorcolos (UNITÀ INTRUSIVA DI SOS CANALES) (OSCb). Graniti a cordierite e muscovite, a grana media, moderatamente inequigranulari. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia montagna

Elementi morfologici: versante

Complessità del versante: semplice

Posizione: parte alta

Curvatura del versante – verticale: concava

Curvatura del versante – orizzontale: convessa

Unità di Terra: PLU 1

Pietrosità superficiale: difficile stima a causa del denso cotico erboso, 28% di % ghiaia (0,2-7,5cm), principalmente fine e media
Rocciosità affiorante: 5 %
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado bovino, sughericoltura, ricreativo.
Copertura vegetale: pascoli arborati a sughera (dehesas)
Coltura in atto: assente
Note:

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	A 0-18 cm	Umido; colore da umido 10YR 3/3; scheletro 8% di ghiaia fine e media 3% di ghiaia grossolana. Struttura poliedrica subangolare media, franco, friabile, adesivo, plastico, non calcareo. Attività biologica elevata; radici comuni fini e medie, subverticali; ben drenato limite lineare abrupto
	Bw 18 - 37cm	Secco; colore da secco 4/3 10YR, scheletro 15% di ghiaia fine media, franco sabbioso, friabile, leggermente plastico, leggermente adesivo, non calcareo. Attività biologica scarsa, radici poche fini andamento verticale, ben drenato
	Cr/R 37 -40cm in poi	Substrato roccioso a tratti fortemente alterato
Note		

CLASSIFICAZIONE USD	Lithic Xerorthents, Lithic Dystroxerepts, Dystric Xerorthents, Typic Haploxerepts e Rock outcrop.
----------------------------	---



Figura 10.45 - Vista in direzione sud delle superfici progettuali



Figura 10.46 - Affioramenti rocciosi inclusi all'interno della postazione eolica

10.3.7 Sito Aerogeneratore T05



Figura 10.47 -Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T05 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 632m

Pendenza: 9%

Substrato geologico: Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia montagna

Elementi morfologici: versante

Complessità del versante: semplice

Posizione: parta alta

Curvatura del versante – verticale: convessa

Curvatura del versante – orizzontale: concavo

Unità di Terra: PLU 1

Pietrosità superficiale: difficile stima per la densa copertura erbacea, 42% complessivo di cui 40% ghiaia (0,2-7,5cm), 2% ciottoli piccoli (7,5cm - 15cm)
Rocciosità affiorante: assente
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo arborato, sughericoltura, ricreativo
Copertura vegetale: pascoli arborati a sughera (dehesas)
Coltura in atto: assente
Note:

TRIVELLATA	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	<p>A 0-23 cm</p>	<p>Umido; colore 10YR 4/3; scheletro 10% di ghiaia fine e media. Struttura poliedrica subangolare media, franco, friabile, non adesivo, leggermente adesivo, non calcareo. Ben drenato limite lineare abrupto</p>
	<p>C1 30 - 60cm</p>	<p>Secco; colore 10YR 5/4; 30% di scheletro composto da ghiaia fine e media; sabbioso franco, molto friabile da umido, adesivo, non plastico, non calcareo, piuttosto eccessivamente drenato.</p>
	<p>C2 60- 80cm i</p>	<p>Secco; colore 10YR 7/4, 40% di scheletro di ghiaia fine e media, sabbioso, non adesivo, non plastico, non calcareo, piuttosto eccessivamente drenato</p>
<p>CLASSIFICAZIONE USD</p>		<p>Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxerepts e Lithic Xeropsamments, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.</p>



Figura 10.48 – Vista in direzione est delle superfici in cui si prospetta l’installazione della turbina eolica T05



Figura 10.49 - Vista in direzione nord ovest delle superfici in cui si prospetta l’installazione della turbina eolica T05

10.3.8 Sito Aerogeneratore T07



Figura 10.50 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T06 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 574m

Pendenza: 5%

Substrato geologico: Facies Sos Sonorcolos (UNITÀ INTRUSIVA DI SOS CANALES) (OSCb). Graniti a cordierite e muscovite, a grana media, moderatamente inequigranulari. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia Collina

Elementi morfologici: versante

Complessità del versante: semplice

Posizione: parte alta

Curvatura del versante – verticale: convessa

Curvatura del versante – orizzontale: convessa

Unità di Terra: PLU – 1 e DCO -1

Pietrosità superficiale: 72% complessivo di cui 70% ghiaia (0,2-7,5cm), principalmente fine e media 2% ciottoli piccoli (7,5cm -15cm).
Rocciosità affiorante: 1%
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: idrica laminare debole
Uso del suolo: pascolo brado bovino, sughericoltura, ricreativo nelle superfici in cui ricadono le fondazioni le restanti aree progettuali ricadono all'interno di un frutteto misto irriguo delimitato da un ampio muro a secco alto circa 1,70
Copertura vegetale: Nelle aree coltivate comunità erbacee annuali e biennali ricche di specie ruderali e sinantropiche. Nelle aree naturali sughereta
Coltura in atto: frutteto
Note: suolo compattato in superficie

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	A 0-35 cm	umido, colore 10YR 3/2; scheletro 17% di ghiaia fine. Struttura poliedrica subangolare fine media, sabbioso franco, molto friabile non adesivo, non plastico, non calcareo. Attività biologica scarsa; radici poche fini, subverticali; piuttosto eccessivamente drenato limite lineare abrupto
	C 35cm - 65cm	Umido; colore 10YR 4/3; 40% di scheletro di ghiaia fine e media; sabbioso, molto friabile non plastico, non adesivo, piuttosto eccessivamente drenato
Note		A 20cm proseguito con la trivella
CLASSIFICAZIONE USD		Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxerepts e Lithic Xeropsamments, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 10.51- A sinistra dettaglio del processo di erosione idrica laminare. A destra dettaglio della trivellata eseguita



Figura 10.52- A sinistra sughereta in parte coinvolta nella realizzazione delle opere. A destra vista in direzione ovest del sito



Figura 10.53- A sinistra dettaglio del muro a secco che delimita il frutteto. A destra vista del frutteto irriguo



Figura 10.54– Altre immagini del frutteto irriguo coinvolto nelle opere

10.3.9 Sito Aerogeneratore T08



Figura 10.55 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T08 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 666m

Pendenza: 8%

Substrato geologico: Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO
Morfologia: <u>Fisiografia</u> montagna <u>Elementi morfologici:</u> versante <u>Complessità del versante:</u> semplice <u>Posizione:</u> sommità <u>Curvatura del versante – verticale:</u> concavo <u>Curvatura del versante – orizzontale:</u> concavo
Unità di Terra: PLU 1
Pietrosità superficiale: 58% complessivo di cui 45% ghiaia (0,2-7,5cm), 8% ciottoli piccoli (7,5 - 15cm), ciottoli grandi 3% (15-25cm).
Rocciosità affiorante: 1 %
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado bovino, ricreativo
Copertura vegetale: gariga a cisto in fase di evoluzione
Coltura in atto: assente
Note:

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	A 0-28 cm	umido, colore da umido 10YR 3/3; 18% scheletro di cui 15% ghiaia fine e media 3% di ghiaia grossolana. Struttura poliedrica subangolare fine media, franco sabbioso, consistenza da umido friabile, non adesivo, da non plastico a leggermente plastico, non calcareo. Attività biologica comune di lombrichi, miriapodi e formiche, ben drenato scarsa; radici comuni fini medie andamento principale suborizzontale; da

	<p>R 28cm in poi</p>	<p>ben drenato a molto ben drenato limite lineare abrupto</p> <p>Substrato roccioso; massivo</p>
<p>Note</p>		
<p>CLASSIFICAZIONE USD</p>		<p>Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxerepts, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.</p>



Figura 10.56- Pietrosità superficiale



Figura 10.57- Vista in direzione sud est delle superfici in cui si prospetta l'installazione della turbina T08



Figura 10.58- A sinistra affioramenti rocciosi. A destra vista in direzione sud ovest delle superfici in cui si prospetta l'installazione della turbina T08

10.3.10 Sito Aerogeneratore T09



Figura 10.59 -Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T09 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 660m

Pendenza: 6%

Substrato geologico: Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO
Morfologia: <u>Fisiografia</u> montagna <u>Elementi morfologici:</u> versante <u>Complessità del versante:</u> semplice <u>Posizione:</u> parte alta <u>Curvatura del versante – verticale:</u> lineare <u>Curvatura del versante – orizzontale:</u> lineare
Unità di Terra: DCO -1; PLU 1
Pietrosità superficiale: difficile stima per la copertura erbacea, 35% complessivo di ghiaia (0,2-7,5cm), principalmente fine e media
Rocciosità affiorante: 1%
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado bovino, sughericoltura, ricreativo
Copertura vegetale: pascoli arborati a sughera (dehesas)
Coltura in atto: assente
Note:

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	A 0-28 cm	secco, colore da secco 10YR 3/3; scheletro 12% di ghiaia fine e media, franco sabbioso, leggermente adesivo leggermente plastico, friabile, non calcareo; ben drenato limite lineare abrupto

	<p>C 28cm - 45cm e oltre</p>	<p>Secco, colore 10YR 5/3 sabbioso franco, non adesivo, non plastico, non calcareo.</p>
<p>Note</p>		
<p>CLASSIFICAZIONE USD</p>		<p>Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxerepts, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.</p>



Figura 10.60- Vista panoramica delle superfici progettuali dalla viabilità preesistente in direzione nord



Figura 10.61- Vista panoramica in direzione sud delle superfici in cui si prospetta l'installazione della stazione T09. A destra attività di pascolo bovino.

10.3.11 Sito Aerogeneratore T10



Figura 10.62 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T10 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 656m

Pendenza: 3%

Substrato geologico: Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia montagna

Elementi morfologici: versante

Complessità del versante: semplice

Posizione: parte alta

Curvatura del versante – verticale: lineare

Curvatura del versante – orizzontale: concavo

Unità di Terra: PLU - 1

Pietrosità superficiale: difficile stima per la densa copertura erbacea, 30% complessivo di ghiaia (0,2-7,5cm) principalmente fine e media
Rocciosità affiorante: 3%
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado bovino, sughericoltura, ricreativo.
Copertura vegetale: pascoli arborati a sughera (dehesas)
Coltura in atto: assente
Note:

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	<p>A 0-60 cm</p>	<p>Umido; colore da umido 10YR 3/3; scheletro 8% ghiaia fine e media. Struttura poliedrica subangolare fine media, franco, friabile, leggermente plastico, leggermente adesivo, non calcareo. Attività biologica elevata; radici comuni fini e media subverticali; ben drenato limite lineare abrupto</p>
	<p>Bw 60cm - 100cm e oltre</p>	<p>Umido; colore da umido 10YR 4/4, scheletro 20% ghiaia fine e media franco sabbioso, molto friabile attività biologica comune, non calcareo</p>
Note		Proseguito con la trivella da 30cm in poi
CLASSIFICAZIONE USD		Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxepts, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 10.63- Trivellata



Figura 10.64- A sinistra dettaglio dell'orizzonte A. A destra dettaglio dell'orizzonte Bw



Figura 10.65- Test manuale della tessitura



Figura 10.66- A sinistra affioramenti rocciosi in parte inclusi nella postazione eolica. A destra vista in direzione nord est delle superfici in cui si prospetta l'installazione della piazzola T10



Figura 10.67- Vista in direzione sud dal sito T10

10.3.12 Sito Aerogeneratore T11



Figura 10.68 -Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T11 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 680m

Pendenza: 3%

Substrato geologico: Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia: montagna

Elementi morfologici: versante

Complessità del versante: semplice

Posizione: parte alta

Curvatura del versante – verticale: lineare

Curvatura del versante – orizzontale: lineare

Unità di Terra: PLU - 1

Pietrosità superficiale: 70% complessivo % ghiaia (0,2-7,5cm), principalmente ghiaia fine e media

Rocciosità affiorante: 10 %
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado bovino, sughericoltura, ricreativo
Copertura vegetale: Pascoli arborati a sughera (dehesas)
Coltura in atto: assente
Note:

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	A 0-38 cm	Umido; colore da umido 10YR 3/2; scheletro 18% di ghiaia fine e media 3% di ghiaia grossolana. Struttura poliedrica subangolare fine e media, franco sabbioso, friabile, non adesivo, leggermente plastico, non calcareo. Attività biologica elevata; radici comuni fini, subverticali; piuttosto eccessivamente drenato, limite lineare abrupto
	C 38cm - 57cm	Secco; colore da secco 10YR 4/3, scheletro 25% di ghiaia fine e media. Struttura poliedrica subangolare fine e media, franco sabbioso, friabile, non adesivo, non calcareo. Attività biologica comune; radici poche fini, sub orizzontali; piuttosto eccessivamente drenato limite lineare abrupto tutto il resto
	R 57cm in poi	Substrato roccioso; massivo
CLASSIFICAZIONE USD		Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxereptse Lithic Xeropsamments, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 10.69– A sinistra pietrosità superficiale caratterizzata da ghiaia fine e media. A destra affioramenti rocciosi a contatto con la stazione T11



Figura 10.70– A sinistra vista in direzione nord dal sito T11. A destra stima del colore dell'orizzonte A con le tavole Munsell



Figura 10.71– A sinistra sughere recentemente decorticate coinvolte nell'area progettuale. A destra radura tra la sugherata compresa nella stazione eolica.

10.3.13 Sito Aerogeneratore T12



Figura 10.72 -- Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T12 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 665m

Pendenza: 3%

Substrato geologico: Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia montagna

Elementi morfologici: versante

Complessità del versante: semplice

Posizione: parte alta

Curvatura del versante – verticale: convessa

Curvatura del versante – orizzontale: concava

Unità di Terra: PLU 1

Pietrosità superficiale: difficile stima per la copertura erbacea, 55% ghiaia (0,2-7,5cm), principalmente fine e media, 2% ciottoli piccoli (7,5 - 15cm).
Rocciosità affiorante: 8 %
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado bovino e ovino, sughericoltura, ricreativo.
Copertura vegetale: Pascoli arborati a sughera (dehesas)
Coltura in atto: assente
Note:

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	<p>A 0-27 cm</p>	<p>Umido; colore 10YR 3/2; scheletro 15% di ghiaia fine e media. Struttura poliedrica subangolare media, franco sabbioso, friabile, non adesivo, leggermente plastico, non calcareo. Attività biologica comune da lombrichi e formiche; radici poche fini, subverticali; ben drenato limite lineare abrupto.</p>
	<p>Bw 27cm - 44cm</p>	<p>Umido; 10YR 4/3, scheletro 40% di ghiaia fine e media, franco sabbioso, friabile, leggermente plastico, leggermente adesivo, non calcareo, ben drenato, limite abrupto lineare.</p>
	<p>C 44cm - e oltre</p>	
Note		
CLASSIFICAZIONE USD		Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxerepts e, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 10.73- Vista panoramica in direzione sud ovest delle superfici in cui si prospetta l'installazione della turbina T12



Figura 10.74- Affioramenti rocciosi compresi all'interno della stazione eolica



Figura 10.75- A sinistra dettaglio di un aggregato dell'orizzonte C. A destra vista del sito T12 in direzione nord est

10.3.14 Sito Aerogeneratore T13



Figura 10.76 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T13 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 661m

Pendenza: 2,5%

Substrato geologico: Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia Collina.

Elementi morfologici: colata lavica

Complessità del versante: semplice

Posizione: mediana

Curvatura del versante – verticale: lineare

Curvatura del versante – orizzontale: concavo

Unità di Terra: PLU -1 a contatto con i DCO

Pietrosità superficiale: 30% complessivo di ghiaia (0,2-7,5cm), principalmente fine e media

Rocciosità affiorante: 2%
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado bovino, sughericoltura, ricreativo
Copertura vegetale: Pascoli arborati a sughera (dehesas)
Coltura in atto: assente
Note:

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	<p>A</p> <p>0-16 cm</p>	<p>Umido; colore 10YR 2/2; franco sabbioso, struttura poliedrica subangolare fine media; friabile da umido, leggermente adesivo, leggermente plastico. Scheletro 8% di ghiaia fine e media. Attività biologica scarsa; radici abbondanti fini e medie, in tutte le direzioni; non calcareo, ben drenato, limite lineare abrupto.</p>
	<p>C</p> <p>16 - 30 in poi</p>	<p>Umido; colore 10 YR 3/2, ben drenato.</p>
Note		
CLASSIFICAZIONE USD		Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxerept, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 10.77- A sinistra vista in direzione nord ovest del sito T14. A destra affioramenti rocciosi compresi nella stazione



Figura 10.78- Radura tra la sugherata marginalmente inclusa nell'area progettuale del sito T14

10.3.15 Sito Aerogeneratore T14



Figura 10.79 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T14 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 659m

Pendenza: 3%

Substrato geologico: Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata.
CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia Collina.

Elementi morfologici: colata lavica

Complessità del versante: semplice

Posizione: mediana

Curvatura del versante – verticale: lineare

Curvatura del versante – orizzontale: concavo

Unità di Terra: PLU 1

Pietrosità superficiale: 65% complessivo di ghiaia (0,2-7,5cm), principalmente fine e media

Rocciosità affiorante: 2%
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado ovino ed equino, sughericoltura, ricreativo
Copertura vegetale: pascoli arborati a sughera (dehesas)
Coltura in atto: assente
Note:

TRIVELLATA	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	A 0-20 cm	umido, colore 10YR 3/2; scheletro 10% di ghiaia fine e media; franco sabbioso, friabile, leggermente plastico, leggermente adesivo, non calcareo. Attività biologica scarsa; radici poche fini, subverticali; ben drenato limite lineare abrupto
	Bw 20-68cm	umido; colore 10YR 4/3; sabbioso franco, scheletro 25% ghiaia fine media, friabile, non plastico non adesivo molto ghiaia fine e medio, piuttosto eccessivamente drenato.
	C 68-82cm in poi	secco; colore 10YR 6/3, sabbioso franco; piuttosto eccessivamente drenato
Note		
CLASSIFICAZIONE USD		Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxerepts e Lithic Xeropsamments, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 10.80- A sinistra vista in direzione sud dal sito T14. A destra attività di pascolo nella stazione rilevata



Figura 10.81- Vista in direzione sud est delle superfici progettuali

10.3.16 Sito Aerogeneratore T15



Figura 10.82 -- Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore T15 nel territorio di Alà dei Sardi

CARATTERI STAZIONALI

Quota s.l.m. 653m

Pendenza: 21%

Substrato geologico: Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata.
CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

Morfologia:

Fisiografia montagna

Elementi morfologici:

Complessità del versante: semplice

Posizione: mediana

Curvatura del versante – verticale: lineare

Curvatura del versante – orizzontale: convessa

Unità di Terra: PLU 1

Pietrosità superficiale: 55% complessivo di cui 50% ghiaia (0,2-7,5cm), 4% ciottoli piccoli (75cm - 15cm), 1% ciottoli grandi (15cm-25cm)
Rocciosità affiorante: 25 %
Fessurazioni superficiali: assenti
Erosione: assente
Uso del suolo: pascolo brado, sughericoltura, ricreativo
Copertura vegetale: sughereta in evoluzione
Coltura in atto: assente
Note: Run off alto; rischio di innesco di processi erosivi

MINIPIT	ORIZZONTI	DESCRIZIONE
	A 0-28 cm	Secco; colore da secco 10YR 3/3; scheletro 20% di ghiaia fine e media. Struttura poliedrica subangolare media, sabbioso franco; molto friabile da umido non adesivo non plastico; non calcareo. Attività biologica scarsa radici fini, poche e subverticali; limite abrupto lineare piuttosto eccessivamente drenato.
	R 28cm in poi	Substrato roccioso; massivo
Note		
CLASSIFICAZIONE USD		Lithic Xerorthent, Lithic Dystroxerepts e Lithic Xeropsamments, Dystrict Xerorthents e Rock outcrop.



Figura 10.83- Test della tessitura: A seguito della bagnatura di un campione di terra è possibile effettuare una stima della tessitura in campo secondo una sequenza prestabilita di manipolazioni. Da questo campione facendo una pressione ad una piccola sfera questa si rompe senza appiattirsi il che significa che la tessitura può essere sabbioso franco.



Figura 10.84- Affioramenti rocciosi all'interno delle aree progettuali



Figura 10.85- Vista panoramica in direzione sud est del sito T15



Figura 10.86- Vista in direzione sud ovest dal sito T15



Figura 10.87- Vista in direzione sud ovest delle superfici in cui si prevede la realizzazione del sito T15

10.3.16.1.1 Valutazione della Capacità d'uso o Land Capability Evaluation

È un modello di valutazione di una determinata area all'uso agricolo e non solo, dove parti di territorio vengono suddivisi in aree omogenee, ovvero classi, di intensità d'uso.

Nella capacità d'uso il territorio che viene classificato nel livello più alto risulta essere il più versatile e di conseguenza permette una più ampia scelta di colture e usi.

Via via che si scende di classe si trovano delle limitazioni crescenti che riducono gradualmente la scelta delle possibili colture, dei sistemi di irrigazione, della meccanizzazione delle operazioni colturali.

Le classi che definiscono la capacità d'uso dei suoli sono otto e si suddividono in due raggruppamenti principali. Il primo comprende le classi I, II, III, IV ed è rappresentato dai suoli adatti alla coltivazione e ad altri usi. Il secondo comprende le classi V, VI, VII ed VIII, ovvero suoli che sono diffusi in aree non adatte alla coltivazione; fa eccezione in parte la classe V dove, in determinate condizioni e non per tutti gli anni, sono possibili alcuni utilizzi agrari.

Un secondo livello gerarchico di suddivisione è dato dalle sottoclassi, indicate da lettere minuscole e aventi le seguenti limitazioni:

- e- limitazioni dovute a gravi rischi di processi erosivi;
- w- limitazioni dovute a eccessi di ristagno idrico nel suolo;
- s- limitazioni nel suolo nello strato esplorato dalle radici;
- c- limitazioni di natura climatica

10.3.16.1.2 Descrizione delle classi

La descrizione delle classi è derivata dai più recenti documenti realizzati dalla Regione Sardegna nell'ambito del Progetto "Carta delle unità delle terre e della capacità d'uso dei suoli - 1° lotto (2014)" e rivisitata per l'area oggetto di studio.

Suoli in classe I: non hanno particolari limitazioni per il loro uso, consentendo diverse possibili destinazioni d'uso per le colture agrarie, per il pascolo sia migliorato che naturale, per il rimboschimento destinato alla produzione, ad attività naturalistiche e ricreative, ecc. Le forme del paesaggio variano da pianeggianti a subpianeggianti, i suoli sono profondi e ben drenati.

I suoli in classe I non sono soggetti a dannose inondazioni. Sono produttivi e soggetti a usi agricoli intensivi. I suoli profondi ma umidi, che presentano orizzonti profondi con una bassa permeabilità, non sono ascrivibili alla classe I. Possono essere in alcuni casi iscritti alla classe I se l'intervento di drenaggio è finalizzato ad incrementare la produttività o facilitare le operazioni colturali. Suoli in classe I destinati alle colture agrarie richiedono condizioni normali di gestione per mantenerne la produttività, sia come fertilità, sia come struttura. Queste pratiche possono includere somministrazioni di fertilizzanti, calcinazioni, sovesci, conservazione delle stoppie, letamazioni e rotazioni colturali.

Suoli in classe II: mostrano alcune limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture o richiedono moderate pratiche di conservazione. I suoli presenti in questa classe richiedono particolari attenzioni nelle pratiche gestionali, tra cui quelle di conservazione della fertilità, per prevenire i processi di degrado o per migliorare i rapporti suolo-acqua-aria qualora questi siano coltivati. Le limitazioni sono poche e le pratiche conservative sono facili da applicare.

I suoli possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo sia migliorato che naturale, al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera, alla raccolta di frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative. Le limitazioni dei suoli in questa classe possono essere, singolarmente o in combinazione tra loro, pendenze moderate, moderata suscettività all'erosione idrica ed eolica, moderate conseguenze di precedenti processi erosivi, profondità del suolo inferiore a quella ritenuta ideale, in alcuni casi struttura e lavorabilità non favorevoli, salinità e sodicità da scarsa a moderata ma facilmente irrigabili. Occasionalmente possono esserci danni alle colture per inondazione. La permanenza eccessiva di umidità del suolo, comunque facilmente correggibile con interventi di drenaggio, è considerata una limitazione moderata.

I suoli in classe II presentano all'operatore agricolo una scelta delle possibili colture e pratiche gestionali minori rispetto a quelle della classe I. Questi suoli possono richiedere speciali sistemi di gestione per la protezione del suolo, pratiche di controllo delle acque o metodi di lavorazione specifici per le colture possibili.

Suoli in classe III: presentano delle rigide limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture e, per essere utilizzati, si devono realizzare speciali pratiche di conservazione. Hanno restrizioni maggiori rispetto a quelle della classe II, possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi.

Le limitazioni di questi suoli ne restringono significativamente sia la scelta delle colture che il periodo di semina o impianto, le lavorazioni e la successiva raccolta. Le limitazioni possono essere ricondotte a: pendenze moderate, elevata suscettibilità alla erosione idrica ed eolica, effetti di una precedente erosione, inondazioni frequenti ed accompagnate da danni alle colture, ridotta permeabilità degli orizzonti profondi, elevata umidità del suolo e continua presenza di ristagni, ed altro ancora.

Suoli in classe IV: mostrano limitazioni molto severe che restringono la scelta delle possibili colture e/o richiedono tecniche di gestione migliorative. I suoli presenti in questa classe possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Inoltre, possono essere adatti solo ad un numero limitato delle colture più comuni. Le limitazioni sono dovute a: pendenze elevate, suscettibilità elevata alla erosione idrica ed eolica, gravi effetti di precedenti processi erosivi, ridotta profondità del suolo, ridotta capacità di ritenzione idrica, inondazioni frequenti accompagnate da gravi danni alle colture, umidità eccessiva dei suoli con rischio continuo di ristagno idrico anche dopo interventi di drenaggio, severi rischi di salinità e sodicità, moderate avversità climatiche. In morfologie pianeggianti o quasi pianeggianti

alcuni suoli ascritti alla classe IV, dal ridotto drenaggio e non soggetti a rischi di erosione, risultano poco adatti alle colture agrarie in interlinea a causa del lungo tempo necessario per ridurre la loro umidità, inoltre la loro produttività risulta molto ridotta.

Suoli in classe V: presentano molte limitazioni, oltre a limitati rischi di erosione, non rimovibili, che limitano il loro uso al pascolo naturale o migliorato, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Inoltre, mostrano limitazioni che restringono il genere delle specie vegetali che possono crescere o che impediscono le normali lavorazioni colturali.

Questi suoli sono ubicati su aree depresse soggette a frequenti inondazioni che riducono la normale produzione delle colture, su superfici pianeggianti ma interessate da elevata pietrosità e rocciosità affiorante, aree eccessivamente umide dove il drenaggio non è fattibile, ma dove i suoli sono adatti al pascolo e agli alberi. A causa di queste limitazioni, non è possibile la coltivazione delle colture più comuni, ma è possibile il pascolo, anche migliorato.

Suoli in classe VI: presentano forti limitazioni che li rendono generalmente non adatti agli usi agricoli e limitano il loro utilizzo al pascolo, al rimboschimento, alla raccolta dei frutti selvatici e agli usi naturalistici. Inoltre, hanno limitazioni che non possono essere corrette quali pendenze elevate, rischi severi di erosione idrica ed eolica, gravi effetti di processi pregressi, strato esplorabile dalle radici poco profondo, eccessiva umidità del suolo o presenza di ristagni idrici, bassa capacità di ritenzione idrica, salinità e sodicità o condizioni climatiche non favorevoli. Una o più di queste limitazioni possono rendere il suolo non adatto alle colture. Possono comunque essere destinati, anche in combinazione tra loro, al pascolo migliorato e naturale, rimboschimenti finalizzati anche alla produzione di legname da opera, Alcuni suoli ascritti alla classe VI, se sono adottate tecniche di gestione intensive, possono essere destinati alle colture agrarie più comuni.

Suoli in classe VII: questi suoli presentano delle limitazioni molto rigide che li rendono inadatti alle colture agrarie e che limitano il loro uso al pascolo, rimboschimento, raccolta dei frutti spontanei e agli usi naturalistici e ricreativi. Inoltre, sono inadatti anche all'infittimento delle cotiche o a interventi di miglioramento quali lavorazioni, calcinazioni, apporti di fertilizzanti, e controllo delle acque tramite solchi, canali, deviazione di corpi idrici, ecc.

Le limitazioni di questa classe sono permanenti e non possono essere eliminate o corrette quali, pendenze elevate, erosione, suoli poco profondi, pietrosità superficiale elevata, umidità del suolo, contenuto in sali e in sodio, condizioni climatiche non favorevoli o eventuali altre limitazioni, i territori in classe VII risultano non adatti alle colture più comuni. Possono essere destinati al pascolo naturale, al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, alla raccolta dei frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative. Infine, possono essere da adatti a poco adatti al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname. Essi non sono adatti, invece, a nessuna delle normali colture agrarie.

Suoli in classe VIII: i suoli di questa classe hanno limitazioni che precludono la loro destinazione a coltivazioni economicamente produttive e che restringono il loro uso alle attività ricreative, naturalistiche, realizzazione di invasi o a scopi paesaggistici.

Di conseguenza, non è possibile attendersi significativi benefici da colture agrarie, pascoli e colture forestali. Benefici possono essere ottenibili dagli usi naturalistici, protezioni dei bacini e attività ricreative.

Limitazioni che non possono essere corrette o eliminate possono risultare dagli effetti dell'erosione in atto o pregresse, elevati rischi di erosione idrica ed eolica, condizioni climatiche avverse, eccessiva umidità del suolo, pietrosità superficiale elevata, bassa capacità di ritenzione idrica, salinità e sodicità elevata. In questa classe, inoltre, sono state racchiuse tutte le aree marginali, quelle con rocciosità affiorante, le spiagge sabbiose, le aree di esondazione, gli scavi e le discariche. Infine, nelle aree in classe VIII possono essere necessari interventi per favorire l'impianto e lo sviluppo della vegetazione per proteggere aree adiacenti di maggiore valore, per controllare i processi idrogeologici, per attività naturalistici e per scopi paesaggistici.

10.3.16.1.2.1 Descrizione delle sottoclassi

Come già riportato nelle pagine precedenti, le sottoclassi sono in numero di 4 e indicate con delle lettere minuscole suffisse al simbolo della classe. Per definizione la Classe I non ammette sottoclassi.

Sottoclasse e (erosione), in questa sottoclasse ricadono aree dalle pendenze elevate che sono soggette a gravi rischi di erosione laminare o incanalata o dove l'elevato rischio di ribaltamento delle macchine agricole rallenta fortemente o impedisce la meccanizzazione delle operazioni colturali. Alle pendenze elevate è spesso associata la ridotta copertura vegetale derivante anche da precedenti errate pratiche agricole;

Sottoclasse w (water), alla sottoclasse vengono ascritte tutte le limitazioni connesse ad eccessi di acqua nel suolo, quali difficoltà di drenaggio interno, eccessiva umidità, elevati rischi di esondazione, o condizioni simili per le quali è necessario il ricorso a interventi di drenaggio di varia importanza;

Sottoclasse s (soil), in questa sottoclasse vengono ascritte le aree interessate da limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo, quali ridotta potenza, tessitura eccessivamente fine o grossolana, elevata pietrosità superficiale o rocciosità affiorante, bassa capacità di ritenzione idrica, ridotta fertilità, presenza di salinità e sodicità.

Sottoclasse c (clima), ricadono in questa sottoclasse le situazioni dove i fattori limitanti sono di natura climatica quali elevata frequenza di precipitazioni di notevole intensità oraria ed istantanea, frequenza di gelate e nebbie, elevate altitudini condizionanti negativamente le colture.

Di seguito si riporta uno schema esemplificativo della Capacità d'uso dei suoli con le classi ed i possibili usi:

Classi di capacità d'uso	Usi								
	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Agricoltura			
			limitato	moderato	intensivo	limitata	moderata	intensiva	m. intensiva
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

Nella Tabella successiva, sempre tratta dal Progetto "CUT - 1° lotto (2014)" sono schematizzati i criteri utilizzati per valutare la Capacità d'uso.

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Parametri	Suoli adatti agli usi agricoli				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione			Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali
Pendenza (%)	≤ 2,5	> 2,5 - ≤ 8	> 8 - ≤ 15	> 15 - ≤ 25	≤ 2,5	> 25 - ≤ 35	> 25 - ≤ 35	> 35
Quota m s.l.m.	≤ 600	≤ 600	≤ 600	>600 - ≤ 900	>600 - ≤ 900	>900 - ≤ 1300	>900 - ≤ 1300	>1.300
Pietrosità superficiale (%) A: ciottoli grandi (15-25 cm) B: pietre (>25 cm)	assente	A ≤ 2	A >2 - ≤ 5	A >5 - ≤ 15	A >15 - ≤ 25 B = 1 - ≤ 3	A >25 - ≤ 40 B >3 - ≤ 10	A >40 - ≤ 80 B >10 - ≤ 40	A >80 B >40
Rocciosità affiorante (%)	assente	assente	≤ 2	>2 - ≤ 5	>5 - ≤ 10	>10 - ≤ 25	>25 - ≤ 50	>50
Erosione in atto	assente	assente	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a Rigagnoli e/o eolica, moderata Area 5 - 10%	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli severa Area 10 - 25%	Erosione idrica, laminare e/o a Rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, severa Area 10 - 50%	Erosione idrica Laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area >50%
Profondità del suolo utile per le radici (cm)	>100	>100	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 10 - ≤ 25	≤ 10
Tessitura orizzonte superficiale ¹	S, SF, FS, F, FA	L, FL, FAS, FAL, AS, A	AL	----	----	----	----	----
Scheletro orizzonte superficiale ² (%)	<5	≥ 5 - ≤ 15	>15 - ≤ 35	>35 - ≤ 70	>70 Pendenza ≤ 2,5%	>70	>70	>70
Salinità (mS cm-1)	≤ 2 nei primi 100 cm	>2 - ≤ 4 nei primi 40 cm e/o >4 - ≤ 8 tra 50 e 100 cm	>4 - ≤ 8 nei primi 40 cm e/o >8 tra 50 e 100 cm	>8 nei primi 100 cm	Qualsiasi			
Acqua disponibile (AWC) fino alla profondità utile ³ (mm)	>100		> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50		≤ 25
Drenaggio interno	Ben drenato	Moderatamente ben drenato	Piuttosto mal drenato o eccessivamente drenato	Mal drenato o Eccessivamente drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio		

1 - Si considera come orizzonte superficiale lo spessore di 40 cm che corrisponde al valore medio di un orizzonte Ap o di un generico epipedon

2 - Idem.

3 - Riferita al 1° metro di suolo o alla profondità utile se inferiore a 1 m

Come precedentemente scritto le unità caratterizzanti l'area del territorio amministrativo di Alà dei Sardi in cui si prospetta la realizzazione del parco eolico sono due: PLU e DCO.

Sotto l'aspetto geologico l'areale che interessa i nuovi aerogeneratori in progetto è costituito da Graniti a cordierite e muscovite, e monzograniti equigranulari rispettivamente della Facies Sos Sonorcolos (UNITÀ INTRUSIVA DI SOS CANALES) e dalle Facies S. Reparata (UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ) accorpate all'Unità di terra PLU. Le coltri eluvio colluviali fanno invece parte dell'Unità DCO.

I rilievi effettuati hanno permesso di valutare le caratteristiche fisiche dei suoli nell'area in progetto; tramite le stesse è stato possibile classificare i suoli secondo il modello di Land Capability Classification. Sulla base del modello appare evidente che più bassa sarà la classe di capacità d'uso maggiore sarà la predisposizione all'uso oggetto di valutazione di impatto. È pur vero che i suoli che ricadono in tali classi devono essere conservati e tutelati con un maggior attenzione al fine di evitare l'alterazione dei fragili equilibri pedologici, con la conseguente compromissione della risorsa o l'innescio di processi degradativi.

Più alta sarà la classe, maggiore sarà la versatilità da un punto di vista agro-silvo-pastorale e quindi meno suscettibile ad un cambio d'uso che non appartenga a quest'ultimi.

Dalla valutazione della LAND CAPABILITY emergono le seguenti considerazioni.

Postazione	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08
LCC	VII / VI	III / IV	IV	/	III	/	III	VII / VI

Postazione	T09	T10	T11	T12	T13	T14	T15
LCC	III	IV	V	V	IV	III	VII

Suoli Classe VIII:

Nessuna stazione ricade in questa classe di capacità d'uso

Suoli Classe VII: T15

La stazione che viene collocata in questa classe presenta delle limitazioni molto rigide e permanenti che non possono essere corrette o eliminate. Le criticità riscontrate precludono la destinazione d'uso delle aree in progetto ad ogni sorta di uso agricolo rendendole suscettibili esclusivamente al pascolo naturale, al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, alla sughericoltura e agli usi naturalistici e ricreativi.

La limitazione in questione che assegna la classe alla stazione è la rocciosità affiorante stimata per un valore prossimo al 25%. Alla classe viene attribuito il suffisso "s" ad indicare limitazioni intrinseche dei suoli e il suffisso "e" ad indicare limitazioni dovuti al potenziale rischio di processi erosivi.

È importante sottolineare come la copertura vegetale in questa tipologia di substrati granitici con alta percentuale di sabbia rivesta un ruolo fondamentale nel rallentare i processi erosivi. L'azione meccanica delle radici e la presenza di materiale organico conferiscono stabilità a questi tipi di suoli.

Un possibile disturbo favorirebbe la perdita di quantità ingenti di materiale nell'arco di brevissimo tempo.

Tra misure di conservazione è opportuno prevedere interventi necessari a conservare il suolo e a favorire l'impianto e lo sviluppo della vegetazione.

Suoli Classe VII/VI: T01 - T08

Le stazioni inserite in questa classe mista di Land Capability presentano delle criticità rigide e permanenti tali da rendere questi suoli inadatti all'uso agricolo ma solo al pascolo e alla forestazione. Nello specifico la criticità riscontrata è data dalla profondità utile alle radici. L'assegnazione della classe mista è stata fatta considerando la probabile variabilità della profondità del substrato roccioso in ragione della posizione morfologica in cui si collocano le superfici progettuali. Alla classe viene attribuito il suffisso "s" ad indicare limitazioni intrinseche dei suoli.

Suoli Classe VI

Nessuna stazione ricade in questa classe di capacità d'uso

Suoli Classe V: T11 - T12

Le stazioni ricadenti in questa classe presentano limitazioni severe e permanenti che non possono essere migliorate. I suoli indagati sono adatti al pascolo, alla forestazione e alla sughericoltura. La criticità imputata che determina l'assegnazione in questa categoria di Land Capability è la rocciosità affiorante con una copertura in percentuale compresa tra >5% - <10%.

Suoli Classe IV: T03 - T10 - T13

Le stazioni che vengono collocate in questa classe sono marginalmente suscettibili all'uso agricolo ma presentano limitazioni severe e permanenti che restringono la scelta delle possibili colture.

I suoli presenti in questa classe possono essere destinanti pertanto alle colture agricole più comuni, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, ad usi turistici e ricreativi. Le criticità riscontrate sono riconducibili alla profondità del suolo <50cm e alla rocciosità affiorante compresa tra il >2% - < 5%.

Suoli Classe III / IV: T02

La stazione inserita in questa classe mista di Land Capability è suscettibile all'uso agricolo ma presenta limitazioni severe e permanenti che restringono la scelta delle possibili colture. Nello specifico la criticità riscontrata è data dalla profondità utile alle radici. L'assegnazione della classe mista è stata fatta considerando la probabile variabilità della profondità del substrato roccioso nell'area indagata. Secondariamente il drenaggio interno, valutato come moderatamente ben drenato, rappresenta un'altra criticità riscontrata.

Suoli Classe III: T05 - T07 - T09 - T14

Le stazioni che vengono poste in questa classe presentano delle rigide limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture e, per essere utilizzati, devono essere attuate mirate pratiche di conservazione. Questi suoli hanno restrizioni maggiori rispetto a quelle della classe II, possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, e ad usi turistici e ricreativi. Le criticità rilevate che determinano l'attribuzione della classe sono riconducibili alla pendenza (T05), compresa tra l'8% e il 15%, alla profondità utile alle radici presumibilmente <100cm in base al contesto morfologico in cui si collocano, allo scheletro dell'orizzonte superficiale compreso tra >15% - < 35% e infine al drenaggio interno valutato come piuttosto eccessivamente drenato.

Suoli Classe II:

Nessuna stazione ricade in questa classe di capacità d'uso

Suoli Classe I

Nessuna stazione ricade in questa classe di capacità d'uso

10.3.16.2 Patrimonio agroalimentare

L'area in esame si colloca in un territorio definito nei connotati paesaggistici e sociali da un'economia legata all'agricoltura, all'allevamento, alla produzione di sughero e all'estrazione e alla lavorazione del granito.

Questa circostanza ha contribuito a caratterizzare organizzare lo spazio rurale. La vocazione agropastorale risulta evidente anche dalla frammentazione delle superfici boscate, anche nell'area di progetto.

Una caratteristica costante in tutto il territorio è la diffusa presenza di affioramenti rocciosi che coincidono con le aree dove è presente una maggiore copertura arborea ed arbustiva. Nelle restanti aree sono presenti ampi spazi dedicati al pascolo, prati artificiali, seminativi e vigneti.

Sono inoltre presenti aree con macchia mediterranea e gariga.

Il paesaggio vegetale attuale del sito si presenta come un complesso mosaico di pascoli, vigneti e coperture boschive sempreverdi di lecci e sughere. Queste ultime risultano un elemento fondamentale legato alla produzione artigianale del sughero, importante risorsa economica del territorio.

Gli elementi naturali e semi-naturali del paesaggio vegetale si presentano tuttavia con una elevata eterogeneità fisionomica, ovvero con differenti stadi evolutivi intermedi influenzati dall'azione antropica, quali pascoli arborati, cisteti arborati, garighe ed arbusteti di sostituzione, prati nitrofilo e subnitrofilo.

A seconda della densità arborea a querce, le coperture assumono una fisionomia tipica del pascolo arborato, spesso con individui di grandi dimensioni. Si segnala inoltre la presenza di alcune aree rimboschite a sughere e di recente rimozione della sovrastante componente a pini.

Corre l'obbligo sottolineare che l'agro di Alà dei Sardi rientra all'interno dei territori annoverati per la produzione vitivinicola dei vini a denominazione di origine, tra cui:

- Cannonau di Sardegna DOC

- Monica di Sardegna DOC
- Moscato di Sardegna DOC
- Sardegna Semidano DOC
- Vermentino di Sardegna DOC

10.3.17 Geologia e acque

La descrizione della componente si basa sulle indagini specialistiche condotte nell'ambito della progettazione del proposto impianto eolico. Nello specifico, si farà di seguito riferimento allo studio geologico-tecnico allegato al progetto definitivo dell'intervento, redatto a cura della IAT Consulenza e progetti nella persona del Dott. Geol. Mauro Pompei.

Si rimanda, pertanto, ai documenti progettuali citati (Elaborati WIND006-RC11 e WIND006-RC12) per ogni maggiore approfondimento in relazione ai rapporti tra le opere proposte ed il contesto geologico di riferimento.

10.3.17.1 Contesto geologico dell'area vasta

L'area in studio ricade nella Sardegna nord-occidentale e precisamente nella sub-regione storico-geografica della bassa Gallura, di cui questo settore prende anche il nome di Monteacuto, comprendente l'agro dei comuni Alà dei Sardi, Berchidda, Buddusò, Monti, Oschiri e Padru. Si tratta una regione montuoso-collinare dominata dall'estesa presenza in affioramento di rocce intrusive granitoidi alle quali è associato un corteo filoniano a composizione variabile da basaltica a riolitica.

Il basamento sardo rappresenta un segmento della catena ercinica sud-europea, una catena collisionale legata alla subduzione di crosta oceanica con sviluppo di metamorfismo di alta pressione nel corso del Siluriano, seguito da una collisione continentale che ha prodotto un importante ispessimento crostale, un diffuso metamorfismo regionale (datato a 339-350 Ma; DEL MORO et alii, 1991) ed un imponente magmatismo che si sviluppano durante il Devoniano superiore, il Carbonifero e il Permiano inferiore (CARMIGNANI et alii, 1994b).

La geometria collisionale della catena ercinica è ancora ben riconoscibile.

Secondo CARMIGNANI et alii (1994b) il margine armoricano, sovrascorso, è rappresentato dal complesso metamorfico di alto grado che affiora nella Sardegna settentrionale, mentre il margine del Gondwana, subdotto, è rappresentato da un complesso metamorfico di basso e medio grado strutturato in un edificio a falde, a sua volta suddiviso in Falde interne e Falde esterne, che affiora nella Sardegna centrale e sud-orientale.

I due complessi sono separati dalla Linea Posada-Asinara, lungo la quale affiorano frammenti di crosta oceanica in facies eclogitica. L'evoluzione tardo-ercinica della catena è caratterizzata da una dinamica estensionale legata al collasso gravitativo e al riequilibrio isostatico. Durante questa fase si ha la messa in posto di gran parte dei plutoni che formano il Batolite sardo-corso che rappresenta la più importante manifestazione magmatica della catena ercinica europea. Tale evento tettonico in Sardegna è sicuramente attivo a partire da

308 Ma B.P. e prosegue almeno fino all'Autuniano (Permiano inf.). Questa fase si manifesta anche con episodi plutonici, vulcanici, sub-vulcanici (corteo filoniano) e con la genesi di bacini intracratonici.

All'interno del batolite vengono distinte due associazioni principali: una magnesio-potassica presente solo nella Corsica settentrionale ed una calcalina, riferibile essenzialmente al Carbonifero superiore / Permiano inferiore, che costituisce la quasi totalità dei granitoidi della Corsica meridionale e della Sardegna. La sequenza di messa in posto sembra procedere nel tempo da intrusioni a carattere gabbro-tonalitico ad intrusioni a carattere leuco-monzogranitico. Pertanto, le plutoniti del batolite possono essere divise schematicamente in tre gruppi: plutoniti basiche, monzograniti e leucomonzograniti.

Tutto il Batolite sardo-corso è intersecato da un corteo filoniano acido e basico caratterizzato da un ampio spettro compositivo e da complessi rapporti con le rocce incassanti.

Le orientazioni prevalenti dei filoni variano progressivamente da direzioni mediamente NE-SW nella Sardegna settentrionale, a direzioni N-S fino a NNW-SSE nel meridione della regione.

10.3.17.1.1 Assetto litostratigrafico locale

Il contesto geologico e litostratigrafico dell'areale di intervento risulta complessivamente omogeneo in quanto impostato nella sua totalità su litologie granitoidi tardo-erciniche dalle caratteristiche petrografiche e composizionali variabili ma essenzialmente affini da un punto di vista sia strutturale che geotecnico. I termini più diffusi sono quelli afferenti al Complesso Intrusivo del Goceano-Bittese: si distinguono litologie riconducibili all'Unità intrusiva di Buddusò [**BUD**] che occupano la parte centro-meridionale dell'area interessata dal parco in progetto e rocce granitiche appartenenti all'Unità Intrusiva di Sos Canales [**OSC**] ben rappresentate nel settore settentrionale.

Si tratta in tutti i casi di litologie granitoidi che possono essere distinte su base mineralogica e talvolta sulla base della cronologia di messa in posto. L'Unità di Buddusò [**BUD**] comprende diverse litofacies, eterogenee da un punto di vista petrografico composizionale sebbene nell'area del parco eolico si rinviene la sola Facies di Santa Reparata, costituita da monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine e tessitura orientata.

Anche l'Unità Intrusiva di Sos Canales [**OSC**] è rappresentata da un'unica facies all'interno dell'area del parco che è la Facies Sos Sonorcolos che consta da graniti a cordierite e muscovite, a grana media, moderatamente inequigranulari. I dati di terreno indicano una sostanziale contemporaneità di messa in posto tra le diverse unità intrusive documentata da evidenze di ibridazione reciproca nelle zone di contatto.

Il corteo che tipicamente interessa tutte le plutoniti del Batolite Sardo Corso è scarsamente rappresentato nel settore in analisi e si limita a locali affioramenti di filoni e ammassi aplitici e microgranitici [**ap** e **mg**], filoni gabbrici e basaltici [**fg** e **fb**] orientati variabilmente sia secondo il pattern NNW e NW tipico della Sardegna nord-orientale sia secondo un trend E-W o NW-SE.

Alla base dei versanti dei rilievi miocenici si rinvengono sovente detriti di versante [**a**] e colluvi [**b2**] riferibili perlopiù all'Olocene, originatisi a spese delle litologie oligo-mioceniche.

Lungo le aree vallive dei principali corsi d'acqua affiorano localmente le successioni alluvionali terrazzate [**bn**] di età più antica e le alluvioni recenti e attuali [**b**] sebbene per la maggior parte del loro corso i letti fluviali si sviluppino prevalentemente su roccia.

I depositi antropici [**hi**] sono limitati alle aree urbanizzate, ai rilevati stradali, agli argini fluviali e alle discariche per inerti.

Il cavidotto correrà a latere della viabilità interpodereale locale, della S.S. 389 e della S.P. 15 ed interferirà con gli stessi materiali costituenti il sottofondo stradale e/o con i sedimenti argilloso-limosi di origine eluvio-colluviale. Per completezza di informazione, il substrato su cui si sviluppa tale viabilità è costituito anche in questo caso da litologie granitoidi carbonifero-permiane afferenti da nord verso sud alle seguenti unità intrusive:

- di Buddusò – Facies di Santa Reparata,
- di Sos Canales – Facies Loelle,

- di Sos Canales – Facies Punta Gomoretta.

Di seguito viene descritta sinteticamente la stratigrafia dell'ambito di intervento e di un suo congruo intorno, che comprende il parco eolico ed il cavidotto.

Con riferimento alla simbologia ufficiale della cartografia geologica edita dell'APAT (si veda l'allegato fuori fascicolo), integrata da ulteriori informazioni provenienti dai rilievi in situ sono state distinte le seguenti unità litostratigrafiche a partire dalle più recenti:

h1m	Discariche minerarie	[Olocene]
b2	Coltri eluvio-colluviali	[Olocene]
a	Detrito di versante	[Olocene]
b	Depositi alluvionali indistinti	[Olocene]
bn	Depositi alluvionali terrazzati indistinti	[Olocene]
f	Corteo filoniano	[Permiano]
ap, mg	Filoni e ammassi	[Permiano]
MLR	Unità Intrusiva di Monte Lerno	[Carbonifero superiore - Permiano]
OSC	Unità Intrusiva di Sos Canales	[Carbonifero superiore - Permiano]
BUD	Unità Intrusiva di Buddusò	[Carbonifero superiore - Permiano]
BTU	Unità Intrusiva di Benetutti	[Carbonifero superiore - Permiano]
ONE	Ortogneiss di Lodè - Mamone	[Ordoviciano superiore]
mc	Micascisti e paragneiss indifferenziati	[Ordoviciano superiore]
mi	Micascisti prevalenti	[Precambriano - Paleozoico]

h1m – Depositi antropici

Sono costituiti principalmente dalle discariche dei materiali provenienti dalle cave diffuse nel "distretto estrattivo di Buddusò – Alà dei Sardi". Si tratta spesso di abbancamenti di sfridi e blocchi di scarto che vengono accumulati nei piazzali di cava o riversati nelle scarpate adiacenti o talvolta risagomati. La pezzatura del materiale è variabile: dalla taglia decimetrica a blocchi di diversi metri cubi, talvolta squadri e regolari.

In alcuni siti di cava le discariche più estese ed impattanti dal punto di vista paesaggistico e ambientale sono state rimodellate e ricoperte con materiali fini, generalmente costituiti da "sabbione" di granito arenizzato.

Lo spessore di questi depositi arriva fino a 20 m.

b2 – Coltri eluvio-colluviali

Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, che hanno subito trasporto per gravità nullo o limitato.

Si rinvencono perlopiù in corrispondenza di paleo-depressioni e nel fondovalle attuale e sono rappresentati da terre a granulometria prevalentemente limo-argillosa o argillosa con moderata frazione sabbiosa, come prodotto di alterazione dei terreni granitici in situ e/o accumulo di questi ultimi in ambiente continentale/acquitinoso.

Possono essere costituiti da frazioni più grossolane (sabbie con sporadici clasti o blocchi) derivanti dal rimaneggiamento dei termini litoidi. Lo spessore varia da decimetrico a metrico.

Poiché rappresentano la copertura delle litologie granitoidi sede delle opere di fondazione di una parte significativa delle opere in progetto, lo spessore dovrà essere valutato puntualmente.



Figura 10.88 – Coltre eluvio-colluviale su taglio stradale.

a – Detriti di versante

Sono costituiti da materiali clastici spigolosi eterometrici, sciolti o parzialmente cementati, di dimensioni da centimetriche a decimetriche in relazione alla litologia di provenienza.

Si rinvencono in corrispondenza delle zone di raccordo tra gli alti morfologici e il fondovalle di origine fluviale. Spesso questi depositi si trovano intercalati con depositi colluviali a causa della complessa relazione tra fenomeni erosivi e di sedimentazione.

Per le opere in programma non rivestono alcuna significatività in quanto marginali all'area di studio.

b – Alluvioni attuali e recenti indistinte

Sono rappresentate da alluvioni prevalentemente ghiaiose e sabbioso-limose, in genere con un'importante componente limoso-argillosa infra-matrice, legata all'evoluzione recente del reticolo idrografico a carattere stagionale che drena le acque dei rilievi impostati sulle litologie granitoidi.

Gli spessori variano in genere da decimetrici a metrici ed interessano gli attuali fondovalle formati prevalentemente lungo l'asse di depositi alluvionali terrazzati a maggiore estensione areale.

Per le opere in programma non rivestono alcuna significatività in quanto marginali all'area d'intervento.

bn – Alluvioni terrazzate

Questi depositi alluvionali mostrano caratteristiche generali analoghe a quelle descritte in precedenza poiché le modalità di sedimentazione risultano similari. Si ritrovano lateralmente rispetto alle zone assiali dei corsi fluviali attuali o dei tratti di alveo regimati ma in genere non sono interessati dalle dinamiche morfogenetiche a meno di eventi idrometeorici eccezionali. Lo spessore di questi sedimenti è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile, ma lungo scarpate di erosione fluviale associate alle dinamiche attuali, sono di ordine metrico.

Come per i depositi alluvionali attuali possono essere presenti locali eteropie verticali e laterali conseguenti alle variazioni del regime idrico dei corsi d'acqua che hanno dato origine a lenti di limi e argille o a sacche conglomeratiche.

f – Corteo filoniano

Il corteo filoniano che interessa la Gallura ha composizione variabile da basaltica a riolitica con rari filoni di quarzo idrotermale, orientati variabilmente sia secondo il pattern NNW e NW tipico della Sardegna nord-orientale sia secondo un trend E-W o NW-SE.

Le facies che caratterizzano l'area in analisi sono quella basaltico-olivinica e trachibasaltica [fb], quella gabbriaca [fg], quella idrotermale a prevalente quarzo [fq], quella a porfido [fp] e quella aplitica-pegmatitica indistinta [fa]. La lunghezza varia da decametrica a plurichilometrica con spessore di qualche metro.

In generale i filoni basaltici presentano tessitura doleritica (granulo medio circa 1 mm) con bordi raffreddati di spessore decimetrico, generalmente porfirici (indice di porfiricità IP circa 10) con fenocristalli (2÷3 mm) di plagioclasio e subordinata olivina.

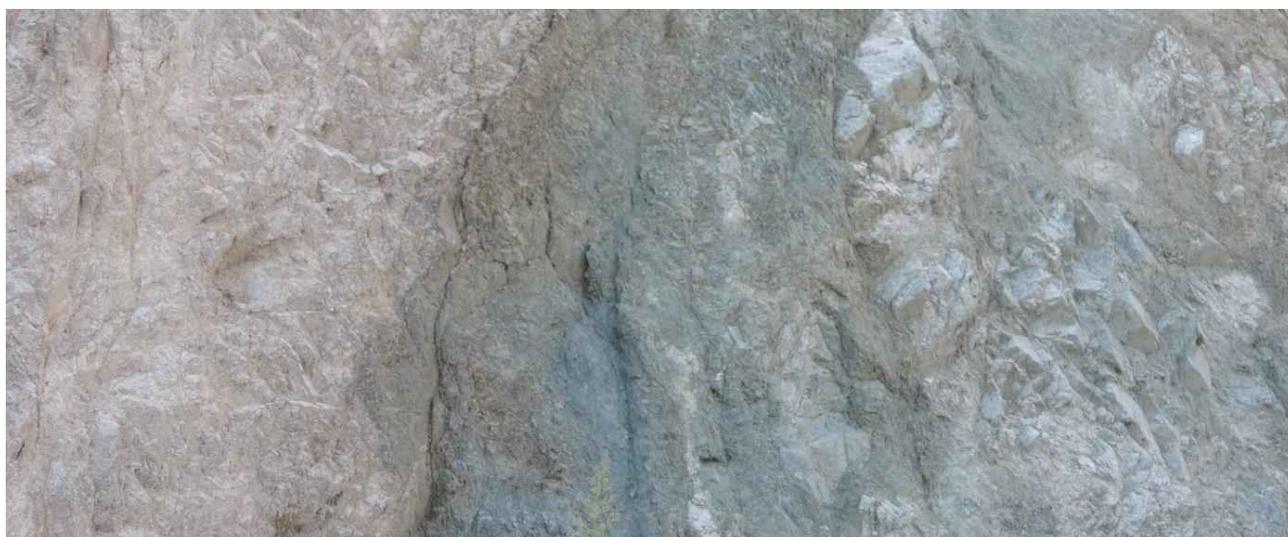


Figura 10.89 – Filone basaltico nel settore settentrionale del parco.

ap, mg – Filoni e ammassi

Si tratta di corpi intrusivi sia in giacitura filoniana che di ammasso. Si distinguono in base alle caratteristiche petrografiche/composizionali e tessiturali in filoni aplitici [ap] e microgranitici [mg].



Figura 10.90 – Filone aplitico nel settore settentrionale del parco.

MLR – Unità Intrusiva di Monte Lerno – Punta Senalonga

Leucograniti biotitici rosati, a grana media, inequigranulari, porfirici e con tessitura isotropa.

Per le opere in programma non rivestono alcuna significatività in quanto marginali all'area d'intervento.

OSC – Unità Intrusiva di Sos Canales

È costituita da diverse petrofacies, distinte per caratteristiche petrografiche, composizionali e tessiturali.

- Facies Punta Gomoretta [OSCa] – Graniti a cordierite, andalusite e muscovite, a grana media, inequigranulari, porfirici per rari fenocristalli di k-feldspati di taglia fino a 3÷4 cm, tessitura isotropa;
- Facies Sos Sonorcolos [OSCb] – Graniti a cordierite e muscovite, a grana media, moderatamente inequigranulari;
- Facies Loelle [OSCc] – Leucograniti a granato, a grana fine, tessitura isotropa.

Costituiscono il terreno di fondazione di diverse torri eoliche e il substrato su cui si sviluppa il cavidotto e la stazione elettrica.



Figura 10.91 – Dettaglio dell'Unità Intrusiva di Sos Canales - Facies Sos Sonorcolos.

BUD – Unità Intrusiva di Buddusò

È costituita da diverse petrofacies, distinte in base alle caratteristiche petrografiche – composizionali e tessiturali. Nell'area d'intervento affiorano le seguenti:

- Facies Nuraghe Oddastra [BUDa] – Granodioriti monzogranitiche a biotite ed anfibolo, grigie, a grana media, moderatamente equigranulari, a tessitura orientata;
- Facies S. Reparata [BUDb] – Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, a tessitura orientata.

Costituiscono il terreno di fondazione di diverse torri eoliche.

BTU – Unità Intrusiva di Benetutti

Questa unità intrusiva è costituita da diverse petrofacies, distinte in base alle caratteristiche petrografiche – composizionali e tessiturali. Nell'area d'intervento affiora unicamente la Facies di Orune, rappresentata da granodioriti monzogranitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per k-fledspati biancastri di taglia 8÷10 cm con tessitura orientata per flusso magmatico.

Per le opere in programma non rivestono alcuna significatività in quanto marginali all'area d'intervento.

ONE – Ortogneiss di Lodè - Mamone

Ortogneiss granodioritici grigi, a grana media, tessitura granoblastica gneissica fortemente foliata e lineata con frequenti inclusi melanocrati gabbro-dioritici isorientati con la foliazione principale.

Per le opere in programma non rivestono alcuna significatività in quanto marginali all'area d'intervento.

mc, mi – Micascisti e paragneiss

Basamento metamorfico il cui protolite è scarsamente riconoscibile in facies gneissica e di scisti arenacei. Costituiscono il terreno di fondazione di diverse torri eoliche.

Per le opere in programma non rivestono alcuna significatività in quanto marginali all'area d'intervento.

10.3.17.2 Assetto geomorfologico e idrografico

I rilievi granitici del territorio di Alà dei Sardi e dei territori limitrofi sono interessati da dinamiche morfogenetiche legate principalmente all'azione erosiva delle acque superficiali, che da un lato determinano un generale addolcimento della morfologia originaria e dall'altro, soprattutto alle quote più elevate, producono processi di denudazione.

La parte medio-bassa dei versanti al raccordo con i settori orograficamente più depressi, le litologie granitiche sono sormontate da depositi eluvio-colluviali sabbioso-limosi.

Le plutoniti presenti diffusamente in tutta l'area in studio, subiscono tuttora processi di alterazione chimico-fisici superficiali che favoriscono il modellamento dei rilievi e conseguentemente la generazione, nelle aree di fondovalle, di accumuli detritici a matrice prevalentemente sabbiosa ("granito arenizzato").

Nell'evoluzione del paesaggio in oggetto hanno avuto un ruolo considerevole anche i movimenti di sollevamento del territorio che si sono manifestati dal tardo Terziario: questi moti hanno generato un ringiovanimento del rilievo e di conseguenza hanno favorito l'asportazione della parte corticale arenizzata dalle sommità e dai fianchi dei versanti. Le parti del basamento granitico ancora sane ed inalterate hanno originato piccoli rilievi rotondeggianti.

L'areale designato per ospitare il parco eolico è contraddistinto da una morfologia montuoso-collinare con quote assolute che variano tra 691 m s.l.m. in corrispondenza di *Punta Paralutundu* ed i 550÷600 m s.l.m. delle valli fluviali principali.

Nonostante le quote di alta collina, la morfologia è complessivamente ondulata, quasi a definire un esteso altopiano, delimitato a nord, ad est ed a sud, dalla valle fluviale del sistema *Riu de sa Labia/Bolloro/Altana* che è progressivamente più incisa verso sud, con locali zone più aspre in corrispondenza degli affioramenti granitici più estesi.

Le quote medie aumentano progressivamente verso il meridione, fino a divenire tipicamente montuose a sud del parco eolico, nel settore attraversato dal cavidotto, dove la quota media si aggira intorno ai 750 m s.l.m..

Le macroforme tipiche del settore riguardano proprio le strutture morfologiche legate alla natura granitica dei rilievi quali i tor, gli inselberg, le strutture a cupola e i picchi (localmente detti "sarri"). Alla mesoscala le forme ricorrenti sono rappresentate da tafoni, strutture alveolari tipo "nidi d'ape" e cavità miarolitiche.



Figura 10.92 – Rilievi granitici a sarri a NW del parco eolico.



Figura 10.93 – Contesto morfologico ondulato nel settore nord del parco eolico.



Figura 10.94 – Contesto ondulato collinare del settore meridionale del parco eolico.

Le valli principali sono orientate parallelamente alle principali strutture geologiche, rappresentate dal corteo filoniano tardo ercinico e dalle faglie trascorrenti oligo-aquitaniene. Qui i corsi d'acqua scorrono perlopiù su roccia ed i depositi alluvionali attuali e recenti coprono aree limitate.

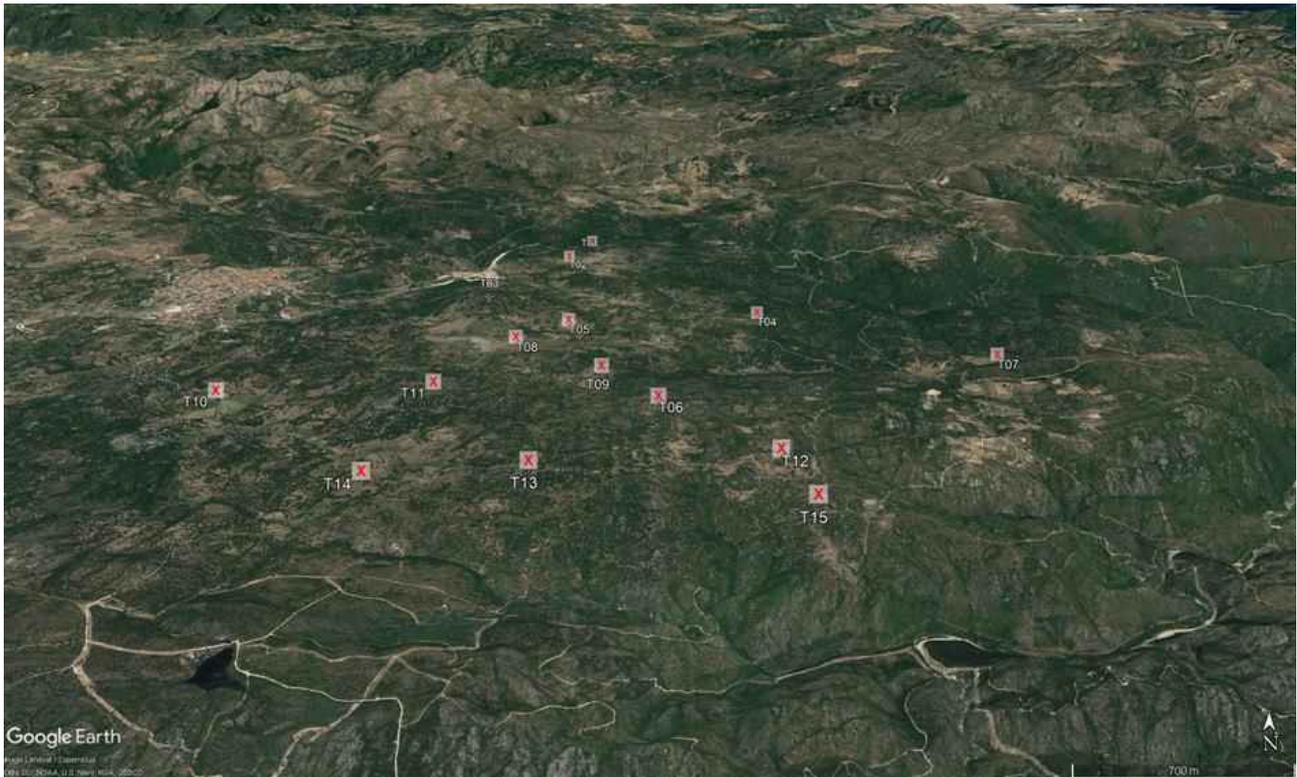


Figura 10.95 – Ambito morfologico d'insieme dell'areale che ospiterà il parco eolico, con vista da sud. Il rapporto lunghezze / altezze è di 1:2.

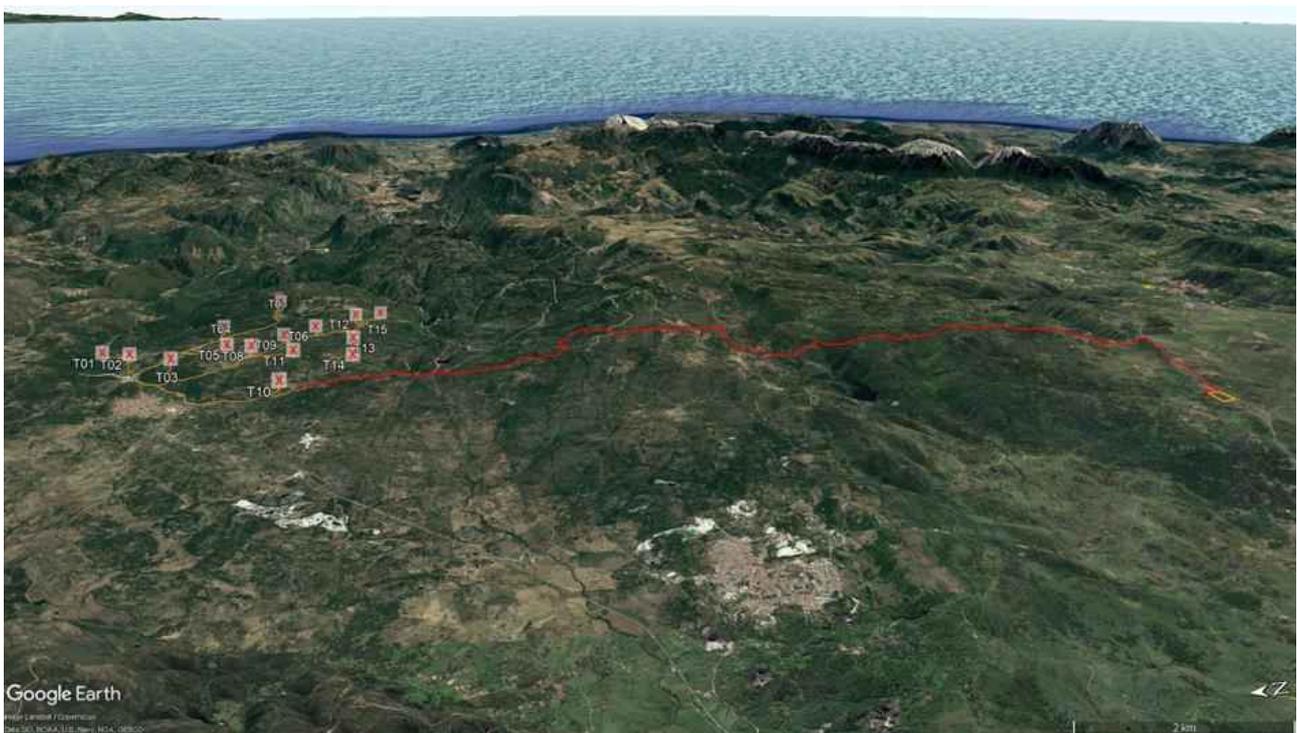


Figura 10.96 – Ambito morfologico d'insieme dell'areale che ospiterà il parco eolico e il cavidotto, con vista da est. Il rapporto lunghezze / altezze è di 1:2.

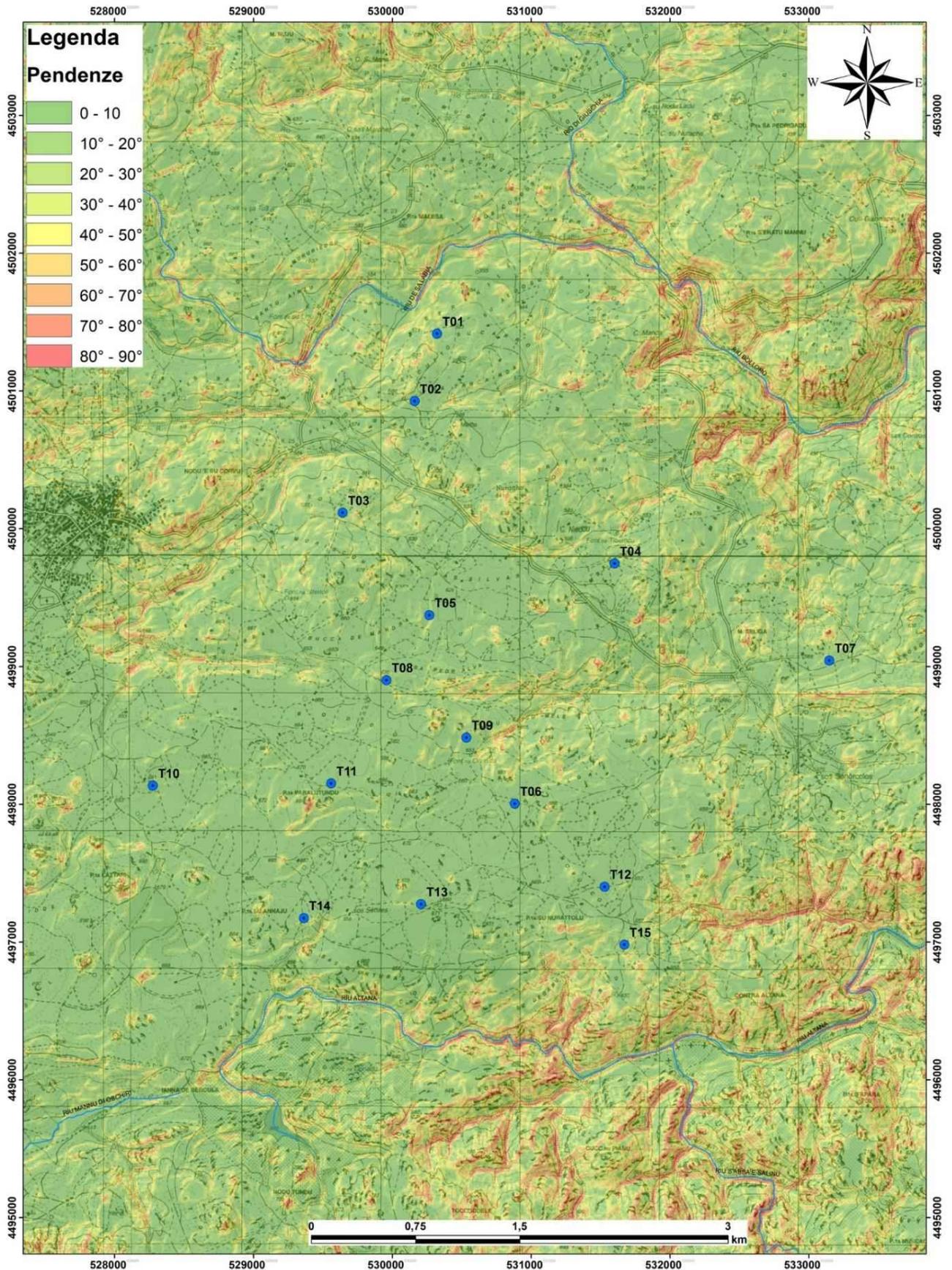


Figura 10.97 - Ambito morfologico d'insieme dell'areale che ospiterà il parco eolico e il cavidotto, con vista da est. Il rapporto lunghezze / altezze è di 1:2.

Coerentemente con la scarsa permeabilità delle rocce affioranti ed il ridotto spessore di coperture detritico-alluvionali, il sistema idrografico locale è abbastanza fitto e le acque di ruscellamento sono convogliate rapidamente verso i rii principali a carattere fortemente stagionale, rappresentati da un unico sistema fluviale che cambia denominazione lungo il suo corso, il Riu de sa Labia / Bolloro / Altana.

L'orientazione dei corsi d'acqua è molto variabile, coerentemente con la variabilità dell'orientazione delle strutture tettoniche e dei filoni, che in questo settore che non rispecchiano pienamente il tipico pattern dell'Alta Gallura. Prevalgono i rii disposti sia secondo il pattern NNW e NW, tipico della Sardegna nord-orientale, sia secondo un trend E-W o NW-SE.

Come nel resto dell'Isola, i corsi d'acqua rilevati nel settore hanno carattere torrentizio: scorrono impetuosi nelle stagioni piovose e sono asciutti durante quella estiva ed in gran parte di quella autunnale. A punte massime invernali, corrispondono forti minimi estivi. Le precipitazioni medie sono abbastanza scarse e irregolari, pari a circa 500÷800 mm/anno, con piogge concentrate generalmente nel periodo invernale, prevalentemente nel mese di dicembre, e dalle cosiddette precipitazioni di rilievo, che si scaricano con intensità e volumi idrici maggiori sulle aree di montagna limitrofe a quella in studio.

In conseguenza di tale regime pluviometrico, tutti i corsi d'acqua minori vanno in secca nella stagione estiva, mentre persiste il deflusso di subalveo. I corsi d'acqua maggiori, in quanto collettori, preservano, soprattutto a valle, una certa portata. Grazie alla stabilità geomorfologica dei loro bacini ed ai caratteri del substrato litoide, la torrenzialità non produce fenomeni franosi che coinvolgano grandi masse rocciose o terrose. Fatto salvo questo assetto al contorno, gli areali di intervento (siti di posa degli aerogeneratori e nuova viabilità di collegamento) risultano posizionati quasi sempre nella parte più elevata rispetto alle testate delle vallecole secondarie o in posizione marginale rispetto agli assi di drenaggio, escludendo qualsivoglia interferenza con la locale rete di scorrimento delle acque ruscellanti.

Procedendo da nord a sud, il *Riu de sa Labia* passa circa 300 m a nord di T01, mentre T02 si trova a poche decine di metri dal compluvio di un affluente minore dello stesso fiume.

T03, T04 e T07 sono localizzati a monte rispetto alle zone di compluvio di altri rii minori che confluiscono nel *Riu de sa Labia* o nel *Riu Bolloro*, ad una distanza di circa 100÷150 m.

I siti T05, T06, T08 e T09 distano 50÷100 m dalla parte più a monte di affluenti secondari del *Riu Bolloro*, mentre T10, come per T02, dista poche decine di metri dal compluvio di un affluente minore del *Riu de sa Labia*.

I siti T11 e T12 si trovano a monte rispetto ai compluvi degli affluenti secondari del *Riu Altana*, mentre T13, T14 e T15 distano da poche decine di metri fino a circa 100 m dagli stessi affluenti secondari del suddetto rio. In considerazione dell'assetto topografico e delle distanze tra le torri eoliche ed il reticolo fluviale, non si rilevano interferenze significative tra questi elementi.

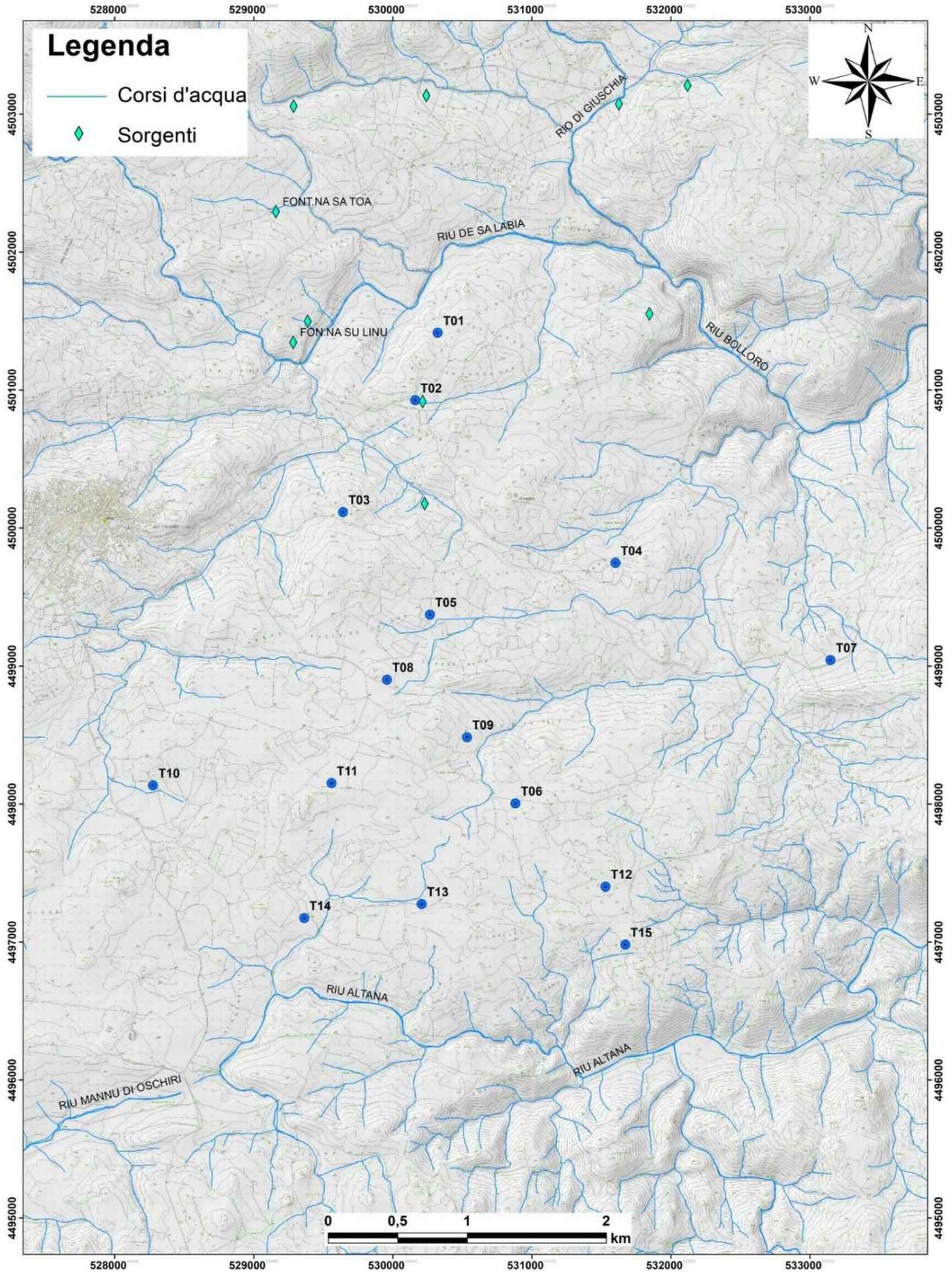


Figura 10.98 - Reticolo idrografico dell'area del parco eolico su stralcio IGMI.

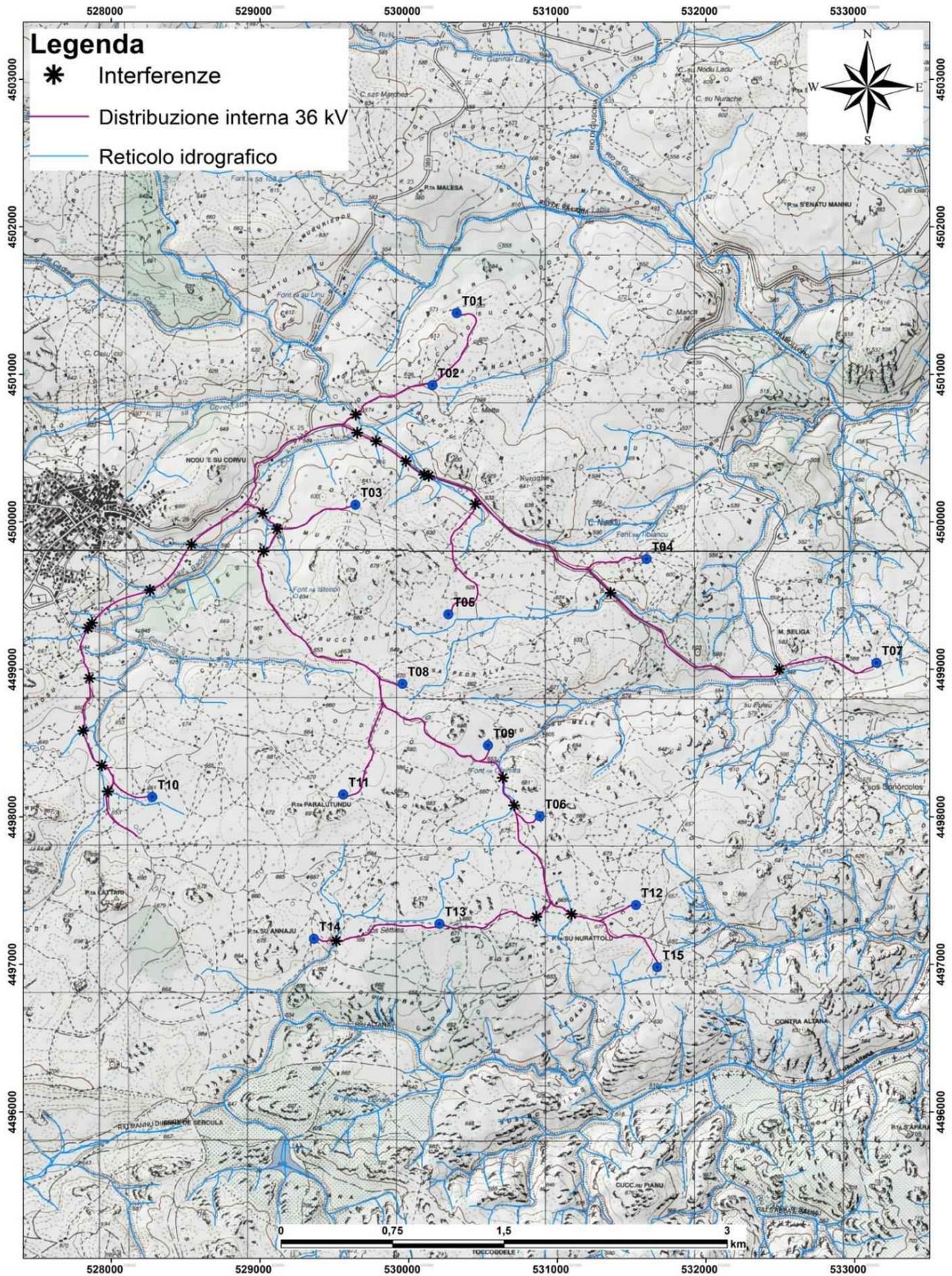


Figura 10.99 - Interferenze tra reticolo idrografico e cavidotto di distribuzione interna su stralcio cartografico I.G.M.I.

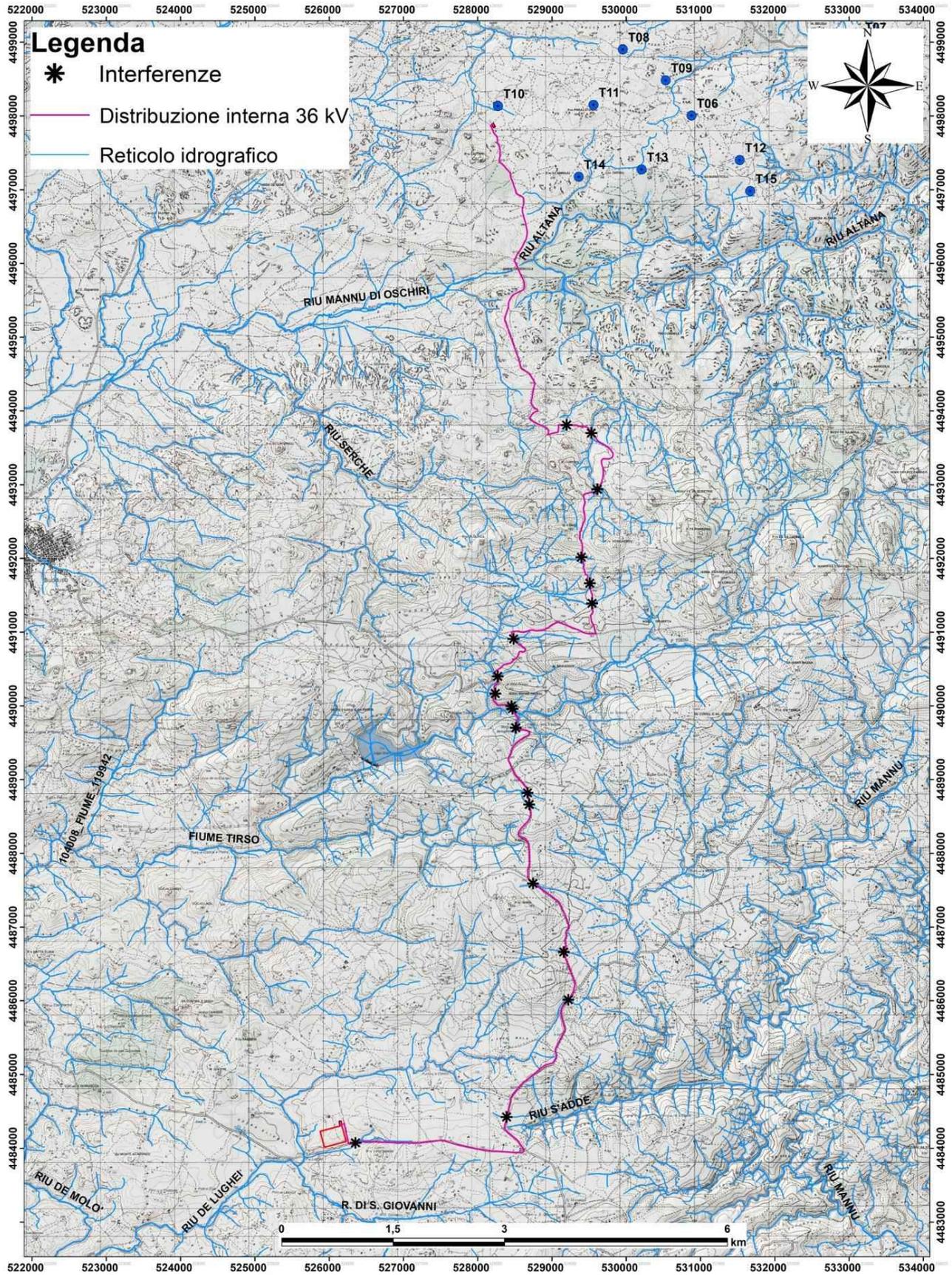


Figura 10.100 - Interferenze tra reticolo idrografico e cavidotto di collegamento alla stazione elettrica SE.

In Figura 10.99 sono evidenziate le interferenze tra il cavidotto di distribuzione interna a 36kV ed il reticolo idrografico. Si tratta in tutti i casi di attraversamenti della parte a monte di rii che acquisiscono nella maggioranza dei casi il carattere di ruscello durante gli eventi piovosi ed il carattere di torrente durante eventi meteorici eccezionali.

In Figura 10.100 sono rappresentati i punti di interferenza tra il cavidotto di collegamento alla stazione elettrica SE ed il reticolo idrografico. Anche in questo caso sono perlopiù individuati nella parte più a monte di piccoli corsi d'acqua, asciutti durante gran parte dell'anno e che raggiungono portate trascurabili in occasione di prolungati eventi piovosi o al più acquisiscono un regime torrentizio durante eventi meteorici eccezionali.

L'unica interferenza degna di nota è quella con il *Fiume Tirso*, circa a metà del tracciato del cavidotto, in corrispondenza del quale è presente un ponticello nella S.S. 389 (Figura 10.101).



Figura 10.101 – Intersezione tra la S.S. 389 su cui si svilupperà il cavidotto e il Fiume Tirso.

10.3.18 Atmosfera

In coerenza con quanto richiesto dalla vigente normativa in materia di VIA, l'analisi della componente ambientale "atmosfera" è affrontata di seguito operando una distinzione tra le sotto-componenti di livello locale, riferibili ai caratteri meteo-climatici ed alla qualità dell'aria, e quelle di carattere globale, certamente di maggiore interesse specifico per una valutazione compiuta degli effetti ambientali del proposto progetto.

Come noto, ed ampiamente condiviso, infatti, le centrali eoliche non sono all'origine di effetti significativi sul microclima delle aree di installazione degli impianti né, allo stesso modo, a queste possono attribuirsi effetti di alterazione della qualità dell'aria, trattandosi di centrali energetiche totalmente prive di emissioni atmosferiche. Sulla base di quanto precede, ancorché gli effetti del proposto progetto sulla qualità dell'aria a livello locale risultino, palesemente, alquanto contenuti e di carattere temporaneo, l'analisi della sotto-componente è comunque riportata per completezza di trattazione.

Per altro verso, al pari delle altre categorie di centrali elettriche da FER, la diffusione degli impianti eolici concorre positivamente al processo di conversione dei sistemi di generazione elettrica nella direzione di un crescente ricorso alle fonti rinnovabili e progressiva contrazione della quota di produzione da combustibili fossili, con positivi effetti in termini di contrasto ai cambiamenti climatici e riduzione generale dell'inquinamento atmosferico.

10.3.18.1 Caratteristiche meteo-climatiche

10.3.18.1.1 Caratteri climatologici generali e precipitazioni

Il clima della Sardegna è generalmente classificato come "Mediterraneo Interno", caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si presentano con grandi variazioni interstagionali di precipitazione accompagnate da variazioni di temperatura, senza che però le une le altre raggiungano i valori estremi tipici delle due aree climatiche.

La principale causa delle notevoli differenze climatiche fra le stagioni è la migrazione del limite settentrionale delle celle di alta pressione che caratterizzano le fasce subtropicali del Pianeta. D'estate, infatti, tali celle arrivano ad interessare tutto il bacino del Mediterraneo, dando vita ad una zona di forte stabilità atmosferica (che nei mesi di giugno, luglio e agosto può dare origine ad un regime tipicamente subtropicale arido), favorendo situazioni di cielo sereno con temperature massime elevate, anche se accompagnate da escursioni termiche di discreta entità. D'inverno invece le medesime celle restano confinate al Nord-Africa e lasciano il Mediterraneo esposto a flussi di aria umida di provenienza atlantica o di aria fredda di provenienza polare. In realtà una gran parte delle strutture cicloniche che interessano l'area in esame si genera nel golfo di Genova (seppure a seguito di una perturbazione atlantica), probabilmente a causa della disposizione delle Alpi e del forte gradiente di temperatura tra Nord e Centro Europa ed il Mediterraneo. È interessante notare, poi, che la regione mediterranea presenta la più alta frequenza e concentrazione di ciclogenese del mondo.

In Gallura i valori medi della temperatura, sia minimi che massimi, decrescono uniformemente con l'aumentare della quota. Dalle temperature miti delle zone costiere, a quelle più rigide del *Monte Limbara*. L'effetto mitigante del mare fa sentire i suoi effetti sull'intera provincia, riuscendo in parte a mitigare le basse temperature delle zone montuose.

La zona di interesse è stata analizzata attraverso la Carta Bioclimatica della Sardegna del 2014, prodotta dal Dipartimento Meteorologico e dal Servizio Meteorologico Agrometeorologico ed Ecosistemi della Regione Sardegna. L'analisi bioclimatica per la predisposizione della carta è stata effettuata seguendo il modello bioclimatico denominato "Worldwide Bioclimatic Classification System" (WBCS) proposto da Rivas-Martinez nel 2011. Si tratta di una classificazione numerica che mette in relazione le grandezze numeriche dei

fattori climatici (temperatura e precipitazione) con gli areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali, allo scopo di comprendere le influenze del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi.

La carta è impostata su un sistema gerarchico che comprende 5 macrocategorie climatiche definite Macrobioclimi: Tropicale, Mediterraneo, Temperato, Boreale e Polare; ciascun Macrobioclima si divide, a sua volta, in unità tassonomiche di rango inferiore, definite Bioclimi, per un totale di 27 unità. I Bioclimi, a loro volta, sono ulteriormente suddivisi sulla base delle variazioni nei ritmi stagionali della temperatura e delle precipitazioni attraverso l'utilizzo di indici termotipici, ombrotipici e di continentalità. Le unità gerarchicamente inferiori sono quindi rappresentate dal Termotipo (esprime la componente termica del clima) e dall'Ombrotipo (esprime la componente di umidità del clima) e dalla Continentalità (esprime il grado di escursione termica annua).

Il macrobioclima della zona di interesse è Mediterraneo, con termotipo di tipo termo mediterraneo superiore, un indice omrometrico secco inferiore e un indice di continentalità di tipo semi-iperoceramico attenuato.

Le piogge del nord-est della Sardegna si differenziano nelle diverse aree della provincia: sulla parte più settentrionale sono rare e poco abbondanti; sulla fascia costiera Tirrenica sono poco frequenti, ma con sporadici eventi intensi che causano straripamenti dei corsi d'acqua; sul Monte Limbara le precipitazioni sono più frequenti e abbondanti e, saltuariamente, assumono carattere nevoso. In

Tabella 10.11 è indicato il numero di giorni piovosi tipici di quattro mesi dell'anno. Si osservi come nei mesi piovosi non sia raro avere pioggia anche un giorno su tre nell'arco dell'intero mese. Nei mesi estivi le piogge sono rare o addirittura assenti per un intero mese, ad eccezione di Tempio, posta alle pendici del Monte Limbara, dove si possono verificare occasionali temporali estivi.

Nella Figura 10.102 è riportata la frequenza complessiva della copertura nuvolosa sulla base di osservazioni fatte ogni tre ore, per circa un decennio, a La Maddalena.

Tabella 10.11- Frequenza delle precipitazioni a Olbia, Tempio e La Maddalena (Clima della Sardegna, Consorzio S.A.R. Sardegna S.r.l)

Frequenza delle precipitazioni <i>Rainfall frequency</i>				
	GENNAIO <i>January</i>	APRILE <i>April</i>	LUGLIO <i>July</i>	OTTOBRE <i>October</i>
CITTA' <i>towns</i>	giorni di pioggia <i>rainy days</i>			
Tempio	7 - 14	6 - 12	0 - 2	4 - 13
Olbia	5 - 12	3 - 9	0 - 1	4 - 10
La Maddalena	3 - 11	3 - 8	0 - 2	3 - 9

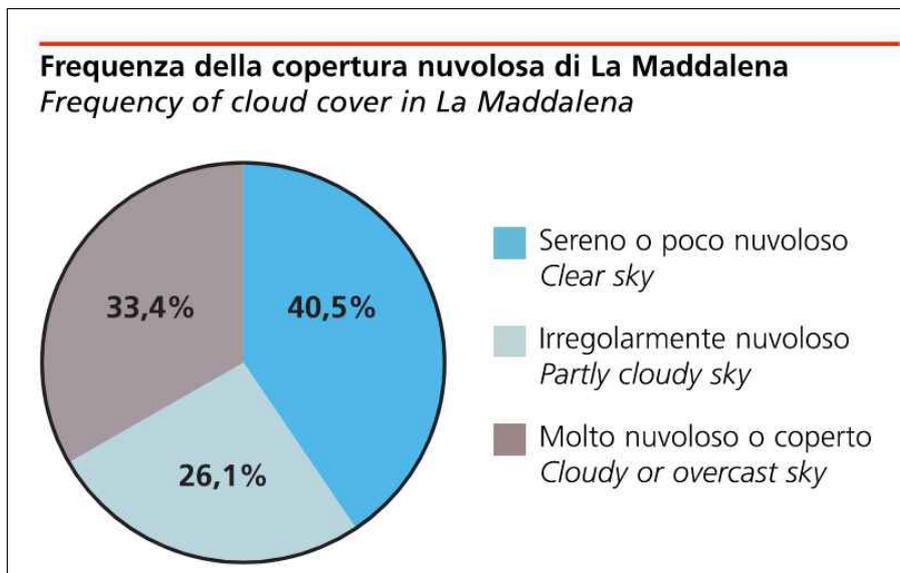


Figura 10.102 – Frequenza della copertura nuvolosa (Clima della Sardegna, Consorzio S.A.R. Sardegna S.r.l)

Nell' "Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020 – settembre 2021", dell'ARPAS, si rivengono alcuni dati di recente elaborazione.

Per la stazione di Alà dei Sardi, nel territorio in cui ricade l'impianto in progetto, lo scenario delle precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa, evidenzia che, nella stagione estiva, non ci sono stati eventi di rilievo, inoltre i massimi cumulati giornalieri assoluti sono stati registrati tra novembre 2020 e febbraio 2021. Nel territorio di interesse i valori cumulati si trovano più o meno tra il 75° e il 95° percentile e comunque piuttosto in linea con il valore mediano. La situazione della stazione di Tempio Pausania per l'anno 2020-2021 è rappresentato nella figura seguente:

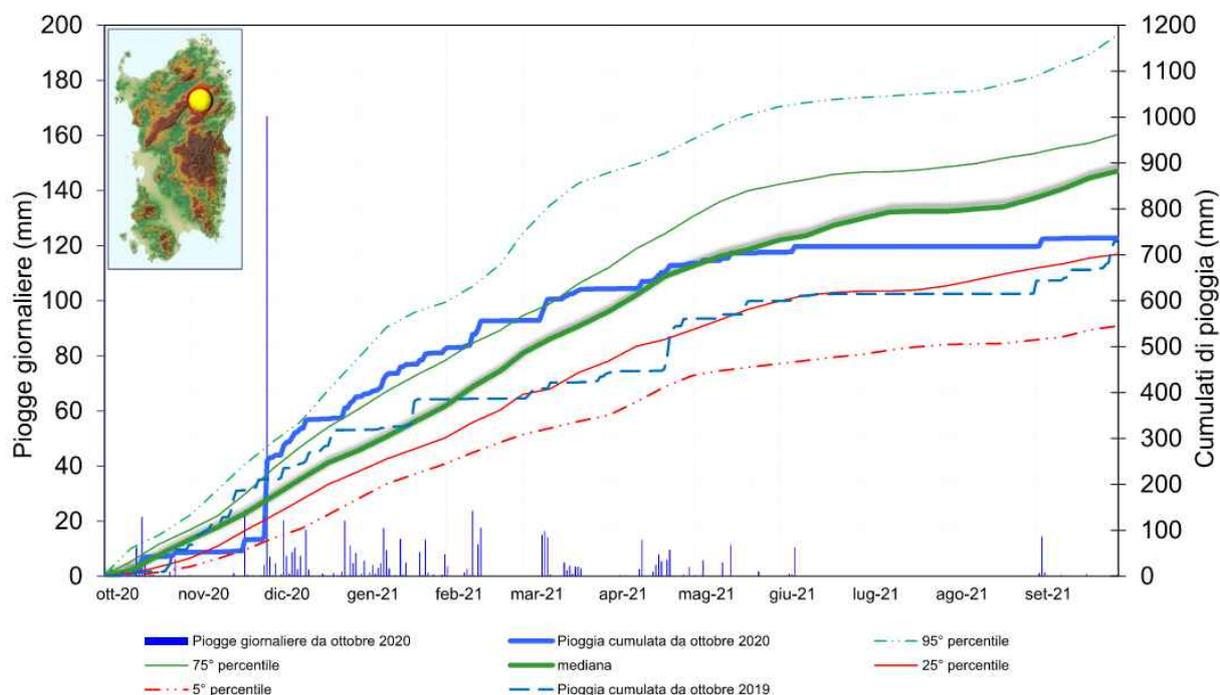


Figura 10.103 - Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa (Fonte: Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020 – settembre 2021 – ARPAS)

Con particolare riferimento al Comune direttamente interessato dal progetto, Alà dei Sardi, si riportano di seguito i valori di precipitazione media mensile.

Tabella 10.12 – Precipitazione media mensile Comune di Alà dei Sardi (Fonte: it.climate-data.org/)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ag	Set	Ot	Nov	Dic
Precipitazioni Alà dei Sardi [mm]	58	52	67	73	59	28	14	19	41	63	80	68

10.3.18.1.2 Temperature

Dall' "Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020 – settembre 2021", dell'ARPAS, si rinviene che la media annuale delle temperature massime 2020-2021,

nel territorio di Alà dei Sardi, è circa di 18 °C e l'anomalia di temperatura rispetto al periodo 1995-2014 è di circa 0,5 °C.

Nello stesso territorio di riferimento, la temperatura media delle minime del mese più freddo (gennaio 2021) è di circa 2°C mentre, la massima del mese più caldo (agosto 2021) di circa 30°C.

La Tabella 10.13 riporta le temperature medie tipiche di quattro mesi dell'anno, per ognuno dei quali si riportano i valori medi delle temperature minime e massime; in particolare, si riportano i valori di Tempio, Olbia e La Maddalena.

Tabella 10.13- Temperature medie nelle città di Tempio, Olbia e La Maddalena (Fonte: Clima della Sardegna, Consorzio S.A.R. Sardegna S.r.l)

Provincia di Olbia Tempio temperature medie Average temperatures									
CITTÀ towns	GENNAIO January		APRILE April		LUGLIO July		OTTOBRE October		
	Min. °C	Max. °C	Min. °C	Max. °C	Min. °C	Max. °C	Min. °C	Max. °C	
Tempio	3,8	9,2	7,3	15,0	17,4	28,5	11,8	19,2	
Olbia	5,8	10,0	10,0	18,5	20,4	29,9	14,2	22,4	
La Maddalena	8,5	14,0	11,7	18,0	21,3	28,9	16,2	24,4	

Con particolare riferimento al Comune direttamente interessato dal progetto, Alà dei Sardi, si riportano di seguito i valori delle temperature medie mensili.

Tabella 10.14 – Temperatura minima, media e massima mensile Comune di Alà dei Sardi (Fonte: it.climate-data.org/)

	Gen	Febb	Mar	Apr	Magg	Giu	Lugl	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Temperatur a media Alà dei Sardi [°C]	6	5.9	8.6	11.6	15.8	20.9	23.8	23.8	19.1	15.6	10.6	7.3
Temperatur a minima Alà dei Sardi [°C]	2.8	2.3	4.4	6.9	10.5	14.7	17.4	17.6	14.5	11.6	7.4	4.2
Temperatur a massima Alà dei Sardi [°C]	9.8	10.1	13.5	16.8	21.3	27	30.4	30.3	24.5	20.7	14.5	10.9

10.3.18.1.3 Caratteristiche anemologiche

Di seguito si delineano le caratteristiche generali di ventosità dell'area in esame pubblicati dal Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna con riferimento alla stazione di Fonni (Nuoro), ubicata a sud dell'impianto eolico in progetto.

Come è noto, il vento è generato dal movimento di masse d'aria rispetto alla superficie terrestre all'interno dell'atmosfera. I dati di intensità del vento sono generalmente espressi in termini di velocità dell'aria; quest'ultima è una grandezza vettoriale bidimensionale in quanto se ne considera solo la

componente misurata su una superficie parallela a quella terrestre (generalmente l'anemometro si trova a circa 10 m di altezza dalla superficie del terreno), non considerando la componente verticale in quanto di intensità trascurabile. Di conseguenza, la grandezza in esame si compone di due variabili: una direzione, espressa in gradi sessagesimali calcolati in senso orario a partire da nord, e la velocità dell'aria, espressa in m/s.

È opportuno far rilevare come il vento in superficie sia determinato, oltre che dalla situazione sinottica generale, e cioè dalla situazione dinamica e termodinamica di una notevole porzione del nostro emisfero, anche dalle caratteristiche morfologiche del luogo dove viene eseguita la misura, tanto più in una regione dall'orografia complessa quale la Sardegna. Un ulteriore problema è rappresentato dalle brezze che, essendo causate dalla differenza di temperatura fra terra e mare, sono di natura squisitamente locale. Infine, la collocazione della stazione gioca un ruolo importante in quanto l'eventuale presenza di vegetazione, edifici o collinette nelle vicinanze può introdurre degli errori sistematici anche notevoli, in particolare nel vento di moderata intensità.

Ai fini dell'esposizione dei dati, le direzioni sono state suddivise in ottanti, corrispondenti agli otto venti della Rosa dei Venti classica (Tabella 10.15), e le velocità in quattro Classi (Tabella 10.16). Inoltre, per semplicità, sono stati assimilati alla calma di vento tutti gli eventi con velocità inferiore ai 1,5 m/s (la cosiddetta bava di vento), nonché il vento di direzione variabile in quanto esso è sempre un vento di debole intensità.

Tabella 10.15 - Suddivisione del vento per direzione di provenienza

Nome	Direzione di provenienza geografica	Direzione di provenienza (gradi sessagesimali)
Tramontana	nord	$0^\circ < d \leq 22.5^\circ$
		$337.5^\circ < d \leq 360^\circ$
Grecale	nord-est	$22.5^\circ < d \leq 67.5^\circ$
Levante	est	$67.5^\circ < d \leq 112.5^\circ$
Scirocco	sud-est	$112.5^\circ < d \leq 157.5^\circ$
Ostro	sud	$157.5^\circ < d \leq 202.5^\circ$
Libeccio	sud-ovest	$202.5^\circ < d \leq 247.5^\circ$
Ponente	ovest	$247.5^\circ < d \leq 292.5^\circ$
Maestrale	nord-ovest	$292.5^\circ < d \leq 337.5^\circ$

Tabella 10.16 - Suddivisione del vento per intensità

Fascia	Descrizione	Intensità (m/s)
0	Calma di vento	$v \leq 1.5$
I	Vento di intensità moderata	$1.5 < v \leq 8.0$

Fascia	Descrizione	Intensità (m/s)
II	Vento di intensità intermedia	$8.0 < v \leq 13.5$
III	Vento di forte intensità	$v > 13.5$

Per ogni combinazione di velocità e direzione, si è calcolata la frequenza con cui tale combinazione si è verificata nel periodo studiato (1951÷1993). Vista la mole di dati a disposizione, tali valori corrispondono, a tutti gli effetti, alla probabilità empirica di registrare quel particolare vento nella stazione di riferimento. Per quel che riguarda la Classe zero (calma di vento o vento variabile) non si sono ovviamente fatte distinzioni per direzioni di provenienza.

La Tabella 10.17 relativamente alla stazione di Fonni, mostra la frequenza di distribuzione del vento nelle varie direzioni, indipendentemente dalla velocità. Si è tenuto conto anche della direzione variabile e della calma di vento, che, come si può constatare, risultano pressoché assenti.

Tabella 10.17 - Direzione di provenienza del vento massimo Stazione di Fonni - Anni 1951÷1993 - percentuali sul totale dei dati disponibili (Fonte SAR)

nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest	direzione variabile o calma di vento
6.79	6.60	7.94	6.58	5.40	16.00	33.60	16.41	0.67

Nella Tabella 10.18 e nella Tabella 10.19 sono invece riportate, rispettivamente, le distribuzioni annuali assolute (ossia riferite alla totalità di dati disponibili) di frequenza della direzione e velocità del vento divise per fasce di velocità e quelle relative (cioè riferite alla particolare classe di velocità considerata).

Tabella 10.18 - Distribuzione delle frequenze assolute annuali della direzione e velocità del vento massimo rilevate presso la stazione di Fonni - Anni 1951÷1993 (elaborazione sulla base dei dati S.A.R.)

Velocità vento	nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest	totale
Classe I - 1,5-8 m/s	5.03	4.44	3.81	3.15	2.33	7.85	15.67	11.29	53.57
Classe II - 8-13,5 m/s	1.24	1.69	2.91	2.28	2.15	5.82	11.68	3.56	31.33
Classe III - >13,5 m/s	0.49	0.40	1.14	1.04	0.87	2.12	5.64	1.49	13.19

Tabella 10.19 - Distribuzione delle frequenze annuali della direzione e velocità del vento massimo (per classe di velocità) rilevate presso la stazione di Fonni - Anni 1951÷1993 (elaborazione sulla base dei dati S.A.R.)

Velocità vento	nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest
Classe I - 1,5-8 m/s	9.38	8.30	7.11	5.87	4.34	14.66	29.26	21.09

Classe II - 8-13,5 m/s	3.97	5.38	9.28	7.28	6.88	18.59	37.29	11.35
Classe III - >13,5 m/s	3.72	3.03	8.64	7.87	6.57	16.08	42.78	11.32

Risulta evidente dai dati a disposizione che la direzione di provenienza del vento massimo per la stazione di Fonni (Ponente) rappresenta circa il 30% del totale.

Inoltre, i venti spirano prevalentemente negli intervalli di velocità compresa tra 1,5 e 8 m/s, formando circa il 50% del totale. Considerando invece le frequenze annuali (Tabella 10.19), si ha che i venti più frequenti sono quelli dai quadranti occidentali per la fascia di velocità più bassa, pur restando il Ponente il vento più frequente per ogni velocità.

10.3.18.2 Livello qualitativo della componente

10.3.18.2.1 Qualità dell'aria a livello locale

10.3.18.2.1.1 Normativa di riferimento

Il progressivo fenomeno dell'inquinamento atmosferico ha reso indispensabile l'adozione di precise norme volte a tutelare la salute dei cittadini.

In data antecedente all'emanazione di leggi e decreti, a difesa della qualità e salubrità dell'aria, la magistratura penale faceva riferimento alla norma generale contenuta nell'articolo 674 del Codice di Procedura Penale secondo cui *"chiunque, nei casi non consentiti dalla legge, provoca emissioni di gas, di vapori o di fumi atti ad offendere, imbrattare o molestare persone è punito con l'arresto fino a un mese o con l'ammenda fino a lire 400.000"*.

Il primo vero provvedimento legislativo emanato in Italia sulle fonti di inquinamento atmosferico è la L. 615 del 1966: *"Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico"*. La legge si poneva il compito di regolare l'esercizio degli impianti di riscaldamento, degli impianti industriali e dei mezzi motorizzati; in parte è stata abrogata dalla successiva legislazione ed attualmente il campo di applicazione è limitato ai soli impianti di riscaldamento ad uso civile.

Con il D.P.C.M. del 28 marzo 1983 *"Limiti di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno"* sono definiti i limiti di concentrazione degli inquinanti nell'ambiente esterno e, per essi, è previsto un monitoraggio costante. Per la prima volta inoltre sono stati fissati metodi di campionamento, analisi e verifica.

Nel 1988, recependo più direttive Comunitarie fu emanato il D.P.R. 203 "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di tutela della qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.04.1987 n. 183".

In esso si precisa che: "è inquinamento atmosferico ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo

ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali e pubblici e privati".

Con l'emanazione del Decreto Legislativo n. 351 del 4 agosto 1999, che recepisce e dà attuazione alla Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, tutta la normativa italiana vigente in materia subisce un sostanziale aggiornamento. Il Decreto definisce i principi per:

- a) stabilire gli obiettivi per la qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- b) valutare la qualità dell'aria ambiente sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni;
- c) disporre di informazioni adeguate sulla qualità dell'aria ambiente e far sì che siano rese pubbliche, con particolare riferimento al superamento delle soglie d'allarme;
- d) mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e migliorarla negli altri casi.

Il D.lgs. 351/99 rinvia a successivi decreti del Ministro dell'Ambiente, da emanare in recepimento di ulteriori disposti Comunitari (Direttive Figlie), l'assunzione di:

- e) valori limite e delle soglie d'allarme per gli inquinanti elencati nell'allegato I;
- f) margine di tolleranza fissato per ciascun inquinante di cui all'allegato I, le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- g) termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- h) valore obiettivo per l'Ozono e gli specifici requisiti per il monitoraggio, valutazione, gestione ed informazione.

Con le stesse modalità sono stabiliti, per ciascun inquinante per il quale sono previsti un valore limite e una soglia di allarme:

- a) i criteri per la raccolta dei dati inerenti alla qualità dell'aria ambiente ed i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione e al numero minimo dei punti di campionamento e alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi;
- b) i criteri riguardanti l'uso di altre tecniche di valutazione della qualità dell'aria ambiente, in particolare la modellizzazione, con riferimento alla risoluzione spaziale per la modellizzazione, ai metodi di valutazione obiettiva ed alle tecniche di riferimento per la modellizzazione;
- c) le modalità per l'informazione da fornire al pubblico.

Innovativo è l'approccio alla "valutazione della qualità dell'aria ambiente", di competenza delle regioni, che deve essere effettuata sia attraverso la misurazione dei vari inquinanti, sia attraverso tecniche modellistiche.

Particolare riguardo è rivolto all'informazione al pubblico, che deve essere resa regolarmente, in modo chiaro, comprensibile ed accessibile.

In seguito, sotto l'impulso del Legislatore Comunitario, altri tre importanti provvedimenti sono intervenuti a disciplinare la materia, di per sé molto complessa:

- il D.P.C.M. 8 marzo 2002 recante "Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione";
- il D.M. 2 aprile 2002 n. 60, recante "Recepimento della direttiva 1999/30/Ce del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/Ce relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";
- la Legge 1 giugno 2002 n. 120, recante "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997". Il protocollo mira in particolare alla riduzione entro il 2012 dell'8% dei gas serra rispetto ai livelli del 1990.

Con la pubblicazione del D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010, in recepimento della Direttiva 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", la legislazione nazionale relativa all'inquinamento atmosferico si è definitivamente allineata alla legislazione europea.

Il nuovo atto normativo interiorizza le previsioni della Direttiva e, nell'abrogare tutti i precedenti testi normativi a partire dal D.P.C.M. 28 marzo 1983 fino al più recente D.Lgs. 152/2007, racchiude in una unica norma le Strategie Generali, i Parametri da monitorare, le Modalità di Rilevazione, i Livelli di Valutazione, i Limiti, Livelli Critici e Valori Obiettivo di alcuni parametri, nonché i Criteri di Qualità dei dati.

Gli aspetti innovativi del D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010 possono essere così riassunti:

- indica la necessità di individuazione dei livelli di responsabilità in ordine alla valutazione della qualità dell'aria, degli organismi di approvazione dei sistemi di misura, di garanzia delle misure, del coordinamento nazionale e con gli organismi comunitari;
- indica come obbligatori il rispetto dei limiti e soglie di allarme per i parametri biossido di zolfo e monossido di carbonio e prevede proroga per il rispetto dei limiti per i parametri biossido di azoto e benzene dal 2010 al 2015 con obbligo di predisposizione di piani che dimostrino il rientro nei limiti alla data del 2015; è altresì prevista proroga per l'applicazione del limite del parametro PM₁₀ al 11 giugno 2011 sempre in presenza di un piano di rientro nei limiti a quella data;
- introduce la determinazione del parametro PM_{2,5} con obiettivi di riduzione alla sua esposizione entro il 2020, obbligo di livello esposizione da rispettare entro il 2015; valore obiettivo da rispettare al 2010 e valori limite da rispettare entro il 2015 ed entro il 2020;
- prevede, inoltre, un regime di sanzioni in caso di violazione delle disposizioni adottate a livello nazionale, indicate come effettive, proporzionate e dissuasive.

10.3.18.2.1.2 Quadro emissivo locale e criticità evidenziate

Le informazioni che seguono, concernenti le condizioni di qualità dell'aria riscontrabili nell'area del sito in progetto, sono tratte dal Rapporto Annuale sulla Qualità dell'Aria in Sardegna – Anno 2020, elaborata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (RAS, 2021).

I dati sono stati ottenuti considerando come periodo di rilevamento quello compreso tra il 01/01/2020 e il 31/12/2020 per i seguenti inquinanti: biossido di zolfo, PM₁₀, PM_{2,5}, biossido di azoto, ozono.

Le stazioni di monitoraggio più vicina è quella di Siniscola, la CENS1, ubicata zona rurale di Siniscola, per la valutazione dei livelli di fondo.

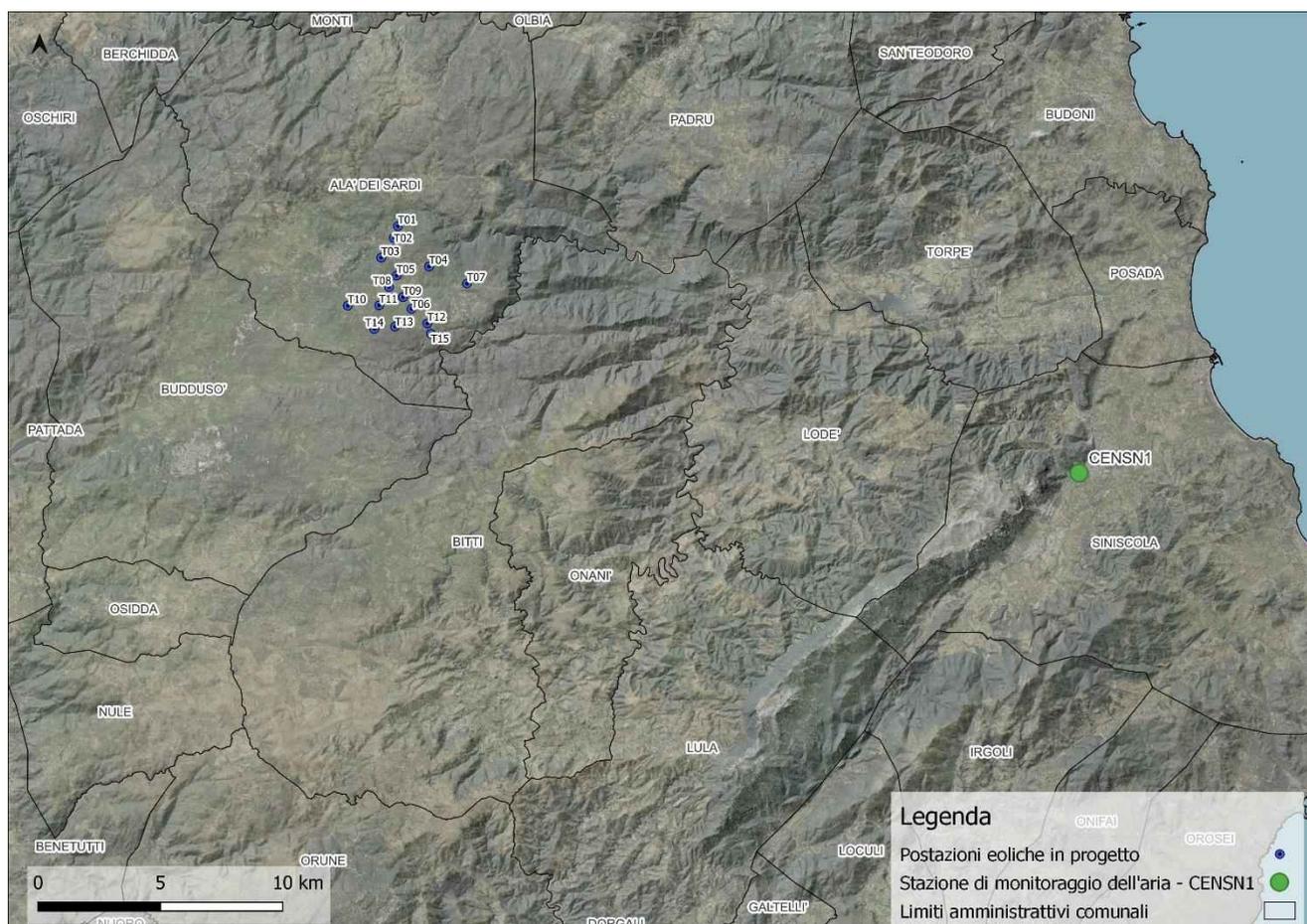


Figura 10.104 – Stazione di monitoraggio dell'aria (CENS1) nell'area agricola di Siniscola (verde) e aerogeneratori in progetto (blu).

La stazione ha una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 96,5%; si è registrato il seguente numero di superamenti:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): si rilevano 0 superamenti della media triennale nella stazione CENS1;

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): si rilevano 6 superamenti nella stazione CENS1.

I valori medi annui di biossido di azoto (NO₂) registrati per la stazione CENS1 sono di 4 µg/m³ evidenziando livelli contenuti entro il limite normativo di 40 µg/m³. Le massime medie orarie variano tra 67 µg/m³ (CENOT3) e 111 µg/m³ (CENS1), ampiamente entro il limite di legge di 200 µg/m³. L'andamento sul lungo periodo evidenzia medie annuali in riduzione (Tabella 10.20).

Tabella 10.20 - Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³) - Area rurale di Siniscola

NO ₂ Medie annuali	Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alghero	CEALG1	8,5	8,0	8,7	8,7	8,4	7,4	5,6	7,9	6,6	6,1
Macomer	CENMA1	8,5	8,4	5,9	7,2	6,8	6,4	5,4	5,5	5,3	5,0
Ottana	CENOT3	7,6	7,9	5,4	8,8	8,9	9,9	7,7	8,8	6,0	6,4
Siniscola	CENS1	10,8	9,3	8,4	9,2	9,5	8,8	7,9	8,8	6,4	4,1
Santa Giusta	CESGI1	11,2	11,6	13,0	12,7	12,0	11,4	8,3	9,8	8,5	9,2
Nuraminis	CENNM1	9,1	7,9	6,2	6,6	6,8	6,4	6,5	6,6	4,0	7,0

In relazione al PM10, le medie annue pre la stazione di monitoraggio CENS1, variano tra il 20,1 µg/m³ per l'anno 2020 e 19,5 µg/m³ per l'anno 2021. La massima media giornaliera per la stazione CENS1 è di 97 µg/m³ (CENS1), Tabella 10.22.

Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40 µg/m³, mentre i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³, aumentati rispetto all'anno scorso, sono entro il limite dei 35 superamenti annui consentiti. Nel periodo decennale i livelli si mantengono stabili.

Tabella 10.21 - Medie annuali di PM10 (µg/m³) - Zona rurale di Siniscola

PM10 Medie annuali	Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alghero	CEALG1	19,7	18,9	20,0	19,3	19,1	17,5	16,8	18,9	17,7	18,8
Macomer	CENMA1	21,4	23,4	16,2	14,3	13,8	13,4	13,2	13,9	12,8	15,6
Ottana	CENOT3	18,7	13,9	16,2	15,0	14,9	16,1	15,4	16,4	14,9	17,5
Siniscola	CENS1	15,8	15,2	20,4	24,8	17,7	12,1	7,8	21,0	20,1	19,5
Santa Giusta	CESGI1	17,6	17,2	19,9	13,4	21,9	24,7	24,8	25,8	23,8	21,7
Nuraminis	CENNM1	27,9	23,0	29,9	29,6	27,2	27,2	22,6	19,9	19,9	22,6

Tabella 10.22 - Superamenti di PM10 - Zona rurale di Siniscola

PM10 Superamenti	Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alghero	CEALG1	0	0	3	0	5	1	3	1	0	2
Macomer	CENMA1	4	0	4	0	2	1	1	2	1	12
Ottana	CENOT3	2	0	6	0	2	0	4	1	1	10
Siniscola	CENS1	1	1	12	10	6	0	0	14	4	6
Santa Giusta	CESGI1	0	1	5	1	6	10	10	16	6	10
Nuraminis	CENNM1	14	4	25	16	11	11	6	4	4	14

In riferimento alle precedenti considerazioni, nell'area rurale di Siniscola, i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi.

10.3.18.3 Clima e qualità dell'aria a livello globale

Le intense e protratte anomalie climatiche verificatesi nel corso degli ultimi decenni hanno indotto la comunità scientifica ad ammettere ufficialmente l'esistenza di una modificazione del clima osservato dovuta alle attività umane.

Durante l'ultimo secolo (Figura 10.105), le attività antropiche hanno provocato un profondo mutamento nella composizione dell'atmosfera terrestre per quanto riguarda specie chimiche che, se pur presenti in quantità molto ridotte, contribuiscono in modo sostanziale alla determinazione dell'equilibrio radiativo del pianeta ("gas serra", ozono e aerosol).

Variazioni anche piccole nelle concentrazioni di tali componenti possono modificare la forzatura radiativa del clima e modificare l'equilibrio del sistema sia a livello globale che a livello regionale.

In tempi recenti, è stata proposta una nuova definizione di clima, inteso come il sistema globale costituito dall'unione e interazione reciproca di atmosfera, oceano, litosfera, criosfera e biosfera. La non-linearità della dinamica di ogni singolo sistema componente e delle interazioni reciproche fra i sistemi componenti rende lo studio sull'evoluzione dello stato di equilibrio del clima particolarmente complesso e le previsioni sul suo stato futuro difficili da produrre.

Fin dal 1988 il Programma Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP), d'intesa con l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM), ha costituito un gruppo di esperti di livello internazionale, IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change* – per definire lo stato delle conoscenze a livello globale circa:

- il clima e i suoi cambiamenti;
- l'impatto ambientale, economico e sociale degli stessi;
- le possibili strategie di risposta.

I risultati presentati dall'IPCC prevedono che l'aumentato effetto serra produrrà una serie di mutamenti climatici che possono implicare, unitamente ad un aumento della temperatura media, anche un innalzamento del livello del mare, e conseguente allagamento delle regioni costiere, lo scioglimento dei ghiacciai e delle calotte, cambiamenti nella distribuzione delle precipitazioni, con conseguenti siccità e allagamenti; cambiamenti nella frequenza di incidenza di estremi climatici, in special modo di picchi di temperature massime di intensità ampiamente al di sopra della norma.

Al pari dell'effetto serra, anche l'inquinamento atmosferico è, al contempo, un problema locale e un problema transfrontaliero causato dall'emissione di alcune sostanze inquinanti che, da sole o per reazione chimica, hanno un impatto negativo sull'ambiente e sulla salute. Per quanto riguarda la salute, l'ozono troposferico e il particolato (le cosiddette "polveri sottili") sono le sostanze che destano maggiori preoccupazioni.

L'esposizione a questi inquinanti può avere ripercussioni molto diverse che possono andare da quelle meno gravi sul sistema respiratorio alla morte prematura. L'ozono non è emesso direttamente in quanto tale, ma si forma dalla reazione tra i composti organici volatili (COV) e gli ossidi di azoto (NO_x) in presenza della luce solare. Il particolato può essere emesso direttamente nell'aria (e in tal caso si parla di particelle primarie) oppure può formarsi nell'atmosfera come "particelle secondarie", che si formano a partire da gas quali il biossido di zolfo (SO_2), gli ossidi di azoto (NO_x) e l'ammoniaca (NH_3).

Gli ecosistemi sono inoltre danneggiati da tre fenomeni:

- 1) la deposizione delle sostanze acidificanti - ossidi di azoto, biossido di zolfo e ammoniaca, che porta alla perdita di flora e di fauna;
- 2) l'eccesso di azoto nutriente sotto forma di ammoniaca e ossidi di azoto che può perturbare le comunità vegetali, infiltrarsi nelle acque dolci e, nei due casi, provoca la perdita di biodiversità (la cosiddetta "eutrofizzazione");
- 3) l'ozono troposferico che causa danni fisici e una crescita ridotta delle colture, delle foreste e dei vegetali. L'inquinamento dell'aria provoca, infine, danni ai materiali, con il deterioramento di edifici e monumenti.

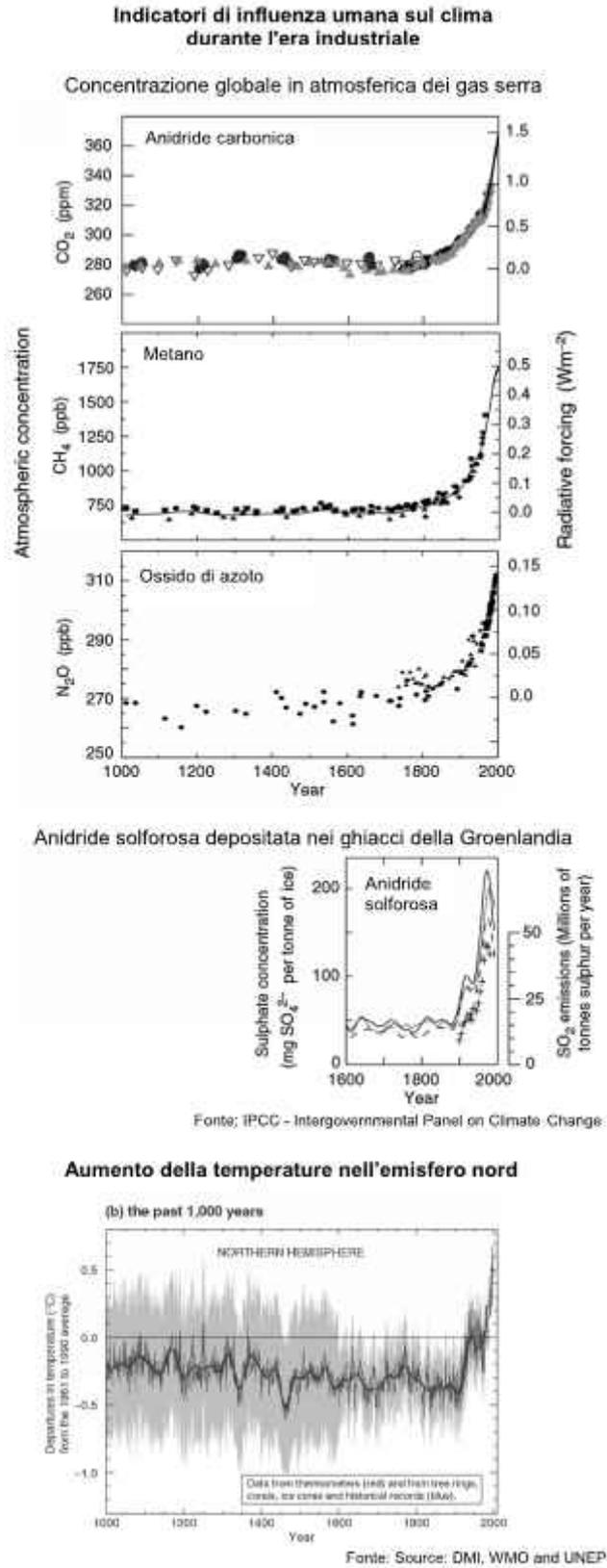


Figura 10.105 – Tendenza di alcuni indicatori rappresentativi dei cambiamenti climatici (S.Zamberlan, 2012)

10.3.19 Sistema Paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

10.3.19.1 Premessa e criteri di analisi

Come esplicitato all'interno del quadro di riferimento programmatico, gli interventi in progetto interessano localmente alcune categorie di beni paesaggistici definite ai sensi del D.Lgs. 42/04 e ss.mm.ii. e del Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.), con le quali la progettazione dell'intervento si è dovuta rapportare al fine di ricercare un equilibrato bilanciamento delle esigenze tecnico-produttive con quelle imposte dalle esigenze di tutela che dette categorie di beni presuppongono.

Il progetto, come espressamente previsto dall'art. 23 del TUA, è pertanto accompagnato dalla Relazione paesaggistica (WIND006-RA5), redatta sulla base delle indicazioni del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 Dicembre 2005 nonché dei suggerimenti di cui alle Linee guida per la valutazione paesaggistica degli impianti eolici elaborate dal Ministero per i Beni e le Attività culturali nel 2006.

Al fine di fornire alcuni presupposti interpretativi alle più estese analisi e valutazioni contenute nel suddetto documento, nella presente sezione dello SIA ci si limiterà a delineare schematicamente i principali caratteri paesaggistici del territorio di interesse, incentrando l'attenzione sulle risultanze delle analisi relative al fenomeno percettivo, di preminente interesse ai fini della valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici.

10.3.19.2 Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche paesaggistiche

Nel proseguo si procederà ad illustrare i principali caratteri paesaggistici del territorio, avuto riguardo dei parametri di lettura espressamente indicati dal D.M. 12/05/2005, più dettagliatamente analizzati nell'ambito dell'elaborato di analisi di inserimento paesaggistico.

10.3.19.2.1 ***Diversità: riconoscimento di caratteri/elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici***

La porzione meridionale della *Gallura*, dove ricade l'area di impianto, è caratterizzata da un territorio montuoso-collinare dominato dall'estesa presenza in affioramento di rocce intrusive granitoidi alle quali è associato un corteo filoniano a composizione variabile da basaltica a riolitica.

Il basamento sardo rappresenta un segmento della catena ercinica sud-europea, una catena collisionale legata alla subduzione di crosta oceanica con sviluppo di metamorfismo di alta pressione nel corso del Siluriano, seguito da una collisione continentale che ha prodotto un importante ispessimento crostale, un diffuso metamorfismo regionale (datato a 339-350 Ma; Del Moro et alii, 1991) ed un imponente magmatismo che si sviluppano durante il Devoniano superiore, il Carbonifero e il Permiano inferiore (Carmignani et alii, 1994b).

La geometria collisionale della catena ercinica è ancora ben riconoscibile.

Il territorio della Regione storica della *Gallura* comprende attualmente 16 centri urbani: La Maddalena, Palau, Arzachena, Sant'Antonio di Gallura, Olbia, Golfo Aranci, Telti, Oschiri, Berchidda, Monti, Loiri Porto San Paolo, Buddusò, Alà dei Sardi, Padru, San Teodoro e Budoni.

La sua posizione geografica ha dato origine al nome con il quale la conosciamo oggi. Infatti, secondo F. C. Casula la *Gallura* prese tale nome dalla sua posizione di fronte al *Feretum Gallicum*, poi note come *Bocche di Bonifacio* o *Stretto del Gallo*, perché dopo le Invasioni Barbariche la Corsica appartenne ai Franchi di Gallia, contrariamente alla Sardegna che appartenne all'Impero di Bisanzio.

Un'altra ipotesi sull'origine del nome *Gallura*, strettamente legata alla presenza delle grandi rocce granitiche, è che derivi dal termine *Balares - Ballura* (abitanti di questa porzione di territorio) basato su *Bal* che significa pietra e *uru* che significa insediamento/territorio. Si pensa che con questo termine si indicasse un "territorio di pietra", ovvero la *Gallura*.

La più antica presenza dell'uomo in *Gallura* risale al periodo neolitico, ma uno dei periodi più interessanti è quello che va dal 1600 al 600 a. C.

Il sistema insediativo di questo territorio è stato fortemente influenzato dalla presenza di alcune dominanti ambientali che hanno orientato lo sviluppo degli agglomerati urbani e la tipologia delle abitazioni che li costituiscono:

- corridoio ambientale della foce del *Liscia-Aggius*: questo corridoio è stato creato da una lineazione tettonica di direzione nord/nord-est sud/sud-ovest che ha inciso profondamente sul basamento granitico indebolendolo e rendendolo idoneo alla selettiva erosione dei corsi d'acqua. Esso pone in collegamento, attraverso gli abitati di Bassacutena e Luogosanto, la costa prospiciente l'Arcipelago della Maddalena con l'altopiano granitico noto come *Valle della Luna* e, più in generale, il cuore della *Gallura* con gli abitati di Aggius, Bortigiadas, Tempio, Nuchis, Luras e Calangianus. In questo corridoio ambientale il sistema insediativo conserva una strutturazione di crinale sino a giungere in prossimità della foce. Essa sottende alcuni nuclei urbani, ma soprattutto un articolato sistema di *stazzi* che strutturano l'intero territorio gallurese;
- corridoio ambientale *Olbia-Chilivani*: la direzione di tale corridoio ambientale si dispone in posizione nord-ovest/sud-est e metteva in collegamento la piana di Olbia con il porto e il golfo e con le zone interne del *Monte Acuto*, attraverso l'abitato di Monti. Il sistema insediativo, in questa porzione di territorio, conserva - e ha conservato per secoli - la strutturazione di fondovalle in uso in epoca romana, che sottende alcuni annucleamenti e un articolato sistema di centri urbani tra i quali Berchidda, Oschiri e Ozieri.
- corridoio ambientale *Tavolara-Valle del Goceano*: si sviluppa in direzione nord-ovest/sud-est, a partire dal tratto di mare compreso tra *Tavolara* e *Molara* sino alla parte più interna della Provincia di Olbia-Tempio per sconfinare con quella di Nuoro. Collega la regione degli altipiani granitici di Alà dei Sardi e Buddusò con la costa a nord-est e con il *Goceano* a sud-ovest. Qui, l'impianto insediativo conserva una strutturazione di crinale sino a giungere in prossimità della valle.

10.3.19.2.2 Integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi)

Il territorio in esame è posto in un settore di connessione e di incontro tra le regioni storiche della *Gallura* e del *Nuorese*.

Il sistema delle relazioni che definiscono l'assetto dei luoghi e imprimono una specifica impronta paesaggistica all'area può riferirsi:

- alla peculiarità del massiccio calcareo del *Mont'Albo*, a sud-est dell'area di impianto, compreso principalmente nei territori di Siniscola, Lodè e Lula;
- al sistema della *Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Oschiri e Tula*, localizzata a ovest/nord-ovest dell'area di impianto, per la sua valenza ambientale, gli ampi pascoli naturali e seminaturali e l'importanza faunistica per la riproduzione della gallina prataiola;
- alla catena montuosa del *Marghine-Goceano*, che divide la parte settentrionale e quella meridionale della Sardegna sviluppandosi con una serie imponente di rilievi aventi direzione SO-NE e che giunge sino ad ovest/nord-ovest dell'area di impianto con i *Monti di Alà* e l'*Altopiano di Buddusò*;
- al massiccio del *Monte Limbara*, a nord-ovest dell'impianto, terza montagna della Sardegna per altezza, che definisce un paesaggio aspro e selvaggio con le sue rocce granitiche;
- alla peculiare caratteristica morfologia del *Monte Tepilora* (528 m), ad ovest dell'area di impianto, una punta rocciosa dal profilo triangolare che guarda verso il Lago sul Posada e al *Parco Regionale di Tepilora* - istituito con la Legge Regionale 24 Ottobre 2014, n. 21 - e finalizzato alla conservazione e tutela delle risorse naturali e alla creazione di occasioni di sviluppo sostenibile;
- alla *Ria di Olbia*, golfo interno di Olbia, a nord-est, sul quale è attestata la città. Si distende secondo forme radiali sulla pianura circondata da una concatenazione di rilievi collinari e interessata da processi di periurbanizzazione;
- alla marcata impronta paesaggistica definita dal *Fiume Coghinas* e dal *Fiume Liscia* e dei Laghi omonimi rispettivamente nei territori di Oschiri – Tula e S. Antonio di Gallura – Luras;
- alla marcata impronta paesaggistica del *Fiume Posada* – che rappresenta l'elemento di connessione tra l'area montana interna e l'area costiera - e del *Lago sul Posada*, originato dalla diga di *Maccheronis* e che alimenta tutta la piana;
- all'alto corso del *Fiume Tirso* che nasce da *P.ta Sa Donna*, nell'*Altopiano di Buddusò*, e prosegue il suo corso in direzione sud-ovest parallelo alla *Catena del Marghine-Goceano*;
- alla presenza di numerose querce da sughero che ha permesso lo sviluppo dell'attività di trasformazione e produzione del 70% del sughero sardo e dell'industria del granito, un primato a livello internazionale;

- all'attrattività naturalistica e turistica delle Isole della Maddalena, nella porzione settentrionale della *Gallura*;
- all'attrattività turistica delle spiagge e di tutto il sistema della *Costa Smeralda*;

Su scala ristretta dell'ambito di intervento:

- al complesso dei *Monti di Alà*, a nord-ovest dell'area di impianto, e all'Altopiano granitico di Buddusò situati rispettivamente a nord-ovest e a sud dell'area di impianto;
- all'importanza strategica della direttrice infrastrutturale della Strada Statale 389 di *Buddusò e del Correboi* che taglia longitudinalmente la Sardegna orientale da Monti, a nord, sino al territorio comunale di Elini tra Arzana e Ilbono e corre ad ovest dell'area di impianto;
- al rapporto simbiotico delle popolazioni dell'interno con la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali pratiche agro-zootecniche.

10.3.19.2.3 Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche

In generale le strade panoramiche che vengono individuate per le finalità degli studi di paesaggio sono ascrivibili a quei percorsi che consentono di usufruire di vedute a grande distanza o con ampio campo visivo o, ancora, che colgono caratteri distintivi dei luoghi e del paesaggio che attraversano. Sono, sostanzialmente, strade che assecondano la morfologia dei luoghi, attraversano i centri abitati, si distribuiscono minuziosamente sul territorio, inserendosi così in modo armonioso nel paesaggio.

Lo strumento conoscitivo di riferimento utilizzato per l'analisi e la classificazione paesaggistica della rete viaria è stato il Piano Paesaggistico Regionale; data la scala di dettaglio del PPR (le elaborazioni sono riferite all'intera rete stradale regionale) si è parallelamente proceduto a valutazioni specifiche, peraltro sempre sul solco delle categorie interpretative fornite dal piano.

Questo, infatti, nel demandare alla pianificazione urbanistica e di settore, individua come categorie di interesse soprattutto le strade di fruizione turistica, di appoderamento, rurali, di penetrazione agraria o forestale e le strade e ferrovie a specifica valenza paesaggistica e panoramica, in quanto capaci di strutturare una parte rilevante del paesaggio regionale.

Operativamente, dalla cartografia del PPR sono state ritenute di interesse, per i fini del presente studio, le categorie indicate dalle Linee Guida RAS per i paesaggi industriali che consigliano esplicitamente come da considerarsi percorsi sensibili quelli "definiti a partire dall'artt. 103 e 104 delle NTA del PPR e relativa cartografia (strade di impianto a valenza paesaggistica e strade di impianto a valenza paesaggistica e di fruizione turistica)".

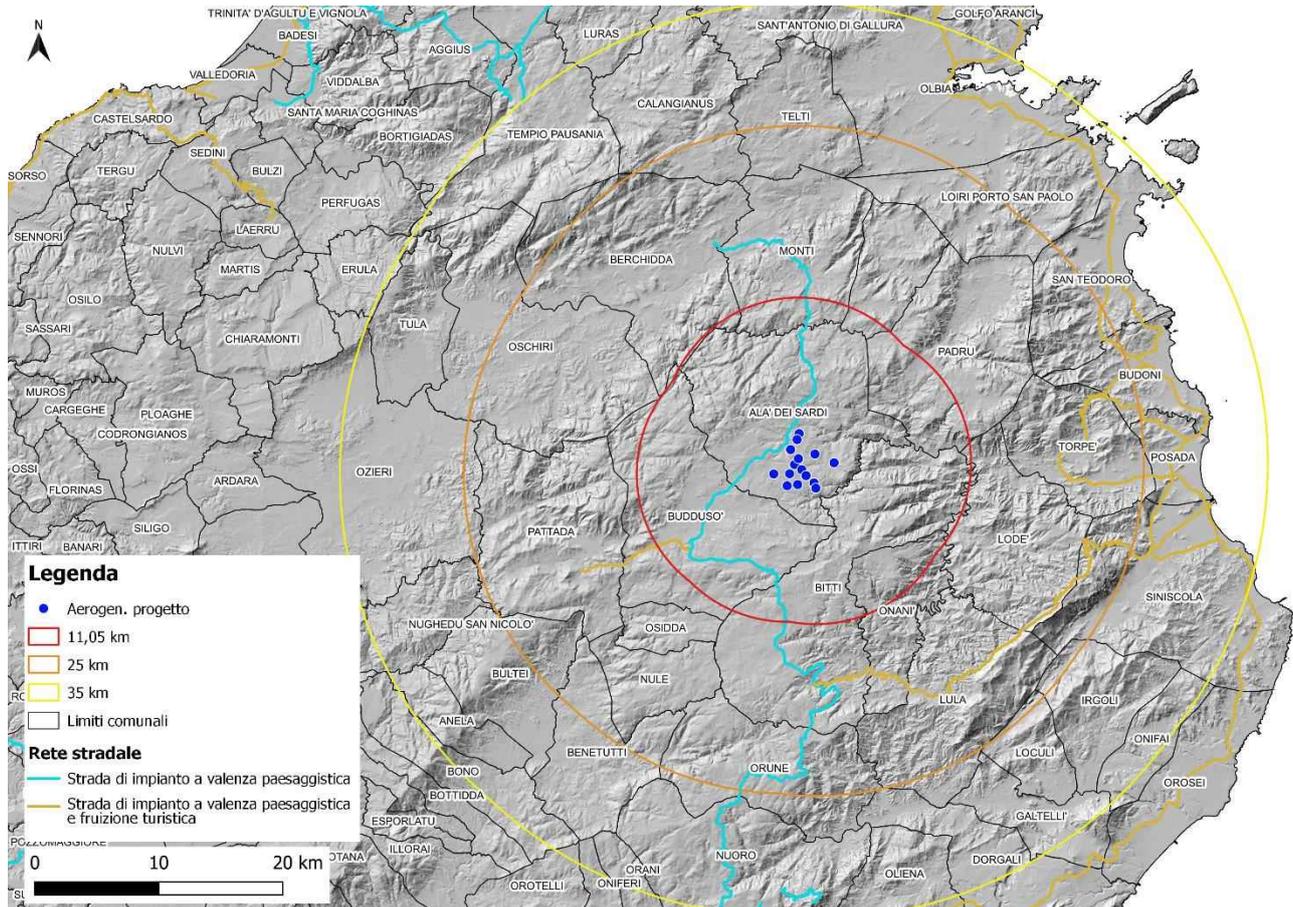


Figura 10.106_Rete stradale a valenza paesaggistica e fruizione turistica (Fonte: P.P.R.)

La strada appartenente alla categoria "Strade di impianto a valenza paesaggistica" più prossima all'impianto è la SS 389 di Buddusò e del Correboi che corre ad ovest dell'area di impianto a partire dal territorio comunale di Elini, a sud-est – dove si innesta sulla SS 189, per poi proseguire verso nord-ovest in quelli di Arzana, Villagrande Strisaili, Orgosolo, Mamoiada, Orani, Nuoro, Orune, Bitti, Buddusò, Alà dei Sardi, Monti e Berchidda dove si innesta sulla SS 199.

In linea con la filosofia d'azione della Convenzione Europea del paesaggio, che considera il paesaggio quale ambiente di vita delle popolazioni, si ritiene indispensabile controllare il paesaggio così com'è visto sia dai percorsi normalmente frequentati nella vita quotidiana, sia da quelli che risultano meta del tempo libero anche se per una ristretta fetta di popolazione.

Perciò si è scelto di porre attenzione anche ai percorsi che, seppur di secondo piano rispetto ai criteri quantitativi, cioè dal punto di vista della classificazione infrastrutturale e della frequentazione, sono quelli prescelti dal fruitore che desidera fare esperienza del paesaggio, e sono i sentieri escursionistici, cicloturistici e di mobilità lenta.

Il percorso ciclabile più prossimo all'area di impianto, posto a sud-ovest, è quello denominato "Ozieri/Chilivani-Illorai/Tirso (stazione)" che appartiene al sistema di mobilità ciclistica della Regione Sardegna.



Figura 10.107 – Percorso ciclabile “Ozieri/Chilivani-Illorai/Tirso (stazione)” (fonte: Sardegna Ciclabile). In rosso l’area di impianto

Il percorso ricalca il vecchio tracciato della ferrovia dismessa delle Ex Ferrovie Complementari Sarde, che attraversava il territorio di Chilivani e Ozieri sino alla stazione di Tirso, in condivisione con la linea ferroviaria ARST per Macomer e Nuoro. Il vecchio tracciato ferroviario aveva diverse fermate/stazioni come: Burgos, Esporlatu, Bottida, Bono, Anela, Bultei, Benetutti, Nule, Osidda, Pattada, Ozieri, alcune delle quali sono attualmente abbandonate mentre qualche altra riutilizzata come punto di ristoro. La vecchia ferrovia e l’itinerario costeggiano l’area naturale della *Catena del Marghine e del Goceano*, per cui è possibile raggiungere il parco del Marghine Goceano con *Badde Salighes* (villa *Piercy*), *Foresta Burgos* e l’omonimo Castello, Fiorentini – *Sa Fraigada*, il *Lago di Monte Lerno* e le Terme Aurora di Benetutti.

Nella porzione di territorio ad est dell’area di impianto, ad una distanza di circa 10 km dall’aerogeneratore più vicino (T07), è presente un tratto del “Cammino di Santu Jaccu” che collega i centri di Olbia, a nord, e Orosei, a sud. Il tratto più prossimo all’area di impianto è quello che attraversa la borgata di Padru denominata Pedrabianca, così chiamato perché caratterizzato dalle rocce bianche di quarzi.

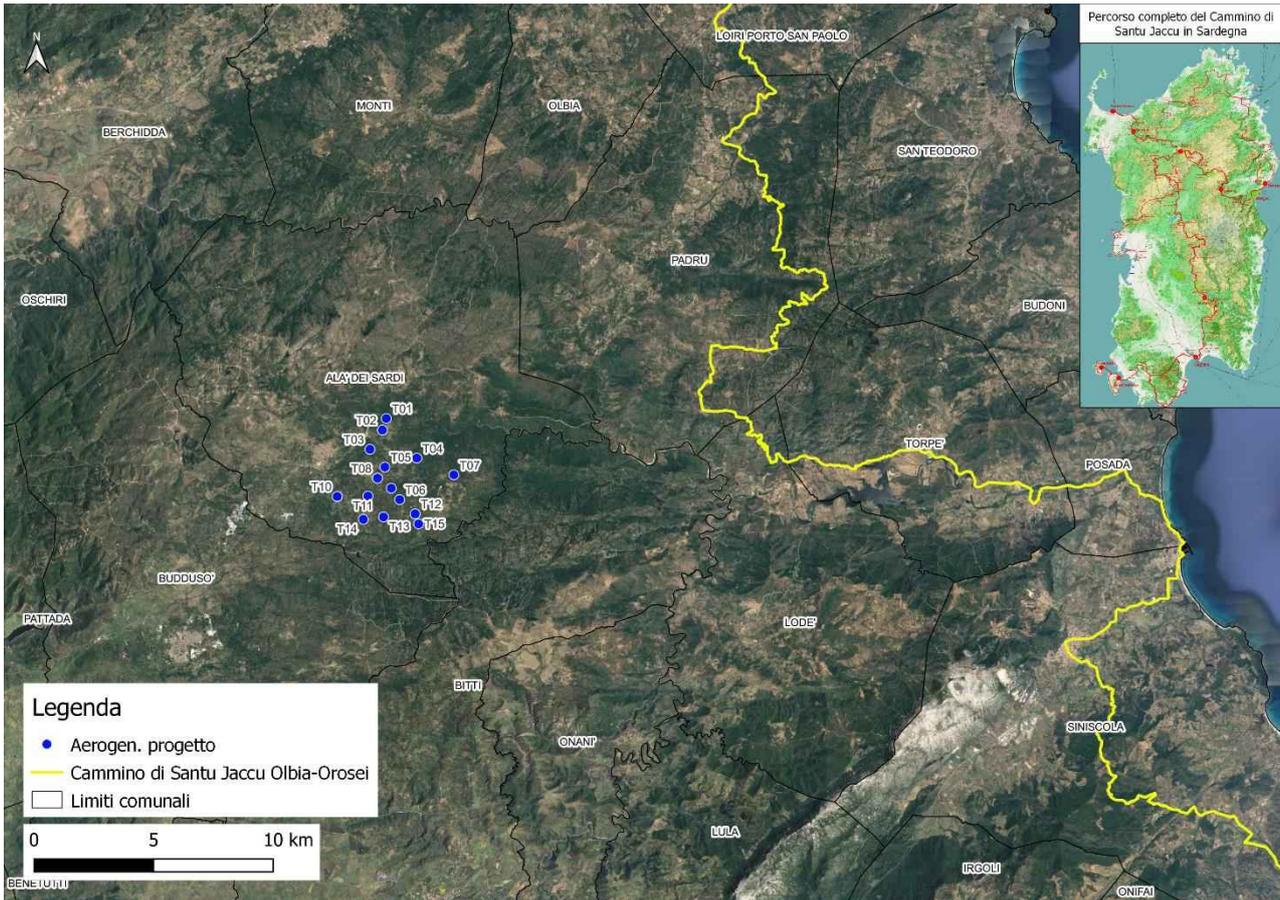


Figura 10.108 – Percorso del Cammino di Santu Jaccu nei pressi dell'area di impianto

Si segnala, inoltre, la presenza di un percorso appartenente al "Sentiero Italia" del CAI (Club Alpino Italiano), che attraversa la porzione orientale dell'Isola - da nord a sud - e il territorio in esame.

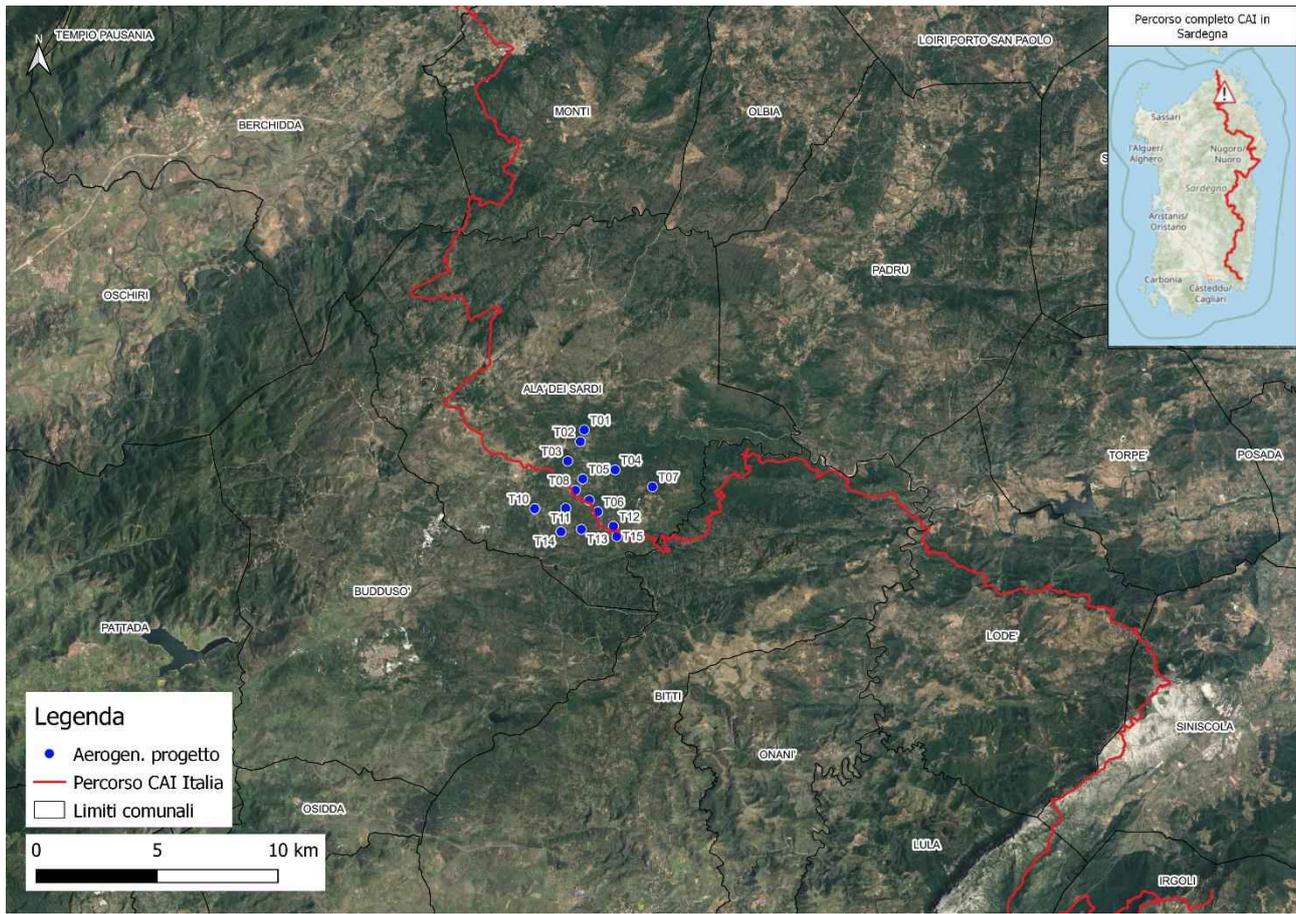


Figura 10.109 – Percorso CAI nell’area di impianto

Sentiero Italia comprende un percorso che attraversa l’intera penisola e nasce dal supporto delle numerose sezioni del Club Alpino Italiano, un’istituzione storica che si dedica alla promozione della cultura montana e alla tutela dell’ambiente.

All’interno del territorio in esame il percorso si sviluppa dalla *Chiesa della Madonna del Buoncammino* di Santa Teresa di Gallura – a nord – e prosegue in direzione sud, attraversando i territori di Aglientu, Tempio Pausania, Luogosanto, Arzachena, Luras, Sant’Antonio di Gallura, Calangianus, Berchidda, Monti, Alà dei Sardi – dove attraversa l’area di impianto – Bitti, Lodè, Siniscola e Lula con il *Mont’Albo* e continua verso sud sino a raggiungere Castiadas.

Nello specifico, il tratto del percorso che attraversa l’area di impianto è denominato “SI Z08: Alà dei Sardi – Caserma Juanne Stuppa” che, dal centro di Alà permette di visitare il nuraghe *Boddò* e di attraversare la valle definita dal *Rio Altana* per poi giungere al *Parco Regionale di Tepilora* e alla caserma forestale di *Juanne Stuppa*, dove è prevista la possibilità di pernottare.

10.3.20 Agenti fisici

10.3.20.1 Aspetti generali

Per quanto espresso in precedenza, in rapporto alle più volte richiamate modificazioni climatiche conseguenti a cause antropogeniche, l'analisi della componente investe questioni legate alla sicurezza e qualità della vita sia sulla scala locale che planetaria. Se da un lato, infatti, devono prendersi in considerazione alcuni effetti potenziali del progetto sulla componente salute pubblica a livello locale (p.e. rumore e campi elettromagnetici), la realizzazione dell'intervento concorre positivamente all'azione di contrasto sui cambiamenti climatici auspicata dai protocolli e strategie internazionali.

Proprio gli effetti dei cambiamenti climatici sulla specie umana sono già visibili, anche se non ancora percepiti in tutta la loro gravità: distruzione irreversibile di biodiversità e risorse naturali finite o rigenerabili, crescente sperequazione nell'uso delle risorse, movimenti migratori, aumento delle morti a causa di malattie e catastrofi "naturali" legate all'inquinamento e alle modifiche del clima.

Secondo il rapporto *Climate Change and Human health. Risks and Responses*, elaborato dalla WHO - World Health Organization, l'UNEP-United Nations Environment Program e il WMO-World Meteorological Organization, in Europa ogni anno più di 350.000 persone muoiono prematuramente a causa dell'inquinamento, in Italia si oscilla dal 15 al 20% delle morti annue.

I fattori di rischio considerati nello studio sono: l'inquinamento atmosferico, la sicurezza delle acque, il livello di igiene, l'inquinamento domestico dovuto all'utilizzo di combustibili usati per cucinare, le condizioni ambientali legate alle professioni, le radiazioni di raggi ultravioletti, il cambiamento climatico dell'ecosistema e i comportamenti umani, tra cui il fumo attivo e il fumo passivo a cui sono sottoposti i bambini.

Già nel 2000, circa 150.000 morti furono causate da malattie dovute ai cambiamenti climatici, mentre uno studio della WHO prevede che, se non saranno poste in atto misure adeguate, il numero delle vittime potrebbe raddoppiare entro il 2030. L'Italia è uno tra gli Stati con il maggior numero di decessi legati all'inquinamento ambientale: più di 90.000 ogni anno. Tra questi sono 8.400 le morti causate dalle polveri sottili.

Per le finalità di valutazione degli impatti secondo la metodologia prospettata nel presente SIA, il tema della Salute pubblica sarà analizzato esclusivamente in rapporto ai potenziali effetti del progetto alla scala locale, potendosi considerare che gli effetti su scala planetaria siano interiorizzati dalla sotto-componente dell'Atmosfera "Clima e qualità dell'aria a livello globale".

In tal senso, a livello locale, i potenziali riflessi del progetto sulla componente in esame devono correlarsi principalmente ai seguenti aspetti ambientali, analizzati in dettaglio negli elaborati specialistici allegati allo SIA:

- emissione di rumore determinata dal funzionamento degli aerogeneratori (WIND006-RA10 – Studio previsionale di impatto acustico);

- introduzione di modifiche percettive al paesaggio e sulla fruibilità dei luoghi, le prime aventi carattere estremamente soggettivo e, astrattamente, rilevanza ai fini della qualità della vita delle popolazioni interessate (Elaborato WIND006-RA5– Relazione paesaggistica);
- fenomeni di ombreggiamento intermittente ad opera dei rotori in movimento, all'origine di potenziali disturbi all'interno degli ambienti di vita occupati da persone, compiutamente analizzati all'interno dell'Elaborato WIND006-RA9- Analisi degli effetti di shadow – flickering.

Nel successivo paragrafo si focalizzerà l'attenzione sulle sotto-componenti più direttamente riferibili al concetto di Salute pubblica per il caso di studio. Sotto questo aspetto, in particolare, si ribadisce come la scala (locale o globale) ed il segno (negativo o positivo) dei possibili impatti sulla componente associati alla realizzazione ed esercizio degli impianti energetici da fonte rinnovabile sia variabile in funzione della sotto-componente considerata.

Corre l'obbligo di evidenziare, inoltre, che, sebbene il tema della qualità della vita di una popolazione sia strettamente legato all'equilibrio psico-fisico delle persone, lo stesso non può essere disgiunto dal livello di sviluppo economico di un territorio. In tal senso, gli effetti sul benessere economico delle persone riverberano effetti indiretti sulla stessa salute pubblica di una popolazione. Per l'analisi di questi ultimi aspetti si rimanda alle considerazioni esposte a proposito della componente "Ambiente socio-economico" (cfr. par.10.3.1.1).

10.3.20.2 Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto

10.3.20.2.1 Clima acustico

Come evidenziato nell'allegato Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato WIND006-RA10), nell'area direttamente interessata dall'impianto in progetto non sono presenti sorgenti sonore significative se si eccettua la presenza delle seguenti arterie stradali: la SP95 a nord e nord est, la SS389 a ovest e la SP 164 a sud ovest.

Il territorio è attraversato, inoltre, da strade rurali a bassissimo traffico veicolare, del tutto ininfluenti rispetto al clima acustico della zona.

10.3.20.2.2 Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale

La sotto-componente concerne gli aspetti della salute pubblica legati alla qualità degli ambienti di vita e di lavoro che caratterizzano il settore di intervento in rapporto all'introduzione di potenziali disturbi e/o emissioni (rumore, campi elettromagnetici e *shadow-flickering*) per effetto della realizzazione ed esercizio dell'impianto.

Come espresso in precedenza, poiché l'area di intervento risulta contraddistinta da una bassissima densità insediativa, demografica e infrastrutturale, l'attuale livello qualitativo della componente può ritenersi elevato.

10.3.20.3 Risorse naturali

10.3.20.3.1 Premessa

Il concetto di risorse naturali racchiude oggi al suo interno le materie prime (minerali, biomassa e risorse biologiche), i comparti ambientali (aria, acqua, suolo), le risorse di flusso (energia eolica, geotermica, mareomotrice e solare), nonché lo spazio fisico, ovvero la superficie terrestre. Un'ulteriore definizione le distingue in "rinnovabili", ovvero in linea teorica non esauribili con lo sfruttamento, e "non rinnovabili" (ad esempio il carbone, il petrolio, il gas naturale, i prodotti per l'edilizia etc.).

Nel corso della sua storia, il pianeta ha incrementato la varietà e la disponibilità delle risorse, manifestatasi attraverso una sempre maggiore complessità di organizzazione, accumulo e distribuzione delle stesse, dal cui delicato equilibrio dipende il sostentamento di tutte le forme di vita animale e vegetale. In origine, le uniche risorse naturali disponibili erano i minerali e l'energia solare; in seguito, attraverso la formazione di risorse come l'aria e l'acqua, si è assistito allo sviluppo di nuove forme di vita vegetali e animali, da cui ha preso avvio la formazione di suolo, fondamentale per lo sviluppo delle specie e l'accrescimento di nuove ulteriori risorse, quali idrocarburi e combustibili fossili.

Peraltro, negli ultimi cinquant'anni, lo sconsiderato utilizzo, seppur determinante ai fini dello sviluppo economico a cui si è assistito, nonché la velocità d'impiego su scala globale, ha comportato un progressivo depauperamento delle risorse del pianeta, manifestatosi attraverso una sempre minore disponibilità di materie prime e un persistente degrado dei vari comparti ambientali.

In tal senso i Paesi più evoluti, ed in particolare l'Unione Europea, quest'ultima fortemente dipendente dalle risorse provenienti da altri continenti, hanno impostato una politica finalizzata alla riduzione degli impatti ambientali negativi e nel contempo mirata allo sviluppo economico derivante da un migliore utilizzo delle risorse, in particolare quelle rinnovabili, la cui accezione è mantenuta finché il loro utilizzo si mantiene al di sotto della soglia del sovrasfruttamento.

La suddetta strategia prevede una serie di iniziative finalizzate al:

- miglioramento della conoscenza dell'utilizzo delle risorse e dell'impatto negativo causato su scala globale;
- impostazione degli strumenti idonei per il monitoraggio e successivo rapporto dei progressi compiuti;
- promozione dell'applicazione di indirizzi e processi strategici in merito;
- sensibilizzazione di tutti i soggetti interessati in merito agli eventuali impatti negativi conseguenti all'uso avventato delle risorse.

Con tali presupposti, l'impiego delle fonti di energia rinnovabile rappresenta indubbiamente un fattore chiave nella strategia per l'uso sostenibile delle risorse naturali.

10.3.20.3.2 Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto

10.3.20.3.2.1 Consistenza delle risorse naturali a livello locale

Per le finalità del presente SIA, a livello locale e, più specificatamente, su scala provinciale, il sistema delle risorse naturali può ragionevolmente identificarsi con la risorsa suolo, da cui discende lo sviluppo economico del territorio legato prevalentemente ai settori produttivi agricoli e dell'agroindustria, nonché delle attività zootecniche. In particolare, in corrispondenza dell'area d'impianto, si riconosce la presenza di pascoli che costituiscono un'importante risorsa per il sistema delle economie locali.

10.3.20.3.2.2 Consistenza delle risorse naturali a livello globale

Come già evidenziato, le risorse naturali, a livello globale, sono state esposte a perduranti fenomeni di sfruttamento nonché a processi di degrado che hanno comportato un progressivo depauperamento delle stesse. Peraltro, al concetto stesso di risorsa, in virtù dei numerosi significati che racchiude, può essere ancora oggi associato lo sviluppo socio-economico globale, se legato a processi sostenibili. In tal senso, l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile, in sostituzione ai combustibili fossili, rappresenta un elemento cardine nella politica di utilizzo strategico della risorsa, così come prospettata dai Paesi più evoluti.

A livello globale, lo stato qualitativo della componente può essere considerato pessimo, a causa dello sregolato sfruttamento delle risorse naturali tuttora in atto, in particolare nei paesi in via di sviluppo (Cina, India, Brasile).

10.4 Analisi descrittiva dei principali impatti attesi sulle componenti ambientali

10.4.1 Popolazione e salute umana

10.4.1.1 Ambiente socio-economico

10.4.1.1.1 Premessa

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione del parco eolico nel Comune di Alà dei Sardi denominato "Olvinditta", al pari delle altre centrali da Fonte Energetica Rinnovabile, configura benefici economici, misurabili in termini di "costi esterni" evitati a fronte della mancata produzione equivalente di energia da fonti convenzionali.

Il progetto prefigura, inoltre, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) dovendosi prevedere l'assunzione di personale per le ordinarie attività di gestione dell'impianto. Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione ed ordinaria gestione dell'impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, la Società proponente, in continuità con l'approccio seguito in occasione della realizzazione dei propri parchi eolici, si impegna a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto

possibile, l' utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

La realizzazione del progetto, infine, configura benefici economici diretti a favore delle Amministrazioni coinvolte, potenzialmente destinabili al potenziamento dei servizi per i cittadini, allo sviluppo locale e, più in generale, al miglioramento della gestione ambientale del territorio.

Le significative ricadute economiche del progetto, più sopra richiamate, saranno nel seguito sommariamente quantificate, sulla base dei dati tecnico-progettuali e finanziari attualmente disponibili (vedasi Elaborato WIND006-RA14 - Analisi costi-benefici).

10.4.1.1.2 Sviluppo progettuale

Una quota significativa dei costi sostenuti dal proponente per lo sviluppo delle attività tecnico-progettuali autorizzative ed esecutive sarà affidata a professionisti e/o ditte locali. Su un totale dei costi di sviluppo ed ingegneria esecutiva, stimato complessivamente in circa 725.000,00 euro il 70% circa si stima possa essere svolto da operatori locali, con conseguenti ricadute positive sul tessuto socio-economico regionale.

Il beneficio diretto per servizi di ingegneria a livello locale (rilievi, indagini, progettazione, DL) è pertanto quantificabile, indicativamente, in 507.500,00 euro, pari a circa 18 annixuomo di lavori e con un impegno di risorse professionali stimato in circa 20 unità.

10.4.1.1.3 Processo costruttivo

Realisticamente si stima che possano essere affidate a ditte locali le seguenti opere;

Costruzioni stradali e piazzole	€ 6.966.452,70
Fondazioni	€ 4.374.342,00
Recupero ambientale	€ 1.058.337,68
Realizzazione cavidotti	€ 1.151.470,00
TOTALE	€ 22.352.060,46

L'ammontare complessivo dei lavori appaltati a ditte locali è stimabile, pertanto, in € 22.352.060,46. Ipotizzata una incidenza media della manodopera del 25% sulle lavorazioni

(5.588.015,12 €) ed una durata dei lavori di circa 18 mesi, può stimarsi un numero complessivo di addetti coinvolti in fase di cantiere pari a circa 135³.

10.4.1.1.4 Fase gestionale

Valutata la prospettiva di instaurare un contratto di O&M con il costruttore per ogni aerogeneratore ed assumendo un costo medio di €/anno×WTG pari a 30.000,00, si stima un costo complessivo indicativo di 450.000,00 €/anno per i 15 aerogeneratori.

L'incidenza della manodopera sull'ammontare stimato dei costi di manutenzione WTG si stima almeno pari al 50%.

Valutando che le suddette attività manutentive sono di norma svolte da personale residente in Sardegna, la ricaduta sul territorio per attività di O&M è stimata mediamente in **225.000,00 €/anno**, valutabile nel contributo di circa 8 addetti locali/anno.

10.4.1.1.5 Misure compensative a favore dei comuni interessati

L'attuale disciplina autorizzativa degli impianti alimentati da fonti rinnovabili stabilisce che per l'attività di produzione di energia elettrica da FER non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni. L'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi, nel rispetto dei criteri di cui all'Allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

Le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale non possono, in ogni caso, essere superiori al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto.

Come indicazione di massima degli interventi di compensazione ambientale che, previo accordo con le Amministrazioni comunali coinvolte, potranno essere attuati dalla Repsol Alà dei Sardi S.r.l., possono individuarsi, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

Interventi sul territorio

- Realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla viabilità e segnaletica miranti al contenimento dell'inquinamento acustico e ambientale, anche attraverso la

³ Il numero di unità impiegate è stimato sulla base di un costo della manodopera di circa 5.588.015,12 €, una durata del cantiere di 360 giorni lavorativi ed una retribuzione annua media di 30.000,00 €/addetto x anno (~115 €/giorno x addetto)

- realizzazione di opere che determinano una maggiore fluidità del traffico o riducono l'inquinamento (es. rifacimento/manutenzione stradale anche con asfalto fonoassorbente);
- interventi di regimazione idraulica o riduzione del rischio idraulico;
 - interventi di stabilizzazione/consolidamento di versanti;
 - sostegno alla lotta agli incendi boschivi in coordinamento con il Corpo Forestale e la Protezione Civile;
 - contributo azioni e interventi di protezione civile a seguito di calamità naturali;
 - realizzazione di interventi sulla rete idrica fognaria;
 - realizzazione / sistemazione di piste ciclabili e percorsi pedonali;
 - acquisto automezzi, mezzi meccanici ed attrezzature per la gestione del patrimonio comunale (territorio, viabilità, impianti);

Interventi di efficientamento energetico:

- contributo all'installazione di impianti fotovoltaici su immobili comunali;
- installazione di sistemi di illuminazione a basso consumo e/o a basso inquinamento luminoso;
- acquisto di mezzi di trasporto pubblici basso emissivi;
- interventi finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici comunali;
- contributo alla creazione di comunità energetiche.

La società proponente, inoltre, è disponibile a sostenere altri interventi compensativi comunque orientati alle finalità di compensazione ambientale e territoriale eventualmente individuati dai comuni e preventivamente approvati da Repsol Alà dei Sardi S.r.l.

Per l'impianto in oggetto la tariffa incentivante sarà ragionevolmente disciplinata dal meccanismo delle aste, come già disposto dal Decreto del 4 luglio 2019, pertanto non definibile a priori in modo puntuale. Allo scopo di fornire un valore indicativo della compensazione ambientale, sulla base degli attuali prezzi di mercato dell'energia, può stimarsi una tariffa di 50 €/MWh.

Sulla base di una producibilità annua calcolata di 326.047.800 kWh/anno e di una aliquota delle compensazioni valutata, nei propositi della Repsol Alà dei Sardi S.r.l., in misura del 3% dei proventi della vendita dell'energia, si ottiene un importo delle risorse da destinare a misure compensative territoriali pari a 489.071,70 €/anno.

Si precisa che le suddette cifre sono puramente indicative e che quelle reali saranno dettate dalla tariffa base di riferimento ed al contingente d'asta al quale rientrerà il progetto

Per quanto precede l'importo dei corrispettivi da destinare a misure compensative territoriali a favore dei comuni è indicativamente valutabile in **489.071,70 €/anno**.

10.4.1.1.6 Sottrazione di aree alle comunità locali e potenziali conflitti d'uso delle risorse

Ai fini dell'accettabilità sociale di un ogni nuovo intervento infrastrutturale, il tema legato alle possibili interferenze delle opere con le pratiche in uso di utilizzo del territorio assume una importanza centrale. Tali aspetti si rivelano particolarmente sentiti nei contesti agricoli, laddove l'esigenza di assicurare la regolare prosecuzione delle pratiche di coltivazione o allevamento del bestiame assume rilevanza sia in termini strettamente socio-economici che di salvaguardia dei valori tradizionali identitari.

In questo senso, è noto che i progetti di impianti eolici, quando concepiti nel rispetto delle condizioni d'uso preesistenti dei territori, assicurano una profonda integrazione con i sistemi agricoli che li ospitano.

Come diffusamente argomentato nel presente SIA, considerata la modesta occupazione di superfici e la razionale progettazione delle opere, possono ragionevolmente escludersi significative interferenze degli interventi con le preesistenti attività agricole e di pascolo. L'assenza di recinzioni assicurerà, inoltre, la libera prosecuzione delle pratiche agro-zootecniche esercitate nelle aree interessate dal progetto.

10.4.1.2 Interferenze con l'ordinaria circolazione automobilistica

10.4.1.2.1 Inquadramento della problematica

Gli effetti sul sistema dei trasporti rappresentano generalmente un aspetto ambientale non trascurabile nell'ambito della fase di realizzazione di un parco eolico, soprattutto, in relazione alla tipologia dei mezzi coinvolti (mezzi eccezionali).

Il principale impatto potenziale si riferisce agli effetti indotti dal movimento di autoarticolati e automezzi di cantiere sul traffico veicolare transitante sulle strade ordinarie (strade statali, provinciali, e comunali). Tale impatto può essere definito come il grado di disagio percepito dagli automobilisti fruitori nella viabilità ordinaria per effetto della quota dei veicoli pesanti transitanti durante le fasi di cantiere.

Peraltro, relativamente al caso specifico, tali impatti potranno essere verosimilmente contenuti in relazione alle caratteristiche del percorso individuato per il trasporto della componentistica delle macchine eoliche presso il sito di intervento dal porto di Oristano, presso il quale è verosimile che avverrà lo sbarco della componentistica degli aerogeneratori.

L'itinerario seguito dai mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori (cfr. Elaborato WIND006-RC15- *Descrizione della viabilità principale di accesso al parco eolico ai fini del trasporto degli aerogeneratori*) avrà una lunghezza indicativa di circa 134 km e si svilupperà come di seguito indicato.

All'arrivo delle navi con la componentistica degli aerogeneratori al porto industriale di Oristano, una volta completate le operazioni di scarico, i convogli imboccheranno la via per immettersi nella SP 97 in direzione sud per circa 3km. Successivamente il percorso si svilupperà come di seguito indicato:

- immissione nella SP 49 in direzione nord e proseguo per circa 3 km fino all'immissione sulla SS 131;

- imbocco la SS 131 "Carlo Felice" e proseguo in direzione nord per circa 55 km;
- immissione sulla SS 129 "Trasversale Sarda" e proseguo in direzione nordest per circa 21 km;
- imbocco la SP 10M e proseguo in direzione nord per circa 48 km;
- immissione nella SS 389 per circa 600m e proseguo poi lungo la SP95 sino a raggiungere l'area di cantiere / trasbordo;
- ritorno indietro dall'area di trasbordo per circa 3 km sino ad imboccare la SP 164 per raggiungere la postazione 10

Si ritiene comunque che gli effetti derivanti dal movimento di automezzi sulle ordinarie condizioni di traffico possano ritenersi accettabili in ragione delle seguenti considerazioni:

- la distanza del Porto di Oristano dal sito di intervento appare ampiamente contenuta in relazione al rango ed alla capacità di servizio delle strade da attraversare; ciò assicura tempi di transito e, conseguentemente, disturbi associati ragionevolmente ammissibili;
- la viabilità prescelta è apparsa di caratteristiche idonee a sostenere il movimento dei mezzi speciali di trasporto; in tal senso non si prevede la necessità di procedere a invasivi interventi di adeguamento lungo la viabilità di servizio all'impianto;
- nell'ipotesi di sbarco della componentistica presso il Porto di Oristano, non sussiste alcuna interferenza dei percorsi con i centri abitati.

10.4.1.2.2 Misure di mitigazione previste

Come espresso in precedenza, gli impatti sulla viabilità associati al traffico indotto dal progetto proposto possono riferirsi, principalmente, al transito di veicoli eccezionali, in relazione alle conseguenti limitazioni e disagi al normale transito veicolare. Le possibili disfunzioni provocate dal passaggio dei trasporti eccezionali possono, peraltro, essere convenientemente attenuate prevedendo adeguate campagne informative destinate agli automobilisti che ordinariamente transitano nella zona (p.e. attraverso l'affissione di manifesti presso gli stabilimenti industriali, i luoghi e locali di ristoro, i circoli comunali, ecc.) e, qualora ritenuto indispensabile per ragioni di sicurezza, regolando il transito dei mezzi sulla viabilità ordinaria nelle ore notturne, limitando in tal modo i conflitti con le altre componenti di traffico.

10.4.1.3 Sintesi valutativa degli impatti attesi

L'iniziativa sottende significativi impatti positivi a livello globale, ben rappresentati dai costi esterni negativi evitati associati alla produzione energetica da fonti convenzionali (cfr. allegata Analisi costi-benefici).

Apprezzabili risultano, inoltre, gli effetti economici positivi alla scala locale, in ragione delle previste misure compensative territoriali contemplate dal D.M. 10/09/2010, nonché sui livelli occupazionali e sulle stesse imprese agricole, questi ultimi esprimibili, in particolare, in termini di adeguati indennizzi ai proprietari delle aree. Durante il processo costruttivo, inoltre, si prevedono positive ricadute economiche sul contesto di intervento, riferibili al coinvolgimento di imprese e manodopera locali qualificate nell'esecuzione dei lavori e

all'indotto sulle attività ricettive e di ristorazione della zona determinato dalla presenza del personale di cantiere.

Per tutto quanto precede, durante la fase costruttiva, a fronte di effetti ambientali potenzialmente lievi di segno negativo a carico dell'operatività delle imprese agricole della zona, in particolar modo associate ai disagi originati dalla presenza del cantiere - del tutto transitori e reversibili nel breve termine - sono attesi effetti positivi a medio lungo termine sulla componente socio-economica locale per tutta la durata di esercizio dell'impianto, come illustrato schematicamente in Figura 10.110 e Figura 10.111, in riferimento ai fattori di impatto principali precedentemente segnalati.

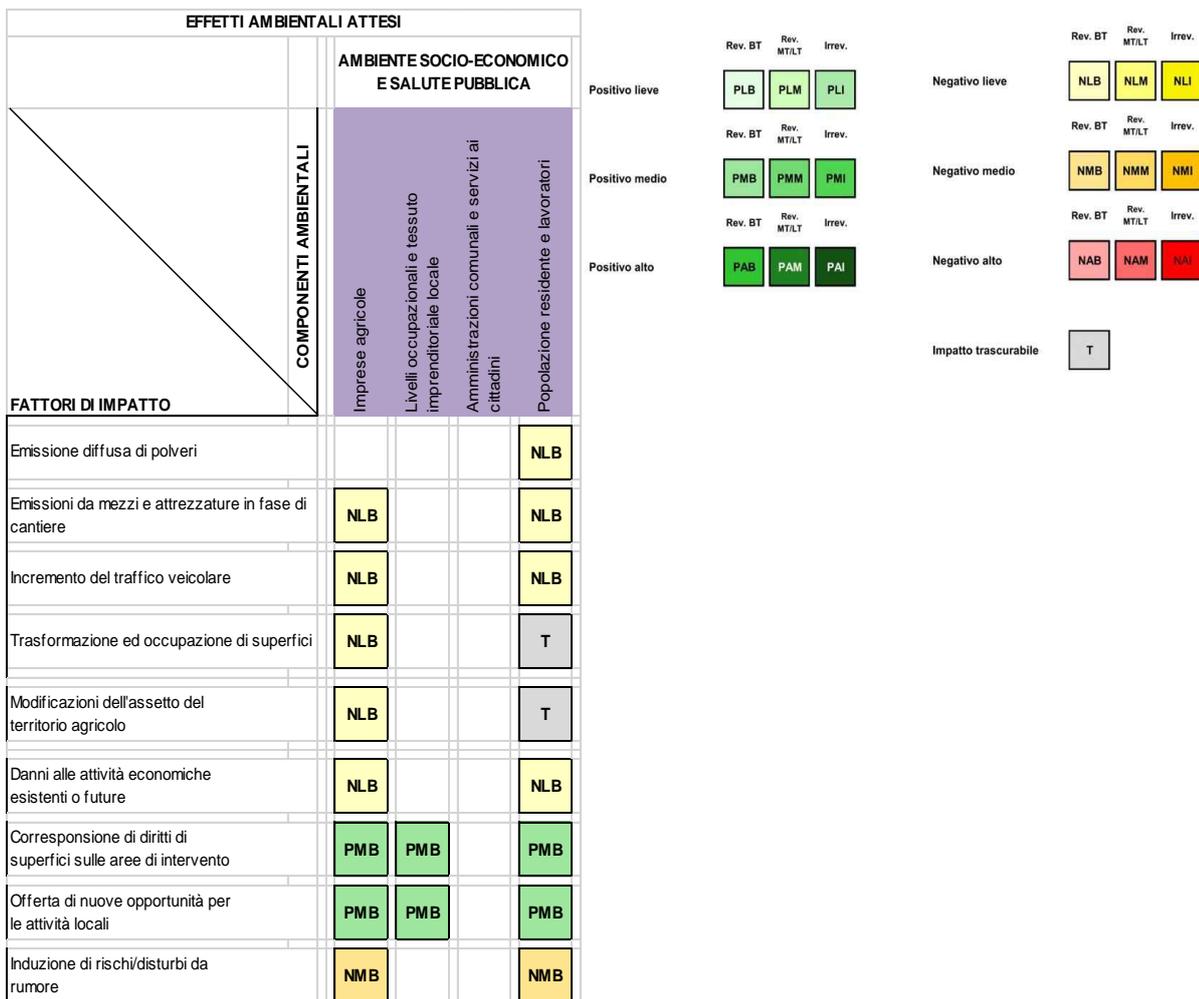


Figura 10.110: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Popolazione e salute umana" in fase di cantiere



Figura 10.111: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Popolazione e salute umana" in fase di esercizio

10.4.2 Biodiversità

10.4.2.1 Vegetazione, flora ed ecosistemi

10.4.2.1.1 Premessa generale

Si individuano e si descrivono di seguito i principali effetti delle opere in progetto sulla componente floristica e le comunità vegetali. Si farà riferimento, in particolare, ai potenziali effetti che scaturiranno dall'occupazione e denaturalizzazione di superfici per la costruzione della viabilità di accesso alle postazioni eoliche ed alle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori. Come più volte evidenziato, infatti, la realizzazione dei cavidotti interrati sarà prevista prevalentemente in aderenza a tracciati viari esistenti o in progetto.

Poiché il predetto fattore di impatto si manifesta principalmente durante il periodo costruttivo, inoltre, l'analisi sulla componente floristico-vegetazionale sarà incentrata sulla Fase di cantiere.

Valutate le ordinarie condizioni operative degli impianti eolici, infatti, la fase di esercizio non configura fattori di impatto negativi in grado di incidere in modo apprezzabile sull'integrità della vegetazione e delle specie vegetali sulla scala ristretta dell'ambito di intervento.

Di contro, l'esercizio dell'impianto e l'associata produzione energetica da fonte rinnovabile sono sinergici rispetto alle azioni strategiche da tempo intraprese a livello internazionale per contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici ed i conseguenti effetti catastrofici sulla biodiversità del pianeta a livello globale.

10.4.2.1.2 Fase di cantiere

10.4.2.1.2.1 Effetti diretti

Perdita delle coperture vegetali interferenti con la realizzazione dell'impianto

Coperture erbacee. La realizzazione degli interventi in progetto insisterà su superfici occupate da vegetazione erbacea prevalentemente semi-naturale, i cui elementi erbacei includono praterie perenni appartenenti all'ordine *Brachypodion ramosi-Dactyletalia hispanicae* della classe *Artemisietea vulgaris*, a cui si associano elementi della classe *Poetea bulbosae*, e pascoli terofitici sub-nitrofilo dell'ordine *Thero-Brometalia*, classe *Stellarietea mediae*. Si tratta di formazioni spesso sviluppate su superfici oggetto di operazioni agronomiche di trasformazione fondiaria, utilizzate per lo sfalcio e soggette a forti pressioni da sovrapascolo ovino e bovino. Queste non ospitano taxa di interesse conservazionistico e/o biogeografico, a parte l'endemica *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. I consumi per tali unità vegetazionali, stimati in >2 ha, sono di modesta significatività ed a lungo termine. Assieme a queste, si prevede inoltre il coinvolgimento di superfici occupate da praterie mesofile e meso-igrofile della classe *Molinio-Arrhenatheretea*, potenzialmente ospitanti taxa di interesse conservazionistico. Si tratta di superfici sviluppate a mosaico con altre unità vegetazionali e pertanto spesso non cartografabili singolarmente. I possibili effetti sulla stessa componente si stimano non trascurabili e a lungo termine, di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto. Sono inoltre coinvolte formazioni erbacee naturali, terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae* e perenni dell'alleanza *Thero-Brachypodion ramosi* della classe *Artemisietea vulgaris*, da riferire all'Habitat prioritario 6220* della Direttiva 92/43 CEE. Trattandosi di cenosi di norma sviluppate a mosaico con formazioni arbustive ed alto-arbustive, i relativi impatti sono da considerare cumulativamente a quelli previsti per queste ultime componenti vegetazionali (v. *coperture arbustive ed arboree spontanee*). Gli stessi impatti si considerano non trascurabili ed a lungo termine, di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto. Presso alcune delle pozze e dei bacini astatici rilevati nell'area di studio si prevede inoltre il coinvolgimento di vegetazione idrofita pleustofita delle classi *Lemnetea minoris* e *Potametea pectinati*, da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 3150, alla quale partecipano nuclei/popolamenti di *Utricularia* cfr. *australis*, specie rarissima in Sardegna (es. ORRÙ et al., 2020) e di interesse conservazionistico. Per ragioni legate alla dipendenza di tali cenosi da caratteristiche ambientali e primariamente pedologiche ed idrologiche dei siti sulla piccola scala, irreversibili.

Presso gli stessi siti e in corrispondenza di prati stagionalmente allagati si prevede infine il coinvolgimento di comunità erbacee, igrofile e secondariamente idrofite della classe *Isoëto-Nanojuncetea* (Habitat di Direttiva 92/43 CEE, prioritario, 3170* "*Stagni temporanei mediterranei*") potenzialmente presenti ma non osservate a causa del periodo di realizzazione delle indagini, non idoneo al rilevamento delle suddette cenosi. Gli eventuali effetti sulla componente non sono al momento valutabili.

Sono previsti effetti a bassa significatività a carico di formazioni erbacee artificiali degli ambienti antropogenici e disturbati ed infestanti i seminativi e le colture arboree (classi *Stellarietea mediae* e *Polygono arenastri-Poetea annuae*), per una superficie minima di 1,2 ha.

Coperture arbustive ed arboree spontanee. La realizzazione degli interventi in progetto insisterà anche su superfici occupate in prevalenza da vegetazione non erbacea semi-naturale e naturale. Gli aspetti semi-naturali includono pascoli arborati a *Quercus suber* (*dehesa*), da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6310. Trattandosi di formazioni particolarmente rappresentative in termini di struttura e composizione floristica, nonché età degli individui che costituiscono l'elemento arboreo della formazione, i relativi impatti sono da valutare significativi. Tali valutazioni si inseriscono in un panorama su larga scala ove l'habitat di *dehesa* gestito con tecniche agro-zootecniche tradizionali risulta attualmente in contrazione ed a rischio in tutto il territorio regionale (es. ROSSETTI & BAGELLA, 2014). Sono inoltre coinvolte superfici occupate da vegetazione forestale e pre-forestale (garighe semi-rupicole, garighe secondarie, arbusteti, formazioni arboree) da riferire principalmente alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*), ove predominano le cenosi schiettamente forestali, mature e particolarmente dense, da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 9330, sviluppate a mosaico con cenosi erbacee perenni o annue naturali (v. *coperture erbacee*). I suddetti impatti a carico di vegetazione fanerofitica, prevalentemente arborea, sono stimati in 6,6 ha di coperture direttamente consumate dall'impianto, e valutati a lungo termine, della durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto.

In misura marginale e con riferimento ai soli interventi di adeguamento della viabilità già esistente in corrispondenza dell'attraversamento di corsi d'acqua, sono coinvolti ridotti (300 m² circa) lembi di boscaglia ripariale ad *Alnus glutinosa* (Habitat di Direttiva 92/43 CEE, prioritario, 91E0*), nuclei di *Salix atrocinerea* subsp. *atrocinerea* e vegetazione erbacea igrofila associata. I relativi impatti si valutano degni di nota.

Inoltre, sono estesamente coinvolti lembi di vegetazione arbustiva dell'alleanza *Pruno spinosae-Rubion ulmifolii*, da considerare come elemento di mantello da riferire alle succitate cenosi forestali e pre-forestali. Si tratta di effetti trascurabili per quanto riguarda i consorzi floristici coinvolti, ma non trascurabili dal punto di vista dell'estensione (inclusa nel computo della serie vegetazionale di riferimento) e del ruolo di rifugio e corridoio ecologico che anche queste comunità vegetali rivestono nel territorio. Sebbene trattasi di vegetazione pioniera, il progetto propone opportune misure di mitigazione.

Coperture arboree artificiali. Il coinvolgimento di superfici occupate da colture arboree artificiali si configura nel consumo di superfici occupate da colture arboree (mandorlo e vite) per un totale di 0,5 ha.

Perdita di elementi floristici

Componente floristica. Allo stato delle conoscenze attuali, non si prevedono effetti a carico di endemismi di rilievo o specie ad alta vulnerabilità (VU, EN, CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali. Tuttavia, il coinvolgimento (anche indiretto) di popolamenti, nuclei e singoli individui di un taxon idrofitico appartenente al genere *Utricularia*, presumibilmente *Utricularia australis*, è da considerare significativo.

Il coinvolgimento di popolamenti, nuclei e singoli individui appartenenti ai taxa endemici *Carex microcarpa* Bertol. ex Moris, *Dipsacus ferox* Loisel., *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm., entità comuni in Sardegna ed il cui rischio di estinzione è valutato rispettivamente NT, DD e LC, non risulta di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale, tantomeno regionale.

Il coinvolgimento di entità non endemiche ma di interesse conservazionistico (categorie di rischio LC, NT) e/o fitogeografico, quali *Carlina racemosa* L. (LC), *Halimium halimifolium* (L.) Willk., *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M. Blanco, L.Sáez & Galbany, *Ruscus aculeatus* L. (All. V Dir. 92/43 CEE), *Salix atrocinerea* Brot. subsp. *atrocinerea*, *Selaginella denticulata* (L.) Spring, *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall., *Triglochin laxiflora* Guss., non risulta di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale.

In virtù del particolare contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico, si considera molto probabile la presenza di taxa vegetali endemici e/o di interesse conservazionistico/fitogeografico, non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente per i motivi legati alla fenologia dei taxa rispetto al periodo di rilevamento, nonché per la mancata accessibilità di parte dei siti, come precedentemente esposto.

Inoltre, presso gli ambienti umidi temporanei e permanenti presenti nell'area di studio è molto probabile la presenza di entità terofitiche, igrofile ed idrofitiche della classe *Isoëto-Nanojuncetea*, non rilevabile al momento della realizzazione delle indagini per ovvi motivi di incompatibilità con la fenologia di tali formazioni. Eventuali effetti su taxa diagnostici di tali cenosi, molti dei quali notoriamente di interesse conservazionistico e biogeografico, sono attualmente non valutabili.

Patrimonio arboreo. In virtù della diffusa presenza dell'elemento fanerofitico nativo presso tutta l'area di studio ed in particolare presso i siti ospitanti comunità forestali e pre-forestali direttamente coinvolte dagli interventi in progetto, gli effetti sul patrimonio arboreo si riferiscono principalmente a popolamenti, nuclei e singoli individui di (ordine decrescente) *Quercus suber* L., *Quercus pubescens* Willd., *Pyrus spinosa* Forsk., *Rhamnus alaternus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Quercus ilex* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Meritevoli di alta considerazione in particolar modo per via del coinvolgimento di un alto numero di individui arborei di *Quercus suber* (min. 960 individui), spesso di dimensioni ragguardevoli.

10.4.2.1.2.2 Effetti indiretti

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Gli effetti sulla connettività ecologica del sito si individuano nella rimozione e/o riduzione/frammentazione delle superfici occupate da vegetazione naturale, ed in particolare da formazioni forestali e pre-forestali riferite principalmente alle serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera, sviluppate a mosaico con cenosi erbacee associate (formazioni naturali perenni delle alleanze *Thero-Brachypodium ramosi*, ed annue della classe *Tuberarietea guttatae*). Gli stessi si riferiscono ai consumi/coinvolgimenti di vegetazione di mantello dell'alleanza *Pruno spinosae-Rubion ulmifolii*, nonché della vegetazione idrofittica degli ambienti umidi (classi *Lemnetea minoris* e *Potametea pectinati*) coinvolti in diversa misura. Gli stessi effetti sono da considerare anche in virtù del ruolo dei succitati elementi del paesaggio vegetale come corridoi ecologici e di rifugio per entità della flora e della fauna selvatica. Sotto quest'ultimo punto di vista, è da includere tra gli elementi coinvolti dagli impatti di frammentazione e riduzione della connettività ecologica anche il sistema di muri a secco sviluppato ai margini della viabilità rurale di gran parte dell'area di studio. Questo sarà interessato dai lavori per uno sviluppo lineare progettualmente valutato in circa 7 km complessivi. I muri a secco, quasi tutti concentrati nei 9,5 km lineari di viabilità in adeguamento, saranno in massima parte ripristinati al termine dei lavori e destinati ad essere ricolonizzati dalla vegetazione.

Sollevamento di polveri

Il sollevamento di polveri terrigene causato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere potrebbe avere modo di provocare un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Nell'ambito della realizzazione dell'opera in esame, le polveri avrebbero modo di su coperture erbacee, arbustive ed arboree, da artificiali a naturali. Si tratta di effetti di carattere transitorio e del tutto reversibili, per i quali sono previste opportune misure di mitigazione.

Perdita o danneggiamento di elementi arborei interferenti con il trasporto dei componenti

Per il raggiungimento dei siti di intervento si prevede il transito lungo alcuni tratti di viabilità esistente con presenza di individui vegetali a portamento alto-arbustivo e arboreo. Si ritiene di conseguenza prevedibile la necessità del taglio o del ridimensionamento delle chiome degli individui arborei eventualmente interessati. Per alcuni tratti di viabilità che attraversano formazioni pre-forestali e forestali, in relazione al numero di individui arborei coinvolti, i relativi impatti potrebbero considerarsi non trascurabili.

Potenziale introduzione di specie alloctone invasive

L'accesso dei mezzi di cantiere, l'introduzione di materiale inerte (terre, ghiaie e rocce da scavo) di provenienza esterna al sito, contestualmente alla movimentazione dei substrati e ad un conseguente aumento

dei fattori di disturbo antropico, possono contribuire all'introduzione di propaguli di taxa alloctoni e loro potenziale proliferazione all'interno delle aree di cantiere. Tale potenziale impatto assume significatività meritevole di considerazione soprattutto se riguardante l'introduzione accidentale di entità alloctone considerate invasive in Sardegna (v. es. PODDA et al., 2012) e che possono arrecare impatti sugli ecosistemi naturali, ma anche antropici (es. entità infestanti le colture dei seminativi). Lo stesso effetto è da valutare anche in riferimento ad eventuali entità alloctone già presenti nel sito e la cui proliferazione potrebbe essere favorita da alcune delle azioni previste dagli interventi in progetto.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di cantiere, attesi sulla componente "Vegetazione, flora ed ecosistemi" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.112.

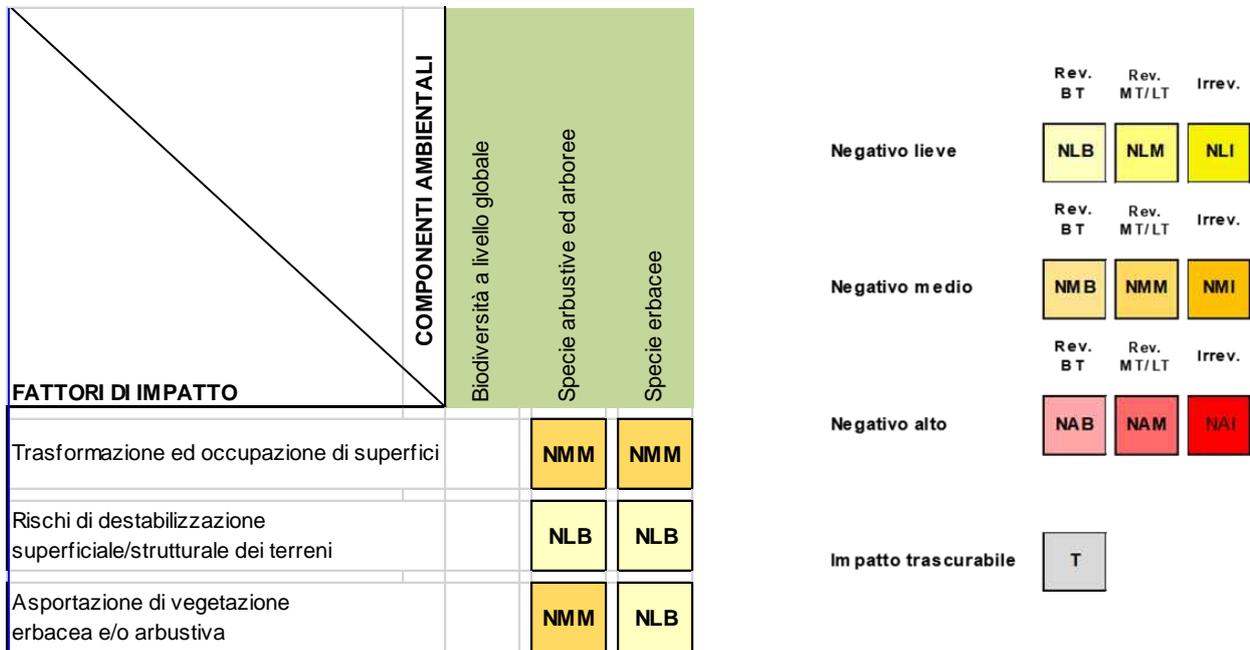


Figura 10.112: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Vegetazione, flora ed ecosistemi" in fase di cantiere

10.4.2.1.3 Fase di esercizio

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione in fase di esercizio (>14 ha), nonché le attività di manutenzione delle aree di servizio e della viabilità interna all'impianto, possono incidere indirettamente sulla componente floro-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle comunità vegetali spontanee e di singoli taxa floristici.

Presso i siti interessati da vegetazione naturale, forestale e pre-forestale, nonché erbacea delle praterie perenni e dei pratelli annui, ovvero idrofita degli ambienti umidi permanenti (3150), e potenzialmente igrofila

degli ambienti umidi temporanei (Habitat 92/43 CEE 3170*) ospitanti, peraltro, aspetti riconducibili ad Habitat di Direttiva 92/43 CEE, la significatività dei relativi effetti si presenta di rilievo.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di esercizio, attesi sulla componente "Vegetazione, flora ed ecosistemi" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.112.

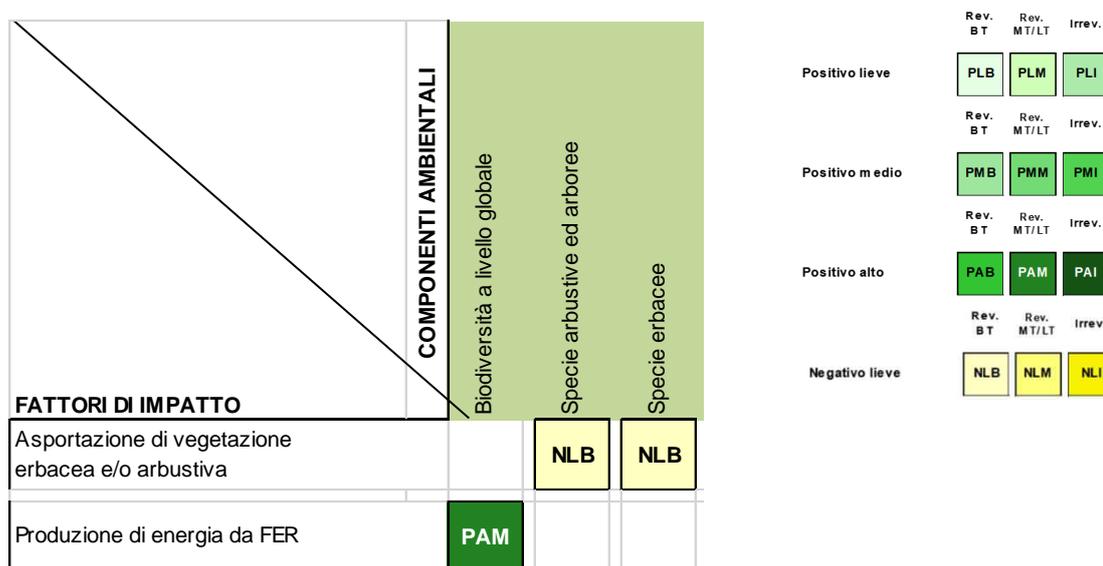


Figura 10.113: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Vegetazione, flora ed ecosistemi" in fase di esercizio

10.4.2.1.4 Fase di dismissione

In fase di dismissione dell'impianto, a fronte delle necessarie lavorazioni di cantiere, non si prevedono impatti significativi, in virtù del fatto che per tali attività saranno utilizzate esclusivamente le superfici di servizio e la viabilità interno all'impianto. Relativamente al sollevamento delle polveri, in virtù della breve durata delle operazioni non è prevista una deposizione di polveri tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario delle coperture vegetali coinvolte. La fase di dismissione prevede inoltre il completo recupero ambientale dei luoghi precedentemente occupati dall'impianto in esercizio, con il ripristino delle morfologie originarie e la ricostruzione di una copertura vegetale quanto più coerente con quella preesistente.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di dismissione, attesi sulla componente "Vegetazione, flora ed ecosistemi" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.114.

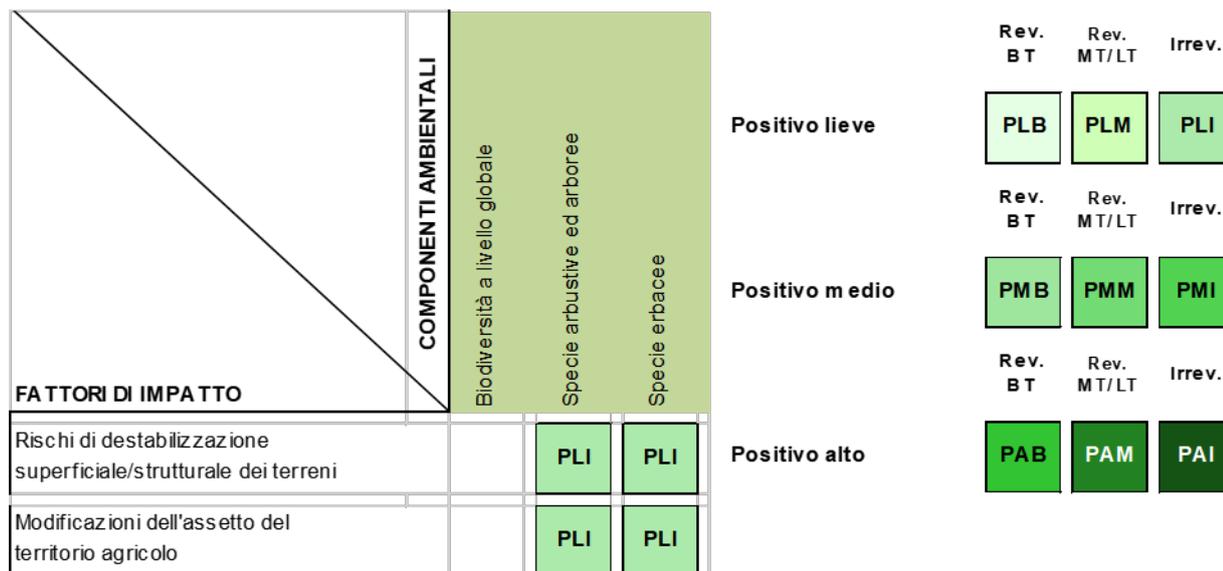


Figura 10.114: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Vegetazione, flora ed ecosistemi" in fase di dismissione

10.4.2.1.5 Misure di mitigazione e compensazione

10.4.2.1.5.1 Misure di mitigazione

- L'area di studio sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico con cadenza mensile e almeno per 6 mesi nel periodo più idoneo ai rilevamenti floro-vegetazionali (febbraio-settembre) al fine di caratterizzare in maniera più esaustiva la componente floristica e vegetazionale delle superfici interessate dagli interventi, in parte inaccessibili al momento delle indagini a supporto del presente elaborato ed indagate in un periodo sfavorevole all'individuazione di gran parte dei taxa erbacei. Tutte le entità di interesse conservazionistico e/o fitogeografico rinvenute saranno segnalate in un apposito elaborato tecnico ad integrazione della presente relazione, l'estensione delle popolazioni dei taxa considerati ad alta criticità nonché le unità vegetazionali e relativi habitat adeguatamente restituiti in cartografia. Nel periodo più adatto alla realizzazione delle indagini (febbraio-maggio, luglio-agosto) sarà realizzato un censimento degli habitat acquatici lentici, semi-permanenti e temporanei dell'area di studio, indagata la componente floristica, definito l'inquadramento vegetazionale delle cenosi e restituita la diffusione degli Habitat in cartografia tematica. Tale misura costituirà parte effettiva del predisposto PMA.
- In riferimento alle superfici occupate da coperture forestali e pre-forestali, riferite principalmente alle serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera, sviluppate a mosaico con cenosi prative naturali dell'alleanza *Thero-Brachypodium ramosi* e della classe *Tuberarietea guttatae*, nell'ambito dell'elaborazione del progetto esecutivo ed in fase realizzativa saranno studiate in dettaglio le possibili soluzioni costruttive intese a minimizzare il consumo delle formazioni a maggiore naturalità e rappresentatività strutturale/fisionomica.

Tale misura ha valore generale per l'intero impianto previsto dal progetto, compreso il relativo sistema di viabilità di accesso e collegamento, di nuova realizzazione e in adeguamento. In riferimento alle comunità igrofitiche-pleustofitiche degli ambienti lentici, e delle potenziali cenosi igrofile degli stagni temporanei mediterranei (*Isoëto-Nanojuncetea*), tali misure saranno mirate ad evitare tali ambiti nella loro totalità, ovvero ad annullare il coinvolgimento di superfici interessate dall'habitat acquatico 3150 e del potenzialmente presente habitat prioritario 3170*, che incidono in maniera importante sulla significatività degli impatti totali degli interventi in progetto. A causa dell'omogenea condizione di alta naturalità, per alcuni dei siti coinvolti ed in particolare quelli interessati da coperture arboree naturali, ed erbacee igrofile/idrofitiche degli habitat acquatici, non sono individuabili specifiche misure di mitigazione se non quelle di limitare al massimo l'occupazione di superfici e di prevedere eventuali soluzioni correttive.

- In tutti i siti ed in corrispondenza dei relativi tratti di viabilità di nuova realizzazione nonché già esistente e soggetta ad adeguamento, tutti gli individui vegetali fanerofitici appartenenti a taxa autoctoni, presenti all'interno del perimetro e non interferenti con la realizzazione delle opere, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio. Tale misura si riferisce prioritariamente a tutti gli individui di >300 cm di altezza (arborei) e agli individui arbustivi ed arborei di *Quercus suber*. Gli eventuali individui vetusti e/o monumentali appartenenti a qualsiasi taxon vegetale saranno tassativamente mantenuti in situ e preservati in tutte le fasi del progetto.
- Ove non sia tecnicamente possibile il mantenimento in situ e la tutela durante tutte le fasi di intervento ed attività, gli individui vegetali arbustivi ed arborei eventualmente interferenti, appartenenti a entità autoctone, opportunamente censiti ed identificati, dovranno essere espiantati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe, nei periodi dell'anno più idonei alla realizzazione di tali pratiche. Gli individui di nuova piantumazione e quelli eventualmente reimpiantati saranno seguiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da fine Maggio a fine Settembre, sfalcio del mantello erboso, protezione dell'impianto dall'ingresso di bestiame brado) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio (parte effettiva del predisposto PMA), per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni. Tali operazioni devono intendersi come ultima opzione adottabile.
- In fase di realizzazione delle operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiantare nei successivi interventi di ripristino. Lo strato sottostante verrà temporaneamente accantonato e successivamente riutilizzato per

riempimenti e per la ricostituzione delle superfici temporaneamente occupate in fase di cantiere. Il materiale litico superficiale sarà separato, conservato e riposizionato al termine dei lavori in progetto.

- Laddove previsto, nell'ambito dell'adeguamento dei tratti di viabilità esistenti sarà data priorità al mantenimento, ove tecnicamente fattibile, delle siepi arbustive e alto-arbustive, dei nuclei-filari di individui arborei, nonché del sistema di muri a secco ospitanti consorzi floristici associati, ricadenti al margine dei percorsi. Gli effetti mitigativi relativi a tali misure sono massimizzabili attraverso soluzioni costruttive finalizzate a sviluppare l'eventuale allargamento della viabilità verso un solo lato della carreggiata preesistente, determinando così il consumo di una sola delle due cortine murarie che costeggiano entrambi i margini delle strade campestri.
- Saranno adottate opportune misure finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi ed il ricoprimento dei cumuli di terreno, l'imposizione di un limite di velocità per i mezzi di cantiere, al fine di contenere fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali arbustivi ed arborei eventualmente interessati dall'impatto.
- La perdita o danneggiamento di elementi alto-arbustivi e arborei interferenti con il trasporto dei componenti potrà essere mitigato mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto dotati di dispositivo "alzapala".
- Durante la fase di corso d'opera ed in fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità alloctone, con particolare riguardo alle invasive, accidentalmente introdotte durante i lavori e/o la cui proliferazione possa essere incoraggiata dagli stessi. Se presenti, esse saranno tempestivamente oggetto di iniziative di eradicazione e correttamente smaltite. Tale misura costituirà parte effettiva del predisposto PMA.
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.
- Durante tutte le fasi di intervento sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.

10.4.2.1.5.2 Misure di compensazione

- Il consumo di lembi di cenosi forestali, pre-forestali e di pascolo arborato coinvolte dagli interventi in progetto, nonché di individui a portamento arboreo interferenti, da riferire alla serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera, potrà essere in parte compensato

attraverso la costituzione di fasce di vegetazione arbustiva ed arborea, a sviluppo lineare, di larghezza minima di 10 metri, lungo il perimetro delle piazzole, nonché ai margini dei percorsi di nuova realizzazione e in adeguamento. Quando coinvolti dalle opere in progetto, i tratti di muro a secco saranno ricostruiti con lo stesso materiale di spoglio e secondo le tecniche costruttive locali, e la progettazione dell'impianto delle sopraccitate fasce di vegetazione sarà sviluppata anche in relazione a tali interventi compensativi. Saranno inoltre individuate aree occupate da ambienti artificiali e degradati, da destinare alla costituzione di coperture arboree e arbustive di nuova realizzazione, di superficie complessiva pari a 2:1 rispetto a quella delle cenosi naturali coinvolte. La messa a dimora presso le suddette aree designate sarà realizzata contestualmente all'avvio dei lavori e nella stagione più idonea, con l'obiettivo di anticipare l'attecchimento delle stesse, ed ottenere il maggior successo possibile delle attività di impianto. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, in numero non inferiore alle 1.000 piante per ettaro (con esclusione delle piantumazioni a *dehesa* come già specificato), di età non superiore ai due anni, locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Tali impianti saranno pluri-specifici, costituiti da essenze arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito, con massima priorità alle entità già presenti nello stesso e nell'area circostante (prioritariamente *Quercus suber*, *Quercus pubescens*, *Pyrus spinosa*, *Cytisus villosus*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Rhamnus alaternus*, *Prunus spinosa*, *Quercus ilex*, *Crataegus monogyna*, *Euphorbia characias*). Gli stessi avranno inoltre aspetto naturaliforme e offriranno spazi aperti destinati alla rinaturalizzazione spontanea, con la finalità di favorire lo sviluppo degli aspetti a più alta naturalità delle formazioni prative naturali. Con la finalità di raggiungere tali obiettivi, le suddette superfici interessate da opere di rinaturazione (con esclusione degli ambienti a *dehesa*) saranno adeguatamente protette dal pascolo brado. Tutti i nuovi impianti saranno assistiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da fine Maggio a fine Settembre, protezione dal danneggiamento degli individui impiantati da parte del bestiame brado) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio (parte effettiva del predisposto PMA), per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni (rapporto per la sostituzione di individui di nuovo impianto pari a 1:1).

- In riferimento alle superfici occupate da vegetazione ripariale del geosigmeto edafo-igrofilo, sardo-corso, calcifugo a dominanza di *Alnus glutinosa*, eventuali impatti provocanti dall'adeguamento dell'attraversamento dei tracciati sui corsi d'acqua saranno compensati con

il completo ripristino delle caratteristiche geo-morfologiche dell'alveo e degli aspetti spondali ad assicurare il funzionamento del sistema fluviale e lo sviluppo di nuova vegetazione riparia. Eventuali individui arbustivi ed arborei consumati saranno rimpiazzati con individui di nuova piantumazione, prodotti da germoplasma esclusivamente proveniente dal sito di intervento.

- Al termine della fase di cantiere, le scarpate di qualsiasi altezza e pendenza derivanti dalla realizzazione delle piazzole saranno interessate da interventi di stabilizzazione e semina di taxa erbacei perenni (es. *Brachypodium retusum*, *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*) e piantumazione di entità arbustive appartenenti agli aspetti di maggior pregio rilevati sul campo e in aderenza con il contesto geobotanico dei singoli siti (es. *Cistus monspeliensis*, *Lavandula stoechas*, *Crataegus monogyna*, *Cytisus villosus*, *Euphorbia characias*, *Prunus spinosa*).
- In fase di dismissione, tutte le superfici precedentemente occupate dall'impianto in esercizio (piazzole di esercizio e viabilità di nuova realizzazione) saranno oggetto di opere di riqualificazione ambientale con il recupero della morfologia originaria dei luoghi e la ricostituzione di coperture vegetali il più simili a quelle presenti in origine nei singoli siti di intervento. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, per tali interventi verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, in numero non inferiore alle 1.000 piante per ettaro, di età non superiore ai due anni, locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Tali impianti saranno pluri-specifici, costituiti da entità arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale dei singoli siti, con massima priorità alle entità già presenti negli stessi come ampiamente descritto precedentemente. Gli stessi avranno aspetto naturaliforme e offriranno spazi aperti destinati alla rinaturalizzazione spontanea.

10.4.2.2 Fauna

10.4.2.2.1 Premessa

Sulla base di quanto esposto in precedenza in rapporto al profilo faunistico che caratterizza il sito di intervento, nel seguito saranno individuate e valutate le possibili tipologie di impatto e suggerite le eventuali misure di mitigazione, in funzione delle specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali. Le valutazioni di seguito riportate hanno preso in esame le attività previste sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio. Lo schema seguente riporta in sintesi gli aspetti legati ai fattori d'impatto e ai principali effetti negativi che generalmente sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera in un contesto ambientale.

Tra i possibili impatti negativi riferibili alla tipologia d'intervento proposto si devono considerare:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimenti (mortalità) d'individui	Le fasi di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, potrebbero determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici ed ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio potrebbero determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli <i>home range</i> di una data specie.
Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione	Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera può comportare una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione potrebbe essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.
Frammentazione degli habitat	L'intervento progettuale, per sue caratteristiche, potrebbe determinare un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso ed una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.
Insularizzazione degli habitat	L'opera potrebbe comportare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
Effetti barriera	L'opera potrebbe configurarsi come una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; in tal caso sarebbero impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

Negli elaborati grafici di progetto è riportata in dettaglio l'ubicazione ed il dimensionamento delle opere sopra elencate rispetto al contesto territoriale oggetto d'indagine ed alle sue caratteristiche ambientali.

10.4.2.2.2 Fase di cantiere

Con riferimento al processo costruttivo, si riportano di seguito i principali effetti a carico delle classi dei "mammiferi" e degli "uccelli". Le medesime considerazioni e valutazioni possono ritenersi valide anche in riferimento alla dismissione, trattandosi di una fase di vita dell'opera contrassegnata da azioni di progetto analoghe a quelle individuabili durante la fase realizzativa.

10.4.2.2.2.1 Abbattimenti/mortalità di individui

10.4.2.2.2.1.1 Mammiferi

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree potrebbero essere frequentate da tutte le specie di mammiferi riportate in Tabella 10-10,

tuttavia la rapida mobilità, unita ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia nullo. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere, sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono ad habitat trofici, soprattutto nel caso delle aree costituite da spazi aperti corrispondenti a pascolo naturale e seminativi, mentre quelli di rifugio e/o riproduttivi, in cui sono previste diverse attività d'intervento riguardanti i tratti della viabilità di nuova realizzazione, in adeguamento e piazzole di cantiere, sono rappresentate da nuclei di vegetazione arboreo/arbustiva.

10.4.2.2.2.1.2 Uccelli

Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti qualora l'avvio dei lavori non coincida con il periodo riproduttivo. Escluso quest'ultimo, ancorché le aree d'intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella Tabella 10.9, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.2 Allontanamento delle specie

10.4.2.2.2.1 Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in Tabella 10-10

Tabella 10-10; le azioni previste nella fase di cantiere potranno causare certamente l'allontanamento d'individui soprattutto per quanto riguarda il *Cervo sardo*, la *Lepre sarda*, la *Martora*, la *Volpe* e la *Donnola*, che durante le ore diurne trovano rifugio negli ambienti della macchia mediterranea. Tale impatto si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi e per l'evidente carenza di aree rifugio rilevata nell'area in esame. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali cui tali specie, così come le restanti riportate in Tabella 10-10, sono spesso associate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.2.2 Uccelli

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riportate in Tabella 10.9. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere potrebbero causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat in precedenza descritti. Anche in questo caso, tale potenziale impatto si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità ridotta

degli interventi e dell'estensione delle superfici interessate; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.3 Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

10.4.2.2.3.1 Mammiferi

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere interessano habitat riproduttivi e d'interesse trofico per le specie di mammiferi indicate in Tabella 8-2.

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *Lepre sarda* che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo d'interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo così come anche il *Coniglio selvatico*; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte provvisoriamente, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.3.2 Uccelli

Le superfici d'intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali, ad esempio, la *Pernice sarda*, il *Picchio rosso maggiore*, la *Quaglia*, lo *Sparviere*, la *Tottavilla*, il *Fiorrancino*, l'*Assiolo*, la *Civetta*, lo *Strillozzo* e la *Cinciallegra*. Anche in questo caso corre l'obbligo evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici sottratte temporaneamente (circa 10 ettari) rappresentino una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. In definitiva, la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto d'intervento, non sono tali da prefigurare criticità sotto il profilo conservazionistico delle popolazioni locali dell'avifauna indicata. A ciò si aggiunga che tra le specie riportate in Tabella 10.9 la quasi totalità godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.2.4 Frammentazione di habitat

10.4.2.2.2.4.1 Mammiferi

In relazione alle modalità di posa in opera previste nella fase di cantiere, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di frammentazione dell'habitat di entità critica sulla componente faunistica in esame; ciò in ragione del fatto che si tratterà d'interventi estremamente circoscritti e da realizzarsi in tempi brevi che interesseranno ambiti di tipo a prati-pascolo e sugherete particolarmente diffusi nell'area d'indagine faunistica.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.2.4.2 Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

10.4.2.2.2.5 Insularizzazione dell'habitat

10.4.2.2.2.5.1 Mammiferi

Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni d'insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà d'interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.2.5.2 Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

10.4.2.2.2.6 Effetto barriera

10.4.2.2.2.6.1 Mammiferi

Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera; le uniche azioni che possono potenzialmente manifestare questo impatto si riferiscono alle fasi di adeguamento delle strade esistenti, alla realizzazione dei nuovi tracciati stradali e dei cavidotti. Tuttavia, si prevede una tempistica dei lavori ridotta e un pronto ripristino degli scavi che potenzialmente potrebbero generare un lieve effetto barriera, seppur decisamente momentaneo, sulle specie. Le nuove strade di servizio alle torri eoliche, inoltre, saranno esclusivamente oggetto di traffico da parte dei mezzi di cantiere, mentre nei tracciati oggetto di adeguamento, già di per sé caratterizzati da un traffico locale molto basso, perché limitato ai proprietari delle aziende, si aggiungerà quello determinato dai mezzi di cantiere che determinerà un incremento modesto e comunque reversibile al termine della fase di cantiere.

Per gli altri interventi (piazzole, elettrodotti), si ritiene che, per tipologia costruttiva, gli stessi non possano originare effetti barriera. La realizzazione del cavidotto, in particolare, oltre ad essere temporanea, è prevista lungo le pertinenze di strade attualmente esistenti, o di quelle di nuova realizzazione che, già di per se, non determineranno un potenziale effetto barriera critico in quanto caratterizzate da un traffico veicolare scarso.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare misure mitigative.

10.4.2.2.2.6.2 Uccelli

Non si ravvisano, fra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano favorire l'effetto barriera nei confronti delle specie avifaunistiche indicate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.2.7 Criticità per presenza di aree protette

10.4.2.2.2.7.1 Mammiferi

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree d'importanza conservazionistica per la classe in esame, né in contesti prossimi alle stesse, tali da lasciar presagire significativi effetti diretti o indiretti sulle aree oggetto di tutela.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.2.7.2 Uccelli

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree d'importanza conservazionistica per la classe in esame; tuttavia, si rileva la prossimità del Parco Naturale Regionale "Tepilora" all'interno del quale son state condotte diverse reintroduzioni di soggetti di *Aquila del Bonelli* nell'ambito di un finanziamento Comunitario Life.

Azioni di mitigazione proposte

In relazione a quanto sopra esposto, si suggerisce di prevedere fin d'ora, anche alla luce degli esiti delle attività di monitoraggio in corso, mirate ed efficaci misure di mitigazione.

10.4.2.2.2.8 Inquinamento luminoso

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiropter; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto, qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si potranno valutare le seguenti misure mitigative:

Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;

Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa;

Utilizzare lampade schermate chiuse;

Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;

Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);

Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi media-alta.

10.4.2.2.3 Fase di esercizio

10.4.2.2.3.1 Abbattimenti/mortalità di individui

10.4.2.2.3.1.1 Mammiferi

Sulla base di una prima disamina delle caratteristiche ambientali dell'area interessata dall'intervento progettuale, unita ai risultati conseguiti a seguito di monitoraggio riguardanti la chiroterofauna condotti in aree limitrofe e nell'area vasta al sito d'intervento, è possibile indicare la presenza delle specie riportate nell'elenco della Tabella 10-23, per ognuna delle quali è indicata la sensibilità alla presenza degli impianti eolici in relazione ai principali effetti negativi che possono causare tali opere.

Maggiori dettagli circa la distribuzione di siti rifugio e/o svernamento e riguardo la composizione qualitativa delle specie di chiroteri presenti nell'ambito in esame, potranno essere noti a conclusione della campagna di rilevamenti prevista a ottobre 2023.

Tabella 10-23 - Specie di chiroterofauna la cui presenza è stata finora accertata nell'area interessata dall'intervento.

Specie	Valore conservazionistico	Possibile disturbo da emissione di ultrasuoni	Rischio di perdita habitat di foraggiamento	Grado d'impatto
<i>Pipipistrellus kuhlii</i>	1	?	?	2
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	?	?	2
<i>Hypsugo savii</i>	1	2	1	2
<i>Tadarida teniotis</i>	1	X	?	2

Il punteggio del valore conservazionistico discende dallo stato di conservazione in cui attualmente la specie risulta classificata secondo le categorie IUCN in Italia. Pertanto, uno stato di conservazione sicuro è valutato come 1, mentre quasi minacciato con valore 2 e infine a una specie minacciata si attribuisce il valore 3. Nel caso in esame tutte e quattro le specie rientrano nella macro-categorie delle specie non minacciate, in

particolare tutte sono a minor preoccupazione. I valori di "sensibilità specifica", assegnati per ogni specie nella colonna denominata "grado d'impatto", sono compresi tra 1 (poco sensibile), 2 (moderatamente sensibile) e 3 (molto sensibile); l'assegnazione del punteggio si basa sui risultati finora conseguiti a seguito di studi e monitoraggi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici presenti in Europa (*EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation, European Commission, October 2010*; Roscioni F., Spada M., 2014. *Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiroterri*. Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri). Per ciò che riguarda il grado d'impatto è assegnato un valore 1 qualora per la specie non siano noti casi di mortalità da collisione accertati o in caso contrario i valori riscontrati sono comunque poco significativi; il valore 2 è assegnato per quei generi che hanno mostrato alcune specie soggette a collisione moderata mentre di altre non si è avuto ancora riscontro; infine, il valore 3 è stato assegnato per tutte specie per le quali l'impatto da collisione è stato finora appurato ed è ritenuto alto in termini di sensibilità. Come riportato in Tabella 10-23 per tutte le specie di chiroterri considerate è stato accertato, da studi pregressi, che queste possono essere soggette a moderato impatto da collisione con valori differenti in termini di abbattimenti rilevati che variano da specie a specie e da area geografica; al contrario, non si hanno ancora riscontri per tre specie in merito al rischio di perdita di habitat di foraggiamento a seguito della presenza di impianti eolici, che si presume debba comunque essere in relazione all'estensione dell'impianto ed anche alle tipologie degli habitat in cui è inserita l'opera. Per una sola specie (*Hypsugo savii*) tale impatto è ritenuto generalmente basso/sostenibile.

Si evidenzia inoltre che, secondo una delle ultime pubblicazioni riguardanti la vulnerabilità degli uccelli e dei pipistrelli rispetto alla presenza d'impianti eolici (*Thaxter CB et al. 2017 Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proc. R. Soc. B*), che le due famiglie (Molossidi, Vespertilionidi) a cui appartengono le 4 specie di cui sopra, nell'ambito delle previsioni di collisioni teoriche media/anno/wtg, rientrano una nella fascia alta, i Molossidi, e la restante nella fascia media (Figura 10.115).

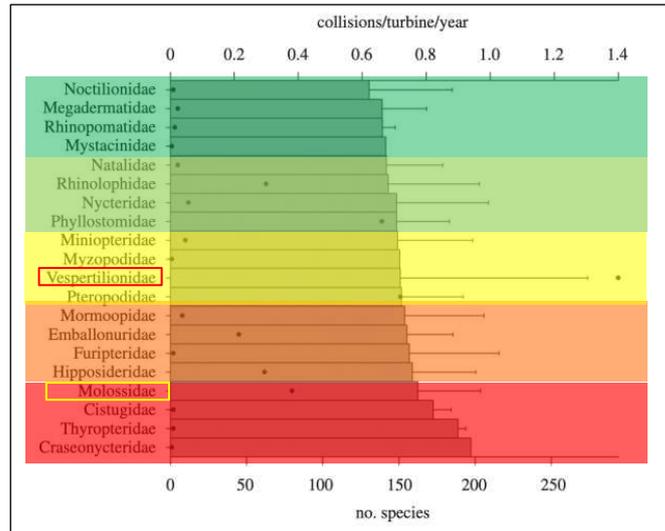


Figura 10.115 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri).

Si sottolinea che i risultati dello studio riassunti in Figura 10.115 evidenziano quali siano le famiglie che contengono il più alto valore medio teorico di abbattimenti all’anno per aerogeneratore ed il numero di specie di cui è composta una data famiglia; vi sono famiglie rappresentate da poche specie ma alcune di queste sono particolarmente soggette ad impatto da collisione (Molossidae), al contrario famiglie con molte specie ma con valori medio o bassi teorici di mortalità.

Sulla base dei riscontri registrati durante i monitoraggi post-operam in diversi impianti eolici in tutta Europa tra il 2003 e il 2017, nella Tabella 10-24, sono riportate le percentuali delle specie (o dei generi nel caso in cui non sia stata possibile l’identificazione fino a livello della specie) più rappresentative in termini di vittime su un totale di 9.354 decessi registrati nel periodo di cui sopra. (n.b. le percentuali escludono gli esemplari che non sono stati identificati).

Tabella 10-24 - Percentuale di vittime registrate tra i pipistrelli presso gli impianti eolici europei, per singola specie.

Specie	Percentuale di vittime degli impianti eolici in tutta Europa
<i>Pipistrellus</i>	24%
<i>Pipistrellus nathusii</i>	17%
<i>Nyctalus noctula</i>	16%
<i>Nyctalus leisleri</i>	8%
<i>Pipistrellus spp.</i>	7%
<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus</i>	5%
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5%
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	5%
<i>Hypsugo savi</i>	4%

In relazione alle specie potenzialmente presenti nell’area d’indagine si evidenzia per le stesse una bassa percentuale di mortalità finora rilevata, benché si sottolinei che in generale l’entità dei decessi siano sottostimati per diversi fattori; tuttavia, le categorie conservazionistiche delle specie più a rischio di impatto da collisione non rientrano tra quelle ritenute minacciate.

In particolare, tutte e quattro le specie, per modalità di volo, sono da ritenersi moderatamente sensibili all'impatto da collisione; quest'ultimo è maggiormente favorito se in prossimità degli aerogeneratori sono presenti alberature e siepi, ambiti di foraggiamento particolarmente selezionati dalle specie di cui sopra, e luci artificiali (lampioni o altri sistemi di illuminazione).

Oltre alle modalità di volo e ad altri fattori attrattivi che caratterizzano ogni specie, è determinante anche la consistenza nel numero di aerogeneratori; nella Tabella 10-25 è riportato il criterio per classificare la taglia dimensionale di un impianto eolico sulla base del numero di aerogeneratori e potenza complessiva. Tale classificazione è fondamentale per stimare il potenziale impatto che potrebbe derivare a carico dei pipistrelli evidenziato nella successiva Tabella 10-26; nella Tabella 10-27 sono invece indicati i criteri per stabilire la sensibilità delle aree oggetto d'intervento in relazione alla presenza e/o esigenze ecologiche dei pipistrelli.

Tabella 10-25 - Valutazione della taglia dimensionale di un impianto eolico.

	NUMERO DI AEROGENERATORI					
		1-9	10-25	26-50	51-75	>75
POTENZA	< 10MW	Piccolo	Medio			
	10-50 MW	Medio	Medio	Grande		
	50-75 MW		Grande	Grande	Grande	
	75-100 MW		Grande	Molto grande	Molto grande	
	>100 MW		Molto grande	Molto grande	Molto grande	Molto grande

L'impianto eolico proposto in progetto (99.0 MW), secondo i criteri riportati nella tabella di cui sopra, rientra nella categoria d'impianto di grandi dimensioni; quest'ultimo aspetto, unito alle caratteristiche di sensibilità specifica, fa supporre un impatto potenziale di tipo alto.

Tabella 10-26 - Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità.

		TAGLIA DIMENSIONALE IMPIANTO			
		Molto grande	Grande	Medio	Piccolo
SENSIBILITA'	Alta	Molto alto	Alto	Medio	Medio
	Media	Alto	Medio	Medio	Basso
	Bassa	Medio	Medio	Basso	Basso

Tabella 10-27 - Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici.

SENSIBILITA' POTENZIALE	CRITERIO DI VALUTAZIONE
Alta	<ul style="list-style-type: none"> - L'impianto divide due zone umide; - L'impianto si trova a meno di 5 km da colonie e/o aree con presenza di specie minacciate; - L'impianto si trova a meno di 10 km da zone protette;
Media	<ul style="list-style-type: none"> - L'impianto si trova in aree d'importanza regionale o locale per i pipistrelli
Bassa	<ul style="list-style-type: none"> - L'impianto si trova in aree che non presentano nessuna delle caratteristiche di cui sopra.

Peraltro va sottolineato che la valutazione del potenziale impatto nel caso in esame è certamente influenzata dal criterio di sensibilità derivante dalla presenza di aree protette entro un raggio di 10 km, ma che non necessariamente queste sono caratterizzate dalla presenza di specie di chirotteri particolarmente sensibili all'impatto da collisione (a titolo di esempio: a 0.8 km dall'aerogeneratore più a sud è presente il Parco Naturale Regionale *Tepilora*, area protetta istituita principalmente per la presenza di varie specie ma non per ragioni di rilievo riguardanti la chirotterofauna, così come a 2.5 km dall'aerogeneratore più a nord, è presente un'Oasi di Protezione Faunistica).

In relazione allo stato di conservazione delle 4 specie sinora attribuibili all'area oggetto d'intervento progettuale, alle percentuali di abbattimento specifiche finora riscontrate (Tabella 10-24), e alle considerazioni finali sopra esposte, si ritiene che l'impatto possa essere, in questa fase e in attesa dei risultati che si otterranno al termine delle attività di monitoraggio ante-operam, ragionevolmente considerato di tipo medio-alto sulla componente in esame.

Per tutte le altre specie di mammiferi riportate in [Tabella 10-10](#), in relazione alle modalità operative dell'opera, non si prevedono casi di abbattimenti/mortalità significativi; la produzione di energia da fonte eolica rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe dei mammiferi appartenenti agli ordini dei carnivori, eulipotifili e lagomorfi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto, il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare mortalità a danno delle specie di mammiferi conseguenti l'attraversamento del piano stradale. In merito a quest'ultimo aspetto corre l'obbligo evidenziare che diversi tratti stradali saranno realizzati ex-novo in coincidenza di habitat a sugherete, pertanto in questi ambiti potrebbero verificarsi maggiormente attraversamenti stradali da parte d'individui delle specie di mammiferi citate; peraltro va anche considerato che il passaggio degli automezzi per la manutenzione ordinaria e straordinaria degli aerogeneratori è limitata alle sole ore diurne, ovvero quando l'attività dei mammiferi riportati in Tabella 10-10 è, al contrario, concentrata maggiormente nelle ore crepuscolari e/o notturne il che diminuisce considerevolmente le probabilità di mortalità di mammiferi causata da incidenti stradali.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene che possano essere adottate eventuali azioni mitigative mirate alle sole specie appartenenti all'ordine dei chiroteri in relazione ai risultati riguardanti la composizione qualitativa che si otterranno al termine del monitoraggio ante-operam (ottobre 2023) e dagli accertamenti periodici da condurre nelle fasi di esercizio dell'impianto (p.e. l'eventuale impiego di dissuasori acustici a ultrasuoni).

In merito alla rete viaria di servizio, qualora questa sia a esclusivo utilizzo del personale addetto alla gestione ordinaria dell'impianto eolico, non si ritiene possa determinare dei valori di mortalità da incidenti stradali critici sulla componente faunistica in esame; al contrario se la rete viaria è destinata anche ad utilizzi diversi, si consiglia di adottare delle indicazioni di limiti di velocità e dissuasori da installare nel piano stradale finalizzati a ridurre il rischio di incidenti stradali con la fauna selvatica, con particolare riferimento alla presenza di ungulati (Cervo sardo e Cinghiale presenza certa).

10.4.2.2.3.1.2 Uccelli

Nella Tabella 10-28, ad ognuna delle specie individuate nell'ambito dell'area d'indagine, è stato attribuito un punteggio di sensibilità al rischio di collisione (certo o potenziale), definite in base ai riscontri finora ottenuti da diversi studi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici in esercizio presenti in Europa (*Wind energy developments and Nature 2000, 2010*. Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid. *Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia*, Commissione europea, 2020).

Il valore del punteggio di sensibilità specifico è frutto della somma di punteggi conseguiti in relazione agli aspetti morfologici, comportamentali e legati alle dinamiche delle popolazioni che aumentano la loro sensibilità e incidono sul loro stato di conservazione. In particolare:

Punteggio per morfologia/comportamento/dinamiche delle popolazioni (1 = sensibilità bassa, 2 = sensibilità media, 3 = sensibilità elevata, 4 = sensibilità molto elevata);

Punteggio per stato di conservazione (0 = basso (LC), 1 = medio (NT), 2 = elevato (VU), 3 = molto elevato (EN/CR)) Le categorie di riferimento assegnate ad ogni specie derivano dalla lista rossa nazionale.

I punteggi relativi allo stato di conservazione sono raddoppiati prima di aggiungere il punteggio per morfologia/comportamento/dinamiche delle popolazioni.

In merito agli aspetti morfologici alcune specie mostrano una maggiore sensibilità al rischio di collisione in ragione della loro morfologia come ad esempio il carico alare che deriva dal rapporto tra superficie alare e il peso del corpo (es. grandi veleggiatori che sfruttano le correnti termiche ascensionali), o anche la struttura degli occhi che può riflettersi nel tipo campo visivo funzionale ad esempio per la ricerca di cibo ma meno adatto all'individuazione di ostacoli in una certa posizione.

Anche il comportamento in volo determina un maggiore o minore rischio di collisione, ad esempio specie migratrici che convergono lungo rotte o punti geografici ben precisi nell'ambito dei quali si creano delle concentrazioni tali da favorire le probabilità di impatto da collisione, oppure specie che per modalità di ricerca trofica o controllo del territorio, tendono a volare spesso a quote coincidenti con gli spazi aerei occupati dagli aerogeneratori.

Riguardo alla dinamica delle popolazioni sono state verificate le tendenze a livello regionale delle sole specie nidificanti attribuendo il valore 1 per specie la cui popolazione e/o areale ha evidenziato un sostanziale incremento/espansione, il valore 2 nei casi di popolazioni stabili, 3 per il trend incerto ed in fine il valore 4 per specie che hanno evidenziato una tendenza alla diminuzione degli individui o alla contrazione dell'areale.

In relazione al punteggio complessivo ottenuto, si verifica la classe di sensibilità a cui appartiene una data specie secondo le quattro classi di seguito esposte:

➤	Sensibilità bassa (3-5);
➤	Sensibilità media (6-8);
➤	Sensibilità elevata (9-14);
➤	Sensibilità molto elevata (15-20).

Circa il 9.0% delle specie riportate nella Tabella 10-28 rientrano nella classe a elevata sensibilità, in quanto sono considerate potenzialmente sensibili a impatto da collisione a seguito di riscontri oggettivi effettuati sul campo e riportati in bibliografia con una certa regolarità; il 36.0% rientrano nella classe a moderata sensibilità e il 47,0% sono ritenute a bassa sensibilità in quanto non sono stati ancora riscontrati casi di abbattimento o i valori non sono significativi. Infine, a cinque specie non è stato assegnato un punteggio complessivo in quanto alle stesse non è stata assegnata una categoria conservazionistica o non sono nidificanti in Sardegna; tuttavia, per modalità e quote di volo durante i periodi di nidificazione/svernamento, si ritiene che le probabilità di collisioni siano molto contenute e tali da non raggiungere livelli di criticità anche in relazione a quanto di seguito argomentato.

Riguardo alle 5 specie rientranti nella classe a sensibilità elevata, è necessario sottolineare che in alcuni casi il punteggio complessivo è condizionato maggiormente dai valori della dinamica delle popolazioni e dallo stato di conservazione, più che da modalità comportamentali e/o volo che potrebbero esporle a rischio di collisione con gli aerogeneratori; specie il *Saltimpalo* è poco probabile che frequentino gli spazi aerei compresi tra i 30 ed i 200 metri dal suolo, mentre riguardo l'*Astore sardo-corso*, tali quote sono raggiunte prevalentemente nel periodo pre-riproduttivo in occasione dei voli a festoni che sono compiuti in prossimità dei siti di nidificazione. Per queste specie, pertanto, indipendentemente dal punteggio di sensibilità acquisito, si ritiene che il rischio di collisione sia comunque molto basso /basso e tale da non compromettere lo stato di

conservazione delle popolazioni diffuse nel territorio in esame; al contrario, probabilità maggiori d'impatto da collisione sono ipotizzabili per specie come la *Rondine comune* e il *Balestruccio*, che frequentano spesso quote aeree coincidenti con le altezze in cui operano gli aerogeneratori, benché sia nota l'abilità nei cambi rapidi di direzione in volo nei confronti di ostacoli fissi o in movimento. Infine le specie più sensibili tra tutte sono certamente quelle appartenenti all'ordine degli accipitriformi e falconiformi (*Falco di palude*, *Poiana*, *Gheppio*) che per modalità/quote di volo e morfologia possono essere più esposte, rispetto ad altre specie, all'evento di collisione.

In relazione a quanto sinora esposto, è evidente che non è possibile escludere totalmente il rischio da collisione per una determinata specie in quanto la mortalità e la frequenza della stessa sono valori che dipendono anche dall'ubicazione geografica del parco e dalle caratteristiche geometriche di quest'ultimo (numero di aerogeneratori e disposizione).

In sostanza, il potenziale impatto da collisione determinato da un parco eolico è causato, non solo dalla presenza di specie con caratteristiche e abitudini di volo e capacità visive che li espongono all'urto con le pale, ma anche dall'estensione del parco stesso. In base a quest'ultimo aspetto, peraltro, il parco eolico oggetto del presente studio, può considerarsi un'opera che comporterebbe un impatto alto in relazione al rischio di collisione per l'avifauna secondo i criteri adottati dal Ministero dell'ambiente spagnolo e riportati nella [Tabella 10-29](#); di fatto l'opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di grandi dimensioni, infatti le caratteristiche di potenza per aerogeneratore, pari a 6.6 MW, comportano una potenza complessiva pari a circa 99.0 MW grazie all'impiego di WTG di maggiori dimensioni; queste ultime determinano una maggiore intercettazione dello spazio aereo a quote maggiori, pertanto maggiore probabilità di interazione con specie che volano a quote maggiori (alcune specie di rapaci e specie migratrici), ma al contempo va sottolineato che le velocità di rotazione sono decisamente inferiori rispetto agli aerogeneratori impiegati in passato.

In merito a questi aspetti, gli ultimi studi riguardanti la previsione di tassi di mortalità annuali per singolo aerogeneratore, indicano un aumento dei tassi di collisione a un corrispondente impiego di turbine più grandi; tuttavia, un numero maggiore di turbine di dimensioni più piccole ha determinato tassi di mortalità più elevati. Va peraltro aggiunto che il tasso di mortalità tende invece a diminuire all'aumentare della potenza dei WTG fino a 2,5 MW (sono stati adottati valori soglia compresi tra 0.01 MW e 2,5 MW per verificare la tendenza dei tassi di mortalità; tuttavia a oggi, considerate le tipologie di aerogeneratori di ultima generazione impiegati, si presuppongono un numero di collisioni che possono aumentare a fronte di spazi aerei di estensione maggiore intercettati Figura 10.115).

I risultati dello stesso studio (*Bird and bat species global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment, 2017*) indicano inoltre che i gruppi di specie con il più alto tasso di collisione sono rappresentati, in ordine decrescente, dagli accipitriformi, bucerotiformi e caradriformi (Figura 10.117); nel caso dell'area in esame si rileva la presenza dell'ordine degli accipitriformi, che comprende anche

la famiglia dei falconidae, rappresentato dalla *poiana*, dal *falco di palude* e dal *gheppio*, dall'ordine dei caradriformi i cui rappresentati sono il *gabbiano reale* e l'*occhione* (quest'ultima specie non particolarmente sensibile all'impatto da collisione).

Tabella 10-28- Sensibilità al rischio di collisione per le specie avifaunistiche individuate nell'area in esame.

	Specie	Morfologia	Comportamento	Dinamica delle popolazioni	Stato di conservazione	Punteggio di sensibilità
1	Falco di palude	3	3	1	6	13
2	Rondine comune	3	3	4	2	12
3	Saltimpalo	1	1	4	6	12
4	Astore sardo-corso	2	2	2	6	12
5	Balestruccio	3	3	2	2	10
6	Poiana	3	3	2	0	8
7	Gabbiano reale	3	4	1	0	8
8	Gheppio	3	3	2	0	8
9	Passera sarda	1	1	2	4	8
10	Rondone maggiore	1	3	4	0	8
11	Rondone comune	1	3	3	0	7
12	Tortora selvatica	2	1	4	0	7
13	Cornacchia grigia	3	3	1	0	7
14	Corvo imperiale	3	2	2	0	7
15	Gruccione	1	2	4	0	7
16	Taccola	2	3	2	0	7
17	Sparviere	2	2	3	0	7
18	Verdone	1	1	2	2	6
19	Cardellino	1	1	2	2	6
20	Fanello	1	1	2	2	6
21	Upupa	1	1	4	0	6
22	Storno nero	1	3	2	0	6
23	Picchio rosso maggiore	2	1	1	2	6
24	Rondine montana	1	3	2	0	6
25	Colombaccio	2	2	1	0	5
26	Barbagianni	1	2	2	0	5
27	Usignolo	1	1	3	0	5
28	Occhione	1	2	1	0	4
29	Cuculo	2	1	1	0	4
30	Assiolo	1	1	2	0	4
31	Civetta	1	1	2	0	4
32	Pettiroso	1	1	2	0	4
33	Occhiocotto	1	1	2	0	4
34	Capinera	1	1	2	0	4
35	Cincia mora	1	1	2	0	4
36	Cinciarella	1	1	2	0	4
37	Cinciallegra	1	1	2	0	4
38	Fringuello	1	1	2	0	4
39	Zigolo nero	1	1	2	0	4
40	Tottavilla	1	1	2	0	4
41	Strillozzo	1	1	2	0	4
42	Tortora dal collare orientale	2	1	1	0	4
43	Pigliamosche	1	1	2	0	4
44	Beccamoschino	1	1	2	0	4
45	Verzellino	1	1	2	0	4
46	Fiorrancino	1	1	2	0	4
47	Scricciolo	1	1	2	0	4
48	Merlo	1	1	1	0	3
49	Ghiandaia	1	1	1	0	3
50	Pernice sarda	1	1	2		
51	Storno comune	1	3	non nidificante	0	
52	Quaglia	1	1	4		
53	Lui piccolo	1	1	non nidificante	1	

Tabella 10-29 - Tipologie di parchi eolici in relazione alla potenzialità di impatto da collisione sull'avifauna (Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos, 2012)

P [MW]	Numero di aerogeneratori				
	1-9	10-25	26-50	51-75	>75
< 10	Impatto basso	Impatto medio			
10-50	Impatto medio	Impatto medio	Impatto alto		
50-75		Impatto alto	Impatto alto	Impatto alto	
75-100		Impatto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	
> 100		Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto

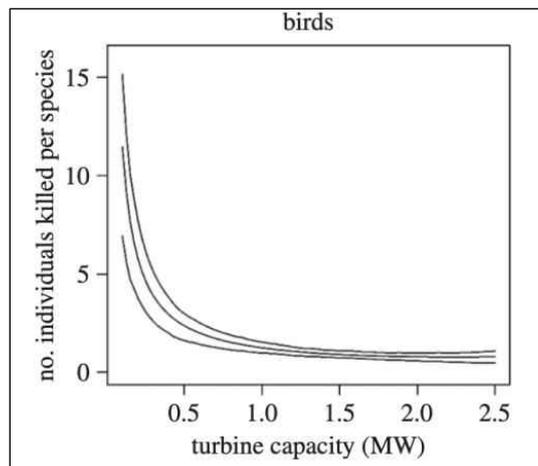


Figura 10.116 - Tasso medio di mortalità totale per specie in un ipotetico parco da 10MW.

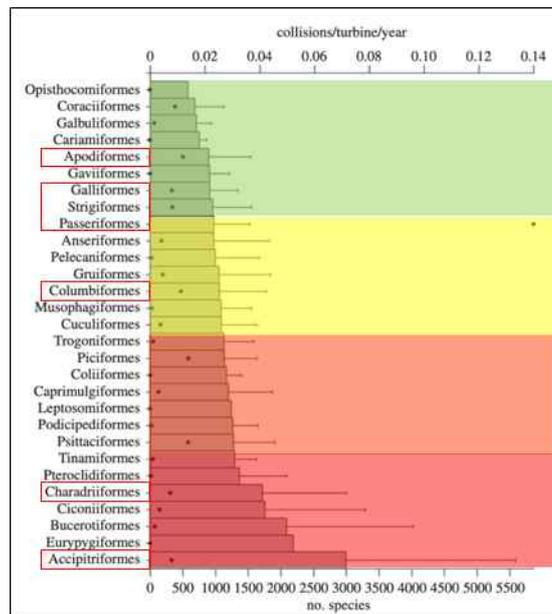


Figura 10.117 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri) (in rosso gli ordini delle specie riportate in Tabella 10.9).

Sotto il profilo della connettività ecologico-funzionale, inoltre, non si evidenziano interruzioni o rischi di ingenerare discontinuità significative a danno della fauna selvatica (in particolare avifauna), esposta a potenziale rischio di collisione in fase di esercizio. Ciò in ragione delle seguenti considerazioni:

- Le caratteristiche ambientali dei siti in cui sono previsti gli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente omogenee e caratterizzate da estese tipologie ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie di avifauna e chiroterofauna si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto;
- Le considerazioni di cui sopra sono sostanzialmente confermate dalle informazioni circa la valenza ecologica dell'area vasta, deducibile dagli indici della Carta della Natura della Sardegna, nell'ambito della quale non sono evidenziate connessioni ristrette ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte;

Azioni di mitigazione proposte

Sulla base della presenza certa o potenziale (in attesa di riscontro a seguito delle indagini di monitoraggio ante-operam) di specie maggiormente esposte a impatto è necessario evidenziare i seguenti aspetti:

- È stata accertata la presenza di un sito di riproduzione di una coppia di *Aquila reale* che dista a meno di 3 km (soglia minima suggerita per evitare l'installazione di WTG nel caso di siti riproduttivi della specie di cui sopra - *Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Recommendations for distances of wind turbines to important area for birds as well as breeding sites of selected bird species*) dall'aerogeneratore T07;
- Gli aerogeneratori T12 e T15 risultano essere prossimi al sito di rilascio e di alimentazione funzionali al programma di reintroduzione dell'*Aquila di Bonelli*.

Alla luce di quanto sopra esposto, è in relazione allo status conservazionistico delle specie soggette a maggiore rischio di collisione, si suggerisce di valutare l'impiego della seguente misura mitigativa nell'eventuale successiva fase post-operam qualora si riscontrino casi di abbattimenti in frequenza e quantità ritenuti critici:

- Impiego di un sistema automatico di telecamere dotato di software di riconoscimento specifico delle specie target soggette a elevato rischio di collisione, che prevede il rallentamento e blocco momentaneo degli aerogeneratori. Tale misura mitigativa, inoltre, si ritiene opportuna anche alla luce della presenza nell'area di altri impianti eolici in esercizio e a seguito della presentazione di altre proposte progettuali ricadenti negli ambiti adiacenti

10.4.2.2.3.2 Allontanamento delle specie

10.4.2.2.3.2.1 Mammiferi

Si può ritenere che, a un iniziale allontanamento conseguente l'avvio della fase di esercizio dell'opera, in quanto elemento nuovo nel territorio, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come il *Cervo sardo*, la *Volpe*, la *Donnola*, il *Coniglio selvatico*, la *Lepre sarda* e il *Riccio comune*. Tali specie sono già state riscontrate in occasione di monitoraggi condotti in altri parchi eolici in Sardegna costituiti da un numero ben superiore di aerogeneratori.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.3.2.2 Uccelli

Il primo periodo di collaudo e di esercizio degli aerogeneratori determinerà certamente un locale aumento delle emissioni sonore che potrebbero causare l'allontanamento dell'avifauna.

Tale impatto è comunque ritenuto di valore medio-basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche, soprattutto di tipo venatorio, agricolo e pastorale; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici a cui si è adattata la fauna locale, certamente la fase di avvio della produzione potrà indurre alcune specie ad un momentaneo spostamento, tuttavia è anche opportuno evidenziare che la maggior parte delle specie indicate in Tabella 10.9, mostrano un'evidente tolleranza alle emissioni acustiche ed ai movimenti che caratterizzano un impianto eolico durante la produzione (attività delle turbine, presenza del personale addetto alla manutenzione). Tale tendenza è stata infatti osservata all'interno di impianti eolici in Sardegna in cui sono stati già svolti i monitoraggi nella fase di esercizio.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.3.3 Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

10.4.2.2.3.3.1 Mammiferi

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, ogni piazzola di servizio occuperà una superficie pari a circa 1.800 m², rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; in definitiva, l'entità della sottrazione permanente dell'attuale tipologia del suolo non prefigura criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *Lepre sarda* che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo d'interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia, anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte permanentemente, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale. Si evidenzia inoltre che, a seguito di quanto osservato in occasione di monitoraggi post-operam in altri impianti eolici in esercizio in

Sardegna, è possibile verificare direttamente che le piazzole di servizio di fatto non escludono completamente una superficie di 1.800 m² ma unicamente quella occupata dalla torre dell'aerogeneratore; infatti, è stato constatato più volte come tali superfici di fatto rientrano negli ambiti utilizzati dal bestiame domestico per il pascolo/sosta, ma anche come aree di foraggiamento per gli stessi lagomorfi in quanto ricolonizzate da vegetazione erbacea periodicamente sfalcata ma non estirpata.

In conclusione, il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, circa 8,9 ettari comprendenti le piazzole di servizio e le strade di nuova realizzazione/adeguamento, non rappresentano una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. Si tenga infatti presente che le superfici degli habitat oggetto dei maggiori interventi proposti in progetto, quali le *aree a pascolo naturale* e i *prati artificiali*, sono quelli più rappresentativi occupando da soli circa il 50% dell'intera area d'indagine faunistica con un'estensione complessiva pari a circa 322 ettari.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto, si consiglia una gestione delle piazzole di servizio che preveda unicamente lo sfalcio e non lo sradicamento completo della vegetazione erbacea o l'impiego di diserbanti.

10.4.2.2.3.3.2 Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto, si consiglia una gestione delle piazzole di servizio che preveda unicamente lo sfalcio e non lo sradicamento completo della vegetazione erbacea o l'impiego di diserbanti; preferibilmente tali interventi non dovranno essere eseguiti durante il periodo di nidificazione (aprile-giugno), in quanto nelle aree immediatamente adiacenti alle piazzole, ma anche nelle stesse, possono potenzialmente verificarsi nidificazioni da parte di specie come ad esempio l'*Occhione*, la *Quaglia* e la *Tottavilla*. Le operazioni di sfalcio dovrebbero avvenire con attrezzatura non motorizzata e previo controllo che nelle aree d'intervento non ci siano nidificazioni in atto qualora non possa essere rispettato i periodi di fermo sopra indicato.

10.4.2.2.3.4 Frammentazione di habitat

10.4.2.2.3.4.1 Mammiferi

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat di particolare significatività alla fase di esercizio dell'impianto.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative

10.4.2.2.3.4.2 Uccelli

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

10.4.2.2.3.5 Insularizzazione dell'habitat

10.4.2.2.3.5.1 Mammiferi

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di insularizzazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

10.4.2.2.3.5.2 Uccelli

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

10.4.2.2.3.6 Effetto barriera

10.4.2.2.3.6.1 Mammiferi

In relazione alle modalità operative dell'opera proposta e delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di effetto barriera che impediscano lo spostamento dei mammiferi sul territorio in considerazione dei flussi di traffico stradale che, limitatamente alle attività di manutenzione, possono ritenersi trascurabili nell'ambito della rete viaria di servizio all'interno dell'impianto eolico.

Per ciò che riguarda i mammiferi chiroterri, si ritiene che l'effetto barriera possa essere di medio-bassa intensità a seguito del numero di aerogeneratori previsti nell'ambito del progetto in esame nonché in rapporto alle significative interdistanze tra le stesse.

Alla luce di quanto sopra esposto si opportuno rimandare a eventuali misure mitigative più specifiche a seguito dei risultati che si otterranno al termine delle attività di monitoraggio.

10.4.2.2.3.6.2 Uccelli

Come evidenziato in altri capitoli del presente studio, il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 15 aerogeneratori; si evidenzia che nell'area vasta afferente alla zona in esame è presente un impianto eolico in esercizio, ricadente nei territori comunali di Alà dei Sardi e Buddusò e distante dall'aerogeneratore più vicino in progetto 4.8 km sono presenti altri impianti eolici in esercizio (Figura 10.118).

Ai fini di una valutazione del potenziale effetto barriera, si è pertanto proceduto a verificare quali siano le interdistanze minime tra le turbine dell'impianto progetto.

È necessario premettere che ogni singolo aerogeneratore occupa una zona spazzata dal movimento delle pale, più un'area attigua interessata dalle turbolenze che si originano sia per l'impatto del vento sugli elementi mobili dell'aerogeneratore sia per le differenze nella velocità fra il vento "libero" e quello "frenato" dall'interferenza con le pale. L'estensione di tale porzione di spazio aereo evitato dagli uccelli può indicativamente stimarsi in 0,7 volte il raggio del rotore. Con tali presupposti, volendo stimare l'estensione dello spazio utile di volo tra due turbine, lo stesso può valutarsi in accordo con la seguente formula:

$$S = D (\text{distanza tra gli aerogeneratori}) - 2 \times (R + R \times 0,7) \text{ dove } R = \text{raggio del rotore}$$

Si evidenzia come il valore di riferimento dell'area turbolenta pari a 0,7 raggi sia rappresentativo degli aerogeneratori la cui velocità del rotore è di oltre 16 RPM (le macchine di ultima generazione ruotano con velocità sensibilmente inferiori – 11/12 RPM).

Al fine di ridurre il rischio di collisione è importante che la distanza tra una torre e l'altra sia tale da poter permettere una sufficiente manovrabilità aerea a qualsiasi specie che intenda modificare il volo avendo percepito l'ostacolo. Benché siano stati osservati anche attraversamenti d'individui in volo tra aerogeneratori distanti 100 metri, tale valore è considerato critico in relazione alla possibilità che si verifichino eventi atmosferici avversi o particolari concentrazioni di soggetti in volo. Si ritiene, pertanto, che valori superiori ai 200 metri possano essere considerati più sicuri per l'avifauna.

Muovendo da tali assunzioni le interdistanze tra le turbine del parco eolico in esame sono state valutate secondo le seguenti categorie di giudizio: *critica*, interdistanza inferiore a 100 metri; *sufficiente*, da 100 a 200 metri, *buona* oltre i 200 metri (Tabella 10-30).

Tabella 10-30 - Interdistanze minime tra WTG previsti in progetto.

ID Aerogeneratori	Interdistanza ID [m]	Raggio pala [m]	Interferenza pala [m]	Distanza utile fra le pale [m]	Giudizio
T01 – T02	514	85	275.4	238.6	<i>buono</i>
T05 – T08	563	85	275.4	287.6	<i>buono</i>
T12 – T15	444	85	275.4	168.6	<i>sufficiente</i>
T13 – T14	850	85	275.4	574.6	<i>buono</i>

I dati riportati in Tabella 10-30 si evidenziano come tra le interdistanze minime rilevate non si riscontri un solo valore incompatibile con il valore soglia ritenuto critico per gli eventuali attraversamenti in volo da parte di specie avifaunistiche.

Per quanto precede non si ritiene necessario indicare delle specifiche misure mitigative poiché secondo quanto accertato è esclusa la manifestazione di un effetto barriera tale da impedire o limitare gli spostamenti in volo locali e/o migratori di specie avifaunistiche.

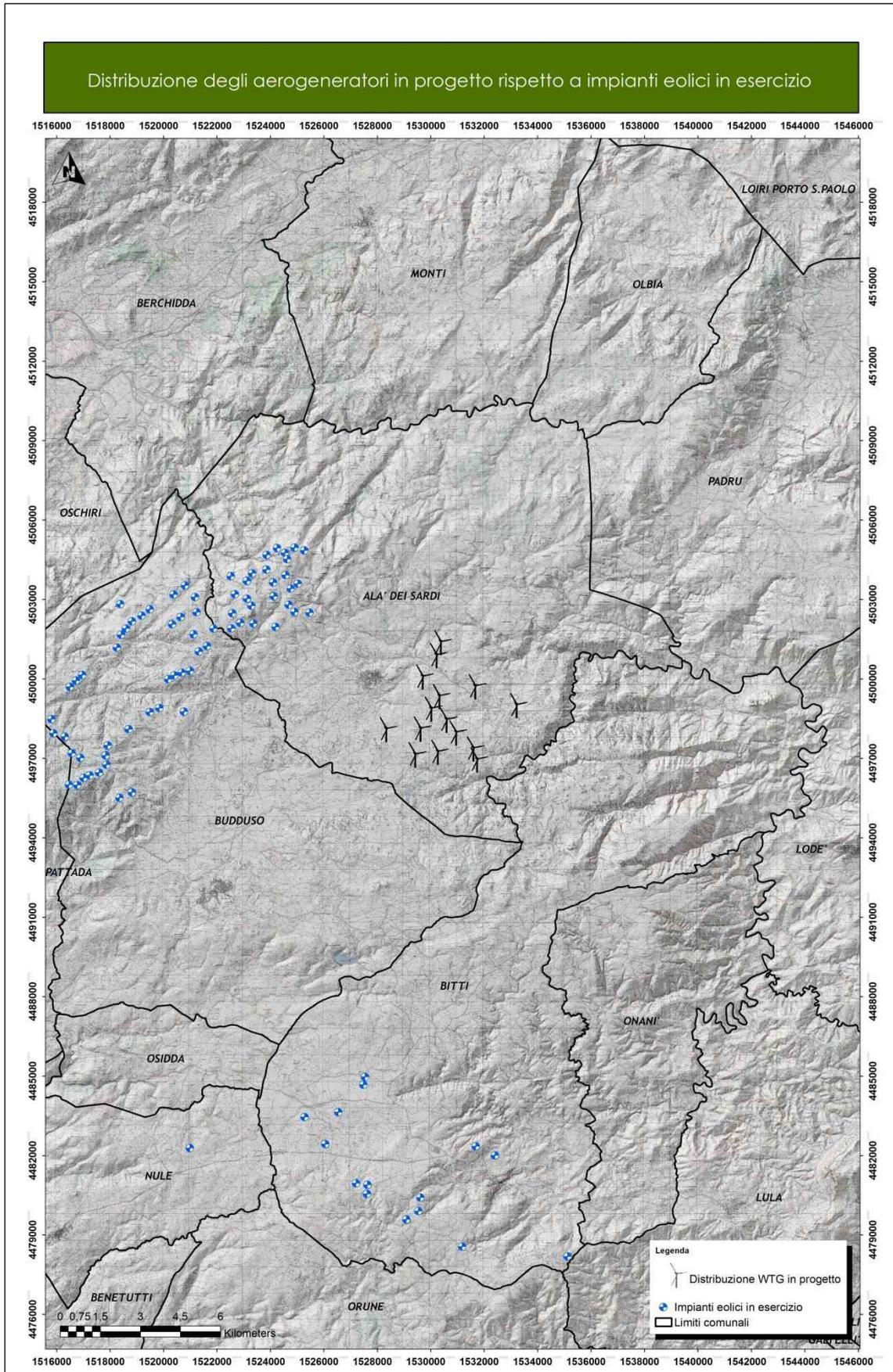


Figura 10.118 - Distribuzione dei wtg in progetto rispetto a impianti in esercizio e/o in fase di approvazione.

10.4.2.2.4 Impatti cumulativi

In merito all'effetto cumulativo riguardante l'occupazione permanente delle superfici interessate dalle piazzole e dalla viabilità di servizio, si evidenzia che le tipologie ambientali interessate dal progetto in esame corrispondono principalmente a *sugherete* e in misura minore a *colture temporanee*, mentre riguardo l'impianto eolico in esercizio più vicino, sono interessate maggiormente tipologie ambientali quali *macchia mediterranea*, *gariga* e *pascoli naturali*; in particolare l'entità delle superfici occupate è la seguente:

- Impianto eolico in esame 7,4 ettari;
- Impianto eolico *Alà-Buddusò* in territorio di Alà dei Sardi e Buddusò 25,4 ettari;

L'impianto eolico in esame comporterà un effetto cumulativo riguardo all'occupazione di suolo permanente pari a + 30.0%, tuttavia alla luce del contributo significativo sotto il profilo percentuale ma modesto in relazione all'entità della corrispondente superficie interessata e alla tipologia ambientale sottratta (*sugherete*), queste ultime particolarmente diffuse nell'area vasta, ed alle differenti tipologie di habitat che i due impianti interessano, non si ravvisano particolari criticità a danno dell'agroecosistema faunistico nell'ambito dell'area vasta considerata.

10.4.2.2.5 Quadro sinottico degli impatti stimati per la componente faunistica

Nella Tabella 10-31_ sono riportati gli impatti presi in considerazione nella fase di cantiere (F.C.) e nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato. I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative eventualmente proposte per ognuno degli impatti analizzati. Il simbolo (*) indica che per la specifica tipologia di impatto, in questa fase, non è possibile esprimere un giudizio definitivo e certo. Ci si riferisce, in particolare, all'impatto relativo alla mortalità/abbattimento che, come già precedentemente esposto, al momento dell'elaborazione del presente studio non può essere valutato appieno poiché sono ancora in atto i rilevamenti sul campo previsti dal monitoraggio ante-operam, che si concluderanno a giugno 2024.

Tabella 10-31 - Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica.

TIPOLOGIA IMPATTO	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Assente	Basso	Assente	Assente	Medio *	Assente	Medio*
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Medio-Basso	Basso	Medio	Basso
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Media	Medio-alta
Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Media

10.4.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

10.4.3.1 *Principali fattori di impatto a carico della componente*

Gli impatti potenziali sulla componente scaturiscono principalmente dal manifestarsi dei seguenti fattori causali di impatto, di seguito analizzati:

- trasformazione ed occupazione di superfici;
- rischi di destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni;
- rischi di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi.

10.4.3.1.1 *Trasformazione ed occupazione di superfici*

La realizzazione di un impianto eolico e delle opere accessorie funzionali al suo esercizio (strade, piazzole di macchina, elettrodotti interrati) comporta inevitabilmente una occupazione di superfici, sottraendole, in modo temporaneo o permanente, ai preesistenti usi antropici e/o funzioni ecosistemiche. Come noto, peraltro, l'occupazione di suolo associata all'esercizio degli impianti eolici è estremamente contenuta, sia in termini assoluti che per unità di potenza elettrica installata, in rapporto ad altre tipologie di centrali energetiche, convenzionali e non. Proprio tali caratteristiche sono alla base della acclarata compatibilità dei parchi eolici con l'esercizio delle pratiche agricole e zootecniche, pienamente riscontrabile e documentabile nei siti eolici presenti nel territorio regionale in contesti similari.

La superficie produttiva complessivamente interessata dall'impianto, valutata come involuppo delle postazioni degli aerogeneratori, ammonta a circa 811 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 17,4 ettari, ridotti indicativamente a 7,4 ettari a seguito delle operazioni di ripristino morfologico-ambientale. Le superfici occupate dalle opere sono così suddivise:

Piazzole di cantiere aerogeneratori	70.555 m ² (comprensivi di scarpate)
Piazzole definitive a ripristino avvenuto	27.000 m ²
Area pale	28.500 m ²
Viabilità di impianto in adeguamento (nuovo ingombro complessivo stimato del solido stradale rispetto all'esistente)	30.400 m ²
Viabilità di impianto di nuova realizzazione (ingombro complessivo stimato del solido stradale)	15.080 m ²
Piazzole temporanee di montaggio gru	9.680 m ²
Aree di cantiere e trasbordo	18.160 m ²
Area cabine collettrici	2.500 m ²
Superfici complessivamente occupate in fase di cantiere	174.875 m²
Superfici complessivamente occupate a ripristino avvenuto	74.980 m²

Corre l'obbligo di evidenziare come in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione naturale, assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo.

Sotto il profilo spaziale, gli effetti della sottrazione di superfici hanno, inoltre, una rilevanza prevalentemente circoscritta al settore di intervento, trattandosi di un esteso territorio storicamente contraddistinto da un utilizzo agro-zootecnico, immune da significativi processi di trasformazione delle condizioni d'uso. Tale circostanza contribuisce a confinare la portata del fattore di impatto alla scala esclusivamente locale.

Va infine rilevato come l'occupazione di superfici sia un fattore di impatto comunque reversibile nel medio-lungo periodo (oltre i 25/30 anni dall'entrata in esercizio degli aerogeneratori) a seguito dei previsti interventi di dismissione, salvo *repowering* della centrale eolica.

10.4.3.1.2 Rischi di destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni

Il contesto territoriale su cui si propone la realizzazione del parco eolico denominato "Olvinditta", come ampiamente descritto ricade in un contesto agro-silvo-pastorale i cui usi sono legati principalmente alla

pastorizia e alla produzione di colture foraggere a cui si associano formazioni vegetali naturali di pregio ambientale.

Attraverso le valutazioni svolte per il calcolo della Land capability, i suoli analizzati mostrano delle limitazioni tali da non poter essere ricondotti alle classi di capacità d'uso (I, II).

I suoli della stazione T15 ricadano in VII classe a causa della rocciosità affiorante (>25%) e secondariamente per via della scarsa profondità utile alle radici.

I suoli dei siti T01 e T08 ricadono in classe mista VII/VI di Land Capability per via della scarsa profondità utili alle radici mentre ai siti T11 e T12 viene attribuita la V classe a causa della rocciosità affiorante compresa tra 5% e 10%.

I suoli delle stazioni T03 – T10 – T13 vengono collocati in IV in seguito alla modesta profondità compresa tra 25cm e 50cm e per la rocciosità affiorante racchiusa tra il 2% e 5%. Il sito T02 viene collocato in classe mista III/IV anch'esso per la profondità utile alle radici.

I suoli dei siti T05 - T07 – T09 - T14 sono stati classificati in III classe di capacità d'uso a causa della pendenza compresa tra l'8% e il 15% (T05), la profondità utile alle radici che si ritiene possa essere <100cm in base al contesto morfologico in cui si collocano, allo scheletro dell'orizzonte superficiale con volumi compresi tra il 15% e il 35%, e infine per il drenaggio interno valutato piuttosto eccessivamente drenato.

A fronte delle analisi effettuate, valutata l'occupazione di suolo ed avuto riguardo delle misure progettuali previste per assicurare il recupero integrale del top-soil nelle operazioni di ricomposizione ambientale al termine dei lavori, l'ottimale drenaggio e smaltimento delle acque superficiali intercettate dalle nuove opere stradali e dalle piazzole, si ritiene opportuno applicare le misure mitigative proposte (par. 10.4.3.5) allo scopo di prevenire o limitare l'insorgere di processi degradativi delle risorse pedologiche per la realizzazione degli interventi.

10.4.3.1.3 Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi

La costruzione e l'esercizio di un impianto eolico non determina significative produzioni di rifiuti. Peraltro, in osservanza dei vigenti disposti normativi, una particolare attenzione dovrà essere posta alla gestione delle terre e rocce da scavo (la cui produzione complessiva sarà non trascurabile), massimizzandone il riutilizzo. Tali materiali originano, prevalentemente, dall'allestimento delle infrastrutture viarie e della fondazione dell'aerogeneratore. Le terre da scavo, in particolare, secondo quanto disciplinato dal D.Lgs. 152/06, sono escluse direttamente dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti e possono dunque essere riutilizzate nell'ambito delle attività di cantiere qualora siano riconducibili alla fattispecie di cui all'art. 185 D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. lett. c-bis "suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato".

Per l'indicazione dei quantitativi di terre e rocce da scavo che verosimilmente saranno prodotti nonché per l'illustrazione delle modalità di gestione previste si rimanda all'esame del Quadro di riferimento progettuale ed alle relazioni di progetto.

Quantunque si preveda una produzione di materiale di scavo in esubero rispetto alle esigenze costruttive del cantiere, in virtù delle buone caratteristiche geomeccaniche dei predetti materiali, gli stessi si prestano ad un riutilizzo a fini ingegneristici per la formazione di rilevati e riempimenti. A tal fine, pertanto, è ragionevole prevedere che gli stessi saranno destinati a processi di recupero in accordo con le procedure previste dal D.M. 05/02/1998, evitando conseguentemente lo smaltimento in discarica autorizzata.

Accanto alle suddette categorie di rifiuti, si stima la produzione di ulteriori quantitativi di residui, caratteristici dell'esercizio dei comuni cantieri edili, quali, solo per citarne alcuni: metalli, materiali a base di gesso, rifiuti di rivestimenti, adesivi, sigillanti e impermeabilizzanti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi.

I residui del processo produttivo, per un impianto eolico, sono estremamente limitati e riguardano principalmente gli oli minerali esausti. I rifiuti tipici risultanti dalle periodiche attività di manutenzione programmata degli impianti (generalmente biennali) o nell'ambito della riparazione di guasti si riferiscono alle seguenti tipologie:

Filtri dell'olio
Filtri dell'aria
Sigillanti
Pastiglie dei freni
Grassi lubrificanti
Oli di lavaggio
Contenitori esausti di oli e grassi
Imballaggi
Stracci
Accumulatori

Gli oli minerali sono contenuti principalmente nel moltiplicatore di giri e nella centralina idraulica di comando. La sostituzione degli olii, previa analisi chimica, è prevista con cadenza all'incirca quinquennale. Le operazioni di sostituzione saranno effettuate, all'occorrenza, da ditta specializzata attraverso la rimozione e la sostituzione del contenitore dell'olio dalla navicella a mezzo di una gru telescopica. Non si prevede dunque di eseguire alcun ripristino dei livelli o di approntare presso l'impianto alcuno stoccaggio di oli minerali vergini per il ricambio.

Le casse d'olio delle macchine eoliche sono, inoltre, progettate e realizzate in modo da consentire l'agevole svuotamento/riempimento senza che tali operazioni possano determinare potenziali rischi di

sversamento al suolo. Le caratteristiche costruttive delle apparecchiature, inoltre, sono tali da escludere rischi di dispersioni all'esterno anche in caso di eventuali perdite accidentali.

10.4.3.2 Potenziali effetti sul patrimonio agroalimentare

Preso atto del contesto rurale in cui l'impianto eolico "Olvinditta" nel Comune di Alà dei Sardi si colloca (c.f.r. 10.3.16.2), corre l'obbligo evidenziare come l'eolico sia una tecnologia collaudata ed ambientalmente sicura, nonché a bassissimo consumo di suolo - e pertanto pienamente compatibile con la prosecuzione delle pratiche agricole esercitate nei siti di installazione. Si rimarca inoltre come le scelte progettuali siano state deliberatamente orientate ad escludere interferenze delle opere con le coltivazioni riconoscibili nell'agro in esame.

D'altro canto, la realizzazione dell'intervento prospetta l'ammodernamento e/o l'adeguamento geometrico della rete viaria rurale che sarà utilizzata nelle fasi di costruzione ed esercizio del parco eolico, con positivi riflessi sulla qualità della vita delle popolazioni interessate e, soprattutto, degli operatori agricoli locali.

10.4.3.3 Sintesi valutativa degli impatti attesi

10.4.3.3.1 Fase di cantiere

Il periodo costruttivo è la fase di vista dell'opera entro la quale gli aspetti ambientali più sopra individuati si manifesteranno con maggiore incidenza. Tali fattori inducono inevitabilmente, infatti, dei potenziali squilibri sul preesistente assetto della componente in esame, quantunque gli stessi risultino estremamente localizzati, in buona parte temporanei, opportunamente mitigabili e in gran parte reversibili alla dismissione della centrale eolica.

Per quanto concerne la **fase di cantiere**, gli impatti maggiormente significativi sono di seguito individuati.

Potenziale perdita di risorsa suolo e introduzione di fattori di dissesto

In tale contesto, valutate le caratteristiche dei fattori di impatto più sopra esaminati e lo stato qualitativo della componente pedologica è da ritenere che gli effetti sulla componente siano di modesta entità, in gran parte mitigabili ed in ogni caso potenzialmente reversibili nel lungo termine.

Ciò in ragione delle circostanze di seguito sinteticamente richiamate:

- l'occupazione di suolo permanente associata alla realizzazione del progetto è estremamente localizzata e scarsamente rappresentativa, sia in termini assoluti che relativi, in rapporto all'estensione dell'area energeticamente produttiva;
- il precedente aspetto discende da una progettazione mirata a contenere, per quanto tecnicamente possibile:
 - o la lunghezza dei nuovi percorsi di accesso alle postazioni eoliche;

- l'occupazione di aree a seguito della realizzazione delle piazzole, la cui geometria è stata opportunamente calibrata in rapporto alle condizioni geomorfologiche e di copertura del suolo sito-specifiche;
- le operazioni di scavo e riporto, in ragione delle caratteristiche morfologiche dei siti di installazione delle postazioni eoliche e dei percorsi della viabilità di servizio;
- il progetto, come più oltre esplicitato, incorpora mirate azioni di mitigazione orientate alla preventiva asportazione degli orizzonti di suolo ed al successivo riutilizzo integrale per finalità di ripristino ambientale;
- gli interventi di modifica morfologica e di progettazione stradale si accompagnano a specifiche azioni di regolazione dei deflussi superficiali orientate alla prevenzione dei fenomeni di dissesto;
- in tal senso, nella localizzazione degli interventi sono state privilegiate aree maggiormente stabili sotto il profilo idrogeologico ed immuni da conclamati fenomeni di dilavamento superficiale, potenzialmente amplificabili dalle opere in progetto;
- le previste operazioni di consolidamento delle scarpate in scavo e/o in rilevato, originate dalla costruzione di strade e piazzole, attraverso tecniche di stabilizzazione e rivegetazione con specie coerenti con il contesto vegetazionale locale, concorrono ad assicurare la durabilità delle opere, a prevenire i fenomeni di dissesto ed a favorire il loro inserimento sotto il profilo ecologico-funzionale e paesaggistico;
- con riferimento alle linee in cavo, infine, il loro tracciato è stato previsto ai margini della viabilità esistente o in progetto. Tale accorgimento, unitamente alla temporaneità degli scavi per la posa dei cavi, che saranno tempestivamente ripristinati avendo cura di rispettare l'originaria configurazione stratigrafica dei materiali asportati, prefigura effetti scarsamente apprezzabili sulla risorsa pedologica.

In conclusione, si può affermare che la realizzazione degli interventi progettuali previsti, opportunamente accompagnati da mirate azioni di mitigazione, determinano sulla componente pedologica un **impatto complessivamente lieve e reversibile nel medio-lungo periodo.**

Potenziale di decadimento della qualità dei terreni

Tale aspetto, potenzialmente originabile da dispersioni accidentali di fluidi e/o residui solidi nell'ambito del processo costruttivo (p.e. come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori), presenta una bassa probabilità di accadimento e configura, inoltre, effetti contenuti in ragione delle caratteristiche di permeabilità medio-bassa che permette un'infiltrazione solo ed esclusivamente attraverso una porosità secondaria per fratturazione. Tali circostanze lasciano dunque ipotizzare un rischio alquanto limitato di trasferimento dei potenziali inquinanti verso gli strati più profondi.

Ad ogni buon conto, nell'ambito della fase costruttiva saranno adottati appropriati accorgimenti per minimizzare la probabilità di accadimento di eventi incidentali nonché definire specifiche procedure per la tempestiva messa in sicurezza delle aree in caso di sversamenti di sostanze inquinanti, come più oltre indicato.

Per quanto precede l'impatto in esame può ritenersi, oltre che adeguatamente controllabile, di **entità Lieve e reversibile nel breve periodo**.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di cantiere, attesi sulla componente "Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.119.

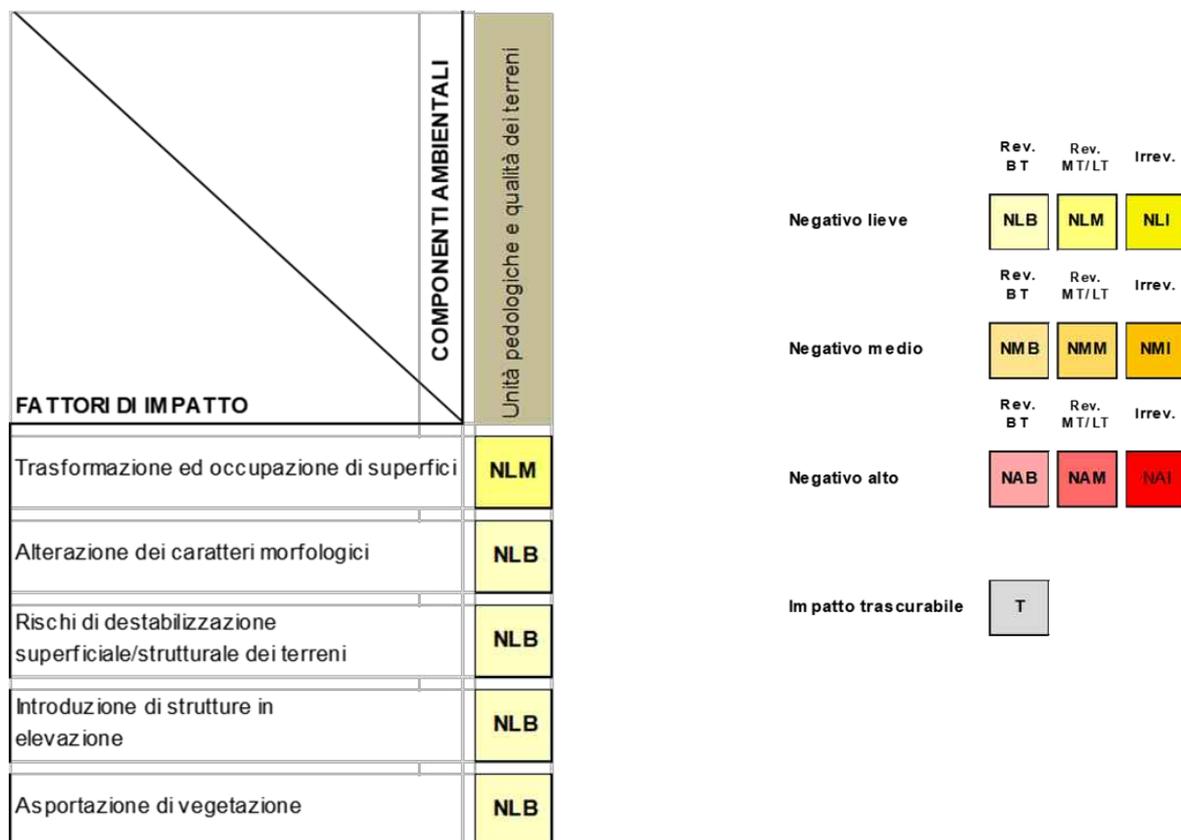


Figura 10.119: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Suolo, uso del suolo, patrimonio agroalimentare" in fase di cantiere

10.4.3.3.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, i potenziali impatti precedentemente evidenziati si affievoliscono sensibilmente, fino a risultare inavvertibili in taluni casi.

La fase di operatività della centrale eolica, infatti, non configura fattori di impatto significativi a carico della componente ambientale in esame, se si eccettua il pieno manifestarsi delle azioni agenti sulla fondazione degli aerogeneratori, a seguito dello sfruttamento dell'energia eolica ai fini della conversione in energia meccanica e, infine, in energia elettrica.

Con tali presupposti possono ritenersi sostanzialmente trascurabili gli effetti sull'integrità delle Unità geomorfologiche, sulle Unità geopedologiche e sulla qualità dei suoli.

In relazione all'esigenza di esercitare un adeguato controllo sui processi erosivi in corrispondenza delle opere stradali e delle piazzole si rivelano centrali i seguenti accorgimenti, espressamente previsti dal progetto e dal presente SIA:

- sistematica manutenzione delle opere di drenaggio e canalizzazione dei deflussi;
- monitoraggio della vegetazione impiantata per finalità di ripristino ambientale in corrispondenza delle scarpate in scavo e in rilevato;
- eventuale adozione di appropriate azioni correttive (p.e. sostituzione delle fallanze) laddove si dovesse riscontrare un non ottimale attecchimento degli esemplari arborei e/o arbustivi messi a dimora.

Per quanto precede possono considerarsi Lievi e reversibili nel breve periodo gli impatti a carico delle Unità pedologiche.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di esercizio, attesi sulla componente "Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.119.

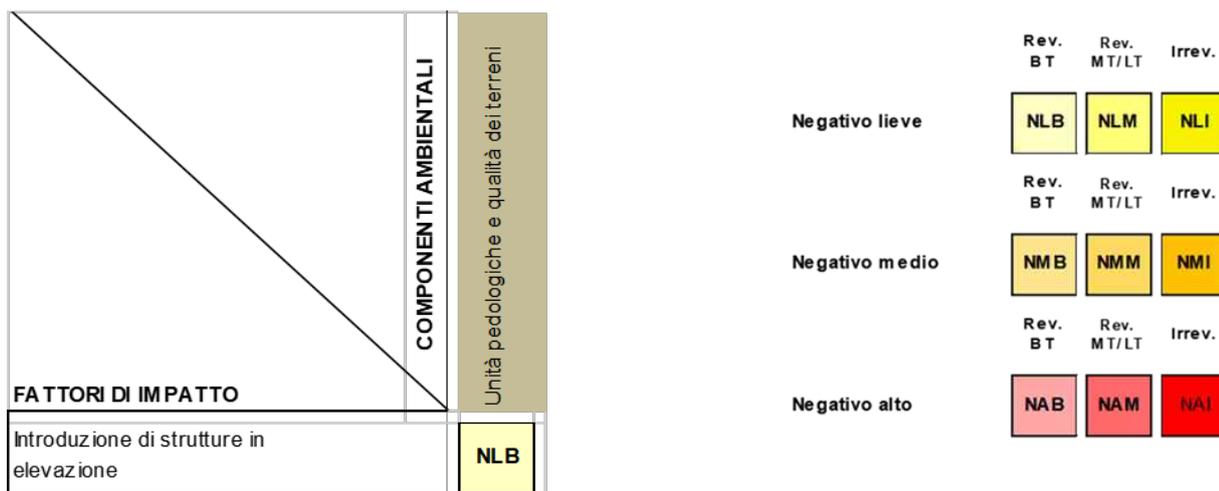


Figura 10.120: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Suolo, uso del suolo, patrimonio agroalimentare" in fase di esercizio

10.4.3.3 Fase di dismissione

In tale fase di vita dell'opera, gli effetti sulle componenti geologico-geotecniche e sulle caratteristiche dei suoli subiranno un generale decadimento fino a diventare **Trascurabili o nulli**. Ciò in conseguenza:

- dell'eliminazione dei principali carichi gravanti sui terreni (aerogeneratori);

- dell'asportazione, laddove richiesto, di materiali inerti di riporto utilizzati per la costruzione di strade e l'allestimento delle piazzole;
- del ripristino della coltre di copertura pedologica superficiale attraverso l'impiego di suoli con caratteristiche granulometriche ed edafiche compatibili con quelle naturalmente presenti nei siti di intervento. Tali azioni assicureranno la rapida colonizzazione delle superfici da parte della vegetazione spontanea.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di dismissione, attesi sulla componente "Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.121.

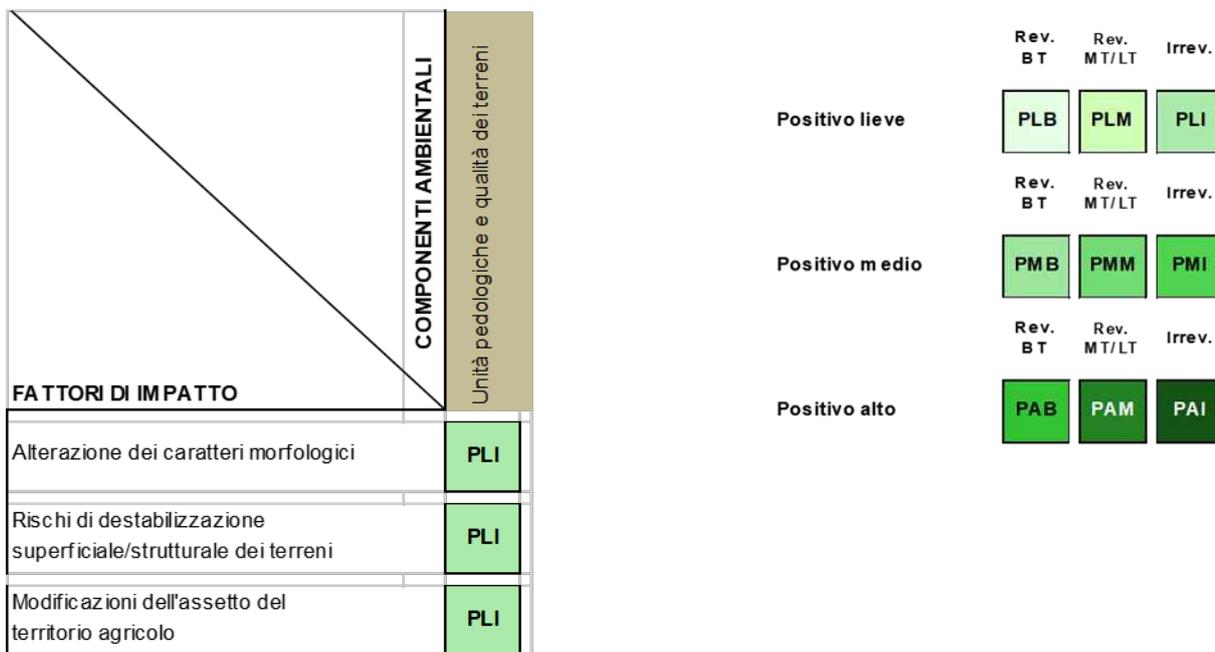


Figura 10.121: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Suolo, uso del suolo, patrimonio agroalimentare" in fase di dismissione

10.4.3.4 Eventuali effetti sinergici

Considerata la modesta occupazione permanente di superfici che contraddistingue gli interventi in progetto, unitamente all'assenza di significativi interventi di sviluppo infrastrutturale nel contesto in esame, approvati o in fase di realizzazione, si ritiene che i fattori di impatto più sopra individuati siano debolmente sinergici rispetto a processi naturali o antropici all'origine di potenziali fenomeni di alterazione qualitativa della componente in esame.

10.4.3.5 Misure di mitigazione previste

Le misure di mitigazione individuate dal Progetto definitivo e dal presente SIA assumono di frequente un carattere trasversale, andando ad incidere con diversa efficacia, su molteplici fattori di impatto potenziali prefigurati dall'installazione ed esercizio degli aerogeneratori. Nel seguito sono individuati quelli di preminente

interesse in rapporto all'esigenza di realizzare un appropriato contenimento e controllo dei fattori di impatto più sopra individuati a carico della componente Suolo e sottosuolo.

Trasformazione ed occupazione di superfici

Ai fini di limitare al minimo la sottrazione di superfici funzionali alla costruzione ed esercizio degli aerogeneratori, il progetto ha previsto alcuni efficaci accorgimenti, in coerenza con le buone pratiche di progettazione delle centrali eoliche:

- scelta di una geometria di piazzola calibrata in funzione delle caratteristiche morfologiche e di copertura del suolo, al fine minimizzare le azioni di trasformazione sui substrati di imposta delle opere;
- contenimento delle superfici permanentemente occupate dalle piazzole di macchina attraverso il recupero ambientale (rivegetazione) delle aree di cantiere;
- privilegiare, ove ciò sia fattibile rispetto ai fattori tecnici condizionanti il posizionamento delle turbine (presenza di vincoli ambientali, confini dei poderi agricoli, rispetto di interdistanze tra le turbine, rispetto di distanze dalle strade e dai fabbricati, ecc.), la collocazione delle postazioni di macchina in corrispondenza di aree a conformazione regolare al fine di limitare, tra l'altro, gli ingombri di scarpate in scavo e/o in rilevato.

Destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni

Con particolare riferimento alle postazioni eoliche ubicate in prossimità di pendii, il fattore di impatto in esame, associato alla realizzazione delle piazzole e delle nuove strade di accesso alle stesse, potrà essere mitigato e/o compensato prevedendo che:

- preventivamente alla fase di livellamento della viabilità e delle piazzole sia effettuata la rimozione degli strati superficiali di terra vegetale, con abbancamento temporaneo nelle superfici adiacenti. Allo scopo di favorire il successivo recupero dei suoli agrari, il terreno vegetale sarà asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali evitando accuratamente rimescolamenti con strati di suolo profondo sterile o con altri materiali di risulta;
- l'asportazione degli strati superficiali di suolo sia effettuata con terreno "in tempera" attraverso l'uso di macchinari idonei al fine di minimizzare miscelazione del terreno superficiale con gli strati profondi; gli orizzonti più fertili e superficiali saranno asportati e accumulati ordinatamente in aree idonee, prestando particolare attenzione alla direzione del vento dominante in modo da ridurre la potenziale dispersione eolica della frazione fine (particelle limo-argillose) del terreno;
- tutte le aree di accumulo del suolo vegetale saranno tenute lontane da micro-impluvi e da superfici soggette da eccessivo dilavamento o erosione da parte delle acque di deflusso superficiale;

- al termine dei lavori di movimento terra si provveda al ricollocamento della terra vegetale precedentemente stoccata, con spandimento regolare ed omogeneo finalizzato alla ricostituzione dell'orizzonte Ap (orizzonte agrario) del suolo, in quanto strato fertile nuovamente coltivabile;
- i sistemi di regolazione dei deflussi siano costantemente mantenuti in efficienza e che sia garantita e monitorata la rapida ripresa della copertura vegetale nelle aree di cantiere oggetto di ripristino.

Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi

La fase di costruzione di un parco eolico non origina rischi specifici a carico della qualità delle matrici ambientali suolo e acque superficiali/sotterranee, differenti rispetto a quelli di un ordinario cantiere funzionale alla costruzione di opere infrastrutturali quali strade, linee elettriche o, più in generale, sottoservizi.

Le azioni orientate alla prevenzione degli eventi incidentali suscettibili di incidere sulla qualità dei terreni e delle acque durante la fase di costruzione e dismissione dell'opera possono ricondursi alle seguenti buone pratiche, di norma adottate nei cantieri edili anche in osservanza di specifici adempimenti normativi.

Nell'ambito delle ordinarie attività gestionali del parco eolico – comprendenti le ordinarie operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria- gli accorgimenti orientati alla prevenzione degli sversamenti accidentali di contaminanti sul suolo saranno sostanzialmente analoghi a quelli previsti nella fase di costruzione, con riferimento in particolare ai seguenti aspetti:

- Depositi e gestione dei materiali
- Gestione dei rifiuti di cantiere
- Gestione delle eventuali acque di lavorazione.

10.4.3.5.1 Modalità operative generali

I rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici dovranno essere effettuati su pavimentazione impermeabile (da rimuovere al termine dei lavori), con rete di raccolta, allo scopo di raccogliere eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa. Per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili dovrà essere garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo. Dovrà essere controllata la tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili ed evitare le perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti. Si procederà a controllare sistematicamente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi.

Le perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità di eventuali falde idriche sotterranee dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi.

Ove siano impiegati oli disarmanti nella costruzione, la scelta sarà orientata su prodotti biodegradabili e atossici.

Gestione acque meteoriche dilavanti

La gestione delle acque dilavanti dovrà avvenire in accordo con le seguenti procedure:

- nelle porzioni di cantiere eventualmente pavimentate, predisporre sistemi di regimazione delle acque meteoriche non contaminate, per evitare il ristagno delle stesse, ed acquisire specifica autorizzazione per lo scarico delle acque meteoriche dilavanti rilasciata dall'ente competente;
- realizzare un sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere che limiti l'ingresso delle acque dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori, compatibilmente con lo stato dei luoghi;
- limitare le operazioni di rimozione della copertura vegetale e del suolo allo stretto necessario, avendo cura di contenerne la durata per il minor tempo possibile in relazione alle necessità di svolgimento dei lavori;
- in caso di versamenti accidentali, circoscrivere e raccogliere il materiale ed effettuare la comunicazione di cui all'art. 242 del D.Lgs. n. 152/2006.

Gestione acque di lavorazione

Per le acque di lavorazione (p.e. quelle derivanti dal lavaggio betoniere, dai lava ruote, dal lavaggio delle macchine e delle attrezzature) le stesse dovranno essere gestite nei seguenti due modi:

- come acque reflue industriali, ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fognatura, per il quale ottenere la preventiva autorizzazione dall'ente competente. In tal caso dovrà essere previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale che deve essere preceduto da pozzetto di ispezione;
- come rifiuti, ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006, qualora sia ritenuto opportuno smaltirli o inviarli a recupero come tali.

Terre e rocce da scavo

Nella gestione delle terre e rocce da scavo in attesa di riutilizzo saranno adottate le seguenti modalità gestionali:

- effettuare lo stoccaggio in cumuli presso aree di deposito appositamente dedicate;
- identificare i cumuli con adeguata segnaletica, che ne indichi la tipologia, la quantità, la provenienza e l'eventuale destinazione di utilizzo;
- gestire i cumuli di terre e rocce da scavo in modo da evitare il dilavamento degli stessi, il trascinarsi di materiale solido da parte delle acque meteoriche e la dispersione in aria delle polveri, ad esempio con copertura o inerbimento e regimazione delle aree di deposito;

- isolare dal suolo il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo eventualmente frammiste a materiali contaminanti e gestirle in regime di rifiuto;
- assicurarsi che la gestione dei depositi delle terre e rocce da scavo non arrechi impatti nei terreni non oggetto di costruzione;
- stoccare il terreno vegetale di scotico in cumuli non superiori ai 2 m di altezza, per conservarne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche in modo da poterlo poi riutilizzare nelle opere di recupero ambientale dell'area dopo lo smantellamento del cantiere; per stoccaggi di durata superiore ai 2 anni si raccomanda l'inerbimento del cumulo.

Depositi e gestione dei materiali

Per le materie prime, le varie sostanze utilizzate, i rifiuti ed i materiali di recupero saranno attuate modalità di stoccaggio e di gestione che garantiscano la separazione netta fra i vari cumuli o depositi. Ciò al fine di evitare sprechi, spandimenti e perdite incontrollate dei suddetti materiali in un'ottica di adeguata conservazione delle risorse e di rispetto per l'ambiente.

In particolare, si procederà a:

- depositare sabbie, ghiaie, cemento e altri inerti da costruzione in modo da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nel reticolo di allontanamento delle acque meteoriche;
- stoccare prodotti chimici, colle, vernici, pitture di vario tipo, oli disarmanti ecc. in condizioni di sicurezza, evitando un loro deposito sui piazzali a cielo aperto;
- assicurare che in cantiere siano presenti le schede di sicurezza di tali materiali;
- separare nettamente i materiali e le strutture recuperate, destinati alla riutilizzazione all'interno dello stesso cantiere, dai rifiuti da allontanare.

Gestione dei rifiuti di cantiere

La gestione dei rifiuti di cantiere avverrà in accordo con le seguenti modalità:

- le varie tipologie di rifiuto da allontanare dal cantiere saranno raggruppate in aree di deposito temporaneo, appositamente allestite;
- all'interno di dette aree i rifiuti saranno depositati in maniera separata per codice CER e stoccati secondo normativa o norme di buona tecnica atte ad evitare impatti sulle matrici ambientali (in aree di stoccaggio o depositi preferibilmente al coperto con idonee volumetrie e avvio periodico a smaltimento/recupero).
- saranno predisposti contenitori idonei, per funzionalità e capacità, destinati alla raccolta differenziata dei rifiuti assimilabili agli urbani mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione eolica. I diversi materiali dovranno essere identificati da opportuna cartellonistica ed etichettati come da normativa in caso di rifiuti contenenti sostanze pericolose.

- saranno gestiti in regime di rifiuto tutti i materiali di demolizione, i residui fangosi del lavaggio betoniere, del lavaggio ruote, e di qualsiasi trattamento delle acque di lavorazione: come tali saranno trattati ai fini della raccolta, deposito o stoccaggio recupero/riutilizzo o smaltimento ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006, lasciando possibilmente come residuale questa ultima operazione.
- al fine della corretta gestione dei rifiuti le maestranze dell'Impresa e delle ditte che operano saltuariamente all'interno del cantiere saranno messe a conoscenza, formalmente, delle suddette modalità di gestione.

Ripristino delle aree di cantiere

Il ripristino delle aree di cantiere dovrà assicurare:

- la verifica preliminare dello stato di eventuale contaminazione del suolo e successivo risanamento dei luoghi;
- il ricollocamento del terreno vegetale accantonato in precedenza;
- il ripristino della preesistente rete di deflusso superficiale allo scopo di favorire lo scorrimento e l'allontanamento delle acque meteoriche;
- il ripristino della preesistente copertura vegetale.

Durante la dismissione delle aree di cantiere (compresi gli interventi temporanei sulla viabilità esistente e la dismissione di piste provvisorie di servizio) ai fini del ripristino ambientale, dovrà essere rimossa completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione impermeabile (unitamente al suo sottofondo) utilizzata per l'installazione. La gestione di tali materiali dovrà avvenire secondo normativa vigente di gestione dei rifiuti.

10.4.4 Geologia

10.4.4.1 Principali fattori a carico della componente

Gli impatti potenziali sulla componente scaturiscono principalmente dal manifestarsi dei seguenti fattori causali di impatto, di seguito analizzati.

- Alterazione dei caratteri morfologici;
- Rischi di destabilizzazione geotecnica.

10.4.4.1.1 Alterazione dei caratteri morfologici

Come accennato in precedenza, l'installazione degli aerogeneratori e delle opere accessorie funzionali al loro esercizio (strade, piazzole di macchina, cabine collettrici, elettrodotti interrati) comporta inevitabilmente, oltre ad un'occupazione di superfici, anche una modificazione morfologica dei luoghi interessati.

Le tavole grafiche di progetto documentano in modo circostanziato le modifiche morfologiche e l'entità dei movimenti di terra previsti a seguito della realizzazione degli interventi.

Il profilo altimetrico delle livellette stradali si sviluppa prevalentemente in aderenza con il terreno in posto, a meno dei brevi tratti di raccordo con la quota di spianamento delle piazzole degli aerogeneratori.

Le alterazioni morfologiche principali riguarderanno l'allestimento delle piazzole di cantiere, comportanti l'esigenza di disporre di ampi spazi livelli temporanei per lo stoccaggio e l'assemblaggio dei componenti degli aerogeneratori.

Inoltre, la mirata calibrazione degli interventi di rinverdimento e stabilizzazione delle pareti in rilevato, consentirà una efficace integrazione degli interventi sotto il profilo ecologico e percettivo.

10.4.4.1.2 Rischi di destabilizzazione geotecnica dei terreni

Sulla base di quanto esposto, tutte le strutture di fondazione degli aerogeneratori, del cavidotto e della viabilità di collegamento andranno a poggiare sul sabbione granitico [Strato LT_B] e sul substrato roccioso granitoide [Strato LT_C].

Ad esclusione della coltre detritica superficiale [Strato LT_A] ed alcune facies di alterazione corticale della roccia, il substrato granitoide in posto, così come il sabbione granitico, offrono elevate garanzie di stabilità nel tempo per le opere fondali.

Fermo restando la necessità di supportare le valutazioni in questa sede con i dati provenienti dalle indagini geognostiche puntuali eseguite ad hoc, orientativamente si possono assumere valori di capacità portante dell'ordine di **3,5 daN/cm²** senza che si manifestino cedimenti di entità apprezzabile o comunque pregiudizievoli per la stabilità delle strutture in progetto.

Per detti motivi si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione.

Tale campagna dovrà chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e dissipare qualsiasi incertezza sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo (ad esempio lo spessore e caratteristiche litotecniche della coltre detritica olocenica e del cosiddetto "cappellaccio di alterazione della roccia"), con valutazione della tipologia dei prodotti di alterazione, proprietà geomeccaniche dei diversi substrati rocciosi, ovvero affinare il modello geologico per orientare al meglio le scelte progettuali, nonché per individuare l'ottimale profondità per la posa delle opere fondali dei manufatti in elevazione e della viabilità di accesso.

10.4.4.2 Sintesi valutativa degli impatti attesi

10.4.4.2.1 Fase di cantiere

Destabilizzazione geotecnica dei substrati

Anche in questo caso, l'appropriata scelta dei siti di installazione degli aerogeneratori e le caratteristiche costruttive delle fondazioni, assicurano effetti sostenibili in termini di preservazione delle condizioni di stabilità geotecnica delle formazioni rocciose interessate.

Nello specifico, si riepilogano di seguito i presupposti alla base della precedente valutazione:

- dal punto di vista geomorfologico, nelle aree di ubicazione degli aerogeneratori non si ravvisano fenomeni di dissesto;
- le informazioni geologico-tecniche disponibili non hanno evidenziato problematiche che possano precludere la realizzazione dell'intervento o che non possano essere affrontate con opportuni accorgimenti progettuali;
- ogni eventuale attuale incompletezza dei dati geologico-tecnic, tale da influenzare la scelta esecutiva e sito-specifica della geometria della fondazione e dell'armamento, sarà colmata in sede di progettazione esecutiva degli interventi, laddove è prevista l'esecuzione di indagini dirette in corrispondenza di ogni sito di imposta delle fondazioni e l'eventuale integrazione di indagini geofisiche. Dette indagini definiranno, in particolare, la successione stratigrafica di dettaglio e le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce, l'entità e la distribuzione delle pressioni interstiziali nel terreno e nelle discontinuità.

Per tutto quanto precede, ferma restando la necessità di un indispensabile approfondimento delle conoscenze nell'ambito della progettazione esecutiva, è da ritenere che **gli effetti degli interventi sulla componente litologico-geotecnica possano ritenersi Lievi** e, comunque, opportunamente controllabili con appropriate soluzioni progettuali.

Ogni potenziale effetto destabilizzante, inoltre, è totalmente reversibile nel lungo periodo alla rimozione dei carichi applicati.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di cantiere, attesi sulla componente "Geologia" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.122.

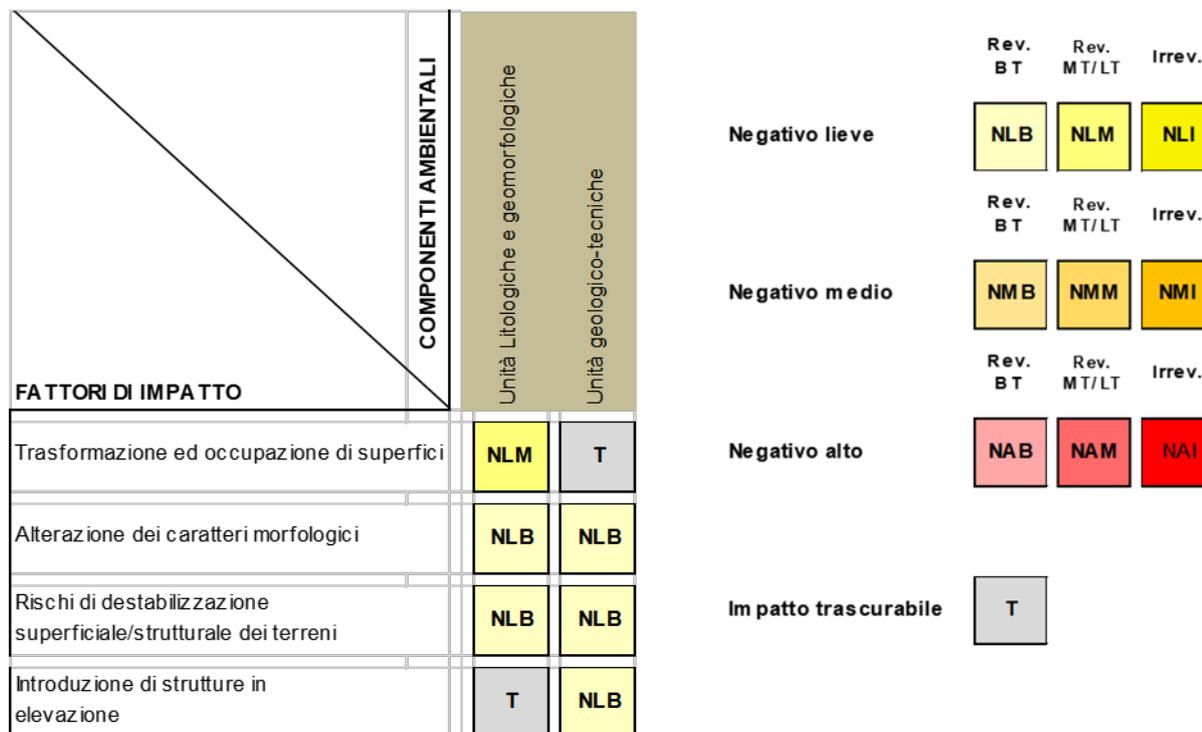


Figura 10.122: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Geologia" in fase di cantiere

10.4.4.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, i potenziali impatti precedentemente evidenziati si affievoliscono sensibilmente, fino a risultare inavvertibili in taluni casi.

La fase di operatività della centrale eolica, infatti, non configura fattori di impatto significativi a carico della componente ambientale in esame, se si eccettua il pieno manifestarsi delle azioni agenti sulla fondazione degli aerogeneratori, a seguito dello sfruttamento dell'energia eolica ai fini della conversione in energia meccanica ed, infine, in energia elettrica.

Con tali presupposti possono ritenersi sostanzialmente trascurabili gli effetti sull'integrità delle Unità geomorfologiche.

In relazione all'esigenza di esercitare un adeguato controllo sui processi erosivi in corrispondenza delle opere stradali e delle piazzole si rivela centrale la sistematica manutenzione delle opere di drenaggio e canalizzazione dei deflussi.

Per quanto precede possono considerarsi **Trascurabili o nulli** gli impatti a carico delle Unità geomorfologiche mentre permangono di entità **Lieve** gli effetti a carico delle Unità geologico-geotecniche interessate.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di esercizio, attesi sulla componente "Geologia" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.123.

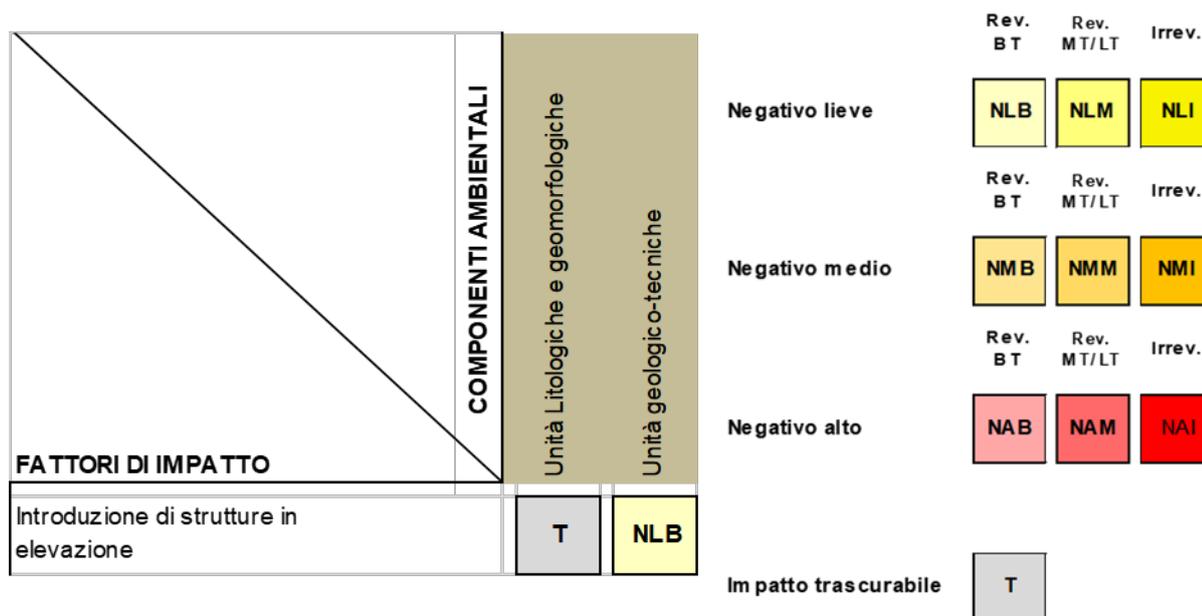


Figura 10.123: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Geologia" in fase di esercizio

10.4.4.2.3 Fase di dismissione

Valgono le medesime considerazioni riportate al paragrafo relativo alla fase di cantiere.

10.4.4.3 Misure di mitigazione previste

Alterazione dei caratteri morfologici

Allo scopo di mitigare il fattore di impatto, in fase di recupero ambientale sono previste una serie di azioni orientate al consolidamento e rinverdimento delle superfici utilizzate in fase di cantiere, con particolare riferimento alle scarpate in scavo e rilevato, ed a favorire la ripresa della vegetazione erbaceo/arbustiva naturale.

Tali interventi possono ricondursi indicativamente ai seguenti:

- ricoprimento con terreno vegetale preventivamente asportato ed accantonato;
- eventuale rivegetazione con essenze arbustive spontanee.

10.4.5 Acque superficiali e sotterranee

10.4.5.1 Principali fattori di impatto a carico dell'ambiente idrico

10.4.5.1.1 Potenziali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi superficiali

Non si prevede altresì che l'evoluzione morfodinamica naturale delle aree coinvolte possa in qualche modo compromettere la funzionalità delle opere per dissesti di tipo idraulico, in quanto i siti di intervento ricadono in posizioni prive di pericolosità da inondazione/allagamento.

Non si ritiene inoltre che gli interventi da realizzare, compresa la viabilità di servizio e gli scavi per i cavidotti, possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale, non trovandosi gli stessi in corrispondenza di elementi del reticolo idrografico o in prossimità dei principali corsi d'acqua.

Come espresso in precedenza, non si ritiene che l'intervento in progetto possa determinare apprezzabili variazioni nel regime di drenaggio idrico superficiale né, tantomeno, che questa criticità possa in qualche modo compromettere la funzionalità dell'impianto in progetto.

10.4.5.1.2 Potenziali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi sotterranei

Sotto il profilo idrogeologico, la predominanza di rocce cristalline a permeabilità medio-bassa che consente un'infiltrazione solo ed esclusivamente attraverso una porosità secondaria per fratturazione dotata di trasmissività irrilevante, consente di escludere qualsiasi interazione tra scavi e sbancamenti e flussi idrici sotterranei se non con quelli temporanei dovuti a particolari condizioni meteorologiche (piogge intense, scioglimento di eventuali accumuli nevosi) capaci di saturare il modesto spessore detritico eluvio colluviale e lo strato di alterazione della roccia.

10.4.5.1.3 Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi

Al riguardo si rimanda a quanto già riportato a proposito della componente ambientale Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare (cfr. par. 10.4.3.1.3).

10.4.5.2 Sintesi valutativa degli impatti attesi

10.4.5.2.1 Fase di cantiere

Effetti sull'idrografia e sulla qualità delle acque superficiali

Non si ritiene che gli interventi da realizzare, compresa la viabilità di servizio e gli scavi per i cavidotti, possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale, non trovandosi gli stessi in corrispondenza di elementi del reticolo idrografico o in prossimità dei principali corsi d'acqua.

Alla luce delle suddette constatazioni non si ravvisano criticità predisponenti a fenomeni di denudazione o erosione accelerata da parte delle acque di scorrimento superficiale, piuttosto che alterazioni del tracciato o del regime dei corsi d'acqua, sovraescavazioni in alveo, anche in ragione della posizione ininfluente rispetto al reticolo idrografico.

Per detti motivi si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso una campagna di indagini geognostiche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione esecutiva, per chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e dissipare le incertezze sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo, ovvero affinare il modello geologico, nonché per individuare l'ottimale profondità per la posa in opera delle fondazioni delle torri eoliche, che rappresentano i manufatti di maggiore impatto sulle litologie che caratterizzano il sito.

In concomitanza con eventi piovosi, non possono escludersi eventuali fenomeni di dilavamento di materiali fini in corrispondenza delle aree di lavorazione non ancora stabilizzate ed oggetto di ripristino ambientale (cumuli di materiale, piazzali, scarpate). Tali fenomeni sono, in ogni caso, da ritenersi scarsamente

significativi in considerazione della ridotta occupazione di suolo delle aree di cantiere e del carattere occasionale degli stessi, potendosi concentrare le lavorazioni entro periodi a bassa piovosità.

Sempre in tale fase costruttiva, inoltre, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i sistemi di deflusso incanalato scorrenti lungo i versanti dei rilievi, può considerarsi certamente trascurabile ed opportunamente controllabile.

Durante la fase di realizzazione delle opere di fondazione, infine, saranno attuati tutti gli accorgimenti volti a limitare il richiamo delle acque di ruscellamento verso gli scavi.

Sulla base di quanto sopra si può ritenere che l'impatto a carico dei sistemi idrografici sia di Entità trascurabile o, al più, Lieve e reversibile nel breve termine.

Effetti sui sistemi idrogeologici e sulla qualità delle acque sotterranee

In virtù delle scelte tecniche operate e delle caratteristiche idrogeologiche locali, la costruzione della viabilità di servizio e delle piazzole non comporteranno alcuna interferenza apprezzabile con gli acquiferi sotterranei.

L'impronta della fondazione degli aerogeneratori andrà a costituire localmente un'area poco permeabile, che tuttavia, in virtù della forma tronco-conica del suo estradosso, permetterà la filtrazione delle acque meteoriche verso il basso, impedendone la stagnazione e non ostacolando la ricarica delle acque sotterranee.

In ogni caso, l'impatto sull'assetto idrogeologico è da considerarsi praticamente nullo, considerando la trascurabile superficie occupata dalle fondazioni in rapporto all'estensione del bacino idrogeologico di riferimento, tale da escludere ogni apprezzabile modificazione delle dinamiche di deflusso sotterraneo.

Durante la fase di realizzazione delle opere, l'accidentale dispersione di inquinanti, come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori, in assenza di adeguato controllo, potrebbe localmente arrecare pregiudizio alla qualità dei substrati. A tal riguardo si può asserire che tale rischio sia estremamente basso, in virtù delle considerazioni già esposte precedentemente e delle misure di prevenzione previste.

Per tutto quanto precede, si può ritenere che l'impatto degli interventi sull'assetto idrogeologico locale sia, al più, di entità Lieve e reversibile nel breve periodo.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di cantiere, attesi sulla componente "Acque superficiali e sotterranee" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.124.

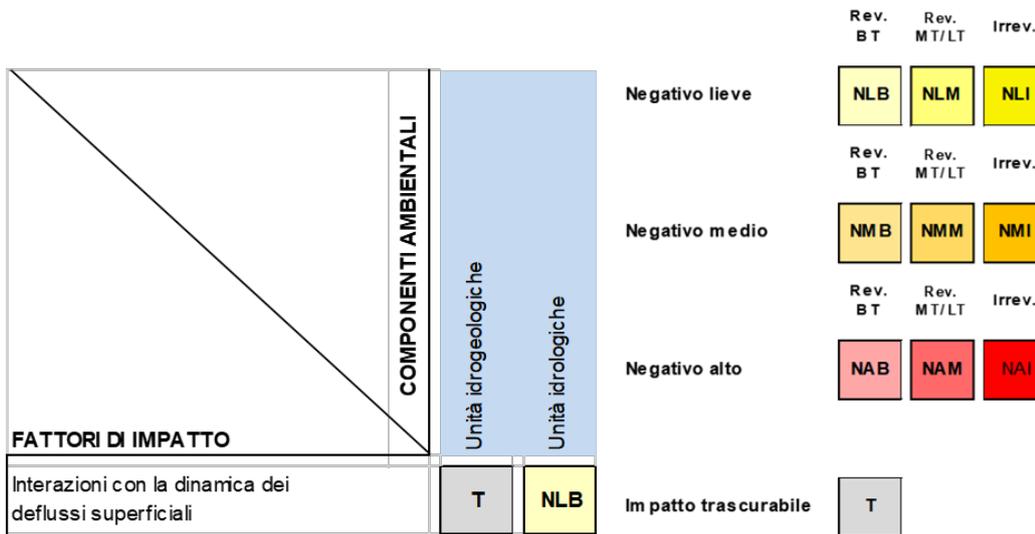


Figura 10.124: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Acque superficiali e sotterranee" in fase di cantiere

10.4.5.2.2 Fase di esercizio

In virtù delle caratteristiche costruttive e di funzionamento dei moderni aerogeneratori è ragionevole escludere che l'ordinario esercizio dell'impianto configuri rischi concreti di decadimento della qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

Ogni evento accidentale associato alla perdita di fluidi potenzialmente inquinanti all'esterno dell'aerogeneratore è da ritenersi, infatti, un'eventualità estremamente improbabile considerato che:

- tutte le parti meccaniche ed il trasformatore di macchina sono alloggiati entro involucri a tenuta stagna o bacini di contenimento;
- le turbine saranno sistematicamente sottoposte a verifiche affinché siano assicurati un ottimale funzionamento ed i più alti livelli di servizio;
- ogni eventuale anomalia di funzionamento eventualmente imputabile a disfunzioni nei circuiti di lubrificazione del generatore elettrico e raffreddamento delle componenti elettromeccaniche sarà tempestivamente segnalata dal sistema di controllo da remoto, consentendo un rapido intervento degli addetti alla manutenzione.

Le medesime considerazioni possono ritenersi valide anche per quanto attiene alla sicurezza ambientale delle apparecchiature elettromeccaniche da installarsi nello stallo di trasformazione ubicato all'interno della stazione RTN di Terna. Ciò con particolare riferimento al trasformatore che sarà provvisto di apposita vasca di contenimento dei liquidi di perdita.

Analogamente a quanto evidenziato a proposito della fase di cantiere, l'appropriato posizionamento degli aerogeneratori, nonché la realizzazione di nuova viabilità, a debita distanza dai principali impluvi o alvei dei corsi d'acqua, contribuisce, infine, ad attenuare ogni apprezzabile interferenza del progetto con i processi di deflusso di carattere diffuso o incanalato.

Per quanto riguarda gli attraversamenti idrici dei cavidotti interrati, come detto, essi saranno progettati in modo da salvaguardare il libero deflusso delle acque superficiali.

In virtù di quanto precede ogni potenziale interferenza con i sistemi idrici superficiali e sotterranei in fase di esercizio è da ritenersi Trascurabile.

10.4.5.2.3 Fase di dismissione

Per quanto espresso a proposito della fase di cantiere, le operazioni di smantellamento dell'impianto e delle infrastrutture accessorie, laddove ciò si renderà necessario, non configurano impatti apprezzabili sui sistemi idrologici superficiali e sotterranei.

Il processo di dismissione, infatti, presuppone l'esecuzione di attività del tutto simili a quelle di costruzione. Una particolare attenzione dovrà, in ogni caso, essere prestata alla bonifica e messa in sicurezza delle apparecchiature elettromeccaniche installate nell'aerogeneratore preventivamente al loro disassemblaggio, al fine di escludere accidentali rilasci di fluidi all'esterno.

10.4.5.3 Eventuali effetti sinergici

Nelle aree di intervento non si ravvisano altri fattori di impatto significativi, potenzialmente cumulabili con quelli di cui trattasi, riferibili ad iniziative infrastrutturali in corso di realizzazione o approvate.

10.4.5.4 Misure di mitigazione previste

10.4.5.4.1 Interferenza con il regime idrico superficiale

Per quanto espresso sopra, è ragionevole escludere che la realizzazione ed esercizio dell'impianto configuri rischi concreti di decadimento della qualità dei corpi idrici superficiali o alterazione delle preesistenti dinamiche di deflusso superficiale o incanalato.

In fase costruttiva, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i compluvi naturali, può considerarsi trascurabile laddove siano rigorosamente adottati criteri di buona tecnica e macchinari in buono stato di manutenzione.

Al fine di minimizzare il contatto tra le acque di corrivazione e le principali aree di lavorazione, durante la fase di realizzazione delle opere di fondazione saranno attuati tutti gli accorgimenti volti a limitare qualsiasi forma di richiamo delle acque di ruscellamento verso gli scavi.

In fase di esercizio, in particolare, il potenziale impatto sui sistemi idrici è da considerarsi del tutto trascurabile, laddove siano osservate le indispensabili procedure di monitoraggio e controllo degli impianti e/o le più appropriate pratiche comportamentali nell'ambito degli ordinari processi di gestione operativa dell'impianto eolico, per prassi adottate dalla società proponente presso le proprie installazioni.

Per quanto attiene agli elettrodotti interrati, gli stessi sono stati progettati in modo tale da salvaguardare il libero deflusso delle acque superficiali, senza alterare la conformazione degli alvei o compluvi attraversati.

10.4.5.4.2 Interferenza con il regime idrico sotterraneo

Considerata la bassa significatività del fattore di impatto, unitamente alla sua trascurabile probabilità di manifestarsi, in rapporto alle caratteristiche ed alla vulnerabilità complessiva della componente ambientale delle risorse idriche sotterranee dell'ambito in esame, non si prevedono specifiche misure di mitigazione.

10.4.6 Atmosfera

10.4.6.1 Principali fattori di impatto (positivi e/o negativi) a carico della componente

10.4.6.1.1 Produzione di energia da fonte rinnovabile (F. Positivo)

Come riportato nelle varie sezioni dello SIA, la presente proposta progettuale si inserisce in un quadro programmatico-regolatorio, dal livello internazionale a quello regionale, di impulso sostenuto allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). La produzione energetica da fonte eolica, così come dalle altre fonti rinnovabili, configura, infatti, numerosi benefici di carattere socio-economico ed ambientale, misurabili in termini di efficacia dell'azione di contrasto ai cambiamenti climatici, miglioramento della qualità dell'aria, tutela della biodiversità e, in ultima analisi, della salute pubblica. Tali innegabili aspetti ambientali positivi della produzione energetica da FER, ai fini della definizione delle politiche energetiche su scala nazionale e globale, sono contabilizzate economicamente dagli organismi preposti in termini di esternalità negative evitate attribuibili alla produzione energetica da fonte convenzionale.

10.4.6.1.2 Emissione di polveri e inquinanti atmosferici da movimento di automezzi su scala locale e micro-locale (F. Negativo)

La fase di cantiere, analogamente a quanto riscontrabile per qualunque sito costruttivo di interventi infrastrutturali a rete, sarà all'origine, in particolare durante i periodi secchi, dell'emissione di polveri a seguito della realizzazione delle opere civili e di approvvigionamento dei materiali da costruzione.

Tenuto conto delle caratteristiche geomeccaniche dei substrati di sedime dell'impianto, le operazioni di scavo potranno avvenire attraverso l'impiego di mezzi meccanici o con l'ausilio di martelli demolitori pneumatici. Sarà previsto, inoltre, l'impiego di un frantoio mobile per la riduzione granulometrica del materiale roccioso scavato e successivo reimpiego del materiale frantumato nell'ambito del processo costruttivo per formazione di sottofondi e rilevati.

Da quanto detto emerge come le principali sorgenti di emissione di polveri siano riconducibili, prevalentemente, alle seguenti cause e/o attività elementari:

- attività di perforazione per la realizzazione di sondaggi geognostici;
- asportazione della coltre pedologica;
- apertura di piste e piazzali;
- scavo con mezzi meccanici o con martellone;
- frantumazione del materiale scavato;

- stoccaggio temporaneo del materiale di scavo;
- movimentazione e caricamento su camion dei materiali.

Nel seguito, l'aspetto delle emissioni gassose da traffico veicolare associato all'operatività del cantiere è preso in esame per completezza di trattazione, potendosi considerare un fattore scarsamente significativo in rapporto alla stima degli effetti sulla qualità dell'aria che caratterizza il territorio di interesse. Considerato il limitato numero di mezzi pesanti che quotidianamente saranno impegnati nel processo costruttivo (si stimano al massimo circa 120 trasporti/d in andata e ritorno), ogni effetto sulla qualità dell'aria può ritenersi ragionevolmente di bassa entità, temporaneo (può manifestarsi indicativamente dalle 07:00 alle 17:00, ossia nell'orario di lavoro) nonché reversibile nel breve termine. Le prassi di analisi e valutazione ambientale consolidate, in tal senso, inducono a ritenere tali impatti meritevoli di una appropriata quantificazione allorquando gli interventi da realizzare sottendano un apprezzabile flusso continuato di veicoli in orario diurno e notturno, come nel caso dei progetti di nuove strade di scorrimento urbane, importanti strade extraurbane o, ancora, attività industriali che presuppongano un flusso continuato di automezzi (p.e. attività estrattive).

10.4.6.2 Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello globale

È ormai opinione condivisa nel mondo scientifico che l'inquinamento atmosferico e le emissioni di CO₂ determinate dall'impiego dei combustibili fossili rappresentino una seria minaccia per lo sviluppo sostenibile. La gran parte del contributo a tali emissioni origina proprio dalla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali.

In questo quadro, la realizzazione dell'intervento in esame, al pari delle altre centrali a fonte rinnovabile, può contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria.

Come noto, per "gas serra" si intendono quei gas presenti nell'atmosfera, di origine sia naturale che antropica, che, assorbendo la radiazione infrarossa, contribuiscono all'innalzamento della temperatura dell'atmosfera. Questi gas, infatti, permettono alle radiazioni solari di attraversare l'atmosfera mentre ostacolano il passaggio inverso di parte delle radiazioni infrarosse riflesse dalla superficie terrestre, favorendo in tal modo la regolazione ed il mantenimento della temperatura del pianeta. Questo processo è sempre avvenuto naturalmente ed è quello che garantisce una temperatura terrestre superiore di circa 33°C rispetto a quella che si avrebbe in assenza di questi gas.

Già dalla fine degli anni '70 del Novecento cominciò ad essere rilevata la tendenza ad un innalzamento della temperatura media del pianeta, notevolmente superiore rispetto a quella registrata in passato, inducendo i climatologi ad ipotizzare che, oltre alle cause naturali, il fenomeno potesse essere attribuito anche alle attività antropiche. La prima Conferenza mondiale sui cambiamenti climatici, tenutasi nel 1979, avviò la

discussione su "...come prevedere e prevenire potenziali cambiamenti climatici causati da attività umane che potrebbero avere un effetto negativo sul benessere dell'umanità".

Una svolta nella politica dei cambiamenti climatici si è avuta in occasione della Conferenza delle parti, tenutasi a Kyoto nel 1997, con l'adozione dell'omonimo Protocollo.

I sei gas ritenuti responsabili dell'effetto serra sono:

- l'anidride carbonica (CO₂), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche e industriali, oltre che nei trasporti;
- il metano (CH₄), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- il protossido di azoto (N₂O), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli idrofluorocarburi (HFC);
- i perfluorocarburi (PFC);
- l'es fluoruro di zolfo (SF₆), tutti e tre impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere.

Tra questi gas l'anidride carbonica è quello che apporta il maggiore contributo, sebbene, a parità di quantità emissioni in atmosfera, il metano possieda un "potenziale serra" maggiore. I quantitativi di anidride carbonica emessi in atmosfera, infatti, risultano di gran lunga superiori rispetto agli altri composti, rendendo tale gas il maggiore responsabile del surriscaldamento del pianeta. Ciò è dovuto al fatto che la CO₂ è uno dei prodotti della combustione di petrolio e carbone, i combustibili fossili più diffusi nella produzione di energia elettrica e termica. Conseguentemente, i settori maggiormente incriminati dei cambiamenti climatici sono il termoelettrico, il settore dei trasporti e quello del riscaldamento per usi civili.

Tra i vari strumenti volti alla riduzione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera, il Protocollo di Kyoto promuove l'adozione di politiche orientate, da un lato, ad uno uso razionale dell'energia e, dall'altro, all'utilizzo di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, intendendosi con questo termine tutte le fonti di energia non fossili (quali l'energia solare, eolica, idraulica, geotermica, del moto ondoso, maremotrice e da biomasse), che, non prevedendo processi di combustione, consentono di produrre energia senza comportare emissioni di CO₂ in atmosfera.

Al fine di valutare il contributo positivo apportato dalla realizzazione del proposto impianto eolico nel territorio comunale di Alà dei Sardi (SS) al problema delle emissioni dei gas serra si è provveduto a stimare il quantitativo di anidride carbonica che sarebbe emessa se la stessa energia elettrica producibile dai previsti aerogeneratori fosse generata da una centrale convenzionale alimentata con combustibili fossili.

I 15 aerogeneratori in progetto saranno in grado di erogare una potenza specifica di 6,6 MW ciascuno, per una potenza complessiva in immissione pari a 99 MW.

Preso atto che, dalle elaborazioni dei dati anemologici disponibili, il tempo di funzionamento dell'impianto a potenza nominale è valutato in circa 3.293 ore eq./anno, la producibilità netta stimata sarà di circa 326,05 GWh /annui.

Di estrema rilevanza, nella stima delle emissioni evitate da una centrale a fonte rinnovabile, è la scelta del cosiddetto "emission factor", ossia dell'indicatore che esprime le emissioni associate alla produzione energetica da fonti convenzionali nello specifico contesto di riferimento. Tale dato risulta estremamente variabile in funzione della miscela di combustibili utilizzati e dei presidi ambientali di ciascuna centrale da fonte fossile.

Sulla base di uno studio ISPRA pubblicato nel 2015⁴, potrebbe ragionevolmente assumersi come dato di calcolo delle emissioni di anidride carbonica evitate il valore di 0,50 kg CO₂/kWh, attribuito alla produzione termoelettrica lorda nazionale. Tale dato, risulterebbe peraltro sottostimato se il parco eolico sottraesse emissioni direttamente alle centrali termoelettriche sarde, per le quali l'"emission factor" è valutato in 648 gCO₂/kWh⁵.

In base a quest'ultima assunzione, le emissioni di CO₂ evitate a seguito dell'entrata in esercizio del parco eolico possono valutarsi secondo le stime riportate in Tabella 10.32.

Tabella 10.32 – Stima delle emissioni di CO₂ evitate a seguito della realizzazione dell'impianto eolico

Producibilità dell'impianto kWh/anno	Emissioni specifiche evitate (*) (kgCO ₂ /kWh)	Emissioni evitate (tCO ₂ /anno)
326.047.800	0,648	211.279

(*) dato regionale

10.4.6.3 Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello locale o sovralocale

10.4.6.3.1 Fase di costruzione

Durante il periodo di costruzione dell'impianto, a seguito delle operazioni di approntamento delle opere accessorie, funzionali all'esercizio degli aerogeneratori, nonché delle attività di trasporto delle attrezzature e dei materiali, da e verso il cantiere, potrà configurarsi un locale e lieve decadimento della qualità dell'aria da attribuire alle predette forme di impatto, peraltro caratteristiche di qualunque cantiere edile:

- emissione di polveri in atmosfera;
- incremento delle emissioni da traffico veicolare.

⁴ ISPRA, 2015. Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e sviluppo delle fonti rinnovabili del settore elettrico

⁵ PEARS 2016 (https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160129120346.pdf)

All'origine delle emissioni di polveri, in particolare, saranno tutte le attività di movimento terra e lavorazione dei materiali quali:

- lavori di scavo, sbancamento e rinterro per la realizzazione di fondazioni e piazzole temporanee;
- lavori di scavo e rinterro per la posa dei cavidotti; scavi di sbancamento e/o regolarizzazione della viabilità di impianto, nuova o da adeguare;
- movimentazione e stoccaggio provvisorio di materiali (rocce, terre, suolo vegetale);
- riduzione granulometrica.

Il principale indicatore atto a descrivere la significatività dell'aspetto ambientale correlato all'emissione di polveri è certamente il tempo associato alle lavorazioni più problematiche, quali lo scavo delle fondazioni, l'apertura di nuove strade o lo scavo e rinterro dei cavidotti (vedasi Elaborato WIND006-RC9 - Cronoprogramma degli interventi allegato al Progetto definitivo delle opere civili).

La limitata durata delle fasi di lavorazione unitamente, alla scarsa densità insediativa delle aree interessate dai lavori ed alla distanza delle principali aree di lavorazione (piazzole) dai più prossimi edifici abitativi, consentono ragionevolmente di ritenere che la significatività del fenomeno di dispersione di polveri sarà alquanto limitata.

Riguardo alle emissioni derivanti dall'incremento del traffico possono anch'esse ritenersi estremamente contenute, soprattutto in considerazione del modesto movimento di automezzi giornaliero necessario all'approvvigionamento della componentistica delle macchine eoliche e dei materiali edili nonché dei movimenti terra previsti all'interno del cantiere.

Sotto il profilo spaziale, l'emissione di polveri da attività di cantiere esercita i suoi effetti ambientali principali entro distanze di poche centinaia di metri dalle zone di lavorazione. Alquanto più contenuta, per contro, sarà l'area di influenza significativa in merito alla diffusione spaziale di inquinanti da traffico, in ragione del limitato numero di mezzi operativi previsti.

In definitiva, considerata la prevista articolazione del cantiere secondo interventi puntuali o lineari progressivi, unitamente all'adozione delle misure di mitigazione più oltre individuate, i predetti fattori casuali di impatto, e conseguentemente i relativi effetti ambientali, sono da ritenersi adeguatamente controllabili, di modesta entità e totalmente reversibili a conclusione del processo costruttivo.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di cantiere, attesi sulla componente "Atmosfera" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.125.

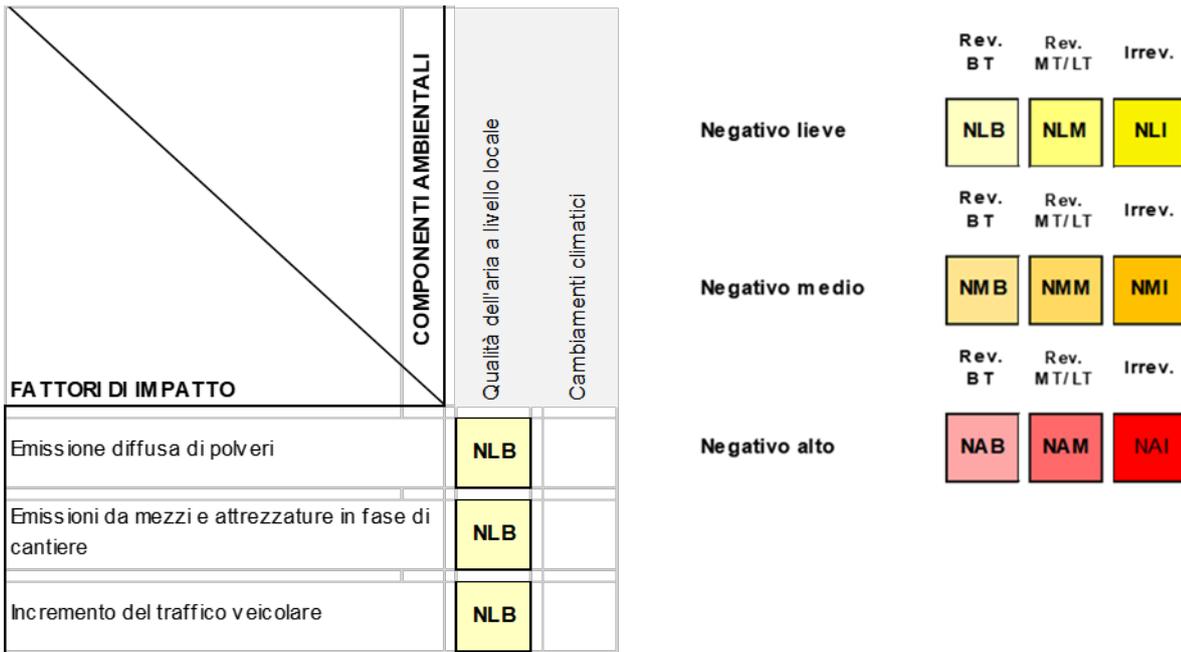


Figura 10.125: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Atmosfera" in fase di cantiere

10.4.6.3.2 Fase di esercizio

Come espresso in precedenza, il funzionamento degli impianti eolici non origina alcuna emissione in atmosfera. La fase di esercizio non prevede, inoltre, significative movimentazioni di materiali né apprezzabili incrementi della circolazione di automezzi che possano determinare l'insorgenza di impatti negativi a carico della qualità dell'aria a livello locale.

Per contro, l'esercizio degli impianti eolici, al pari di tutte le centrali a fonte rinnovabile, oltre a contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria, concorre apprezzabilmente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale. Al riguardo, con riferimento ai fattori di emissione riferiti alle caratteristiche emissive medie del parco termoelettrico Enel⁶, la realizzazione dell'impianto eolico potrà determinare la sottrazione di ulteriori emissioni atmosferiche, associate alla produzione energetica da fonte convenzionale, responsabili del deterioramento della qualità dell'aria a livello locale e globale, ossia di Polveri, SO₂ e NO_x (Tabella 10.33).

⁶ Rapporto Ambientale Enel 2013

Tabella 10.33 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione del parco eolico "Olvinditta" con riferimento ad alcuni inquinanti atmosferici

Producibilità dell'impianto kWh/anno	Parametro	Emissioni specifiche evitate (g/kWh) (*)	Emissioni evitate (t/anno)
326.047.800	PTS	0,045	14,7
	SO2	0,969	315,9
	NOx	1,22	397,8

(*) dato regionale

A questo proposito, peraltro, corre l'obbligo di evidenziare come gli impatti positivi sulla qualità dell'aria derivanti dallo sviluppo degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, sebbene misurati a livello locale possano ritenersi non significativi, acquistino una rilevanza determinante se inquadrati in una strategia complessiva di riduzione progressiva delle emissioni a livello globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.

Per tutto quanto precede la sintesi della stima degli effetti, in fase di esercizio, attesi sulla componente "Atmosfera" può essere sintetizzata attraverso la matrice cromatica riportata in Figura 10.125.

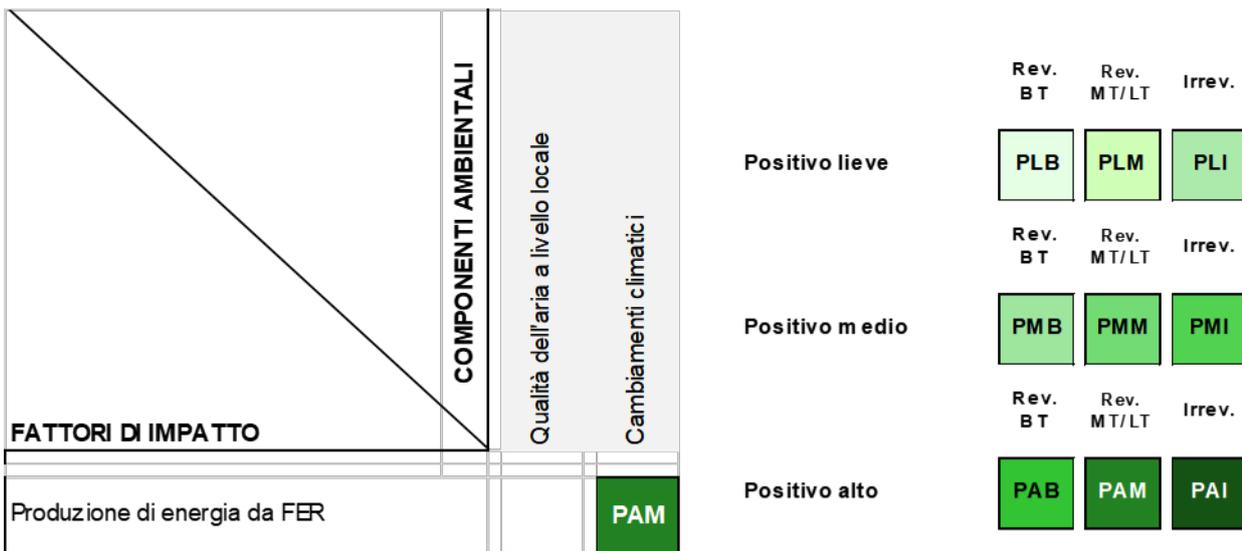


Figura 10.126: Matrice cromatica raffigurante i fattori di impatto principali per la componente "Atmosfera" in fase di esercizio

10.4.6.3 Fase di dismissione

Impatti del tutto analoghi alla fase di costruzione, per caratteristiche di durata e persistenza, potranno verificarsi in sede di dismissione dell'impianto, a seguito delle operazioni di demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori, eventuale asportazione di strade e rimodellamenti morfologici nonché recupero dei cavi interrati.

Anche in questo caso, per tutte le ragioni anzidette, l'impatto è da ritenersi di rilevanza contenuta, spazialmente localizzato nelle aree di cantiere, di carattere temporaneo e discontinuo in funzione dei cicli di lavorazione previsti e totalmente reversibile al termine dei lavori.

10.4.6.4 Eventuali effetti sinergici

Valutata l'assenza di significative sorgenti di emissione puntuale o diffusa nell'area in esame e non essendo previsti ulteriori significativi interventi infrastrutturali nel settore di intervento, i fattori di impatto negativi più sopra individuati non originano apprezzabili effetti di cumulo con altre sorgenti di emissione.

Poiché l'intervento si allinea con il processo in atto di progressiva contrazione dell'approvvigionamento energetico da fonte fossile, lo stesso concorre positivamente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale.

10.4.6.5 Misure di mitigazione previste

Al fine di realizzare un adeguato controllo delle emissioni di polveri in fase di realizzazione e dismissione dei previsti aerogeneratori potranno risultare sufficienti alcuni accorgimenti di "buona gestione" del cantiere quali, solo per citarne alcuni:

- l'opportuna limitazione della velocità dei mezzi di trasporto dei materiali inerti;
- in giornate particolarmente secche e ventose, la periodica bagnatura dei cumuli di materiale inerte provvisoriamente stoccato in loco o, eventualmente, delle piste e dei piazzali;
- l'appropriata conduzione delle operazioni di carico-scarico dei materiali inerti (p.e. limitando l'altezza di caduta del materiale dalla benna);
- in occasione di condizioni climatiche favorevoli alla dispersione atmosferica delle polveri, durante le operazioni di scarico e messa in posto dei materiali di scavo si prevede l'impiego di nebulizzatori ad acqua per l'abbattimento del particolato;
- la razionalizzazione delle attività di cantiere al fine di limitare la durata delle lavorazioni provvisorie;
- spegnimento dei macchinari nelle fasi di non attività;
- lavaggio degli pneumatici dei veicoli pesanti in uscita dal cantiere;
- copertura dei carichi durante il trasporto tramite uso di mezzi telonati.

In relazione al potenziale incremento delle emissioni da traffico veicolare, quali misure di mitigazione, possono ritenersi sufficienti le ordinarie procedure di razionalizzazione delle attività di trasporto dei materiali (impiego di mezzi ad elevata capacità ed in buono stato di manutenzione generale).

10.4.7 Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

10.4.7.1 Premessa

Come noto, la direttiva europea che disciplina la procedura di Valutazione di impatto ambientale, e conseguentemente la normativa italiana di recepimento, individua nel Paesaggio uno dei fattori rispetto ai quali la VIA deve individuare, descrivere e valutare gli effetti diretti e indiretti di un progetto. Nella normativa e nell'esperienza della Valutazione di impatto ambientale, in definitiva, il paesaggio si configura come una fra le diverse componenti alla luce delle quali può essere letto ed interpretato l'ambiente. Ovvero come uno dei filtri (non l'unico) attraverso i quali leggere l'evoluzione e le tendenze della qualità ambientale.

D'altro canto, in Italia, il Paesaggio gode di una sorta di "doppio regime" di tutela e gestione. Componente di riferimento per la VIA, il Paesaggio è al tempo stesso settore preminente di intervento del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, che ha una storia assai più antica del Ministero dell'Ambiente.

Come esplicitato all'interno del quadro di riferimento programmatico, gli interventi in progetto interessano localmente aree sottoposte a tutela ai sensi degli artt. 142 e 143 del Codice Urbani. Per quanto sopra è fatto obbligo al proponente di inoltrare istanza di autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 comma 3 del D.Lgs. 42/04 (Codice dei Beni Culturali e del paesaggio).

Il progetto è pertanto accompagnato dalla Relazione paesaggistica, redatta sulla base delle indicazioni del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 Dicembre 2005 nonché dei suggerimenti di cui alle Linee guida per la valutazione paesaggistica degli impianti eolici elaborate dal Ministero per i Beni e le Attività culturali nel 2006.

Rinviando alla allegata Relazione paesaggistica (Elaborato WIND006-RA5) per maggiori dettagli sull'analisi dei possibili effetti indotti dal progetto sulla componente, con particolare riferimento a quelli percettivi, nel successivo paragrafo si riporterà una breve sintesi, articolata in base ai principali elementi di valutazione richiesti dal D.M. 12/12/2005 e declinata in rapporto alle principali fasi di vita dell'opera (Fase di cantiere e Fase di esercizio).

10.4.7.2 Previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico

10.4.7.2.1 Schema delle principali modificazioni possibili sul sistema paesaggistico

Modificazioni della morfologia

Come evidenziato negli elaborati progettuali, l'intervento proposto, in particolar modo durante la fase di cantiere, è all'origine di locali modificazioni morfologiche derivanti dalla necessità di disporre di spazi provvisori di superficie regolare e sgombra da vegetazione funzionali all'assemblaggio della componentistica degli aerogeneratori. Al termine delle attività di installazione delle turbine eoliche, si procederà al ripristino ambientale delle aree in esubero in accordo con quanto riportato negli allegati grafici di progetto.

La significativa elevazione delle torri di sostegno delle turbine eoliche e le consistenti dimensioni del rotore, inoltre, impongono di prevedere adeguate opere di fondazione (plinto circolare di diametro ~25 metri)

che necessitano, conseguentemente, di importanti opere di scavo. Al termine della costruzione delle fondazioni in c.a., tali scavi saranno opportunamente ripristinati regolarizzando omogeneamente la superficie del terreno.

La posa dei cavidotti 36 kV che si dipartono dalle turbine eoliche avverrà tramite la realizzazione di uno scavo a sezione obbligatoria della sezione approssimativa di 1,00m×0,70m, interamente realizzato in parallelismo rispetto alle sedi stradali esistenti o in progetto. Una volta realizzata la posa dei cavi, lo scavo sarà opportunamente ripristinato riportando il profilo morfologico del terreno alle condizioni originarie.

In definitiva l'impatto dell'intervento in termini di alterazioni morfologiche, ancorché avvertibile alla scala di prossimità, può ritenersi di modesta entità ad una scala di lettura più ampia del paesaggio, anche in ragione delle opere di ripristino e regolarizzazione morfologica previste in progetto.

Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, evidenziando l'incidenza di tali modificazioni sull'assetto paesistico

Per quanto riguarda le interazioni tra le opere in progetto e la componente vegetazionale e floristica si rimanda all'Elaborato specialistico WIND006-RA7.

La predominanza di rocce cristalline a permeabilità medio-bassa, che consente un'infiltrazione solo ed esclusivamente attraverso una porosità secondaria per fratturazione dotata di trasmissività irrilevante, consente di escludere qualsiasi interazione tra scavi e sbancamenti e flussi idrici sotterranei se non con quelli temporanei dovuti a particolari condizioni meteorologiche (piogge intense, scioglimento di eventuali accumuli nevosi) capaci di saturare il modesto spessore detritico eluvio colluviale e lo strato di alterazione della roccia. La configurazione planoaltimetria ed orografica del settore e la posizione dei singoli aerogeneratori su pendio a modestissima pendenza, associate all'assenza di fattori potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia, favorisce inoltre diffuse condizioni di stabilità morfologica dei luoghi.

Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e culturale

I parchi eolici, e specificatamente quello in progetto, non determinano interferenze rispetto al perpetuarsi delle tradizionali pratiche agro-zootecniche di utilizzo del territorio. Va sottolineato come l'esercizio degli impianti eolici non configuri problematiche di carattere ambientale in grado di alterare la qualità dei terreni e delle acque, trattandosi di installazioni prive di emissioni solide, liquide e gassose. Le postazioni eoliche richiedono una occupazione di territorio estremamente esigua e sostanzialmente limitata all'area di posizionamento degli aerogeneratori, destinata ad essere progressivamente colonizzata dalla vegetazione spontanea nell'arco di qualche ciclo stagionale. Non è di norma richiesta, inoltre, alcuna recinzione a delimitazione degli impianti, fatta eccezione per le superfici occupate dalle cabine collettrici.

Per tali ragioni possono dirsi assenti modificazioni paesaggistiche legate allo stravolgimento dell'assetto generale dei fondi rurali, dei loro usi e delle pratiche agricole e zootecniche oggi in essere.

In tale chiave di lettura, la realizzazione dell'impianto può, inoltre, contribuire a rafforzare proprio i processi di fruizione da parte dei principali frequentatori dell'area, ossia gli agricoltori e allevatori locali, consolidando e migliorando in modo significativo il preesistente sistema della viabilità locale, che sarà proficuamente utilizzata dalla società proponente nell'ambito del processo costruttivo e per le ordinarie pratiche gestionali e manutentive dell'impianto.

Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.)

Considerate le attuali condizioni d'uso del territorio in esame, l'intervento configura la sottrazione di limitate superfici per la realizzazione delle piste di accesso e delle piazzole.

Tali locali modifiche dell'esistente organizzazione degli spazi agricoli, alle quali faranno seguito adeguate azioni di ripristino, interesseranno comunque ambiti ristretti e si ritiene, conseguentemente, che le stesse non possano snaturare significativamente l'esistente trama fondiaria.

L'impostazione di progetto della viabilità di accesso alle postazioni eoliche, improntata, per quanto tecnicamente possibile, al consolidamento ed ampliamento dei tracciati esistenti, prefigura effetti estremamente contenuti sulla esistente trama fondiaria, rafforzandone peraltro le condizioni di accessibilità, a vantaggio degli attuali fruitori delle aree.

10.4.7.2.2 Fase di esercizio

Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico

Gli impianti eolici sono intrinsecamente suscettibili di determinare, in conseguenza delle imponenti dimensioni degli aerogeneratori, significative modificazioni del quadro estetico-percettivo del contesto paesistico in cui gli stessi si collocano.

Sotto il profilo operativo, la stima delle modificazioni al quadro percettivo è stata condotta attraverso l'elaborazione di mappe di intervisibilità teorica e con l'ausilio di un opportuno indicatore che stima, in ogni punto dell'area di studio, l'effetto percettivo attraverso la valutazione della "magnitudo visuale" dell'impianto (IIPP).

Il bacino visivo individua una porzione del territorio della Sardegna nord-orientale che può essere schematicamente suddiviso, in accordo alle principali morfologie indotte sia dai cicli di orogenesi che dai fenomeni di erosione, in tre fasce orientate secondo la direttrice NE-SO, direzione delle principali discontinuità tettoniche presenti.

La prima fascia, centrale rispetto all'area di studio e corrispondente in pratica all'areale di massima attenzione, ricomprende gli affioramenti del basamento ercinico che corrisponde al complesso granitico che dalla *Punta Senalonga* degrada sino alla *Punta Lattari*, il complesso metamorfico ercinico nel compendio di Lodè che termina con il sovrastante rilievo del *Monte Albo*.

La seconda fascia, a N-O della prima, si sviluppa con continuità dalle vulcaniti dell'Anglona lungo la valle di Oschiri sino alla costa che fronteggia l'Isola di Tavolara comprendendo il complesso granitico del basamento ercinico affiorante nei *Monti di Alà*.

Il terzo grande compendio si sviluppa a S-E della prima fascia, dalle pendici del *Monte Albo* verso i lembi settentrionali del *Supramonte di Oliena* e la costa del *Golfo di Orosei*, si snoda da Nuoro sino alla costa della Caletta in comune di Siniscola.

Il sistema appena descritto è reso ancora più articolato dall'importante reticolo fluviale che lo ha eroso incidendo ampie valli; queste costituiscono, insieme alla intrinseca complessità morfologica delle litologie citate (s'incontrano dalle morfologie tabulari sub-pianeggianti come l'altopiano che circonda la *Punta Argiadores*, ai grandi rilievi dei *Monti di Alà* alle piane costiere ai paesaggi carsici del *Monte Albo*), la principale caratteristica dell'area di studio.

Ciò si traduce, ragionando in funzione delle condizioni di visibilità dell'opera in progetto che si situa a quote elevate, in un bacino visivo di modesta estensione e fortemente frammentato e "polverizzato" in tante piccole aree di visibilità, corrispondenti alle zone più elevate o ai versanti esposti, escludendo in modo pressoché completo dal fenomeno visivo i vari fondovalle, dai più ampi come la vallata di Oschiri sino ai più incassati come quello del Cedrino (Elaborato WIND006-RA5-10 - Mappa di intervisibilità teorica - Bacino visivo e area di massima attenzione).

Le aree di visibilità più estese e continue sono di fatto quelle in immediata prossimità dell'impianto, al rilievo calcareo del *Monte Albo* a sud-est ed al *Monte Pino* a est/nord-est.

Il centro più importante compreso entro l'areale di massima attenzione è Buddusò che, come gli altri centri interessati (eccezion fatta per il Comune di Padru) presenta un tessuto caratterizzato da dinamiche lente e in continuità con le tradizionali spinte evolutive dell'abitato, che si mantiene sostanzialmente concentrato nel centro di prima formazione senza mostrare significativi fenomeni di dispersione sul territorio.

Una singolarità da indicare è legata al territorio comunale di Padru che, per la sua forma che segue l'andamento del *Rio Mannu*, interseca l'areale di massima attenzione nella sua porzione nord-orientale; proprio tale elemento ambientale riconduce all'interno dell'areale il tessuto insediativo gallurese, organizzato in piccoli nuclei abitati: Ludurru (52 abitanti, ISTAT 2011), Sa Serra (154 abitanti, ISTAT 2011), Su Tirialzu (47 abitanti, ISTAT 2011) e Pedra Bianca (59 abitanti, ISTAT 2011). All'interno dal bacino visivo nell'areale di massima attenzione va inoltre segnalata la presenza della Colonia Penale di Mamone censita dall'ISTAT tra le località abitate con 19 abitanti residenti.

Analizzando i valori dell'indice IIPP e tenendo conto della geometria dell'impianto, la porzione di territorio in cui l'indice presenta i valori maggiori è strettamente limitata al contesto geografico di installazione dei nuovi aerogeneratori, entro un'area di forma simmetrica che si estende maggiormente in direzione perpendicolare alla direzione di sviluppo dell'impianto.

Peraltro, specifiche attività di ricognizione territoriale eseguite attraverso mirati sopralluoghi hanno evidenziato frequenti condizioni micro-locali (vegetazione e lievi variazioni nella quota del suolo) che di fatto impediscono la visione, diversamente da quanto indicato dalle analisi basate sull'intervisibilità teorica.

Modificazioni dell'assetto insediativo-storico

L'analisi del rapporto fra le forme dell'insediamento e le forme del paesaggio come costruzione antropica risultante dalla stratificazione dei lunghi processi di insediamento porge come elemento dialogico fondante le numerose forme dell'abitare.

Riguardo alla componente storica dell'assetto insediativo va notato come il sito di progetto storicamente abbia assunto le vesti di "area produttiva" ove erano ubicate le funzioni legate alle attività di sostentamento.

In definitiva, nello spazio rurale in esame, non risulta presente un vero e proprio tessuto insediativo storico, se non quella componente costituita dai luoghi delle attività agro-zootecniche con le quali un impianto di produzione FER quale l'eolico in progetto interferisce in modo minimo, sia per l'occupazione ridottissima di suolo che per la sostanziale assenza di emissioni capaci di interferire con gli usi storici e consolidati del territorio.

Inoltre, il processo di definizione delle posizioni degli aerogeneratori ha tenuto in debita considerazione la dislocazione dei beni di interesse storico-artistico e archeologico riscontrabili nell'area vasta in esame sulla base delle informazioni bibliografiche disponibili e della specifica survey condotto sul campo.

È presente un sistema di muri a secco nell'area di progetto legato alla storica vocazione agro-zootecnica del territorio. Questo sarà interessato dai lavori per uno sviluppo lineare progettualmente valutato in circa 7 km complessivi. I muri a secco, quasi tutti concentrati nei 9,5 km lineari di viabilità in adeguamento, saranno in massima parte ripristinati al termine dei lavori e destinati ad essere ricolonizzati dalla vegetazione. Per tali ragioni non si ravvisano modificazioni dell'assetto insediativo storico.

Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo)

Non interessando direttamente ambiti caratterizzati dalla preesistenza di nuclei insediativi e non essendo prevista la realizzazione di fabbricati fuori terra (a meno di quelli funzionali alle previste cabine collettrici), si ritiene che l'intervento non possa determinare apprezzabili modificazioni in ordine ai caratteri tipologici dell'edificato caratteristico del settore in esame. D'altro canto, i nuovi impianti energetici previsti

possono ritenersi certamente coerenti, come implicitamente riconosciuto dalla pianificazione regionale paesaggistica e di settore, con il sistema delle infrastrutture già presenti nell'area vasta in esame come aerogeneratori esistenti, elettrodotti aerei, strade, stazioni elettriche.

10.4.7.2.3 Ulteriori effetti possibili sul sistema paesaggistico

Per maggiore completezza si riporta di seguito una sintetica descrizione degli ulteriori effetti previsti sul sistema paesaggistico, articolata secondo i criteri espressamente indicati dal D.M. 12/12/2005.

Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico	
<p>Intrusione: inserimento in un sistema paesaggistico (elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici per es. capannone industriale, in un'area agricola o in un insediamento storico).</p>	<p>Lo spazio esterno all'insediamento, nei territori in cui si sono per secoli praticati agricoltura e pascolo di sostentamento, ha in sé i connotati di un contesto dalle caratteristiche di un'"area produttiva" ove erano, e sono, ubicate le funzioni legate alle attività di sostentamento.</p> <p>La realizzazione dell'intervento proposto, sebbene si configuri come elemento innovativo rispetto ai caratteri paesaggistici tipici di un territorio storicamente vocato allo sfruttamento agro-zootecnico, delinea comunque alcune prospettive di integrazione ed opportunità socio-economiche per il territorio che, a fronte, di una modifica del paesaggio visuale (peraltro reversibile), guadagna l'opportunità di integrazioni semantiche rispetto ai temi della sostenibilità.</p> <p>In tal senso, proprio in una fase di crisi dei tradizionali modelli economici e di forte sofferenza del settore primario, il progetto potrebbe risultare sinergico e compatibile con la prosecuzione delle attività agro-zootecniche, nella misura in cui saranno riconosciuti appropriati indennizzi per diritti di superficie ai proprietari delle aree agricole interessate dal progetto. Infatti, la costruzione di un parco eolico, allorché ben progettato e concepito, può conciliarsi in modo armonico con le istanze volte ad assicurare un uso sostenibile del territorio e la salvaguardia delle preminenti risorse ambientali e paesaggistiche.</p> <p>Altro tema di grande importanza nella discussione sull'effetto di intrusione nel sistema paesaggistico è legato alla transitorietà dell'impianto che, progettato per una vita utile di circa 25/30 anni, al momento della sua dismissione non lascerà tracce apprezzabili nelle componenti materiali del paesaggio.</p>
<p>Suddivisione: (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti)</p>	<p>Le intrinseche caratteristiche degli impianti eolici, che assicurano la conservazione della preesistente fruibilità delle aree interessate dalla loro realizzazione, unitamente alle scelte di progetto, orientate a minimizzare la realizzazione di nuove infrastrutture viarie, consentono di escludere significativi effetti del progetto in termini di rischio di suddivisione di sistemi insediativi o agricoli.</p>
<p>Frammentazione: (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area</p>	<p>Gli effetti sulla connettività ecologica del sito si individuano nella rimozione e/o riduzione/frammentazione delle superfici occupate da vegetazione naturale, ed in particolare da formazioni forestali e</p>

Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico	
agricola, dividendola in parti non più comunicanti)	pre-forestali riferite principalmente alle serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera, sviluppate a mosaico con cenosi erbacee associate (formazioni naturali perenni delle alleanze <i>Thero-Brachypodion ramosi</i> , ed annue della classe <i>Tuberarietea guttatae</i>). Gli stessi si riferiscono ai consumi/coinvolgimenti di vegetazione di mantello dell'alleanza <i>Pruno spinosae-Rubion ulmifolii</i> , nonché della vegetazione idrofittica degli ambienti umidi (classi <i>Lemnetea minoris</i> e <i>Potametea pectinati</i>) coinvolti in diversa misura. Gli stessi effetti sono da considerare anche in virtù del ruolo dei succitati elementi del paesaggio vegetale come corridoi ecologici e di rifugio per entità della flora e della fauna selvatica. Sotto quest'ultimo punto di vista, è da includere tra gli elementi coinvolti dagli impatti di frammentazione e riduzione della connettività ecologica anche il sistema di muri a secco sviluppato ai margini della viabilità rurale di gran parte dell'area di studio. Questo sarà interessato dai lavori per uno sviluppo lineare progettualmente valutato in circa 7 km complessivi. I muri a secco, quasi tutti concentrati nei 9,5 km lineari di viabilità in adeguamento, saranno in massima parte ripristinati al termine dei lavori e destinati ad essere ricolonizzati dalla vegetazione.
Riduzione: (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.)	Poiché le moderne installazioni eoliche privilegiano aerogeneratori più voluminosi e potenti, con conseguente attenuazione della densità superficiale delle macchine rispetto al passato, il fattore di rischio in esame, se attentamente valutato, si presta ad un efficace controllo. In definitiva, in ragione delle caratteristiche degli usi del territorio, legati alle pratiche agricole e zootecniche, delle limitate superfici occupate dagli aerogeneratori e dalle infrastrutture di servizio, della attenta scelta localizzativa delle postazioni eoliche - che ha privilegiato dove possibile la localizzazione in ambiti con copertura arboreo-arbustiva rada - è da ritenersi che l'intervento in progetto non determini significative destrutturazioni degli elementi naturali o antropici propri del contesto in esame.
Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico-culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema	Per quanto espresso in precedenza circa l'assenza di effetti di disordine visivo, la ridotta occupazione di superfici, la conservazione delle attuali condizioni d'uso del suolo, la tutela dei più prossimi beni di interesse storico-culturale, la totale reversibilità degli effetti percettivi ad avvenuta dismissione, si ritiene che possano individuarsi importanti elementi di coerenza con la conservazione dei preesistenti valori paesaggistici.
Concentrazione: (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto)	Le favorevoli condizioni anemologiche del settore, la presenza di idonee infrastrutture per il collegamento degli aerogeneratori alla rete elettrica, le buone condizioni di accessibilità unitamente alle attuali condizioni d'uso delle aree (oggi oggetto di un diffuso abbandono da parte degli operatori agricoli), sono fattori che hanno condotto varie iniziative simili a posizionarsi nel settore in esame.

Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico	
	<p>Il progetto si situa in un contesto già interessato da un impianto simile (Buddusò), posto a nord-ovest dell'area in esame. Dalla valutazione di tutti i fattori indicati in precedenza, delle caratteristiche dei nuovi impianti eolici - che limitano l'effetto "selva" - e della qualità delle scelte progettuali, si ritiene che non si possa parlare di una eccessiva densità e concentrazione di interventi nel territorio in esame.</p>
Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale	<p>Per un quadro più completo e chiaro relativo ai processi ecologici si rimanda all'Elaborato specialistico WIND006-RA7.</p>
Destutturazione: (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche)	<p>Per quanto espresso ai punti precedenti, è da ritenere che il progetto proposto non alteri in termini strutturali la consistenza paesistica del settore in esame; ciò nella misura in cui non si prevede l'installazione intensiva di aerogeneratori, non si determinano percepibili frammentazioni del territorio agricolo di intervento, non si interferisce direttamente con elementi di particolare significato storico-artistico o con ambiti di preminente valenza scenica e panoramica o culturale. Per quanto riguarda le aree a particolare valenza ecologica coinvolte nella realizzazione delle opere si rimanda a quanto esplicitato nei punti precedenti.</p>
Deconnotazione: (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi).	<p>Il tema della compatibilità dei parchi eolici rispetto all'esigenza di assicurare la conservazione di un'accettabile qualità paesaggistica del contesto di intervento è un argomento chiave nell'ambito delle valutazioni ambientali di tali tipologie di opere e rappresenta una sfida importante al fine di assicurare una diffusione equilibrata di tali tecnologie.</p> <p>Il sito di progetto è storicamente caratterizzato dagli usi agricoli e il fenomeno della deconnotazione si manifesterebbe se venissero sottratti sia quantitativamente che semanticamente "i caratteri degli elementi costitutivi" dei luoghi. Seguendo tale impostazione, pertanto, detti effetti dovrebbero tradursi, sotto il profilo materiale, in un significativo consumo di suolo utile all'agricoltura e alla pastorizia e, semanticamente, dell'alterazione della vocazione agro-zootecnica del territorio.</p> <p>Tralasciando un discorso speculativo sul significato dell'energia nel contesto della vita dell'uomo moderno - oggi indispensabile quanto il sostentamento fisico dell'uomo nel passato - va ricordato come gli stessi costi energetici incidano significativamente sulla redditività delle imprese agricole e zootecniche.</p> <p>Si può quindi affermare che il "carattere" dei luoghi non è in pericolo, sia dal punto di vista del consumo di suolo, che è alquanto limitato (per fattori legati alla tecnologia e per la qualità delle scelte progettuali), sia in riferimento alla loro vocazione agro-zootecnica, che non verrà intaccata dall'intervento.</p>

Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico	
	<p>Concettualmente - oltre a delineare importanti opportunità socio-economiche per il territorio - la nascita di una centrale eolica rappresenta il segno di una sentita adesione sociale al tema della salvaguardia dell'ecosistema globale e della sicurezza energetica, attraverso la produzione sostenibile di elettricità. In tal modo il paesaggio acquisisce dunque un nuovo "valore", contribuendo allo sfruttamento di una risorsa naturale (il vento), "pulita" e rinnovabile.</p> <p>Un tale punto di vista, peraltro, risulta condivisibile solo se si muove dall'assunto che il paesaggio non sia un'entità unica ed immobile, a cui viene negato ogni movimento o alterazione, bensì se la si riconosce come realtà in continuo movimento, partecipe della ciclicità della natura. Come affermato implicitamente nella Convenzione Europea del Paesaggio, la realtà paesistica trae, infatti, qualità, varietà e bellezza dall'armonica contrapposizione del dominio della natura e della creatività dell'uomo.</p>

10.4.7.2.4 Misure di mitigazione e compensazione previste

Assunto che la componente ambientale Paesaggio si identifica intrinsecamente come trasversale rispetto alle categorie ambientali oggetto di analisi all'interno del presente SIA, con riferimento agli aspetti legati alle misure di mitigazione proposte si rimanda a quanto riportato in modo esteso nella Relazione paesaggistica nonché alle considerazioni riportate nell'ambito delle altre componenti analizzate nel presente Quadro di riferimento ambientale e nell'allegata Analisi costi-benefici.

Corre l'obbligo evidenziare che il progetto ha tenuto in debita considerazione le misure di mitigazione riportate dal DM 10 settembre 2010 come esplicitato al par. 8.2.2.1.2.

10.4.8 Agenti fisici

10.4.8.1 Aspetti generali

Al funzionamento degli impianti eolici non sono associati rischi apprezzabili per la salute pubblica; al contrario, su scala globale (cfr. par. 10.4.6.2), gli stessi esercitano significativi effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, sia la torre che le apparecchiature elettromeccaniche degli aerogeneratori saranno progettate ed installate secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Considerato l'intrinseco grado di sicurezza delle installazioni, l'accesso alle postazioni eoliche non sarà impedito da alcuna recinzione, fatta salva l'attuale delimitazione delle aree di intervento asservite ad attività

di pascolo brado del bestiame. L'accesso alla torre degli aerogeneratori sarà, al contrario, interdetto da porte serrate con appositi lucchetti.

Anche le vie cavo di collegamento alla stazione di utenza (per comando/segnalazione e per il trasporto dell'energia prodotta dalle macchine) saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati, disposti lungo o ai margini della viabilità esistente o in progetto.

L'adeguata distanza delle installazioni impiantistiche da potenziali ricettori, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto eolico consente di escludere, ragionevolmente e sulla base delle attuali conoscenze, ogni rischio di esposizione della popolazione rispetto alla propagazione di campi elettromagnetici e si rivela efficace ai fini di un opportuno contenimento dell'esposizione al rumore.

In rapporto alla sicurezza del volo degli aeromobili civili e militari, anche in questo caso, sarà formulata specifica istanza alle autorità competenti (ENAV-ENAC) per concordare le più efficaci misure di segnalazione (luci intermittenti o colorazioni particolari, ad esempio bande rosse e bianche, etc.) secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Per le finalità di analisi sulla componente in esame, nel rimandare alle allegate relazioni specialistiche per maggiori approfondimenti, saranno nel seguito riepilogate le risultanze dello Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato WIND006-RA10) e della valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti a 36kV.

Si riportano, infine, alcune considerazioni sul fenomeno dell'ombreggiamento intermittente originato dal funzionamento degli aerogeneratori, all'origine di potenziali disturbi in corrispondenza di eventuali ambienti abitativi esposti (Elaborato WIND006-RA9).

10.4.8.2 Emissione di rumore

Il rumore emesso da un aerogeneratore è principalmente dovuto alla combinazione di due contributi: un primo contributo imputabile al movimento delle parti meccaniche ed un secondo contributo dovuto all'interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento (rumore aerodinamico).

Rispetto al passato, le tecnologie attualmente disponibili consentono di ottenere, nei pressi di un aerogeneratore, livelli di rumore estremamente contenuti (circa 55 dB(A) al piede della torre nelle condizioni di funzionamento a potenza nominale). È da dire, inoltre, che i rendimenti di funzionamento di queste macchine cominciano ad essere accettabili già per velocità del vento al mozzo pari o superiori ad 8-10 m/s, per raggiungere rendimenti massimi a velocità di circa 15-16 m/s. In tali condizioni il rumore di fondo (prodotto direttamente dal vento) raggiunge valori tali da mascherare quasi completamente il rumore prodotto dalle macchine.

Come dimostrato da numerosi studi relativi al rumore generato dai parchi eolici, è possibile dunque affermare che già a distanze dell'ordine di poche centinaia di metri il rumore emesso dalle turbine eoliche sia

sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo e che, inoltre, all'aumentare della velocità del vento aumenti anche il rumore di fondo, mascherando ulteriormente quello emesso dalle macchine.

Nel rimandare all'esame dello studio specialistico a firma di tecnico competente in acustica ambientale (art. 2, commi 6 e 7, L. 447/95), per maggiori dettagli in relazione dell'impatto acustico indotto dall'esercizio del parco eolico, si riportano di seguito alcune considerazioni conclusive del suddetto studio.

Nell'elaborato WIND006-RA10-Studio previsionale di impatto acustico, sono state condotte simulazioni modellistiche secondo principi di prudenza, adottando algoritmi accreditati per la particolare categoria di intervento ed in grado di esprimere, secondo approcci rigorosi e sperimentalmente validati, l'influenza delle condizioni meteorologiche sulla propagazione del rumore.

ai fini dei calcoli dello studio previsionale di impatto acustico ed entro una distanza di 1000 m dalle postazioni eoliche, sono stati individuati come potenziali ricettori n. 14 fabbricati, aventi destinazione abitativa accertata (edifici con categoria catastale "A") e un luogo di culto (Chiesa Santu Juarne de Sos Sonorcolos).

Per tali fabbricati - identificati con le sigle F008, F060, F167, F173, F215, F279, F287, F292, F295, F313, F315, F322, F351 e F353 e riferibili alla Cat.1 - in accordo con le indicazioni della D.G.R. 59/90 del 2020, il posizionamento degli aerogeneratori ha ricercato le condizioni per assicurare - ove tecnicamente fattibile in ragione dei numerosi condizionamenti tecnici, ambientali e vincolistici - una distanza di rispetto pari a 500 m dai ricettori. Peraltro, quantunque tale distanza non sia stata osservata per due soli fabbricati (F008 e F279, distanti 483m e 343m rispettivamente dal più prossimo aerogeneratore), va rilevato come la soluzione progettuale proposta sia del tutto in linea con le previsioni della normativa applicabile (D.M. 10/09/2010) che suggerisce di adottare, quale misura di mitigazione, una distanza minima *di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore ai 200 m*, sottolineando peraltro che *la distanza più opportuna tra i potenziali corpi ricettori ed il parco eolico dipende dalla topografia locale, dal rumore di fondo esistente, nonché dalla taglia del progetto da realizzare*.

I risultati della simulazione modellistica condotta mostrano che l'esercizio del proposto parco eolico, in corrispondenza dei potenziali ricettori rappresentativi individuati:

- In riferimento al limite di emissione:
 - o Assicura, il rispetto dei vigenti limiti di accettabilità (D.P.C.M. 01.03.91) nonché, in previsione di una futura attuazione della pianificazione acustica del territorio comunale interessato, il rispetto del limite di emissione delle Classi II o III per i ricettori abitativi e il rispetto dei limiti più restrittivi della Classe I per la Chiesa *Santu Juarne de Sos Sonorcolos*.
- Relativamente al limite assoluto di immissione:
 - o garantisce l'osservanza dei vigenti limiti assoluti di immissione, da riferirsi ai limiti di accettabilità di cui al D.P.C.M. 01.03.91, art. 6 nelle more dell'adozione del Piano di Classificazione Acustica. Anche in questo caso, in previsione di una futura attuazione della

pianificazione acustica del territorio comunale, si rispetterebbero i limiti compresi tra le classi I e III.

- Non determina il superamento dei livelli di rumore differenziale, ove il criterio sia risultato applicabile ai termini dell'art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97.

Come accennato in precedenza, al fine di verificare l'attendibilità delle stime ed ipotesi di calcolo più sopra illustrate, in fase di esercizio dell'impianto si dovrà comunque procedere all'esecuzione di verifiche strumentali da condursi in accordo con le procedure previste dalla legislazione vigente e dalle norme tecniche applicabili. Laddove, in sede di monitoraggio post-operam, si dovesse riscontrare un sensibile scostamento tra i valori di rumore stimati e quelli misurati, tale da non assicurare il rispetto dei limiti di legge, potranno comunque prevedersi efficaci misure mitigative. Tali accorgimenti possono individuarsi prioritariamente nella messa in atto di interventi di isolamento acustico passivo dell'edificio o, laddove tali misure risultassero non rispondenti alle esigenze (p.e. in caso di superamenti dei limiti di emissione) o insufficienti, nella regolazione automatizzata dell'emissione acustica degli aerogeneratori maggiormente impattanti, in concomitanza con determinate condizioni di velocità e provenienza del vento.

10.4.8.3 Campi elettromagnetici

10.4.8.3.1 Premessa

Gli impianti eolici, essendo caratterizzati dall'esercizio di elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, determinano l'emissione di campi elettromagnetici.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al D.M. 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione

delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) nel rispetto dell'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$ del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di realizzazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati.

Al fine di facilitare la lettura della presente relazione si richiamano le seguenti definizioni:

- **Fascia di rispetto:** Spazio circostante un elettrodotto (Figura 10.127) che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, con induzione magnetica \geq all'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$), alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (DPCM 08-07-03, art. 6 c. 1).

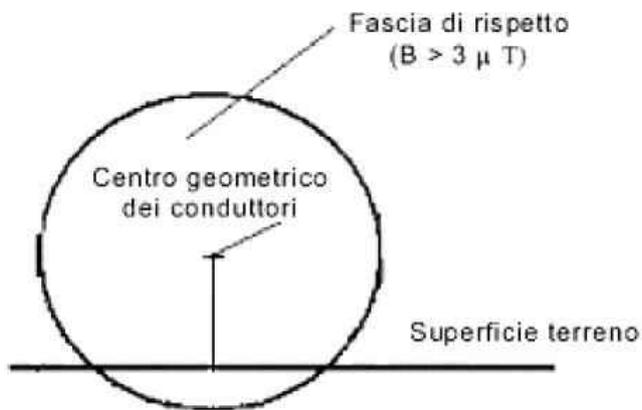


Figura 10.127 - Fascia di rispetto intorno all'elettrodotto

All'interno della fascia di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a 4 ore (Legge 36/01, art. 4, c. 1, lettera h) giornaliere.

Per la determinazione delle fasce di rispetto si deve far riferimento a:

- obiettivo di qualità ($B = 3 \mu\text{T}$);
- portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17)

Distanza di prima approssimazione (DPA): Garantisce che ogni punto distante dall'elettrodotto più di DPA si trovi all'esterno della fascia di rispetto (Figura 10.128).

Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea (rappresenta una semi-fascia).

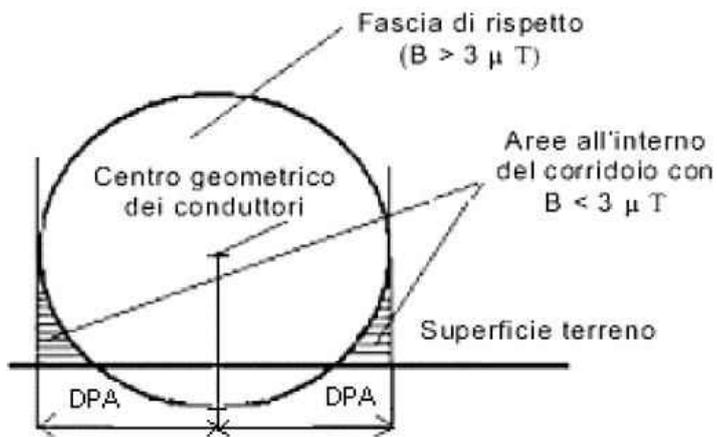


Figura 10.128- Calcolo della DPA per un elettrodotto

Per le cabine elettriche è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti (tetto e pavimento compresi).

All'interno della DPA sono individuabili anche aree che in condizioni di esercizio normali presentano una induzione magnetica $< 3 \mu T$.

Elettrodotto: insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

Linea: collegamenti con conduttori elettrici, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione;

Tronco: collegamento metallico che permette di unire due impianti (compresi gli allacciamenti);

Tratta: porzione di tronco di linea avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, meccanico e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN;

Impianto: officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla trasformazione e/o conversione dell'energia elettrica transitante (Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie e Cabine utente).

Il DM 29.05.08 fornisce quindi le procedure per il calcolo delle fasce di rispetto delle linee elettriche, esistenti ed in progetto, in particolare, secondo quanto previsto al § 3.2, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio **linee in corrente continua**);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);
- in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

10.4.8.3.2 Campi magnetici

Le parti di impianto, assoggettabili al DM 29.05.08 sono costituite da:

- aerogeneratori;
- cavidotti interrati per la interconnessione degli aerogeneratori con percorso interrato;
- cabine colletttrici.

Dal punto di vista del calcolo delle fasce di rispetto si è giunti alle seguenti conclusioni:

- per gli aerogeneratori viene assunta una DPA di 1,5 m misurata a partire dalle pareti esterne della torre;
- per le linee di distribuzione dell'energia elettrica che saranno realizzate nell'impianto in progetto, della tipologia ad elica visibile con sezioni fino a 300 mm², la DPA ha un'ampiezza ridotta e le relative fasce di rispetto sono nulle; ciò significa che per questa tipologia di cavidotti non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque nel terreno.
- per le linee di distribuzione interna della tipologia non ad elica visibile (cavi non elicordati), la fascia di rispetto dagli elettrodotti varia a seconda del numero e della sezione (corrente nominale) delle terne dei cavi posate nello stesso scavo; in particolare per le tipologie di cavidotti e modalità di posa impiegate nel progetto si sono individuate le fasce di rispetto riportate in Tabella 10.34:

Tabella 10.34 - DPA e fascia di rispetto in funzione del numero di terne di cavi

N. terne poste nello stesso scavo	$B \leq 3\mu T$	DPA	Fascia di Rispetto
1 Terna	2,3 m	1,5 m	3,0 m
2 Terne	3,8 m	2,5 m	5,0 m
3 Terne	4,9 m	3,0 m	6,0 m

- per il cavidotto di interconnessione tra le cabine colletttrici e la nuova stazione elettrica RTN 150/36 kV, in considerazione della fascia di rispetto di 6 m, la DPA si può assumere pari a 3 m dall'asse del cavidotto;
- per le cabine colletttrici, vista l'assenza di correnti elevate e in prospettiva di installazione di futuri trasformatori, anche per servizi ausiliari, si è valutata cautelativamente una DPA di 2 m dalle pareti della cabina.

All'interno delle succitate DPA, alcune ricadenti all'interno di aree entro la quale non è consentito l'accesso al pubblico, non sono previste destinazioni d'uso che comportino una permanenza prolungata di persone oltre le quattro ore giornaliere, e non sono presenti insediamenti abitativi o altri recettori sensibili.

In conclusione, per quanto sopra esposto e secondo i criteri di valutazione adottati, non sono rilevabili rischi specifici a carico della salute umana attribuibili alla propagazione di campi elettromagnetici.

10.4.8.3 Campi elettrici

Il calcolo dei campi elettrici non è stato condotto in quanto tutti i cavi in media tensione impiegati sono dotati di schermo metallico connesso a terra che riduce drasticamente l'effetto del campo elettrico. Di conseguenza il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

10.4.8.4 Ombreggiamento intermittente (shadow-flickering)

10.4.8.4.1 Risultati e commenti

L'allegato Elaborato WIND006-RA9 mostra i risultati della modellizzazione del fenomeno di tremolio dell'ombra imputabile al proposto parco eolico in termini di ore totali sull'anno.

Ai fini dei calcoli di esposizione all'ombra intermittente ed entro una distanza di 1000 m dalle postazioni eoliche, sono stati individuati come potenziali ricettori n. 14 fabbricati, aventi destinazione abitativa accertata (edifici con categoria catastale "A") e un luogo di culto (F313 - Chiesa Santu Juanne de Sos Sonorcolos).

Per le finalità del presente studio, in assenza di una specifica disciplina normativa nazionale o regionale, si è fatto riferimento alle linee guida elaborate dal Gruppo Federale tedesco di Controllo delle Emissioni (*Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI*) – aggiornamento 2020.

L'incidenza dell'ombreggiamento intermittente presso i ricettori considerati nello "scenario reale" è prevalentemente al di sotto del valore guida di 30 h/anno. Fanno eccezione n. 4 fabbricati su 14 totali (F008, F060, F167, F173) presso i quali l'incidenza dell'ombreggiamento intermittente presenta una durata variabile tra 69:55 h/anno (F060) e 31:28 h/anno (F167).

In riferimento a questi ultimi fabbricati gli approfondimenti condotti hanno riconosciuto la presenza di elementi naturali (cortine arboree), non considerati dal modello di calcolo, in grado di esercitare un efficace effetto schermante rispetto all'azione di ombreggiamento attribuibile agli aerogeneratori.

In definitiva, considerata la conservatività delle stime in rapporto all'effettivo manifestarsi di un disturbo per gli occupanti gli edifici (aleatorietà circa la presenza degli occupanti l'edificio, presenza di un sufficiente contrasto luci-ombre, assenza di elementi schermanti quali tendaggi e/o alberature) è altamente verosimile che l'effettiva incidenza dello shadow flickering risulterà comunque più contenuta di quella prospettata dal software di simulazione nello scenario "real case".

Da tutto quanto precede si può concludere con ragionevole certezza che il potenziale disturbo associato al fenomeno di shadow-flickering risulterà inferiore alla soglia di significatività in corrispondenza di tutti i ricettori individuati.

Peraltro, laddove durante la fase operativa dell'impianto dovesse essere avvertito un effettivo disturbo da parte degli occupanti gli edifici più esposti, saranno attuate – a cura e spese della società proponente - efficaci misure di mitigazione quali la creazione e/o il rafforzamento di alberature perimetrali.

10.4.8.5 Risorse naturali

L'aspetto concernente l'utilizzo di risorse naturali presenta segno e caratteristiche differenti in funzione del periodo di vita degli aerogeneratori.

Nell'ambito della fase di cantiere, laddove sarà necessario procedere ad operazioni di movimento terra e denaturalizzazione di superfici, i potenziali impatti sono associati prevalentemente all'occupazione di suolo, all'approvvigionamento di materiale inerte per la sistemazione/allestimento della viabilità, all'approntamento delle piazzole ed alla costruzione delle fondazioni degli aerogeneratori.

In definitiva, a fronte di un totale complessivo di materiale scavato in posto stimato in circa 171.800 m³, ferma restando l'esigenza di procedere agli indispensabili accertamenti analitici sulla qualità dei terreni e delle rocce, si prevede un recupero significativo per le finalità costruttive del cantiere (93% circa), da attuarsi in accordo con i seguenti criteri generali. Per tali materiali, trattandosi di un riutilizzo allo stato naturale nel sito in cui è avvenuta l'escavazione (i.e. il cantiere), ricorrono le condizioni per l'esclusione diretta dal regime di gestione dei rifiuti, in accordo con le previsioni dell'art. 185 c. 1 lett. c del TUA:

- **riutilizzo in sito dei materiali litoidi e sciolti**, allo stato naturale per le operazioni di rinterro delle fondazioni, formazione di rilevati stradali, costruzione della soprastruttura delle piazzole di macchina e delle strade di servizio del parco eolico (in adeguamento e di nuova realizzazione);
- **Riutilizzo integrale in sito del suolo vegetale** nell'ambito delle operazioni di recupero ambientale;
- **Riutilizzo in sito del terreno escavato nell'ambito della realizzazione dei cavidotti** con percentuale di recupero del 75% circa.;
- Gestione delle terre e rocce da scavo in esubero rispetto alle esigenze del cantiere in regime di rifiuto, da destinarsi ad operazioni di recupero o smaltimento.

Come specificato in precedenza, in fase di ripristino è necessario un approvvigionamento di materiale dall'esterno di circa 11.000 m³, mentre il materiale in esubero e non riutilizzato in sito è al momento stimato in circa 14.250 m³ proveniente dallo scavo dei cavidotti.

Per tali materiali l'organizzazione dei lavori prevedrà, in via preferenziale, il conferimento in altro sito in regime di rifiuto per interventi di recupero ambientale o per l'industria delle costruzioni, in accordo con i disposti del D.M. 5 febbraio 1998. L'allegato 1 del DM prevede, infatti, l'utilizzo delle terre da scavo in attività di recupero ambientale o di formazione di rilevati e sottofondi stradali (tipologia 7.31-bis), previa esecuzione dell'obbligatorio test di cessione. L'eventuale ricorso allo smaltimento in discarica sarà previsto per le sole frazioni non altrimenti recuperabili.

Gli effetti derivanti dalla occupazione di suolo conseguenti alla realizzazione ed esercizio degli aerogeneratori (viabilità da adeguare e di nuova realizzazione, piazzole provvisorie e definitive) risultano certamente contenuti in rapporto all'estensione delle tipologie ambientali riconoscibili nel settore di intervento.

La superficie produttiva complessivamente interessata dall'impianto, valutata come inviluppo delle postazioni degli aerogeneratori, ammonta a circa 811 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 17,4 ettari, ridotti indicativamente a 7,4 ettari a seguito delle operazioni di ripristino morfologico-ambientale.

Nell'ambito della fase di esercizio, viceversa, l'operatività delle turbine in progetto sarà in grado di assicurare un risparmio annuo di fonti fossili quantificabile in circa 60.970,94 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 326.047,8 MWh/anno ed un consumo di 0,187 TEP/MWh (Fonte Autorità per l'energia elettrica ed il gas, 2008).

Inoltre, su scala nazionale, l'attività produttiva dell'impianto determinerà, in dettaglio, i seguenti effetti indiretti sul consumo di risorse non rinnovabili e sulla produzione di rifiuti da combustione.

Tabella 10.35 – Effetti dell'esercizio degli aerogeneratori in progetto in termini di consumi evitati di risorse non rinnovabili e produzione di residui di centrali termoelettriche

Indicatore	g/kWh ⁷	Valore	Unità
Carbone	508	165.486	t/anno
Olio combustibile	256,7	83.708	t/anno
Cenere da carbone	48	15.650	t/anno
Cenere da olio combustibile	0,3	98	t/anno
Acqua industriale	0,392	127.811	m ³ /anno

⁷ Rapporto Ambientale Enel 2007

11 Bibliografia

- ANEV, Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, ISPRA, 2012. Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna.
- ARRIGONI P.V., 1978 . Le piante endemiche della Sardegna: 40-53. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 223-295.
- ARRIGONI P.V., 1980. Le piante endemiche della Sardegna: 61-68. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19: 217-254.
- ARRIGONI P.V., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 84-90. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 233-268.
- ARRIGONI P.V., 1982. Le piante endemiche della Sardegna: 98-105. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 333-372.
- ARRIGONI P.V., 1983a. Aspetti corologici della flora sarda. Lav. Soc. Ital. Biogeogr., n.s., 8: 83-109.
- ARRIGONI P.V., 1983b. Le piante endemiche della Sardegna: 118-128. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 22: 259-316.
- ARRIGONI P.V., 1984. Le piante endemiche della Sardegna: 139-147. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 213-260.
- ARRIGONI P.V., 1991. Le piante endemiche della Sardegna: 199. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 311-316.
- ARRIGONI P.V., 2006-2015. Flora dell'Isola di Sardegna. Vol. I-VI. Carlo Delfino Editore.
- ARRIGONI P.V., DIANA S., 1985. Le piante endemiche della Sardegna: 167-174. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 24: 273-309.
- ARRIGONI P.V., DIANA S., 1991. Le piante endemiche della Sardegna: 200-201. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 317-327.
- APER – Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili. Report eolico 2010.
- ATIENZA, J.C., I. MARTÍN FIERRO, O. INFANTE, J. VALLS Y J. DOMÍNGUEZ. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid.
- BACCHETTA G., FILIGHEDDU G., BAGELLA S., FARRIS E., 2007. Allegato II. Descrizione delle serie di vegetazione. In:
- DE MARTINI A., NUDDA G., BONI C., DELOGU G. (eds.), Piano forestale ambientale regionale. Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della difesa dell'ambiente, Cagliari.
- BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R. & MOSSA L., 2003. - Su alcune formazioni a *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot. della Sardegna. *Fitosociologia* 40(1): 49-53.
- BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R. & MOSSA L., 2004. - A contribution to the knowledge of the order *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. ex Molinier 1934 of Sardinia. *Fitosociologia* 41(1): 29-51.
- BACCHETTA G., BRULLO S., CASTI M., GALDO G., 2010. Taxonomic revision of the *Dianthus sylvestris* group (Caryophyllaceae) in central-southern Italy, Sicily and Sardinia. *Nordic Journal of Botany*. 28. 137 - 173.
- BACCHETTA G., GUARINO R., BRULLO S. & GIUSSO DEL GALDO G., 2005. Indagine fitosociologica sulle praterie a *Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv. della Sardegna.
- BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R., MOSSA L. 2009. Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna (con rappresentazione cartografica alla scala 1:350.000). *Fitosociologia* 46:82
- BAGELLA S., FILIGHEDDU R., PERUZZI L., BEDINI G (EDS), 2019. Wikiplantbase #Sardegna v3.0 <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/index.html>.
- BAGELLA S., URBANI M., 2006. Vascular flora of calcareous outcrops in North-Western Sardinia (Italy). *Webbia*, 61(1): 95-132.
- BARBEY W., 1884. *Florae Sardoae Compendium*. Georges Bridel Editeur, Lousanne.

- BENNUN, L., VAN BOCHOVE, J., NG, C., FLETCHER, C., WILSON, D., PHAIR, N., CARBONE, G., 2021. Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.
- BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- BIONDI E., ALLEGREZZA M. & FILIGHEDDU R. 1988 - Su alcune formazioni ad *Artemisia arborescens* L. della Sardegna settentrionale. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. 26:177-185.
- BIONDI E., ALLEGREZZA M. & FILIGHEDDU R., 1989. - *Smyrniolus* vegetation in Italy. Braun-Blanquetia 3(1): 219-22.
- BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L. 2010. Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE.
- BIONDI E., FILIGHEDDU R. & FARRIS E., 2001. - Il paesaggio vegetale della Nurra. Fitosociologia 38(2) suppl. 2: 3-105.
- BISPO R., ET AL., 2017 – Wind Energy and Wildlife Impacts. Springer ed.
- BLASI C., MARIGNANI M., COPIZ R., FIPALDINI M., DEL VICO E. (eds.) 2010. Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d'Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico. Progetto Artiser, Roma. 224 pp.
- BOITANI L., FALCUCCI A., MAIORANO L. & MONTEMAGGIORI A., 2002. Rete Ecologica Nazionale – Il ruolo delle Aree Protette nella conservazione dei Vertebrati. Ministero dell'Ambiente, Università di Roma "La Sapienza".
- BRIGAGLIA M. & TOLA S. (a cura di), 2009. Dizionario Storico-Geografico dei comuni della Sardegna O-S. Carlo Delfino Editore.
- CAMARDA I., 1995. Un Sistema di aree di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna. Bollettino della Società sarda di scienze naturali, Vol. 30 (1994/95), p. 245-295. ISSN 0392-6710.
- CAMARDA I., VALSECCHI F., 1990 – Piccoli arbusti, liane e suffrutti spontanei della Sardegna. Carlo Delfino Editore, Sassari.
- CAMARDA I., VALSECCHI F., 1983 - Alberi e arbusti spontanei della Sardegna. Gallizzi, Sassari.
- CARMIGNANI L., OGGIANO G., FUNEDDA A., CONTI P. P. PASCI S., BARCA S. 2008 - Carta geologica della Sardegna in scala 1:250.000. Litogr. Art. Cartog. S.r.l., Firenze.
- COMUNE DI Alà dei Sardi. Programma di fabbricazione.
- COMUNE DI Buddusò. Piano Urbanistico Comunale.
- COMUNE DI Bitti. Piano di Fabbricazione
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005. An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editore, Roma.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1992. Il libro rosso delle piante d'Italia. W.W.F. & S.B.I. Camerino.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1997. Liste rosse regionali delle piante d'Italia. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino. Camerino.
- CONVENZIONE DI WASHINGTON (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species)
- Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa Berna, 19 settembre 1979.
- DIANA CORRIAS S., 1978. Le piante endemiche della Sardegna: 29-32. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17: 287-288

- DIANA CORRIAS S., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 94-95. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 287-300.
- DIANA CORRIAS S., 1982. Le piante endemiche della Sardegna: 112-114. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 411-425.
- DIANA CORRIAS S., 1983. Le piante endemiche della Sardegna: 132-133. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 335-341.
- DIANA CORRIAS S., 1984. Le piante endemiche della Sardegna: 151-152. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 279-290.
- DONEDDU M., ORRÙ G., 2005. Note sulla distribuzione di *Ophrys sphegodes* Mill. Subsp: *praecox* Corrias in Sardegna. GIROS Notizie. 16. 21-23.
- EAF, 1998. Nuovo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna. Sito internet: <http://pcserver.unica.it/web/sechi/Corsi/Didattica/DatiSISS/index.htm>. Ferrara et alii, 1978.
- EUROPEAN COMMISSION, 2003. Interpretation Manual of European Union Habitats.
- EUROPEAN COMMISSION, 2010. Wind energy developments and Natura 2000.
- EUROPEAN COMMISSION, 2020. Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale.
- FADDA A. F., 1990. L'evoluzione del Paesaggio in Sardegna. Ed. COEDISAR.
- FILIGHEDDU R., BAGELLA S., FARRIS E. & SECHI Z., 2003. Serie di vegetazione dei substrati sedimentari miocenici della Sardegna settentrionale. Atti Congresso della Società Italiana di Fitosociologia. Venezia.
- FILIGHEDDU R., PISANU S., MAMELI G., BAGELLA S., FARRIS E., 2010. Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana: *Centaurea corensis* Valsecchi et Filigheddu. *Informatore Botanico Italiano*, 42(2): 558-559
- FLORIS F. (a cura di), 2007. La Grande Enciclopedia della Sardegna, 1 (Abate - Bonifiche). Editoriale La Nuova Sardegna Spa.
- GALASSO, G., CONTI, F., PERUZZI, L., ARDENGHI, N., BANFI, E., CELESTI-GRAPPO, L., et al., 2018. An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems*, 152(3), 556-592.
- GRUSSU M., 2001. Checklist of the birds of Sardinia updated to december 2001.. *Aves Ichnusae* volume 4 (I-II).
- HILPOLD A., LÓPEZ-ALVARADO J., GARCIA-JACAS N., FARRIS E., 2014. On the identity of a *Centaurea* population on Procida island, Italy: *Centaurea corensis* rediscovered. *Plant Biosystems*, Official Journal of the Società Botanica Italiana.
- ISTITUTO ENCICLOPEDICO ITALIANO, Comuni d'Italia "Sardegna", ed. 2003.
- IUCN. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2020-2. <http://www.iucnredlist.org>.
- MAY R, NYGÅRD T, FALKDALEN U, ÅSTRÖM J, HAMRE Ø, STOKKE BG. Paint it black: Efficacy of increased wind-turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecol Evol.* 2020;10:8927–8935.
- MASTINO A., 2005. Storia della Sardegna Antica. Ed. Il Maestrale.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO DIREZIONE CONSERVAZIONE NATURA, ISTITUTO NAZIONALE PER LA FAUNA SELVATICA (ISPRA); SPEGNESI M., SERRA L., 2003, "Uccelli d'Italia".
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2015. Prodrómo della vegetazione italiana, Sito web. www.prodromo-vegetazione-italia.org.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI, Dipartimento delle politiche europee e internazionali e dello sviluppo rurale, direzione generale dell'economia montana e delle foreste. 2020. Elenco degli alberi monumentali d'Italia ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Elenchi regionali aggiornati al 24/07/2020. www.politicheagricole.it.

- MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI, 2006. Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale. Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica. Gangemi Editore.
- MOORMAN, CHRISTOPHER E., 2019 – Renewable energy and wildlife conservation. Johns Hopkins University Press.
- MORIS G.G., 1837-1859. Flora Sardoia. Vol. 1-3. Ex Regio Typographeo, Taurini.
- MURA G. & SANNA A., 1998. I Paesi. CUEC Ed
- ORSENIGO S., FENU G., GARGANO D., MONTAGNANI C., ABELI T., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., PERUZZI L., PINNA M. S., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI ALBERTO, STINCA ADRIANO, VILLANI M., WAGENSOMMER R. P., TARTAGLINI N., DUPRÈ E., BLASI C., ROSSI G. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy, Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology.
- PERROW, M.R., 2017 – Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Vol.2 Onshore: Monitoring and Mitigation. Pelagic Publishing, Exeter, UK.
- PERUZZI L, DOMINA G, BARTOLUCCI F, GALASSO G, PECCENINI S, RAIMONDO FM, ALBANO A, ALESSANDRINI A, BANFI E, BARBERIS G, et al., 2015. An inventory of the names of vascular plants endemic to Italy, their loci classici and types. Phytotaxa. 196: 1–217.
- PIGNATTI S., 1982. Flora D'Italia, 1-3. Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., GUARINO R., LA ROSA M., 2017-2019. Flora d'Italia, 2a edizione. Edagricole di New Business Media, Bologna.
- PINNA MARIO, 1954. Il Clima della Sardegna. Ed. Libreria Goliardica, Pisa.
- RAS - Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna. Misure termopluviometriche ed idrometriche rilevate dalla rete delle stazioni gestite dal Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione della siccità. Sito web: <http://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=131338&v=2&c=5650&t=1>.
- RAS, 2006. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Norme di Attuazione.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, 2005. Piano di Risanamento della qualità dell'aria.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, 2006. Piano di Tutela delle Acque.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, 2006. Piano Paesaggistico Regionale.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, 2007. Piano Forestale Ambientale Regionale.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, 2007. Piano Forestale Ambientale Regionale
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, 2015. Linee guida per i paesaggi industriali della Sardegna.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, 2016. Aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna.
- REGIONE PUGLIA, 2004. Linee guida per la realizzazione di impianti eolici nella Regione Puglia. Regione Puglia. Assessorato all'Ambiente, Settore Ecologia. Autorità Ambientale. Ufficio Parchi e Riserve Naturali.
- REGIONE TOSCANA, 2003. Linee guida per la valutazione dell'impatto ambientale degli impianti eolici.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS), Dipartimento Meteoroclimatico, Servizio Meteorologico Agrometeorologico ed Ecosistemi. 2014. La Carta Bioclimatica della Sardegna
- REGIONE AUTONOMA SARDEGNA – ASSESSORATO DIFESA AMBIENTE, 2005. Carta delle vocazioni faunistiche della Sardegna.

RONDININI, C., BATTISTONI, A., PERONACE, V., TEOFILI, C. (COMPILATORI). 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma

ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (eds.), 2013. Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN, Ministero Ambiente e Tutela Territorio e Mare. Roma.

SINDACO R., DORIA G., MAZZETTI E. & BERNINI F., 2010. Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. Società Herpetologica Italica, Ed. Polistampa.

SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE (SNPA), 2020. Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. Linee Guida. Approvato dal consiglio SNPA. Riunione ordinaria del 09.07.2019. Roma. ISBN 978-88-448-0995-9.

THAXTER CB ET. AL. 2017 – Bird and bat species global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI – DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ED ECOLOGIA ANIMALE, 2007. Progetto di censimento della Fauna Vertebrata eteroterma, per la redazione di un ATLANTE delle specie di Anfibi e Rettili presenti in Sardegna.

VALSECCHI F., 1987. La Flora e la vegetazione. In: La Provincia di Sassari: ambiente, storia, civiltà, Sassari, Amministrazione provinciale, Assessorato alla cultura e pubblica istruzione (Cinisello B., stampa Edizioni Amilcare Pizzi, 1989). p. 28-29.

VALSECCHI F., FILIGHEDDU R., 1991 – *Centaurea corensis* Valsecchi et Filigheddu, sp. nov. (Compositae) in Sardegna. *Webbia*, 45(2): 235-239.