

COMUNI DI BITTI, ORUNE E BUDDUSO'
PROVINCE DI NUORO E SASSARI



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PARCO EOLICO "GOMORETTA"

Elaborato : SNT_R001 Rev1

Scala : -

Data : 05 dicembre 2018

Sintesi non Tecnica

COMMITTENTE :
Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.A.

RESPONSABILE TECNICO COMMESSA :
Dott. Ing. Gianluca Mercurio

COORDINAMENTO :

BM Studio Tecnico Industriale
Dott. Ing. **Bruno Manca**



N° REVISIONE	Data revisione	Elaborato	Controllato	Approvato	NOTE
Rev.00	26/10/2017	BM	NMPEPE	GMERCURIO/NMPEPE	A1 (841x594mm)
Rev.01	05/12/2018	BM	GMERCURIO	GMERCURIO	A0 (1189x841mm)

E' vietata la copia anche parziale del presente elaborato

Gruppo di lavoro : Dott.ssa in Arch. Giorgia Campus
Dott.ssa Ing. Barbara Dessì
Dott.ssa in Arch. Elisabetta Zucca



CAPITOLO I: INQUADRAMENTO NORMATIVO

PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale, redatto dall'Ing. Bruno Manca su incarico della Siemens Gamesa Renewable Energy Italy S.p.A., Società appartenente al Gruppo Siemens Gamesa Renewable Energy, riguarda la proposta progettuale relativa alla realizzazione del "Parco Eolico Gomoretta", sito nei territori comunali di Orune, Bitti, in Provincia di Nuoro, e Buddusò, in Provincia di Sassari.

Il progetto ricade nell'elenco di cui **all'Allegato II alla Parte Seconda, del D.lgs. 3 aprile 2006, n.152¹, , al punto b "impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW"**, ed è pertanto soggetto al processo **Valutazione di Impatto Ambientale con attività istruttoria in capo allo stato** per il quale il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio in collaborazione con il Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, svolge il ruolo di soggetto competente in materia.

Lo studio è stato realizzato seguendo le linee guida per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale previsti dalla normativa nazionale e regionale attualmente vigente e si propone di esaminare i rapporti tra la proposta di realizzazione dell'impianto eolico ed il territorio nel suo intorno, sotto il profilo dei possibili impatti sulle componenti naturalistiche, sul paesaggio e sugli aspetti storico-culturali, evidenziando le eventuali criticità presenti. Esso si pone dunque le seguenti finalità:

- la descrizione della situazione ambientale dell'area interessata dalle opere in progetto (scenario di base);
- l'analisi delle possibili interferenze delle medesime con il sistema ambientale interessato;
- stabilire la compatibilità delle eventuali modificazioni indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali dell'area di studio, nonché la verifica del mantenimento degli equilibri interni delle componenti ambientali interessate dalla realizzazione del progetto;
- la predisposizione di soluzioni progettuali utili sia a ridurre l'entità dei potenziali impatti negativi (particolare attenzione sarà posta nei confronti dei potenziali impatti temporanei legati in particolare alla fase di cantiere), che a compensare quelli che potrebbero determinare

¹

Così come modificato dal D.Lgs. n. 128 del 2010 e dal D.Lgs. n. 104 del 2017

modificazioni più o meno permanenti nel territorio e negli elementi che lo caratterizzano, durante la fase di funzionamento del progetto.

Nella valutazione degli effetti potenzialmente significativi si è tenuto in particolare in conto dei seguenti fattori:

1. portata dell'impatto (area geografica e densità della popolazione interessata)
2. ordine di grandezza e complessità dell'impatto
3. probabilità dell'impatto
4. durata, frequenza e reversibilità/irreversibilità dell'impatto

In ottemperanza a quanto prescritto dalla normativa in materia di Valutazione di Impatto Ambientale, lo Studio ha seguito i tre Quadri di Riferimento previsti: Programmatico, Progettuale e Ambientale.

Nell'ambito del **Quadro di Riferimento Programmatico** sono state descritte le relazioni tra le opere in progetto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale. L'analisi della normativa vigente è stata sviluppata per aree tematiche: procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, normativa energetica, strumenti di tutela, impatto acustico ed elettromagnetico strumenti urbanistici locali.

Per quanto concerne il **Quadro di Riferimento Progettuale** sono state analizzate le caratteristiche delle opere in progetto, illustrando le motivazioni tecniche che hanno portato alla scelta progettuale adottata ed a tutte le alternative di intervento considerate. Sono state inoltre descritte le motivazioni tecniche delle scelte progettuali, nonché le misure, i provvedimenti e gli interventi che il proponente ritiene opportuno adottare ai fini del migliore inserimento dell'opera nell'ambiente.

Infine nell'ambito del **Quadro di Riferimento Ambientale** sono stati descritti e analizzati gli ambiti territoriali ed i sistemi ambientali interessati delle opere in progetto, al fine di individuare e descrivere i cambiamenti indotti dalla realizzazione delle stesse. Nella definizione dell'ambito territoriale e dei sistemi ambientali in esso presenti, questi sono stati intesi sia come sito puntuale che come area vasta, così come sono state descritti gli effetti sia diretti che indiretti sulle unità di paesaggio interessate dal progetto, così come previsti dall'attuale normativa paesaggistica vigente.

Sulla base dei risultati emersi dallo studio delle caratteristiche ambientali nell'area di influenza del progetto, descritti nel Quadro di Riferimento Ambientale, sono stati valutati i potenziali impatti negativi e positivi sulle diverse componenti del sistema ambientale. Questi sono stati verificati sia in fase di cantiere, ovvero di realizzazione delle strutture in progetto, sia in fase di esercizio, ovvero a conclusione degli interventi e durante la permanenza delle strutture stesse. I risultati ottenuti sono infine stati comparati con le ipotesi di scenari alternativi che sono emersi nel corso della progettazione e contestualmente all'elaborazione del quadro di analisi ambientale.

Tra gli scenari possibili, così come indicato dalla normativa di riferimento, è stato valutato anche quello della non realizzazione del progetto (*do nothing*).

1.1. RIFERIMENTI NORMATIVI SULLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

AMBITO NAZIONALE

- **Decreto Presidente Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377** – *“Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all’art.6 della L. 8 luglio 1986, recante istituzione del Ministero dell’Ambiente e norme in materia di danno ambientale”* richiamando l’Allegato I della Direttiva 85/337/CEE, relativa alla Valutazione dell’Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati, individua le categorie di opere da sottoporre obbligatoriamente a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (aggiornato al D.P.R. 2 settembre 1999, n. 348) (Ai sensi dell’art. 51, c. 2, del D.Lgs. 152/2006, a decorrere dall’entrata in vigore della parte seconda dello stesso D. Lgs. - prorogata al 31 gennaio 2007 dal D.L. 173/2006, in sede di conversione in L. 228/2006 ed ulteriormente prorogato al 31 luglio 2007 dal D.L. n. 300/2006 - il D.P.C.M. 377/1988 "non trova applicazione...fermo restando che, per le opere o interventi sottoposti a valutazione di impatto ambientale, fino all’emanazione dei regolamenti di cui al comma 1 continuano ad applicarsi, per quanto compatibili, le disposizioni di cui all’articolo 2 del suddetto decreto");
- **Decreto Presidente Consiglio dei Ministri 27 dicembre 1988 - art. 3, 4 e 5** - *“Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale di cui all’art. 6 della L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell’art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377”*, definisce i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale, redatto conformemente alle prescrizioni relative ai tre Quadri di Riferimento Programmatico, Progettuale ed Ambientale;
- **Decreto Presidente della Repubblica 12 aprile 1996** - *“Atto di indirizzo e coordinamento per l’attuazione dell’art. 40, comma 1, della L. 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale”* - Allegato C *“informazioni di cui all’art. 6, comma 2”*, secondo tale norma devono essere assoggettati alla procedura di Valutazione d’Impatto Ambientale i progetti di cui all’Allegato I e quelli di cui all’Allegato II che ricadono, anche parzialmente, all’interno di aree naturali protette come definite dalla Legge 6 dicembre 1991, n. 394, secondo le specifiche relative all’istruttoria per il giudizio di compatibilità ambientale dettate dalla norma stessa. Nonostante l’emanazione del D.P.R. 12 aprile 1996 si

proponesse di completare il recepimento della Direttiva 85/337/CEE la Commissione Europea (con parere motivato del 29 settembre 1998) ha ribadito la non corretta attuazione della suddetta Direttiva da parte dell'Italia in quanto escludeva alcune tipologie progettuali contenute nell'Allegato II. Pertanto, adeguandosi alle richieste della Commissione Europea, l'ordinamento italiano ha provveduto ad emanare due Decreti integrativi. **Abrogata**

- **Decreto Presidente Consiglio dei Ministri 3 settembre 1999** -*"Atto di indirizzo e coordinamento che modifica ed integra il precedente atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della L. 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale"* (tale decreto ha inserito nell'elenco delle categorie di opere di cui all'allegato B una serie di nuove categorie progettuali tra cui gli impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento).-**Abrogata**
- **Decreto Presidente Consiglio dei Ministri 1 settembre 2000** - *"Modifiche ed integrazioni del D.P.C.M. 3 settembre 1999, per l'attuazione dell'art.40, comma 1, della L. 22 febbraio 1994, n. 146 disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale"*.
- **Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 e s.m.i.** – Norme in materia ambientale - Parte II, Titolo III come modificato dalla **legge 11 agosto 2014, n. 116** e dal **Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n. 104**.
- **Decreto Ministeriale 30 marzo 2015 n. 52** - Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome, previsto dall'articolo 15 del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 agosto 2014, n. 116 (GU Serie Generale n.84 del 11.4.2015)
- **Legge 11 agosto 2014, n. 116** - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea. (14G00128) – La Legge ha modificato la disciplina in materia di valutazione di impatto ambientale introducendo alcuni emendamenti alle disposizioni di cui al Decreto legislativo 152/2006 parte II, Titolo III. In conseguenza delle citate modifiche normative, i progetti di cui all'allegato IV al decreto 152 del 2006, riportati nell'allegato B1 alla Deliberazione di Giunta della Regione Sardegna 34/33 del 2012, devono essere sottoposti alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA da effettuarsi

caso per caso (cioè indipendentemente dalla soglia), sulla base dei criteri stabiliti nell'allegato V al medesimo decreto. Inoltre, essendo stato modificato anche l'art. 6, comma 9 del d.lgs. 152/2006. A livello Regionale non trova più applicazione l'allegato D della DGR 34/33 del 07/08/2012, relativo ai criteri e condizioni per l'esclusione dalla verifica di assoggettabilità a VIA.

- **Decreto Legislativo 16 giugno 2017, n. 104** - Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la Direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114.
- **Legge 7 agosto 1990, n. 241 e succ. mod.:** Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi. (in Gazz. Uff., 18 agosto, n. 192). La legge regola il procedimento amministrativo ivi inclusa la conferenza di servizi.

NORMATIVA COMUNITARIA

- **Direttiva 2011/92/UE** concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati come modificata dalla direttiva 2014/52/UE
- **Direttiva 2014/52/UE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014 che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati
- **Direttiva 97/11/CE** del 3 marzo 1997 emessa a modifica della direttiva 85/337/CEE - Valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati
- **Direttiva 85/337/CEE** del 27 giugno 1985 Valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati

AMBITO REGIONALE

- **Legge Regionale 12 giugno 2006, n. 9, art. 48** - Valutazione ambientale strategica e valutazione di impatto ambientale – Funzioni della Regione.
- **Delibera della Giunta Regionale n. 24/23 del 23 aprile 2008** "Direttive per lo svolgimento delle procedure di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica".

- **Legge Regionale 7 agosto 2009, n. 3**, commi 23 e 24 (ambiente e governo del territorio) all'art. 6 comma 3, attribuisce alla Regione, nelle more dell'approvazione del nuovo Piano Energetico Ambientale Regionale, la competenza al rilascio dell'autorizzazione unica per l'installazione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Al comma 7 prevede, inoltre, che "nel rispetto della legislazione nazionale e comunitaria [...] la Regione adotta un Piano regionale di sviluppo delle tecnologie e degli impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile".
- **Delibera 26 luglio 2007 n. 28/56** modificata dalla **D.G.R. 3/17 del 2009**, in accordo con quanto previsto dall'art. 112 delle Norme tecniche di attuazione del Piano Paesaggistico Regionale. In essa è stato approvato lo *Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici*. Nello studio vengono individuati i principali vincoli preclusivi all'installazione di impianti eolici, sia in riferimento al Piano Paesaggistico Regionale, che alle prescrizioni urbanistiche, territoriali, morfologiche e climatiche.
- **Delibera di Giunta Regionale 1 giugno 2011 n. 27/16** "Linee guida attuative del decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10.09.2010 <<Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili >>, e modifica della Delibera di Giunta Regionale 1 luglio 2010 n. 25/40.
- **Sentenza della Corte Costituzionale 224/2012**. Il Tribunale Amministrativo Regionale per la Sardegna con ordinanza deliberata l'8 luglio 2011 ha sollevato questione di legittimità costituzionale dell'articolo 18 della legge della Regione Autonoma Sardegna 29 maggio 2007, n. 2 (Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione. Legge finanziaria 2007), come sostituito dall'art. 6, comma 8, della legge della Regione autonoma Sardegna 7 agosto 2009, n. 3 (Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale), in riferimento agli artt. 117, secondo comma, lettera s), e terzo comma della Costituzione, nonché agli artt. 3 e 4 dello statuto speciale per la Sardegna, approvato con la legge costituzionale 26 febbraio 1948, n. 3, in relazione all'art. 12 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 (Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità). In seguito a tale ricorso, e dopo aver ascoltato le motivazioni delle parti avverse e esaminato la documentazione da queste apportata, la Corte Costituzionale si è espressa, in data 8 ottobre 2012 con Sentenza n.224 in tale maniera: dichiara l'illegittimità costituzionale dell'articolo 18 della legge della

Regione Sardegna 29 maggio 2007, n. 2 (Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione. Legge finanziaria 2007), come sostituito dall'art. 6, comma 8, della legge della Regione Sardegna 7 agosto 2009, n. 3 (Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale);

- **Deliberazione n.45/34 del 12.11.2012:** Linee guida per la installazione degli impianti eolici nel territorio regionale di cui alla Deliberazione 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;
- **Delibera n.34/33 del 7 agosto 2012:** Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale. Sostituzione della deliberazione n. 24/23 del 23 aprile 2008.
- **Delibera n. 40/11 del 07/08/2015:** Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica.
- **Circolare del 14.04.2016** relativa alla vigente regolamentazione regionale in materia di impianti eolici – con la Circolare la Regione ha fornito chiarimenti, sulla base della lettura della normativa vigente, su alcuni temi specifici riguardanti, in particolare: l'applicazione del DM 52/2015 in Sardegna, i criteri di cumulo delle potenze ai sensi della DGR 45/34 del 12.11.2012, il minieolico e relativi criteri di inserimento nel territorio, i criteri di non idoneità stabiliti con la DGR 40/11 del 07.08.2015, l'assoggettamento degli impianti eolici alle procedure di VIA.

1.3. CONCLUSIONI

Le opere previste dal progetto proposto ricadono in aree parzialmente interessate da vincoli. Nonostante si possa dichiarare l'assenza di un pericolo idraulico, alcune parti del progetto ricadono in aree a pericolosità geomorfologica elevata (alcuni tratti della strada di servizio tra i due settori 1 e 2 in località Errede), che tuttavia non esclude la possibilità di realizzazione della proposta progettuale in esame.

Secondo i risultati dello studio geologico e geotecnico condotto all'interno del presente Studio di Impatto Ambientale, la zona in cui si localizzerebbero le piattaforme degli aerogeneratori non presentano, ad un'analisi approfondita, una situazione di rischio tale da poter essere pregiudicate dalla realizzazione delle stesse, sia per le proprie caratteristiche geotecniche e morfologiche, sia per la

tipologia ed entità dei lavori proposti. Il contesto geologico nel quale si inseriscono le aree direttamente interessate dall'installazione degli aerogeneratori e delle opere accessorie è dominato da superfici pianeggianti e subpianeggianti, in cui affiora il prevalente substrato paleozoico di natura scistosa e in parte granitico, in facies rocciosa, fratturato nelle porzioni più superficiali e localmente ricoperto da un debole strato pedogenizzato.

Dal punto di vista morfologico dunque, le aree indagate possono essere considerate in equilibrio statico, e non evidenziano fenomeni di dissesto in atto o potenziale. Gli interventi proposti in ogni caso non alterano in alcun modo, e pertanto non peggiorano, le condizioni di funzionalità del regime idraulico, non aumentando la pericolosità con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate; non compromettono inoltre la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale del territorio. L'unica attenzione sarà rivolta al drenaggio delle acque superficiali, in particolare nelle piste e nelle strade di accesso, per scongiurare i fenomeni di erosione.

Ad ogni modo, al fine di garantire la piena compatibilità degli interventi e la tutela dell'ambiente in tutte le sue componenti, dovranno essere attentamente valutate le ricadute che il progetto proposto potrebbe potenzialmente avere sulle componenti biotiche ed abiotiche che caratterizzano il territorio in esame, con particolare attenzione nei confronti degli elementi di criticità, in particolare per quanto riguarda l'assetto idrogeologico-forestale. In generale, come sarà meglio evidenziato nella trattazione sull'analisi degli impatti, è opportuno che il progetto proposto rispetti nella maggior misura possibile tutte le indicazioni necessarie (molte delle quali suggerite dal presente Studio di Impatto Ambientale) a prevenire e/o limitare modificazioni dirette o indirette delle componenti ambientali e paesaggistiche analizzate.

CAPITOLO II: INQUADRAMENTO PROGETTUALE

2.1. LOCALIZZAZIONE E MOTIVAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione dell'impianto eolico, denominato "Gomoretta" che ricadrà nella Provincia di Nuoro e precisamente in località Punta Gomoretta e Fruncu Sa Capra, (comuni di Bitti e Orune) dove è prevista l'installazione di 13 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 3.465 MW, per una potenza complessiva di 45,045 MW e nel territorio comunale di Buddusò (Prov. Sassari) dove verrà costruita la nuova sottostazione.

L'area del parco in località Punta Gomoretta dista circa 6 km dal comune di Bitti mentre quella in località Fruncu Sa Capra dista circa 4 km. Gli aerogeneratori saranno quindi installati in due aree distinte, denominate "Settore 1" e "Settore 2".

Nelle Figure 1 e 2 di seguito riportate è rappresentata l'esatta ubicazione degli aerogeneratori e la localizzazione su IGM in scala 1:25.000, relative all'alternativa progettuale n.2 (13 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 3.465 MW). Nella figura 3 è riportata l'ubicazione degli aerogeneratori nell'alternativa progettuale n.1 (progetto che verrà illustrato nei capitoli successivi, ma che è stato scartato a favore della soluzione n.2).

Il progetto si inserisce all'interno dello sviluppo delle tecnologie di produzione energetica da fonti rinnovabili (in questo caso l'eolico), che riducano la necessità di altro tipo di fonti energetiche non rinnovabili e con maggiore impatto per l'ambiente. Sulla base degli studi anemologici realizzati, la produzione di questo impianto è in grado di garantire un contributo consistente in termini energetici al fabbisogno locale.

Nel progetto si è previsto di utilizzare parte della viabilità esistente, sia per il transito che per il passaggio del cavidotto, con piccole modifiche necessarie a garantire il passaggio dei mezzi di trasporto e dei materiali. Nei seguenti paragrafi, è descritto il progetto nei suoi aspetti rilevanti.

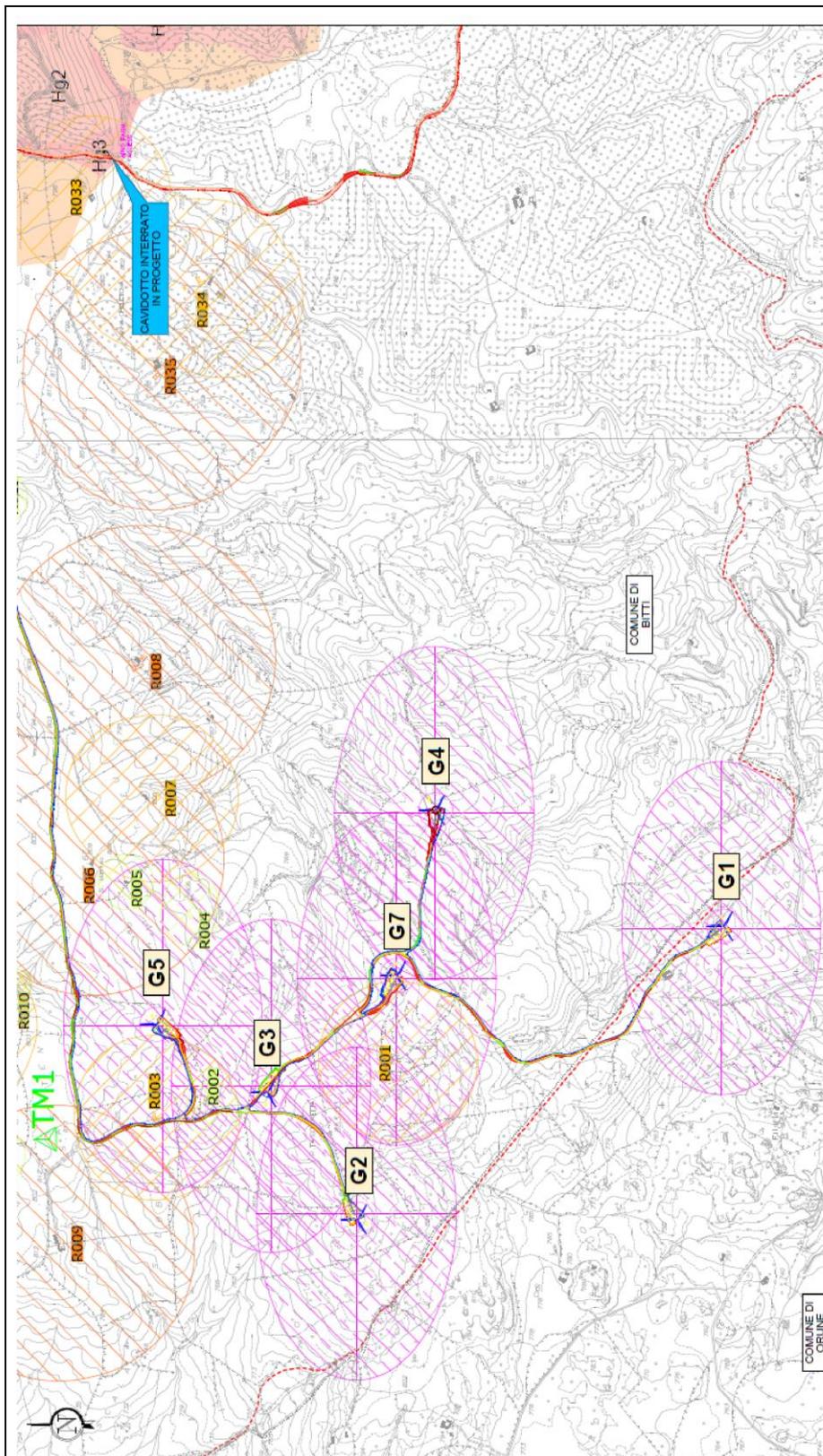


Figura 1- Localizzazione degli aerogeneratori dell'alternativa progettuale 2 – Settore 1

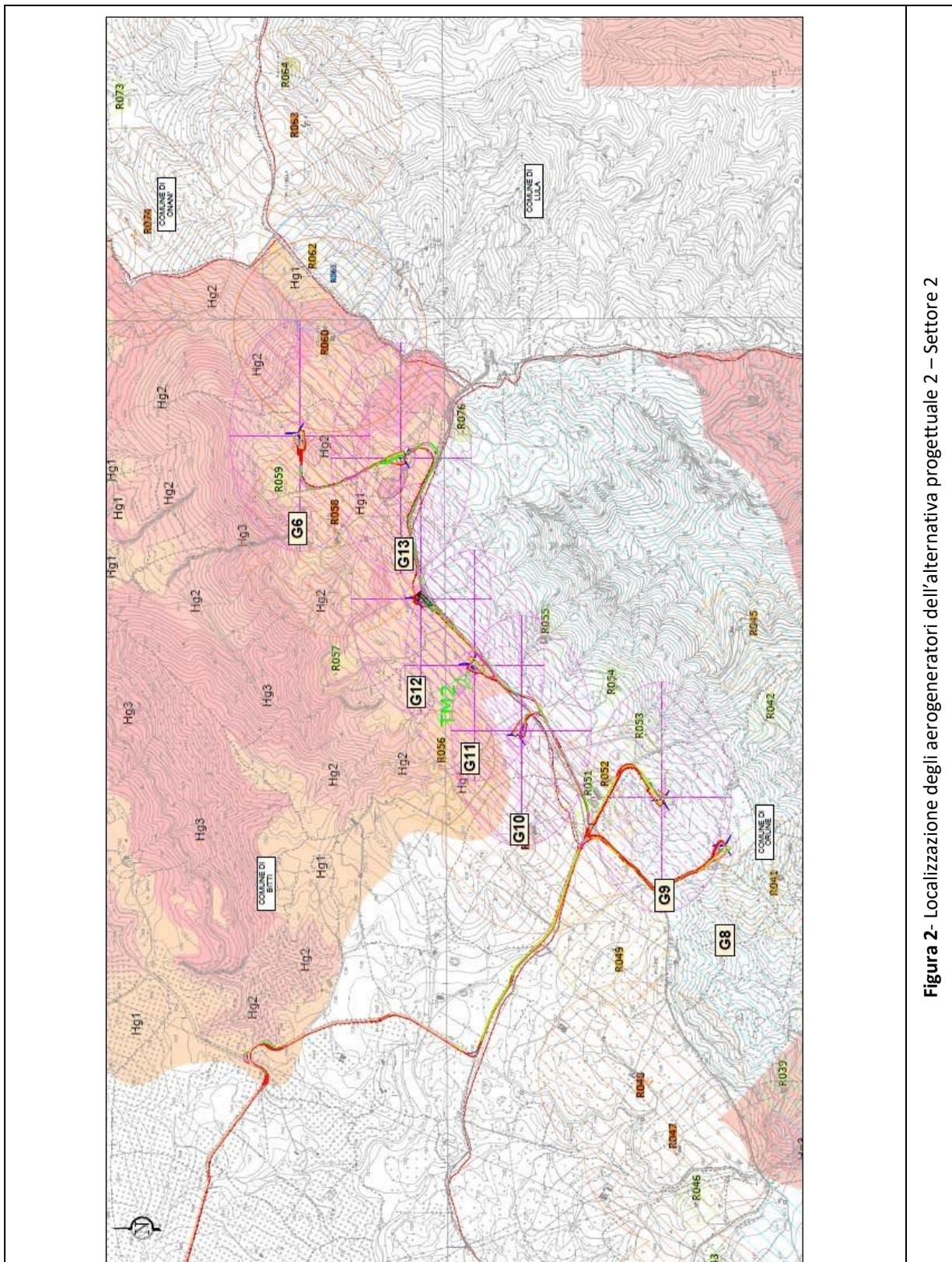


Figura 2- Localizzazione degli aerogeneratori dell'alternativa progettuale 2 – Settore 2

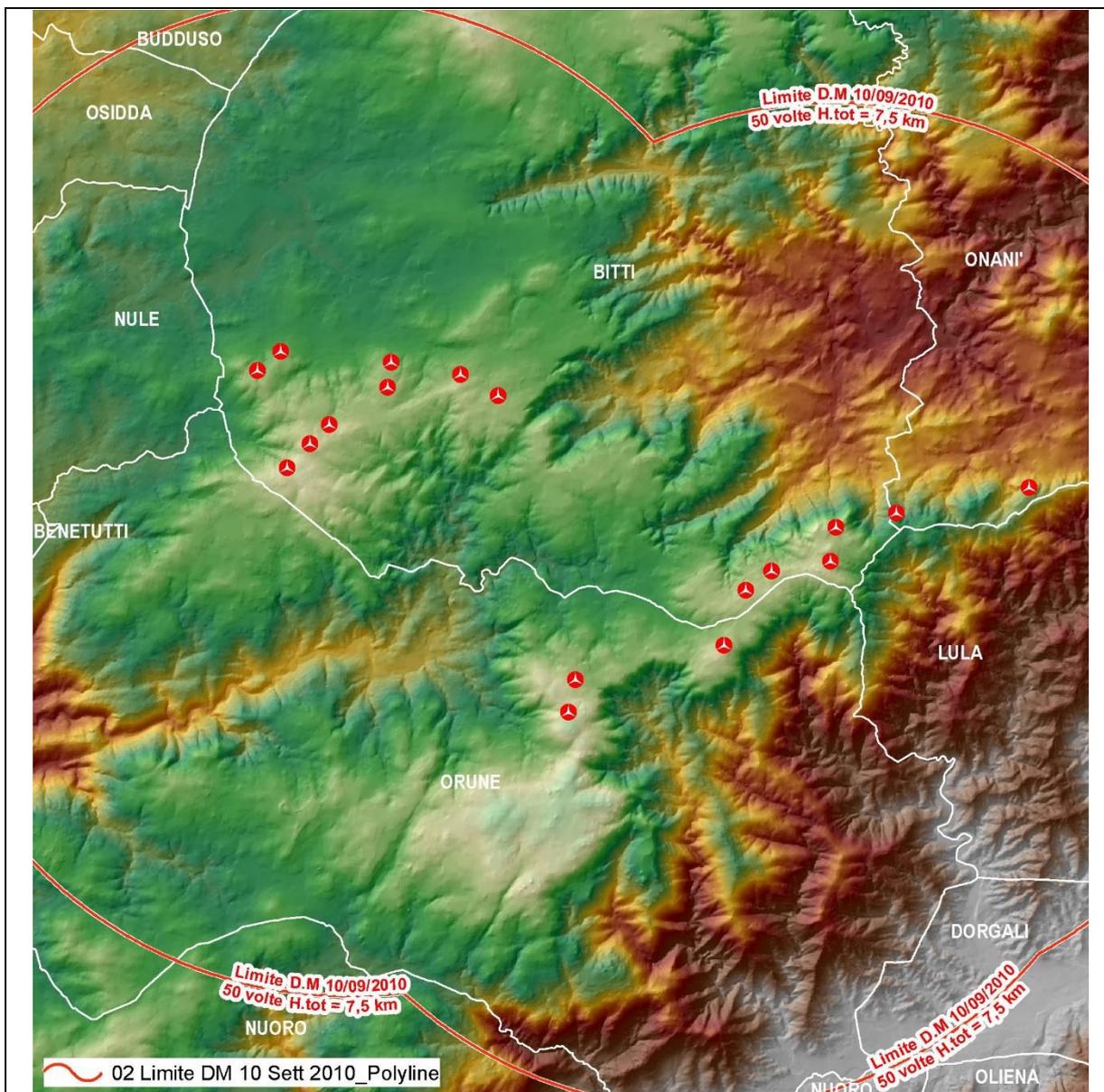


Figura 3 - Localizzazione degli aerogeneratori dell'alternativa progettuale 1

2.2. CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE E DIMENSIONALI DELL'INTERVENTO, DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE PRESCELTE E DEI RELATIVI MATERIALI UTILIZZATI

Come descritto in precedenza, il progetto prevede la realizzazione di una centrale eolica, avente una potenza complessiva di 45,045 MW, equivalente all'installazione di 13 aerogeneratori con potenza unitaria di 3.465 MW.

L'impianto nel suo complesso sarà costituito dalle seguenti parti principali:

- aerogeneratori completi di sistema di protezione e controllo;
- linee elettriche MT per il collegamento degli aerogeneratori (4 circuiti principali) alla sottostazione di trasformazione;
- sottostazione MT/AT da collegare in antenna alla nuova stazione RTN di proprietà Terna.

Il componente elettromeccanico fondamentale di un parco eolico è l'aerogeneratore, esso è composto da:

- fondazione in cemento armato
- torre di sostegno
- navicella con organi di trasmissione e generazione
- rotore con pale per lo sfruttamento del vento

Gli aerogeneratori che si prevede di installare sono di tipo SG132 di SIEMENS GAMESA EOLICA, con rotore tripala ad asse orizzontale. In questo modello il rotore ha un diametro di 132 m che permette di generare una potenza nominale unitaria di 3.465 MW.

L'aerogeneratore entra in funzione nel momento in cui la velocità del vento, misurata all'altezza dell'hub (mozzo ed asse della navicella), è superiore o uguale ai 3 m/s, e si blocca quando questa supera i 25 m/s.

ASSEMBLAGGIO DEGLI AEROGENERATORI

Il lavoro d'installazione degli aerogeneratori in cantiere può essere suddiviso nelle seguenti fasi:

- trasporto e scarico dei materiali relativi agli aerogeneratori;
- controllo delle torri e del loro posizionamento;
- creazione della base di appoggio della macchina

- assemblaggio torre;
- fissaggio torre alla fondazione
- sollevamento della navicella e relativo posizionamento;
- sollevamento del rotore e dei cavi in navicella;
- assemblaggio delle pale a terra;
- montaggio in quota delle pale sul mozzo a formare il rotore;
- collegamento delle attrezzature elettriche e dei cavi al quadro di controllo a base torre;
- messa in esercizio della macchina.

PRODUZIONE E TRASPORTO DELLA CORRENTE

L'aerogeneratore trasforma l'energia cinetica del vento in energia meccanica e, grazie al sistema di generazione di potenza che ospita nella gondola, converte quest'ultima in energia elettrica. L'energia viene prodotta da ciascun aerogeneratore a 690 V e 50 Hz. La tensione viene elevata a 30 kV in un centro di trasformazione ubicato nella navicella della macchina e viene trasmessa tramite cavi elettrici interrati in Media Tensione (MT) fino all'aerogeneratore successivo in modo da formare i circuiti come descritto nello schema inserito nello specifico allegato. Dopodiché tale energia verrà convogliata nella sottostazione di trasformazione MT-AT (30/150 kV) e successivamente alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Per il Parco Eolico "Gomoretta", lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150kV con una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 150 kV denominata "Buddusò" da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 150 kV "Ozieri-Siniscola2" previo riclassamento a 150 kV della linea 70 kV "Tempio-Buddusò" e potenziamento della linea RTN 150 kV "Chilivani-Ozieri"-Buddusò-Siniscola2".

Per tali ragioni si è scelto di costruire la sottostazione di trasformazione 30/150 kV, nel territorio comunale di Buddusò, in un terreno adiacente alla nuova sottostazione RTN.

OPERE CIVILI

L'esecuzione del progetto, oltre le operazioni descritte in precedenza, prevede la realizzazione di opere civili, che verranno descritte singolarmente nei paragrafi seguenti. Esse sono:

- adeguamento delle vie d'accesso al sito e dei percorsi interni;
- realizzazione delle fondazioni e delle piazzole degli aerogeneratori;
- realizzazione di scavi, canalizzazioni e cavidotti;
- realizzazione della Sottostazione Elettrica di Trasformazione a.

ADEGUAMENTO DELLE VIE D'ACCESSO AL SITO E DEI PERCORSI INTERNI

La viabilità di accesso al parco eolico Gomoretta è composta da strade statali, provinciali e comunali. L'infrastruttura, come si presenta oggi allo stato dell'arte, presenta buone caratteristiche in termini di dimensioni, tracciato e pavimentazione.

Le strade di accesso dovranno soddisfare particolari caratteristiche geometriche e plano altimetriche per permettere il transito in sicurezza dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori, inoltre i viali di accesso al parco eolico dovranno avere una larghezza minima di 5 metri.

Durante i sopralluoghi effettuati è stato verificato che le strade di accesso si presentano in buone condizioni, tuttavia sarà necessario eseguire 1) dei test su alcuni ponti (soprattutto in aree rurali), esclusivamente per i casi nei quali non fossero rintracciabili i documenti sulla capacità di carico degli stessi ed a fronte di specifica richiesta presentata dall'ente competente; 2) degli interventi di adeguamento della viabilità, anche se temporanei, per permettere, così come sopra riportato, il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori.

Per la descrizione dettagliata di questi ultimi si rimanda all'"allegato A - Road Survey" alla "Relazione tecnico descrittiva generale" allegata al progetto. In ogni caso si tratterà principalmente di interventi relativi a:

- rimozione temporanea della segnaletica orizzontale e verticale
- pulizia e livellamento aiuole;
- sistemazione e pulizia della vegetazione;
- pulizia e livellamento di un'area interna alla rotatoria;
- espianto e ricollocamento delle essenze arboree intercettate dai tracciati stradali.
- Interventi di rimozione di un palo elettrico;
- Costruzione di un by-pass;

Gli interventi che interesseranno le strade statali sono:

- rimozione temporanea della segnaletica orizzontale e verticale, e appianamento delle isole spartitraffico;
- rimozione temporanea, per guard rail a doppia altezza, del secondo nastro a onda guard rail se alto più di 80 cm;
- interventi spianamento e livellamento dell'area di manovra sulla carreggiata stradale con il fine di permettere il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori;
- interventi di taglio di alcuni alberi con il fine adeguare la viabilità al transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori
- Intervento di rimozione di un palo.

Le operazioni necessarie a rendere la viabilità interna al parco fruibile dai mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori sono:

- spostamento delle opere di confinamento murarie (muretti a secco) e recinzioni dei terreni in adiacenza alle strade di accesso;
- allargamento della dimensione della carreggiata, oltre sezione tipo, nelle curve con raggio di curvatura inferiore a quello minimo di progetto;
- rimozione e riposizionamento, all'interno delle particelle interessate, delle essenze arboree intercettate dalle opere civili da realizzare;
- messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- realizzazione delle opere necessarie allo smaltimento delle acque pluviali.

REALIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE (ASSEMBLAGGIO AEROGENERATORI, SISTEMAZIONE DELLE GRU PER LE OPERAZIONI DI MONTAGGIO)

Le piazzole hanno lo scopo di ospitare le varie parti degli aerogeneratori durante le fasi di assemblaggio degli stessi e le gru, che verranno utilizzate sia per il montaggio a terra che per il posizionamento dell'intera struttura.

Le dimensioni planimetriche delle piattaforme saranno ~~pari a 40x40 m~~ di grandezze variabili; nella piattaforma si distingueranno due zone di lavoro. La prima sarà definita come zona di lavoro dei veicoli

e della gru e la seconda sarà definita come zona di raccolta, nella quale verrà deposita la componentistica degli aerogeneratori da assemblare a terra e issare attraverso la gru sulla cima della torre di sostegno.

REALIZZAZIONE FONDAZIONI DEGLI AEROGENERATORI

La tipologia di fondazione scelta è una fondazione diretta a plinto superficiale in c.a. su sottofondazione in calcestruzzo magro di spessore di circa 10 cm (vedi elaborati grafici).

Si è deciso di utilizzare questa tipologia così da poter conseguire i seguenti obiettivi:

- mantenere lo stato tensionale al di sotto di quello ammissibile;
- contrastare in maniera efficace eventuali cedimenti differenziali del terreno di fondazione.

Le opere di fondazione in oggetto sono state progettate e dimensionate in modo che:

- il piano di posa sia situato ben al di sotto della coltre del terreno vegetale e allo strato interessato dal gelo e da significative variazioni di umidità stagionali.
- il piano di posa sia tale da porre al riparo da fenomeni di erosione superficiale le opere di fondazione in oggetto.
- le strutture di fondazione in oggetto siano sufficientemente rigide in maniera da ripartire uniformemente i carichi verticali sul terreno ed evitare influenze che potrebbero derivare dalla loro deformabilità alla sovrastruttura.

REALIZZAZIONE DELLA TRINCEA PER IL CAVIDOTTO DELLA RETE DI MEDIA TENSIONE

Come detto in precedenza, la corrente prodotta da ogni singolo aerogeneratore sarà immessa in una rete a media tensione da 30 kV. Questa sarà completamente interrata e terminerà alla sottostazione di trasformazione, che trasformerà la media tensione in alta tensione, ovvero 150 kV.

I cavi saranno posizionati principalmente lungo il margine delle strade interne ed esterne al parco, cercando di minimizzare il percorso in modo da ridurre la lunghezza dei cavi impiegati, le cadute di tensione e le perdite di energia lungo gli stessi.

2.3. PRODUZIONE DI RIFIUTI

Le varie fasi di realizzazione del progetto potrebbero produrre le seguenti tipologie di rifiuti:

- **Polveri:** potrebbero essere generate dalle operazioni di scavo e dalla movimentazione del materiale, tale evento potrebbe essere accentuato dalla presenza del vento. Comunque, tale produzione sarà circoscritta al periodo necessario per la realizzazione dell'opera e al successivo insediamento delle specie vegetali;
- **Materiale terroso:** si fa riferimento a quella porzione di materiale derivante dagli scavi che non potendo essere riutilizzati nelle varie fasi di realizzazione della centrale, verrà inviato in discarica controllata; il progetto prevede il riutilizzo di circa il 48% delle terre e rocce da scavo mentre il 52% risulta in esubero e sarà smaltito in discarica secondo quanto previsto dalla normativa sui rifiuti.
- **Vegetazione:** si tratta di quella che verrà presumibilmente tagliata per la realizzazione delle opere in progetto. Questa, dopo essere stata tagliata, verrà conferita in discarica controllata;
- **Rifiuti di varia natura:** sono quelli derivanti dall'operazioni di montaggio e realizzazione delle opere civili (imballaggi, inerti di varia natura, etc).

2.4. INQUINAMENTO, DISTURBI AMBIENTALI E TECNOLOGIE DISPONIBILI, PER RIDURRE LE EMISSIONI DI INQUINANTI, MINIMIZZANDO ALTRESÌ LE FONTI DI IMPATTO

Le forme di inquinamento che prevedibilmente si possono rilevare e che saranno ampiamente descritte nella sezione relativa all'identificazione e valutazione degli impatti con le relative misure di mitigazione, sono ascrivibili a:

- **Produzione di polveri:** tale componente sarà rilevabile nelle aree circostanti l'area oggetto di studio; poiché l'area oggetto di studio risulta essere interessata da venti di media intensità sarebbe opportuno inumidire le aree di lavoro in cui tale fenomeno è riscontrabile.

- **Rumorosità:** essa è derivante dal passaggio dei mezzi meccanici e dal loro impiego per gli interventi in progetto. Poiché tali interventi saranno compiuti con macchinari dotati di motori a combustione interna e quindi a scoppio, tale forma di disturbo potrà essere in parte mitigata attraverso i normali sistemi di silenziamento degli scarichi.
- **Produzione di fumi:** è dovuta ai residui di combustione dei motori e dei mezzi che operano all'interno del cantiere; tali residui sono identificabili principalmente nella classe degli ossidi di azoto (NO_x), di zolfo (SO_x), di anidride carbonica (CO₂) e monossido di carbonio (CO).
- **Produzione di materiali terrosi²:** con tale componente si fa riferimento a quella parte di materiali derivanti dalle operazioni di scavo, che non presentando caratteristiche che li rendano idonei a consentirne una riutilizzazione, saranno conferiti in discarica autorizzata al fine di evitare fenomeni di alterazione del suolo e delle linee di deflusso acque.
- **Utilizzo di inerti:** così come i materiali terrosi, gli inerti necessari per la realizzazione delle opere in progetto, perverranno dalle opere di scavo effettuate per la realizzazione dell'impianto. Non sarà perciò necessari l'utilizzo di cave di prestito né l'apertura di nuove cave. Inoltre, nelle operazioni riguardanti la realizzazione di piazzole o rilevati, saranno riutilizzati i materiali provenienti dalla realizzazione delle trincee dei cavidotti e delle fondazioni.
- **Emissione di sostanze inquinanti dalle strutture del progetto:** essa si riferisce al potenziale rilascio di inquinanti derivanti dall'alterazione e corrosione dei rivestimenti utilizzati per la protezione degli aerogeneratori e delle altre strutture in progetto. Per evitare tale forma di inquinamento si prevede l'utilizzo di vernici non corrodibili, così da limitare l'ossidazione e l'alterazione del materiale. Tale soluzione oltre a limitare i rischi di inquinamento, allunga il periodo di integrità dei manufatti, limitando gli interventi di manutenzione.

² Per maggiori informazioni sulle volumetrie prodotte dalle fasi di scavo si rimanda agli elaborati tecnici (Progetto di utilizzo delle terre e rocce da scavo) allegati al presente Studio.

- **Produzione di rifiuti legati all'utilizzo delle strutture del progetto:** essa si riferisce al potenziale rilascio di inquinanti derivanti dall'utilizzo di specifiche quantità di sostanze necessarie a garantire il corretto funzionamento delle strutture in progetto. Si evidenzia che, poiché la risorsa principale utilizzata dalla centrale eolica è il vento, le potenziali fonti contaminanti e comunque la produzione dei rifiuti è estremamente limitata. In merito alle potenziali fonti di inquinamento, le risorse utilizzate dall'impianto sono rappresentate in minima parte dal gasolio, utilizzato solo per l'azionamento di un diesel di emergenza senza che siano previsti particolari stoccaggi, e gli oli lubrificanti, presenti nei macchinari di trasformazione dell'energia eolica in energia meccanica ed elettrica e per il raffreddamento del trasformatore principale di stazione. In generale i possibili rifiuti connessi con l'attività, relativi all'attività di gestione e manutenzione, sono di seguito elencati:

Rifiuti solidi non pericolosi

- Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi (CER 150203);
- Apparecchiature fuori uso (CER 160214);
- Ferro e acciaio (rottami ferrosi provenienti da demolizioni e/o riparazioni (CER 170405);
- Altri materiali isolanti (CER 170604);
- Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 170904);
- Plastica (CER 200139);
- Fanghi della fossa settica (CER 200304);
- Imballaggi in carta e cartoni (CER 150101);
- Imballaggi in plastica (CER 150102);
- Imballaggi metallici (CER 150104); • Imballaggi in materiali misti (CER 150106).

Rifiuti solidi pericolosi

- Toner per stampa esauriti, contenenti sostanze pericolose (CER 080317);
- Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose (CER 150202);
- Filtri dell'olio (CER 160107);
- Batterie al piombo (CER 160601); • Tubi fluorescenti ed altri rifiuti.

Rifiuti liquidi pericolosi

- Oli minerali isolanti e termoconduttori non clorurati (oli di raffreddamento per trasformatori) (CER130307);
 - Scarto di oli minerali per motori ingranaggi e lubrificazione/regolazione, provenienti da macchinario principale (CER 130205);
 - Sostanze chimiche inorganiche di scarto contenenti o costituite da sostanze pericolose (CER 160506).
- **Viabilità:** durante le fasi di realizzazione del progetto si prevede l'utilizzo sia della viabilità esistente sia di nuove piste. Si prevede pertanto l'utilizzo, e di conseguenza l'interferenza, con la viabilità locale a causa dai mezzi che opereranno nel cantiere.

2.5. LE IPOTESI ALTERNATIVE DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Ipotesi 0 o do nothing: "non realizzazione del progetto"

Come intuibile, l'ipotesi del "do nothing", comporta che gli interventi previsti dal progetto non vengano realizzati e di conseguenza che l'area permanga nella medesima situazione.

Alternativa progettuale 1: "realizzazione del parco eolico con 18 aerogeneratori con potenza nominale di 4,5 MW disposti secondo il layout rappresentato in Figura 3"

Alternativa progettuale 2: "realizzazione del parco eolico come da progetto con 13 aerogeneratori con potenza nominale di 3,465 MW disposti secondo il layout rappresentato nelle Figure 1 e 2"

L'Alternativa progettuale 2 si riferisce alla proposta progettuale così come descritta nei paragrafi precedenti.

L'ipotesi di localizzazione relativa all'Alternativa progettuale 1 del parco eolico "Gomoretta, prevedeva l'installazione di 18 aerogeneratori del modello G128, altezza 120 m al mozzo e potenza unitaria pari a 4.5 MW. L'area scelta per l'installazione è la stessa dell'alternativa 2, ma le macchine presentano una disposizione più ampia, andando ad interessare anche il territorio del Comune di Onanì.

Questa ipotesi presenta un diverso andamento del layout degli aerogeneratori, conta infatti un numero maggiore di macchine (18 rispetto alle 13 dell'Alternativa progettuale 2).

Dal punto di vista dei potenziali impatti ambientali, rispetto all'Alternativa progettuale 2, la realizzazione di quest'ultima determinerebbe:

- un maggior impatto potenziale sia sulla vegetazione che all'area circostante al parco, a causa della maggiore superficie che verrebbe interessata dalla costruzione delle piazzole e delle piste di accesso;
- un impatto visivo decisamente maggiore rispetto all'Alternativa progettuale 2 in quanto prevede un numero elevato di macchine concentrate in uno spazio limitato.

Inoltre l'alternativa 2 presenta un disegno semplice e lineare che minimizza la superficie costruita avvalendosi delle vie di comunicazione esistenti e riducendo al minimo l'apertura di nuove piste.

Per tali ragioni ed anche per motivazioni di carattere economico e tecnologico in sede di elaborazione del progetto si è deciso di abbandonare l'Alternativa progettuale 1 e proseguire nello sviluppo della progettazione dell'Alternativa progettuale 2.

2.6. SIMULAZIONE FOTOGRAFICA DELL'IMPATTO PAESISTICO

Ogni qualvolta si opera nel territorio con alterazioni del paesaggio per interventi di inserimento, sostituzione o dismissione di opere, è indispensabile condurre alcuni studi per valutare le interferenze che tali alterazioni provocano.

Nel caso degli impianti eolici, costituiti da strutture che si sviluppano essenzialmente in altezza, si rileva una forte interazione con le varie componenti del paesaggio, in particolare quella visuale. Pertanto è necessario svolgere tutte le analisi e le indagini utili ad approfondire il valore degli elementi caratterizzanti il paesaggio e ad individuarne i punti di debolezza e di forza. Questa fase di analisi fornisce i necessari presupposti per una progettazione più consapevole degli interventi che possono determinare delle modifiche nel paesaggio.

In particolare, quando si costruisce un'opera di rilevante impatto paesaggistico, in aree ad alta esposizione panoramica, un utile strumento di analisi è rappresentato dalle fotosimulazioni che consentono di illustrare eventuali situazioni critiche e le possibili misure di mitigazione che possono essere adottate.

La simulazione fotografica concorre, dunque, a determinare l'impatto paesistico derivante dall'inserimento delle strutture in progetto nell'area oggetto di studio. Attraverso tale elaborazione è possibile comprendere quali modificazioni fisionomiche saranno determinate nel contesto paesaggistico interessato, rendendo immediatamente "visibili" interventi diretti sulle componenti che lo caratterizzano (ad esempio modificazioni nella copertura vegetale, nella morfologia del territorio, ecc.).

L'obiettivo della simulazione fotografica dunque, è quello di individuare l'intervento da realizzare all'interno del contesto paesaggistico interessato e di comprendere in che modo questo si inserisca.

Di seguito è stata riportata a titolo esemplificativo la simulazione fotografica di una vista panoramica con la localizzazione di alcuni aerogeneratori (Figura 24). Si tratta di due viste fotografiche l'una raffigurante la situazione attuale, l'altra le modifiche indotte dalla realizzazione dell'intervento.

Per verificare l'impatto visivo della realizzazione del parco eolico si rimanda alla Relazione Paesaggistica ed ai relativi allegati, dove, oltre alla vista sopra riportata sono presenti altre simulazioni fotografiche.



Figura 4 – Simulazione fotografica riferita all'Alternativa progettuale 2

CAPITOLO III: CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

3.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA DI INDAGINE

L'area interessata dalla proposta progettuale di sviluppo del Parco Eolico Gomoretta si trova nella Sardegna centro-settentrionale nell'entroterra della provincia di Nuoro, in particolare ricade nei comuni di Bitti e Orune. Altro comune parzialmente interessato è quello di Buddusò, in provincia di Sassari, dove è prevista la realizzazione della sottostazione di ricevimento e trasformazione dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori, che sarà ad essa convogliata attraverso cavidotti interrati lungo la cunetta a bordo strada della SS 389 Bitti-Buddusò.

Dal punto di vista cartografico, l'area individuata per la realizzazione del parco eolico è compresa:

- ✓ Carta d'Italia in scala 1:25.000 edita dall' I.G.M.: Foglio n. 481 Tavola II; Foglio n. 482 Tavola III;
- ✓ Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 – Sezioni n. 481_120, 482_090, 482_130.

L'area identificata per l'installazione del parco eolico ricade in un territorio costituito prevalentemente da aree a pendenza moderata con un'altitudine media compresa tra 800 e 830 metri s.l.m.

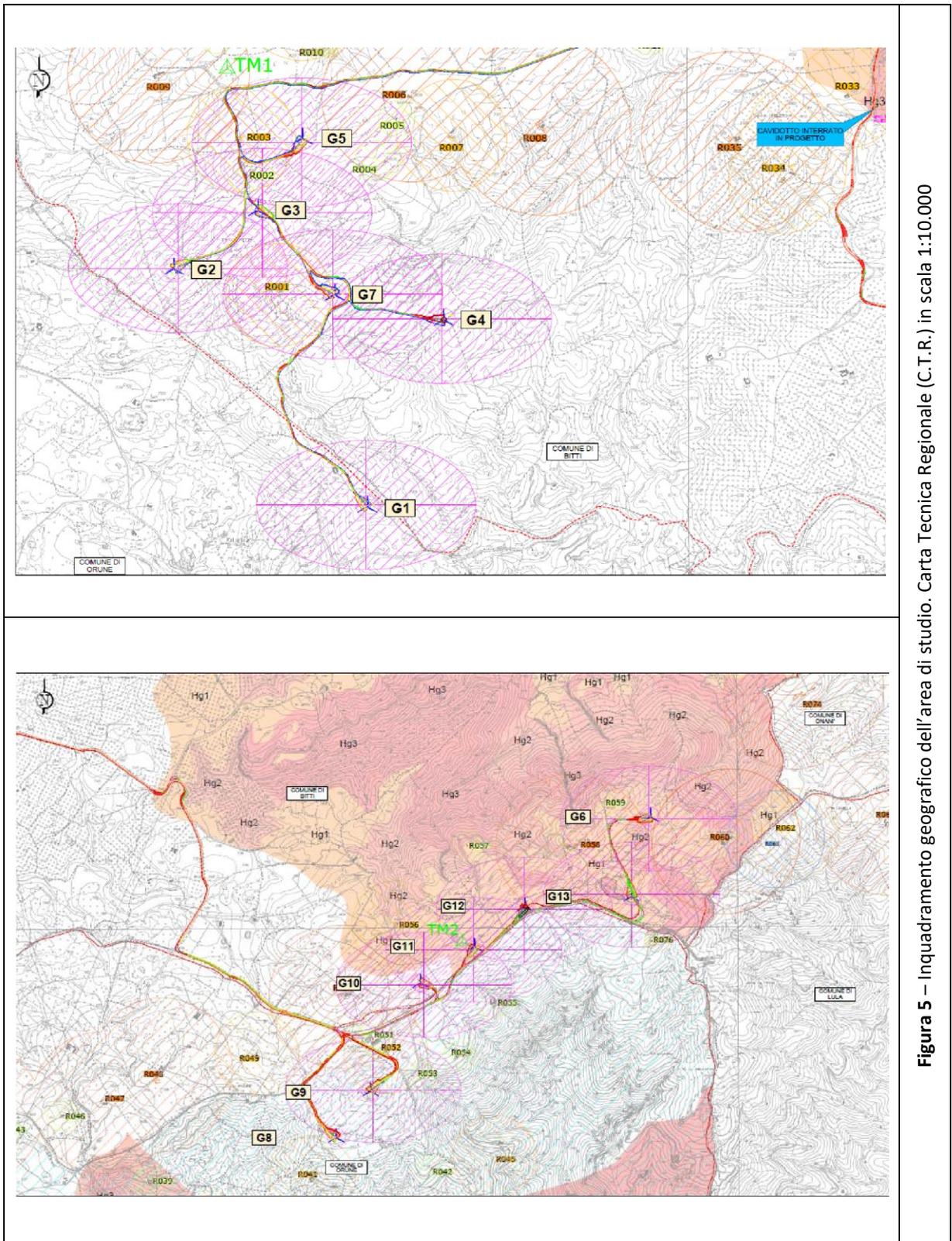


Figura 5 – Inquadramento geografico dell'area di studio. Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000

Di seguito sono stati riportati il numero e le esatte coordinate degli aerogeneratori previsti nel Parco Eolico espresse in UTM ED50 Fuso 32 con indicazione dei comuni in cui ricadono (modello G132 con le seguenti caratteristiche: altezza al mozzo pari ad 84 metri, diametro di 132 metri, potenza di targa pari a 3,465 MW).

Turbina	Coordinate UTM ED50 Fuso 32		Coordinate Gauss-Boaga		Quota di posa	Comune
	X	Y	X	Y		
G1	526391	4478279	1526339	4478097	776	Orune
G2	525263	4479691	1525211	4479509	849	Bitti
G3	525752	4480039	1525700	4479857	826	Bitti
G4	526837	4479390	1526785	4479208	789	Bitti
G5	526013	4480465	1525961	4480283	826	Bitti
G6	534700	4478668	1534648	4478486	806	Bitti
G7	526201	4479537	1526149	4479355	834	Bitti
G8	532414	4476322	1532362	4476140	817	Orune
G9	532663	4476662	1532611	4476480	841	Orune
G10	533026	4477453	1532974	4477271	818	Bitti
G11	533419	4477718	1533367	4477536	824	Bitti
G12	533786	4478014	1533734	4477832	821	Bitti
G13	534561	4478086	1534509	4477904	834	Bitti

Tabella 1 - Coordinate geografiche degli aerogeneratori e località interessate

3.2. INQUADRAMENTO CLIMATICO DELL'AREA DI INDAGINE

3.2.1. Inquadramento biogeografico e bioclimatico

La biogeografia studia la distribuzione delle specie e delle biocenosi sulla terra. Dal punto di vista biogeografico le aree oggetto di indagine rientrano nella Regione mediterranea (Regno Holartico), Provincia Italo-Tirrenica, Sub-provincia Sarda.

Il clima influenza notevolmente lo sviluppo e la tipologia della vegetazione che si viene ad instaurare in un determinato territorio. La bioclimatologia, o fitoclimatologia, è appunto una scienza ecologica che studia la reciprocità tra clima e distribuzione degli organismi viventi nella terra.

Da un punto di vista bioclimatico sono state utilizzate due differenti classificazioni e precisamente:

- classificazione delle zone climatico-forestali del Pavari (1935);
- classificazione bioclimatica della Terra di Rivas-Martinez (1999).

Secondo i criteri adducibili alla prima, l'area sottoposta ad indagine rientra nella zona fitoclimatica del *Lauretum*, sottozona fredda.

Secondo la classificazione di Rivas-Martinez (1999), l'area sottoposta ad indagine è definita da:

- bioclina **Mediterraneo Pluvistazionale Oceanico**;
- termotipo **Termomediterraneo**;
- ombrotipo **Subumido**.

L'inquadramento climatico dell'area indagata è stato realizzato mediante l'elaborazione del diagramma di Walter e Lieth (1960) perfezionato ed integrato dalle rappresentazioni grafiche dei regimi termici e pluviometrici adottate da Bagnolus e Gausson (1953).

La lettura dei dati del diagramma mostra una precipitazione media pari a 848,1 mm. Per quanto riguarda le precipitazioni queste si concentrano nei mesi autunnali e all'inizio dell'inverno quando il mese più piovoso risulta essere dicembre con una precipitazione media pari a 123 mm, invece il mese più secco è luglio con una precipitazione pari a 10,4 mm. Per quanto riguarda i dati termometrici la temperatura media diurna osservata nel periodo considerato è pari 13,8 °C, il mese più caldo risulta

essere agosto con una temperatura pari a 21,6 °C mentre il mese più freddo risulta essere febbraio con una media mensile pari a 7,9 °C. Il valore dell'escursione termica annua è pari 21 °C.

In generale le peculiarità climatiche dell'area indagata rispecchiano le caratteristiche del clima mediterraneo, ovvero caratterizzato da un periodo piovoso concentrato a fine autunno inizio inverno ed un periodo più secco caratterizzato da precipitazioni scarse nei mesi estivi. Per quanto riguarda la quantità di precipitazione è da sottolineare il fatto che il valore di precipitazione annua è piuttosto elevato.

3.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

DELL'AREA DI INDAGINE (a cura della Dott.ssa Cosima Atzori)

3.3.1. Sintesi sul contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico e fattori di sensibilità

L'area sulla quale ricade il Parco Eolico è impostata in prevalenza su litologie appartenenti al basamento Paleozoico rappresentato in quest'area da sequenze paleozoiche sedimentarie tettonizzate e metamorfosate durante l'orogenesi ercinica ed intruse da un vasto batolite tardo ercinico.

L'area di intervento è caratterizzata dalla prevalente presenza della successione metamorfica paleozoica, con diverse facies composizionali; prevalgono i termini filladici ma sono presenti anche micascisti e quarziti secondarie, con laminazioni piano parallele ed incrociate.

I due settori in esame presentano caratteristiche morfologiche molto simili: entrambi si sviluppano su ampi crinali, caratterizzati da una morfologia ondulata, delimitati da valli profonde con versanti acclivi. Sul crinale l'uniformità del paesaggio è localmente interrotta dall'affioramento dei filoni a chimismo acido che smembrano l'ammasso scistoso, spesso ricoperto da colture erbacee e da vegetazione arborea, tali filoni sono manifesti come roccia affiorante, intensamente fratturata e dalle forme aspre. Al di sopra del substrato metamorfico e granitico sono adagate le coperture detritiche di versante, gli spessori maggiori si registrano in corrispondenza dei versanti più acclivi, dove sovente sono soggetti a processi erosivi ad opera delle acque di ruscellamento superficiale, che si incanalano lungo gli impluvi naturali presenti marginalmente all'area indagata.

Le aree più sensibili dal punto di vista geomorfologico risultano inserite all'interno del Piano di Assetti Idrogeologico o ricomprese all'interno del Vicolo Idrogeologico.

Le zone individuate per il posizionamento degli aerogeneratori sono collocate in linea generale sulla sommità del crinale in tratti con acclività inferiore al 20%, le analisi geologiche e geomorfologiche condotte in fase di progettazione non evidenziano processi geomorfologici connessi a dinamiche di versante, né segni di dissesto profondo.

Si rilevano alcune interferenze con tratti di versante inseriti all'interno del PAI o all'interno del vincolo geomorfologico relativamente ad alcune porzioni della viabilità al parco, in particolare in alcuni tratti della strada di servizio tra i due settori 1 e 2 in località Errede.

Si rilevano alcune interferenze con tratti di versante inseriti all'interno del PAI o all'interno del vincolo idrogeologico. In particolare, rientrano all'interno di aree sottoposte a vincolo idrogeologico ex art. 1 del R.D.L. 3267/1923 gli aerogeneratori appartenenti a buona parte del settore 2: WTG G6, WTG G8, WTG G9, WTG G11, WTG G12, WTG G13, e parte degli interventi sulla viabilità (settore 2).

L'attività costruttiva legata alla realizzazione delle turbine e delle infrastrutture di servizio è limitata ad una porzione minima di territorio caratterizzato da basse acclività. Gli interventi previsti non mutano l'assetto idrogeologico esistente (stabilità dei terreni e regime delle acque).

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, in ragione della collocazione delle opere (aree di displuvio) le interferenze tra le opere in progetto e il reticolo idrografico superficiale sono risultate assenti. Non sono stati rilevati punti di intersezione col reticolo idrografico ed i segmenti di primo ordine del rio Nucheddu appartenente al bacino idrografico del Cedrino, oggetto una specifica analisi idrologica ed idraulica, intersecano tratti di viabilità esterna al parco. Nello studio geologico di progetto è stata ricostruita la carta idrogeologica in scala 1:25.000 del Settore 1, Settore 2 e Settore 3, riportate nelle Tavole Allegate al presente Studio di Impatto Ambientale e denominate SIA_IDROGEO_D001_01; SIA_IDROGEO_D001_02; SIA_IDROGEO_D001_03 e SIA GEO04.

Sotto il profilo idrogeologico, il grado di permeabilità della roccia, soprattutto nelle metamorfiti, essendo legato allo stato di fratturazione e al grado di alterazione della stessa, decresce rapidamente con la profondità. Questo dà luogo ad una falda di tipo superficiale che alimenta, per affioramento della piezometrica, numerose piccole sorgenti, con carattere stagionale e portate molto modeste.

3.4. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO DELL'AREA DI INDAGINE

3.4.1. Principali caratteristiche dei suoli

Sulla base di quanto esposto nel SIA è possibile rilevare come benché vi siano cinque differenti unità cartografiche ricomprese nella indagine pedologica, siano rilevabili differenti caratteri in comune. In particolare, in tutti i suoli caratterizzanti tali unità si denotano le seguenti caratteristiche comuni:

- orizzontazione estremamente semplificata e prevalentemente del tipo A-C, A-R nonché A_p-C, A_p-R. Si tratta di una orizzontazione che mostra immediatamente la scarsa evoluzione dei suoli indagati. Tale situazione è dovuta sia ad una scarsa alterabilità del substrato di partenza che ad un massiccio intervento di natura antropica sulla coltre pedologica investigata. Gli interventi antropici sono infatti rilevabili in buona parte delle aree investigate e consistono prevalentemente in arature periodiche volte al rinnovamento dei prati-pascolo. Le arature vengono spesso sostituite/affiancate dagli incendi controllati/dolosi al fine di portare al rinnovamento periodico dei prati pascolo. Tali pratiche inducono nel tempo, in periodi più o meno brevi, l'innescarsi di fenomeni di degradazione del suolo. Questi fenomeni assumono in talune aree valenza e portata tale da portare ad una vera e propria regressione dei suoli originari. Alcuni dei suoli più evoluti (appartenenti agli ordini degli Inceptisuoli e degli Alfisuoli) subiscono dunque un fenomeno di regressione verso ordini rappresentanti suoli a minore evoluzione (Entisuoli). Questo fenomeno di entisolizzazione ha portato in diverse aree al prevalere di suoli poco evoluti e/o fortemente degradati;
- profondità solitamente scarsa, solitamente dai 15 cm (Entisuoli) fino ad un massimo di 75-90 cm (Inceptisuoli più evoluti ed Alfisuoli) nelle aree ubicate lungo la base dei versanti (zone di accumulo);
- tessitura generalmente grossolana (prevalentemente del tipo franco-sabbiosa) nella quale il contributo della frazione fine (limo ed argilla) risulta estremamente scarso;
- struttura prevalentemente del tipo poliedrica sub angolare;
- solitamente permeabili poiché la prevalente granulometria grossolana non consente l'instaurarsi di fenomeni di ristagno idrico in superficie;

- elevata erodibilità in conseguenza sia delle attività antropiche effettuate nella zona che della intrinseca fragilità dei suoli indagati. La tessitura grossolana, con mancanza di quelle particelle della frazione colloidale minerale (argille) deputate a costituire la matrice cementante di fondo, rende di fatto questi suoli più proni alle varie forme di erosione;
- da acidi a subacidi;
- assenza di carbonati;
- contenuto di sostanza organica solitamente scarso;
- bassa capacità di scambio cationico (CSC) e bassa saturazione in basi;
- rocciosità e pietrosità elevate (a tratti);
- eccesso di scheletro lungo il profilo.

In tutti i casi indagati questo porta ad una netta prevalenza, dal punto di vista tassonomico, di suoli appartenenti all'ordine degli Entisuoli.

3.5. CARATTERIZZAZIONE DELLA VEGETAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE

3.5.1. Vegetazione a scala di paesaggio

In generale, dall'indagine delle condizioni bioclimatiche e fitoclimatiche, risulta che la potenzialità dell'area indagata (nelle condizioni dunque di maggiore naturalità e minore sfruttamento antropico) è tale da portare ad uno sviluppo di una vegetazione climatofila (detto di vegetazione che si instaura su suoli normali che ricevono come apporto idrico solamente l'acqua delle piogge) appartenente alla classe QUERCETEA ILICIS ed alla serie del VIBURNO-QUERCETUM ILICIS. Questo tipo di vegetazione (classe sintassonomica) indica boschi (in questo caso bosco mediterraneo pluvistazionale sempreverde) e macchie dense con predominanza di essenze xerofitiche. Questi boschi sono solitamente formati da sclerofille sempreverdi, su suoli forestali con humus di tipo "mull" ma indifferenti alla natura chimica del substrato geologico. Nel caso in esame, trattandosi di un clima ad ombrotipo subumido (*Lauretum*, sottozona fredda, secondo la classificazione del Pavari) le formazioni più caratteristiche sono dominate da specie tipicamente sclerofille quali leccio (*Quercus ilex*), sughera (*Quercus suber*) con, vista la quota e le precipitazioni medie osservabili durante l'anno, presenza di specie più mesofile quali la roverella (*Quercus pubescens*).

L'area si presenta dunque a livello di macro-scala (paesaggio) dominata dalla cosiddetta "serie della lecceta" (*Viburno-Quercetum ilicis*) che, nella sua forma più matura (nonché di maggiore naturalità), si presenta come un bosco denso di alto fusto, nella quale le specie legnose sono tutte sempreverdi. Proprio a causa della densa copertura dello strato arboreo si denota spesso una grande limitazione allo sviluppo degli arbusti e delle erbe nel sottobosco. Infatti, in un normale rilievo della vegetazione effettuato nell'area in superfici di circa 100 m² difficilmente sono state rilevate più di 20-25 specie (in alcuni casi tale numero si riduce a 10). In generale, le formazioni boschive a leccio osservate nella zona, riflettono sicuramente le situazioni a più elevata naturalità. Si tratta spesso di formazioni chiuse nella quale si osserva sovente un sottobosco formato da tipiche specie mediterranee quali *Arbutus unedo*, *Rhamnus alaternus*, *Erica arborea*, *Ruscus aculeatus*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*, *Myrtus communis*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedrus*. Quando la lecceta si dirada entrano a far parte con maggiore insistenza (sia in numero di esemplari che in copertura) le specie sopra indicate, formando estensioni di macchia più o meno ampie.

3.5.2. Vegetazione a scala di intervento

Per inquadramento della vegetazione a scala di intervento si intende lo studio di quelle componenti vegetali che direttamente o indirettamente verranno influenzate dalla realizzazione del Parco Eolico. Queste cenosi sono quelle che potrebbero subire i maggiori impatti soprattutto nelle varie fasi di realizzazione del progetto (realizzazione di tracciati, scavi e fondamenta, realizzazione di piazzole di manovra ed installazione aerogeneratori, ecc.). A livello generale le aree individuate nel progetto si caratterizzano, dal punto di vista fisionomico, per la massiccia presenza di ampie praterie dominate da specie erbacee a ciclo di vita prevalentemente annuale [*Brachipodium* sp. (paléo), *Avena fatua* (avena selvatica), *Galactites tomentosa* (scarlina), *Smyrniolum olusatrum* (macerone o smirnio), *Calendula arvensis* (fiorrancio selvatico), *Asphodelus microcarpus* (asfodelo mediterraneo), *Dasypirum villosum* (grano villosa), *Glaucium flavum* (papavero giallo), *Daucus carota* (carota), *Ferula communis* (finocchiaccio o ferula), *Anagyris foetida* (legnopuzzo), *Trifolium stellatum* (trifoglio stellato), *Lagurus ovatus* (piumino o coda di lepre), *Vulpia* sp., ecc.]. La "monotonia" vegetale di queste ampie praterie viene spezzata da esemplari di sughera posti tra loro spesso a lunghe distanze. Le fisionomie vegetali attualmente riscontrabili nell'area sono chiaro indice di uno sfruttamento intensivo delle terre specie per scopi agro-pastorali. In queste aree, infatti, la serie di vegetazione risulta completamente bloccata e lo stadio a prateria è oramai da considerare come duraturo e permanente. I suoli dell'area hanno infatti subito una forte degradazione con depauperazione e perdita dei principali componenti minerali che si traducono dunque in una incapacità dei suoli ad ospitare specie più esigenti quali quelle arboree ed arbustive. Gli unici esemplari riscontrati nella zona indicanti delle forme di ripresa (prateria-macchia-bosco) mostrano una chiara sofferenza a causa dell'elevata pressione di pascolo che si traduce in forme prostrate a cuscino.

3.6. CARATTERIZZAIZONE AGRONOMICA DELL'AREA DI INDAGINE

3.6.1. Caratteristiche generali dell'area interessata dalla proposta di realizzazione del Parco Eolico

Entrambe le aree mostrano caratteristiche generali dei suoli e delle coperture vegetali presenti costituite da un substrato pedologico abbastanza sottile, originato dal disfacimento della matrice granitica prevalente nell'area, con tessitura franco sabbiosa, con netta tendenza a reazione sub-acida, sottoposto ad elevata eremacausi della sostanza organica, pascolato (spesso con fenomeni di sovraccarico) e con fenomeni di degradazione dall'erosione eolica. Pertanto gli usi agronomici attuali e potenziali sono circoscritti a coltivazioni di basso valore unitario ed estensive, anche per la mancanza di acque superficiali e carenza di opere di presa di quelle profonde e l'elevata ventosità dell'area, evidenziata dalla frequente piega delle colture erbacee e dalla chioma a bandiera degli alberi. Questo fatto, anticipato quanto descritto nell'analisi degli impatti, è altresì significativo dell'importanza fondamentale di avere notevole cura nel conservare durante i movimenti terra delle fasi di cantiere, il cotico superficiale dei suoli che costituisce l'elemento sostanziale che potrà mitigare l'asportazione di suolo, la sua impermeabilizzazione localizzata e il compattamento in fase di cantiere che costituiscono il maggior impatto agronomico dell'opera. Infatti le produzioni foraggere della zona sono assicurate quasi unicamente da questa sottile striscia di suolo che costituisce la risorsa agronomica fondamentale delle aziende del territorio.

3.7. INQUADRAMENTO FAUNISTICO DELL'AREA DI INDAGINE: REPORT SUL MONITORAGGIO FAUNISTICO NELL'AREA DEL PARCO EOLICO

(a cura del Dott. Siriano Luccarini e del Dott. Antonio Cossu)

3.7.1. Indagine faunistica

In considerazione dell'esito delle ricerche bibliografiche inerenti il patrimonio faunistico presente nell'area di indagine, acquistano sempre più rilevanza i dati raccolti mediante la realizzazione dei monitoraggi faunistici.

Il primo step del lavoro ha interessato la caratterizzazione territoriale sull'area in cui si svilupperà l'impianto eolico, analizzando eventuali sovrapposizioni territoriali con aree protette, aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale o siti di protezione speciali. Tale analisi ha consentito di accertare che all'interno dell'area di studio non sono presenti aree tutelate da un punto di vista ambientale e naturalistico.

Nel dettaglio sono stati ricercati e sovrapposti in ambiente GIS i seguenti istituti di protezione o tutela ambientale:

- ✓ Aree Naturali Protette ai sensi della L. 06/12/1991 n.394;
- ✓ Zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar di cui al D.P.R. 13.03.1976 n. 448;
- ✓ Parchi, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ed Aree di particolare rilevanza Naturalistica ed Ambientale L.R. 7/06/1989 n.31;
- ✓ Siti di Importanza Comunitaria proposti ai sensi della Direttiva 92/43/CEE (Conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatica) e del DPR 08/09/1997 n.357;
- ✓ Zone di protezione speciale ai sensi della Direttiva 79/409/CEE (Conservazione degli uccelli selvatici);
- ✓ Aree di cui alla L.R n. 23 del 29 luglio 1998 (Oasi di Protezione Faunistica).

La sovrapposizione tra tutti questi istituti faunistici con l'area di indagine ha permesso di accertare la completa assenza, sul territorio interessato dall'installazione degli aerogeneratori di aree di interesse

conservazionistico dal punto di vista ambientale. L'istituto di tutela più vicino è risultato essere il SIC del Monte Albo, comunque distante più di 7000 m dall'installazione più vicina.

L'analisi della letteratura inerente la materia ha sottolineato l'impatto potenziale degli impianti eolici su alcune componenti della biodiversità, in particolare vertebrati omeotermi (uccelli e chiropteri). Per l'avifauna, recenti studi hanno mostrato un impatto di queste opere a livello di singoli individui e popolazioni di determinate specie caratterizzate in senso sia tassonomico (prevalentemente falconiformi, gruiformi, ciconiformi, anseriformi, caradriformi) che ecologico ed etologico come i migratori notturni, pur se le risposte sembrano risentire di una elevata specificità specie-contesto, nonché di scala-dipendenza (Bevanger, 1998; Richardson, 2000; Band et al., 2005; Drewitt e Langston, 2006; De Lucas et al., 2008; Noguera et al., 2010).

Di conseguenza, nei siti in cui è prevista la realizzazione di aerogeneratori e delle opere a supporto come anemometri, linee elettriche, piste di accesso, è stata predisposta e realizzata una indagine avifaunistica approfondita, identificando le specie presenti, la densità di singole specie, con particolare riferimento a quelle più sensibili a tali infrastrutture e soprattutto a quelle di interesse conservazionistico, al fine di ottenere informazioni rappresentative per tutta l'area di studio per le specie migratrici.

Questa indagine fornisce i primi dati sull'ornitofauna di un settore della provincia di Nuoro localizzato tra i comuni di Orune e Bitti.

Nello specifico, lo scopo di questo lavoro è stato quello di:

- ottenere una prima valutazione delle presenze e delle frequenze delle specie ornitiche presenti nel periodo primaverile e tardo autunnale;
- verificare le potenzialità/idoneità dell'area per specie di interesse conservazionistico (es., falconiformi e altre specie inserite nella Dir. 79/409/CEE o similari), che possono mostrare una sensibilità specifica alla presenza di impianti eolici.

Le specie monitorate appartengono ai vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi. La scelta di concentrare l'attenzione solo su queste categorie sistematiche rispetto ad altre categorie, come gli invertebrati, è stata determinata dal maggiore impatto che la realizzazione di questa opera potenzialmente può avere sulla fauna selvatica.

Durante le sessioni di campionamento è stata accertata la presenza di circa 52 specie diverse e dall'analisi dei dati emerge come la specie più abbondante risulti essere la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*). Infatti, in molti siti di monitoraggio, il numero di cornacchie osservate è risultato essere superiore al 50% degli individui contattati e tale risultato sembra essere più marcato nel settore A rispetto al settore B.

Se infatti si confrontano la percentuale di individui di cornacchia grigia sul totale dell'avifauna osservata notiamo come il settore di monitoraggio A mostri percentuali sempre maggiori di questa specie sul totale rispetto al settore di monitoraggio B. Tale risultato concorda con il confronto tra le tipologie vegetazionali che caratterizzano le due sub-aree di indagine, in quanto il settore A risulta essere un'area altamente omogenea dal punto di vista ambientale con una forte prevalenza di aree a seminativi, mentre il settore B risulta caratterizzato da una maggiore eterogeneità di ambienti e quindi potenzialmente frequentato da più specie ornitiche.

Attraverso le uscite calendarizzate, sono state rilevate marcate differenze tra i transetti sia in termini di numero di specie (da 4 a 25) che di numero di individui (da 9 a 148); tali differenze permangono anche considerando i dati normalizzati in funzione della lunghezza del transetto (da 1,8 a 12,3 ind./km). Tra le specie osservate durante i sopralluoghi 3 rientrano tra quelle inserite nell'Allegato 1 della Direttiva 79/409/CEE o simili: la nitticora (*Nycticorax nycticorax*), il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) e la magnanina sarda (*Sylvia sarda*). A questi si aggiunge anche latottavilla (*Lullula arborea*), osservata però una volta soltanto sempre lungo il transetto A2.

Per quanto riguarda la nitticora, la sua presenza potrebbe sembrare anomala per le caratteristiche ambientali dell'area di indagine, e potrebbe essere imputata ai movimenti erratici della specie. Discorso analogo si potrebbe fare per l'avvistamento di un esemplare di falco pellegrino. In questo caso l'individuo osservato risultava essere in fase di ricerca del cibo, e si è poi allontanato in direzione sud-est.

La presenza del tottavilla, specie come già ricordato precedentemente di interesse conservazionistico a livello europeo, risulta abbastanza diffuso e comune in buona parte degli ambienti idonei e forse, a livello nazionale, in aumento, sia come nidificante sia come svernante, come indicato in diversi lavori scientifici (Brichetti e Fracasso 2007; Tinarelli *et al.* 2002). Questa specie può raggiungere in alcune aree densità relativamente elevate (Maritan *et al.* 2002) e sembra che tra le specie di ambiente aperto non mostri particolari diminuzioni (Ceccarelli e Gellini 2008) ma anzi si mostra capace di colonizzare

nuovi ambienti una volta che questi acquisiscano caratteristiche di buona idoneità ecologica (Tellini Florenzano *et al.* 2005; Campedelli *et al.* 2007).

Per quanto riguarda le comunità ornitiche rilevate, esse sono risultate ben distribuite e diffuse negli habitat presenti all'interno dell'area di studio (seminativi in aree non irrigue, boschi misti, prato pascoli). Tra i Falconiformi, oltre al falco pellegrino, è stata accertata anche la presenza della poiana (*Buteo buteo*) e del gheppio (*Falco tinnunculus*), avvistato più volte in entrambe le aree. Tutte queste specie sembrano utilizzare l'area di indagine come territorio di caccia e quindi per finalità trofiche.

L'area di studio ospita dunque un'avifauna rappresentata da diverse specie per lo più appartenenti all'ordine dei passeriformi e che ad eccezione della tottavilla, della magnanina e della magnanina sarda non risultano essere di elevato interesse conservazionistico. Il popolamento di rapaci è costituito da specie ampiamente diffuse in tutta la regione (poiana e gheppio), con un solo elemento di interesse e di importanza conservazionistica rappresentato dal falco pellegrino (*Falco peregrinus*). Tra le specie non osservate ma potenzialmente presenti in aree limitrofe vale la pena segnalare l'astore sardo (*Accipiter gentilis arrigonii*) e l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*).

La presenza nell'area di specie migratrici risulta scarsa, sia in termini di composizione specifica (gruccione, tordo bottaccio e nitticora), che come abbondanza di individui.

In conclusione, si può affermare che il monitoraggio svolto ha evidenziato la presenza di un popolamento ornitico nidificante caratterizzato da specie, per lo più appartenenti all'ordine dei passeriformi, e comunque di limitato interesse per la conservazione con l'eccezione della tottavilla, della magnanina sarda. Inoltre, il monitoraggio ha mostrato la presenza di un popolamento di rapaci nidificanti costituito da specie ampiamente diffuse in tutta la regione Sardegna con alcuni elementi d'interesse (falco pellegrino) nonché l'assenza di un popolamento di uccelli acquatici svernanti.

Per quanto riguarda la chiroterofauna, sia l'analisi dei contatti rilevati mediante le registrazioni acustiche, che i risultati delle ricerche condotte per l'individuazione dei roost hanno evidenziato una scarsa presenza di esemplari nell'area monitorata, ed anche le osservazioni condotte in corrispondenza delle ore crepuscolari non hanno fornito significativi risultati sulla presenza di chiroteri. Dalle indagini effettuate non è emerso alcun elemento che possa far ipotizzare l'eventuale presenza di un corridoio ecologico utilizzabile dalle specie di chiroteri presenti all'interno del SIC durante gli spostamenti per raggiungere le aree di alimentazione.

Inoltre è ragionevole ritenere che, in base alle abitudini alimentari di queste specie, e soprattutto in considerazione delle altezze di volo che comunemente esse tengono per effettuare i loro spostamenti, il rischio di possibili impatti con le pale eoliche risulti minimo (Rodrigues et al. 2008, Rydell et al. 2010). In particolare, per quanto riguarda la possibilità di collisione con le pale degli aerogeneratori diversi autori hanno confermato come tali incidenti risultano pressoché inesistenti a causa del fatto che queste specie volano normalmente ad altezze inferiori a quelle interessate dai rotori (Endl et al. 2004, Behr et al. 2007; Grunwald e Schafer 2007; Seiche 2008; Collins e Jones 2009).

3.8. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO DELL'AREA DI INDAGINE

(a cura della Dott.ssa Ambientale Chiara Porcu)

3.8.1. Principali componenti del paesaggio

Nell'analisi di un paesaggio, i vari aspetti dello spazio geografico si dividono inizialmente nei tre grandi gruppi di elementi che lo configurano e che sono percepibili al primo sguardo:

1. elementi abiotici: forme del rilievo, corsi d'acqua, etc.;
2. elementi biotici: vegetazione e fauna;
3. elementi antropici: strutture e infrastrutture realizzate dall'uomo, siano esse puntuali, areali o lineali.

Elementi di origine naturale

Gli elementi di origine naturale comprendono le componenti caratterizzanti che contribuiscono con più forza alla definizione del paesaggio: la geomorfologia, la idrografia e la vegetazione. Altri aspetti analizzati sono stati: gli habitat e l'uso del suolo.

Unità basate sulla geomorfologia

La classificazione della zona di studio in base alla geomorfologia è stata condotta attenendosi a criteri esclusivamente fisiografici quali l'altitudine e la pendenza.

Il Settore 1 si sviluppa su un altopiano in prevalenza sub pianeggiante con altezza media di 820 m s.l.m. avente forma allungata secondo la direzione prevalente W-E, dal rilievo Punta Gomoretta (852 m s.l.m.) segue uno sviluppo verso E fino al pianoro in loc. Su Truncu, a W del centro abitato.

Il settore 2 con sommità pianeggiante e forma allungata in direzione SW-NE, che dal rilievo Cuccuru Orvine (890 metri s.l.m.) sito in comune di Orune, prosegue lungo direzione NE interessando i rilievi di Fruncu Sa Capra (842 m s.l.m.), M.te Saraloi (830 metri s.l.m.), P.ta Zirella (735 metri s.l.m.). A differenza del Settore 1, i rilievi sono caratterizzati da versanti più acclivi con pendenze medie tra comprese tra il 20 e il 40%; gli interventi in progetto interesseranno comunque il settore sub

pianeggiante sulla sommità dei versanti, caratterizzato da pendenze tra lo 0 e il 15% in aree morfologicamente stabili.

Il settore della Sottostazione, denominata Buddusò, presenta una conformazione in prevalenza pianeggiante e morfologicamente stabile, adibita allo stato attuale a colture estensive per il pascolo. I suoli, anche in questo settore, sono poco sviluppati, raggiungendo una profondità massima di 20 cm, i quali alternano in affioramento alla roccia granitica con i caratteri massivi fin dal piano di campagna.

Unità basate sulla vegetazione e l'uso del suolo

La presente classificazione è stata elaborata a partire dal lavoro di campo condotto e dalla cartografia disponibile (carta dell'uso del suolo Corine LandCover 2008). Le due aree in cui si prevede l'installazione del parco eolico presentano delle differenze in quanto ad uso del suolo. Il settore 1 risulta interessato essenzialmente da aree agricole con una presenza limitata di aree cespugliate. Il settore 2 si inserisce all'interno di un'area fortemente frammentata in quanto ad uso del suolo prevalendo, nei siti di localizzazione del parco, la coltivazione estensiva a erbai di allevamento e prati-pascolo.

Elementi di origine antropica

Il parco eolico "Gomoretta" si sviluppa in un'area di alta collina compresa tra i comuni di Bitti e Orune. I centri abitati più vicini si localizzano a quote inferiori e a distanze superiori a 2 km, come il caso di Bitti e Orune (rispettivamente a 2,8 km e 2 km). In zone di minore influenza visuale si localizza il centro abitato di Lula (a 3,3 km circa). I maggiori centri abitati si localizzano in direzione sud (Nuoro), nord-est (Siniscola) ed est (Dorgali) tutti ad una distanza superiore ai 10 km.

Nell'area interessata dal progetto esistono attualmente altre infrastrutture di origine antropica, quali: tralicci di trasmissione dell'energia elettrica, casette di vigilanza antincendio, piste e strade secondarie, un campo fotovoltaico ed una stazione di trasformazione di energia elettrica.

Per quanto riguarda gli elementi lineari, si possono classificare in:

- **Orizzontali**: l'infrastruttura più rilevante in questa dimensione è senza dubbio quella viaria. Il progetto si localizza in un'area caratterizzata dalla presenza di numerosi terreni privati, adibiti al pascolo e/o alle coltivazioni intensive e questo determina la presenza di numerose piste di

accesso e attraversamento di tali proprietà. Per quanto riguarda le strade asfaltate principali si citano la SS 389 e le strade comunali di servizio alle aziende agricole e, a maggiore distanza, la SS 131 dcn.

- Verticali: le infrastrutture verticali più rilevanti sono i tralicci dell'alta-media tensione, le antenne meteorologiche, una stazione di trasformazione di energia elettrica, e un ponte radio di notevoli dimensioni localizzato in prossimità dell'aerogeneratore G10. Si segnala inoltre la presenza di un campo eolico localizzato nel comune di Buddusò, ad una distanza dall'area di attuazione del presente progetto di circa 15 km. È stata inoltre rilevata la presenza di numerosi impianti minieolici di cui si riporta a seguire la mappatura. Gli impianti più vicini ricadono in un buffer incluso tra 1 e 2 km del Settore n. 1.

Elementi di origine turistico-patrimoniale

Il territorio in cui si intende realizzare il parco eolico "Gomoretta" è ricco di storia e tradizioni legate al periodo nuragico in Sardegna. In queste terre si trovano infatti importanti testimonianze della originale cultura isolana, di cui si citano in particolare:

- il sito archeologico Su Romanzesu, situato nel comune di Bitti e immerso in una folta sughereta nella località Poddi Arvu, a circa 5,5 km dall'area di attuazione del progetto e a 13 km dal centro abitato di Bitti. Si tratta di un complesso nuragico risalente all'Età del Bronzo, che comprende un pozzo sacro, un centinaio di capanne, due templi *a megaron*, un tempio rettangolare, un anfiteatro ellittico a gradoni e una grande struttura labirintica.
- la fonte sacra di Su Tempiesu in comune di Orune, contemporanea del complesso nuragico di Su Romanzesu. Si tratta di una tipica struttura a pozzo, destinata al culto delle acque e sita in località *Sa Costa e`Sa Binza*, a circa 5 km dal centro abitato di Orune in direzione SE. Il pozzo raccoglie le acque di una vena acquifera importante che alimenta un affluente del *Riu sa Chessa* e si trova sulle pendici del rilievo che culmina nelle P.ta Budullio e presenta un'elevata pendenza (> 60%)
- Si segnala inoltre la presenza di altri siti nuragici come il Nuraghe S. Lulla o il Nuraghe Noddule.

Ulteriori testimonianze della storia culturale di queste terre sono rappresentate dai numerosi luoghi di culto cristiano che ancora oggi sono sede di celebrazioni di grande richiamo turistico e non solo; ne sono esempio:

- il santuario di S. Francesco nel territorio del comune di Lula, che nei mesi di maggio e di ottobre di ogni anno ospita la novena dedicata al santo ed è meta, il giorno della festa, di un pellegrinaggio notturno a piedi e a cavallo che parte dei fedeli provenienti dalla città di Nuoro che, attraverso la campagna illuminata dalla luna, giunge al santuario alle prime luci dell'alba.
- il santuario della Madonna de Su Cossolu, sito alla periferia del centro abitato di Orune in cui si svolgono, nel mese di agosto, un palio ed una festa in onore della Madonna.

Le montagne che modellano il paesaggio di queste terre, considerate il confine settentrionale della Barbagia, hanno rappresentato nel corso degli anni una fonte di reddito anche grazie ai tesori custoditi al loro interno. Nel Monte Albo, infatti, si sono sviluppate, nella seconda metà del secolo XX, delle ricche miniere di calcite, galena argentifera, malachite, pirite, quarzo, etc. che, insieme alla pastorizia da sempre praticata, hanno contribuito allo sviluppo della vita economica locale. L'importanza del settore minerario è stata tale che tutta la zona è stata dichiarata Parco Geominerario, ai sensi dell'art.2 della Legge Galasso del 08/08/1985. Per tutte, si citano qui le miniere di *Sos Enattos*, coltivate fin da epoca romana, ma il cui sfruttamento intensivo risale agli anni '60, ora trasformate in museo permanente.

3.8.2. Identificazione e valutazione delle unità del paesaggio

In relazione alle principali componenti del paesaggio identificate è possibile distinguere le seguenti unità del paesaggio base nell'area di attuazione del progetto.

Altipiano Sa Pade - Su Truncu

In questa unità del paesaggio si progetta l'installazione di 6 aerogeneratori del parco eolico "Gomoretta". L'altipiano presenta una forma allungata in prevalenza sub-pianeggiante che si sviluppa in direzione nordest partendo dalla P.ta Sa Pade (795 m slm) fino a Cuc.ru S'Aliche (772 m slm). Le forme sono lievemente ondulate con pendenze lievi; uniche eccezioni la P.ta Gomoretta che si innalza sul paesaggio circostante fino a 852 m slm e la P.ta Istelai a 805 m slm e questo permette di godere di

viste ampie, che spaziano fino ai monti di Buddusò a più di 10 km di distanza. Punta Gomoretta che conferisce nome al Parco si trova in posizione baricentrica tra le due turbine G2 e G3, mentre P.ta Istelai che caratterizza l'altopiano nella sua estensione a nord Ovest risulta essere lontano dagli interventi in progetto. La copertura del suolo in questa parte del territorio è rappresentata prevalentemente da un mosaico di colture estensive ed erbai per allevamento con sporadica presenza di vegetazione di alto fusto. I colori sono omogenei, determinati dalle fasi colturali, prevalendo i toni gialli e marrone nei mesi estivi e invernali e il verde in quelli primaverili e autunnali; a maggiori distanze prevalgono i toni azzurri e verdi sfumati dei monti di Buddusò.

In quanto all'idrologia, è rappresentata da forme di scorrimento superficiale temporanee in occasione di precipitazioni, che creano dei riconoscibili solchi di ruscellamento sul terreno. Non sono presenti affioramenti rocciosi di particolare interesse anche se localmente può aversi un alto indice di pietrosità. La visibilità è elevata, potendosi osservare, in giornate di buone condizioni meteorologiche, i monti di Buddusò. Nonostante questo, il paesaggio non offre un elevato valore scenografico, non essendoci elementi che spicchino particolarmente ed attraggano l'attenzione dell'osservatore.

Per quanto riguarda le componenti antropiche, queste sono rappresentate, oltre che dalle coltivazioni, dalla fitta rete di strade e piste che attraversano la zona e linee elettriche della bassa e medio-alta tensione.

Altipiano de Orvine

L'unità del paesaggio in cui si localizza il secondo settore del parco eolico "Gomoretta" (aerogeneratori G06, G08, G09, G10, G11, G12, G13), è rappresentata da un esteso altipiano di morfologia prevalentemente pianeggiante che si sviluppa in direzione sudovest/nord-est e funge da limite amministrativo tra i comuni di Bitti e Orune. Le altitudini principali sono rappresentate dalle punte Cuccuru Orvine (890 m slm), Fruncu sa Capra (842 m slm), Monte Saraloi (853 m slm), Punta Punzurra (824 m slm). Nonostante le forme prevalentemente pianeggianti, questa unità è caratterizzata da versanti con pendenze medio alte nel settore sudest, in cui il Rio Sos Puttos, affluente del Rio Isalle, scorre incastonato tra pareti alte e ripide ricoperte da una fitta vegetazione di alto fusto. Non si evidenzia la presenza di altri importanti corsi di acqua, per cui l'elemento idrogeologico si riduce per lo più a forme torrentizie occasionali a scorrimento superficiale.

Per quanto riguarda le altitudini più elevate, si caratterizzano per un mosaico di colture estensive ed erbai per allevamento inframmezzate, occasionalmente, da zone di macchia mediterranea e prati pascolo. Nel settore nordoccidentale sono presenti boschi di sughera, che si sviluppano principalmente lungo la SS 389 nel tratto Bitti-Orune. Di conseguenza la variabilità cromatica è piuttosto elevata, spaziando dai verdi intensi dei boschi e della macchia mediterranea, ai colori vividi e mutevoli delle colture stagionali.

Grazie all'altitudine e all'assenza di cime elevate ad est, le viste in questa direzione sono aperte e panoramiche essendo possibile osservare, in giornate di buone condizioni meteorologiche, il mare del Golfo di Orosei, che rappresenta uno scenario di elevato valore estetico. Per quanto riguarda il versante ovest, le viste sono ostacolate dalla presenza di colline ed elevazioni montuose che riducono la visibilità.

Comidetanca

Una menzione a parte va fatta per la zona che accoglierà la sottostazione di ricevimento e trasformazione dell'energia elettrica prodotta. L'energia prodotta dal parco eolico "Gomoretta" verrà trasportata tramite un cavidotto interrato che passerà lungo la cunetta a bordo strada della SS 389 Bitti-Buddusò. La sottostazione si localizzerà a pochi chilometri dell'abitato di Buddusò, in una radura che si apre all'interno di una sughereta (Figura 48). L'area si caratterizza per una morfologia prevalentemente pianeggiante, scarsità di corsi d'acqua superficiali e un uso del suolo prevalentemente adibito a sughereta e prato-pascolo. Le viste sono limitate dalla presenza degli alberi che, benché non raggiungano altezze elevate, impediscono comunque la visione a lunghe distanze. Per quanto riguarda le componenti antropiche, si segnala la presenza nelle immediate vicinanze di una stazione dell'Enel e di varie linee di alta e medio-bassa tensione.

3.9. INQUADRAMENTO SOCIO-ECONOMICO DELL'AREA DI INDAGINE

3.9.1. Principali caratteristiche socio-economiche

Per delineare le caratteristiche socio-economiche dell'ambito territoriale interessato, si è fatto riferimento ai dati forniti dall'ISTAT. Per quanto riguarda i dati ISTAT in particolare si è fatto riferimento a:

- 15° Censimento della popolazione e delle abitazioni (2011);
- 9° Censimento generale dell'industria e dei servizi (2011);
- 6° Censimento generale dell'agricoltura (2010).

Va specificato che secondo quanto riportato nel sito ufficiale dei censimenti ISTAT la divulgazione dei dati risulta ancora in itinere, pertanto la ricostruzione del quadro socioeconomico è stata fatta sulla base dei dati attualmente disponibili.

I dati rilevati possono essere di seguito riepilogati:

- Popolazione: Comune di Bitti: il numero totale di abitanti, al 2010, è stato stimato pari a 3.074 (dati non ufficiali al 2016 stimano 2843), con una densità abitativa di 14,2 ab/kmq; Comune di Orune: il numero totale di abitanti, al 2010, è stato stimato pari a 2596 (dati non ufficiali al 2016 stimano 2352), con una densità abitativa di 20,2 ab/kmq; Comune di Buddusò: 4009 persone residenti (dati non ufficiali al 2016 stimano 3868), con densità abitativa pari a 18.4 persone per kmq. Dall'analisi dei dati, si osserva che l'andamento della popolazione residente in tutti i comuni mostra un costante calo nel numero dei residenti dal 2001 al 2010.
- Occupazione: Secondo quanto riportato in uno studio realizzato a cura del Centro Studi dell'unione Sarda pubblicato il 28 luglio del 2010, nel 2009 le imprese con sede a Nuoro e provincia sono 18.450, l'11,3% del totale delle imprese operative sarde. Il ritmo di crescita provinciale nel periodo 2000-2009 è superiore a quello regionale: rispettivamente +18,3% e +15,9%. Il settore agricolo rappresenta tutt'ora il cardine dell'economia provinciale: il 32% delle imprese svolge un'attività

agricola (nel 2000 era il 36%). Il commercio è altresì importante dato che 28 imprese su 100 lo scelgono come attività (comprendendo alberghi e ristoranti)

- Settore agricolo e zootecnico: Nella provincia di Nuoro ed in particolare nei comuni dove è prevista la realizzazione del progetto la forma di utilizzazione dei terreni più importante, in termini di superficie investita, è quella dei prati permanenti e pascoli che interessa una superficie di 171585,4 Ha di SAU. Seguono poi i seminativi che coprono una superficie di 47015,8 Ha. Molto diffusa è anche la coltivazione delle legnose agrarie, che risulta praticata, in provincia di Nuoro, da 4865 delle aziende con SAU, dedite prevalentemente alla coltura dell'olivo, della vite e dei fruttiferi. Quanto rilevato a livello provinciale viene confermato anche per i vari comuni oggetto di studio. Per quanto riguarda le aziende con allevamenti si vede come il comune di Orune, fra quelli ricadenti nell'area di studio, sia quello con il maggior numero. Per quanto riguarda invece la tipologia appare indiscutibile la dominanza, sia a livello provinciale che comunale, dell'allevamento degli ovini con un totale di 679326 capi rilevati nelle 2.996 aziende censite in provincia di Nuoro. A questo seguono gli allevamenti degli avicoli con 130611 capi, gli allevamenti dei bovini con 52167 capi, quelli dei caprini con 48400 capi e a seguire poi quelli dei suini. Risulta totalmente assente nei comuni oggetto di studio, invece, l'allevamento dei bufalini.

Tra le attività produttive presenti nel territorio dei comuni nei quali dovrebbe essere realizzato il parco eolico, sicuramente il settore agricolo e zootecnico rappresenta la risorsa che potrebbe essere maggiormente interessata dalla costruzione dell'opera in progetto, in quanto l'intervento dovrebbe essere realizzato in aree che attualmente vengono utilizzate come pascoli.

Per tale ragione si è ritenuto indispensabile costruire un quadro di informazione quanto mai dettagliato relativamente a questi comparti, anche se, come già accennato in precedenza e in seguito ampiamente approfondito nella sezione di analisi dei possibili impatti, risulta dai dati relativi a campi eolici esistenti che la presenza degli aerogeneratori non interferisce con l'utilizzo del territorio da parte del bestiame. Dall'analisi delle caratteristiche dell'intervento, della localizzazione dello stesso e degli aspetti socio-economici dell'area di studio il quadro che risulta porta a considerare che attraverso la realizzazione di questo intervento si potrebbero trarre dei benefici in termini di occupazione, rilancio del territorio grazie alla valorizzazione del patrimonio presente per esempio attraverso l'integrazione di percorsi storico-naturalistici con percorsi tecnologici e la nascita di un indotto secondario derivante dalla

presenza di eventuali visitatori. Ancora benefici in termini di servizi derivanti, così come avviene in molte altre realtà comunali, dall'affitto e dalla percentuale sulla produzione dovuta all'Amministrazione Comunale dalla Società che realizza l'impianto.

3.9.2. Patrimonio storico-culturale ed archeologico

Il censimento archeologico realizzato nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale (Elaborato "*Documento di valutazione archeologica preventiva*" redatto dal Dott. Archeologo Fabrizio Delussu contenuto nello Studio di Impatto Ambientale) ha consentito di valutare l'impatto archeologico del progetto in esame in una vasta area. Sono stati censiti 111 siti archeologici (monumenti o unità topografiche costituite da aree di frammenti e/o strutture) ricadenti nei territori dei Comuni di Orune, Bitti, Nule, Osidda, Onani e Lula.

Le ricognizioni archeologiche mirate e l'analisi delle fonti bibliografiche e d'archivio hanno permesso di accertare l'inesistenza di siti archeologici nelle immediate vicinanze di tutte le turbine; in effetti le aree archeologiche note sono abbastanza o molto lontane dai punti destinati all'installazione degli aerogeneratori (cfr. Modulo Informativo relativo a ogni aerogeneratore) e non sembrano esserci interazioni tra i beni archeologici e le opere in progetto.

La sovrapposizione su ortofoto degli aerogeneratori e dei siti archeologici censiti ha consentito di realizzare la Carta del potenziale archeologico (ARCHEO 3) attraverso la quale è possibile rilevare le possibili interferenze tra le emergenze archeologiche individuate e l'intervento in progetto.

Da quanto detto, appare evidente che un qualsiasi intervento si voglia fare nel territorio comunale questo deve tenere conto dell'aspetto storico-archeologico poiché è parte integrante della cultura del territorio.

CAPITOLO IV: IDENTIFICAZIONE E ANALISI DEGLI IMPATTI

4.1. SCELTA DELLA METODICA DI ANALISI DEGLI IMPATTI

La matrice di impatto risulta una delle metodiche più utilizzate nello studio di impatto ambientale. Questo trova la sua spiegazione nel semplice fatto che le matrici sono una delle metodologie più comprensibili anche per l'interlocutore (che spesso non è uno specialista del settore) che dovrà leggere lo studio. Poiché uno dei punti fondamentali, all'interno dello studio di impatto, risulta appunto essere la capacità dello specialista di riuscire a dialogare in maniera chiara e non equivoca con i suoi differenti partner, la tecnica matriciale risulta ancora essere lo strumento in fase di valutazione più utilizzato.

Nella pratica, si costruisce una matrice a doppia entrata nella quale gli elementi di impatto (rappresentati nell'asse orizzontale) vengono incrociati con le condizioni ambientali (rappresentate nell'asse verticale) del sito in questione. In questo modo, quando si ritenga che dall'interazione delle componenti dell'asse orizzontale (elementi e/o azioni di impatto) e verticale (elementi ambientali) si origini un impatto, se ne rileva subito un'intersezione.

Costruzione della matrice

La matrice proposta nel presente Studio di Impatto Ambientale nello studio è stata realizzata secondo i seguenti step (Bettini, 1996; Canter L., Sadler B., 1997):

- **Step a.** Identificazione delle strutture del progetto e delle azioni ad esse connesse che potrebbero essere fonte di impatto;
- **Step b.** Identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire impatto sia positivo che negativo. In proposito, si rammenta (Barnes J. L., Davey L. H., 1999) che una corretta analisi degli impatti deve tenere debitamente in conto sia di quelli che agiscono negativamente sugli elementi ambientali (erosione, perdita di copertura vegetale, compattazione, apertura di nuove strade, ecc.) sia quelli che comportano benefici positivi diretti o indiretti (nuovi occupati, aumento del flusso turistico, miglioramento delle aree archeologiche, ecc.);
- **Step c.** Identificazione e successiva quantificazione degli impatti, mediante le Matrici di impatto (Matrice di quantificazione degli impatti; Matrice cromatica).

In relazione alla nota ricevuta dal Presidente della "Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS" del "Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del Mare", DVA_2018-0012481, con oggetto la richiesta di integrazioni sul progetto, si è provveduto ad elaborare una nuova matrice, più chiara e immediata.

STEP A. IDENTIFICAZIONE DELLE STRUTTURE, DELLE AZIONI E DELLE IPOTESI PROGETTUALI

Per la corretta definizione e realizzazione della matrice degli impatti, nel primo step si è proceduto alla identificazione delle strutture del progetto che potrebbero, attraverso le corrispondenti azioni associate, causare degli impatti sulle componenti ambientali sia in fase di costruzione/realizzazione dell'opera (R) che in fase di esercizio (E). Le strutture del progetto che sono state considerate ed in seguito ordinate nell'asse orizzontale della matrice e le azioni ad esse associate, sono quelle riportate in Tabella 2. Inoltre negli scenari di impatto sono state comparate due alternative progettuali differenti, per la cui descrizione di dettaglio si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale. Si tratta dell'**Alternativa Progettuale 1** che prevede lo sviluppo del parco eolico con 18 aerogeneratori da 4,5 MW di potenza, e l'**Alternativa Progettuale 2** che prevede invece 13 aerogeneratori da 3,465 MW. Entrambe le alternative sono infine state comparate con l'ipotesi del non realizzazione.

FASE DI REALIZZAZIONE (R)	
AEROGENERATORI	Occupazione dell'area e allestimento del cantiere
	Apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti
	Scavo e realizzazione delle fondazioni
	Produzione di inerti
	Installazione degli aerogeneratori
	Ripristini ambientali
OPERE CONNESSE	Scavo e posa in opera delle canalizzazioni
	Realizzazione della sottostazione e della connessione alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale

FASE DI ESERCIZIO (E)	
AEROGENERATORI	Presenza di nuove strade
	Presenza degli aerogeneratori
	Operatività degli aerogeneratori
	Opere di manutenzione
OPERE CONNESSE	Presenza delle canalizzazioni e della sottostazione
	Operatività delle canalizzazioni e della sottostazione

Tabella 2 - Identificazione delle strutture di progetto.

STEP B. IDENTIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI AMBIENTALI COINVOLTI

Per quanto attiene gli elementi ambientali coinvolti e le relative potenziali alterazioni, (ovvero presumibilmente soggetti ad impatto), nell'ambito dello studio sono stati analizzati gli elementi riportati in Tabella 3.

COMPONENTE	COMPARTO	AZIONI
ABIOTICHE	Atmosfera	Contaminazione chimica e polveri
		Rumore
		Emissioni elettromagnetiche
	Geologia	Modifica dell'assetto idro-geomorfologico
		Utilizzo di risorse
	Suoli	Compattazione substrato
		Asportazione suolo
		Perdita substrato potenzialmente produttivo ad uso agro-forestale
	Acque	Superficiali
		Sotterranee

BIOTICHE	Vegetazione	Perdita copertura	
		Ecosistemi di valore (es. sugherete)	
	Fauna	Avifauna	
		Mammalofauna	
Altro tipo di fauna (es. fauna legata allo sfruttamento antropico)			
ALTRE	Paesaggio	Integrazione paesaggistica	A livello di microscala
			A livello di macroscala
	Contesto Sociale, Culturale ed Economico	Occupazione	
		Turismo	
		Beni Storico-Archeologici	

Tabella 3 - Identificazione delle componenti ambientali coinvolte

STEP C. IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE/QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI

Nel terzo ed ultimo step, una volta definite le componenti della matrice nei due precedenti punti, si riportano nelle colonne le attività ed azioni di progetto e nelle righe gli elementi ambientali coinvolti, e si procede alla successiva fase di identificazione e quantificazione degli impatti.

Una volta costruita la matrice attraverso l'interazione dei diversi elementi è possibile rilevare immediatamente quali azioni del progetto sono in grado di produrre un'alterazione in uno o più componenti ambientali. Le caselle bianche all'interno della matrice indicano pertanto che le interazioni tra le azioni di progetto e le componenti ambientali sono insignificanti oppure non possono essere rilevate con la metodologia utilizzata (tipico di qualsiasi metodologia applicata alle analisi di impatto ambientale).

Una volta identificati gli impatti, mediante l'apposita Matrice, si passa alla successiva fase di quantificazione degli stessi che, in questo caso, è stata realizzata mediante l'elaborazione di una matrice numerica convertita successivamente in matrice cromatica. Questo è stato fatto sempre nell'ottica di rendere il lavoro chiaro e facilmente comprensibile (almeno nelle sue linee base) a tutti coloro (tecnici e non) che affrontano i problemi connessi all'analisi ambientale di simili opere.

Per la quantificazione degli impatti si è volutamente ipotizzato, sulla base di precedenti esperienze (Castilla 99, 2000; ARPA Piemonte, 2002; Bellu A., Capra G.F., De Riso S., 2003; Itaca, 2003, Itaca, 2007), che il valore totale dell'impatto sulle differenti componenti ambientali dovuto alle azioni di progetto considerato, sia valutabile come segue:

$$R \text{ (Rischio)} =$$

$$D \text{ (Danno associato al singolo evento)} * P \text{ (Frequenza o probabilità di accadimento dell'evento)}$$

La formula che viene sopra riportata nasce dalla necessità di ricondursi a metodi per la **valutazione del Rischio Ambientale** (ARPA Piemonte, 2002), in quanto i tradizionali metodi di studio di impatto ambientale utilizzano solitamente metodologie in grado di evidenziare, indipendentemente dalle loro interazioni, gli effetti qualitativi generati da un determinato progetto sull'ambiente e sull'uomo, senza una adeguata quantificazione degli impatti nel tempo. Tale limite non permette, in fase di valutazione,

di giungere ad una quantificazione degli impatti residui risultanti dall'applicazione di opportune misure di mitigazione.

Il metodo adottato nel presente studio si riconduce dunque alla definizione, presente nella letteratura, dell'analisi di rischio basandosi su una serie di ipotesi ed analogie.

Dal punto di vista matematico il rischio può essere definito come una funzione della frequenza di accadimento dell'evento indesiderato e del danno ad esso associato, sia in termini quantitativi che qualitativi. La relazione basilare comunemente accettata nei diversi settori di indagine è appunto quella sopra riportata. Si definisce quindi il Rischio di Impatto Ambientale come la possibilità che si verifichi sul sistema ambientale un determinato impatto potenziale mediante le sue caratteristiche variabili, accompagnate da un livello di incertezza. Il risultato fornito dalla relazione è rappresentato da un numero adimensionale che indica qual è la possibilità con la quale l'impatto potenziale si manifesta. Per la quantificazione del termine D (danno associato al singolo evento) si adoperano i parametri riportati in Tabella 4.

	Caratteristiche	Simbolo	Specifica		
D	Distribuzione temporale	Di	Continua	Discontinua	Concentrata
			-3	-2	-1
	Area di influenza	A	Esteso	Locale	Puntuale
			-3	-2	-1
	Reversibilità	R	Irreversibile	Medio-lungo termine	Breve termine
			-3	-2	-1
P	Probabilità di accadimento	P	Alta	Media	Bassa
			3	2	1
M	Mitigabilità	M	Mitigabile	Parzialmente mitigabile	Non mitigabile
			+3	+2	+1

Tabella 4 - Termini adottati per la quantificazione degli impatti negativi

La formula precedente diviene dunque:

$$R \text{ (Rischio)} = D * P = (Di+A+R) * F$$

Ma poiché un impatto sull'ambiente è nella realtà spesso mitigabile, possiamo affermare che il Rischio di Impatto Ambientale diminuisce all'aumentare della mitigabilità dell'impatto. Si tratta dunque di una relazione inversa che ci permette di passare dal concetto di analisi di Rischio di Impatto Ambientale a quello di Valore Totale dell'Impatto. La formula definitiva adoperata per la quantificazione dell'impatto sarà dunque la seguente:

$$V.I. = R/M = (D * P) / M = ((Di+A+R) * P) / M$$

Dove con i termini indicati si intende:

V.I. = Valore totale Impatto

Di = Distribuzione temporale: intesa come distribuzione temporale dell'impatto. Si possono dunque rilevare impatti CONCENTRATI nel tempo (-1) ovvero la cui influenza è limitata al solo periodo di permanenza del disturbo; in caso contrario si possono determinare impatti con cadenza temporale DISCONTINUA (-2) ovvero che avvengono sia durante la fase di presenza del disturbo ma che si ripresentano successivamente senza una precisa cadenza temporale; infine si possono avere impatti CONTINUI (-3) nel tempo.

A = Area di influenza: si riferisce all'area di influenza teorica dell'impatto in relazione alle azioni di progetto. In questo modo, se l'azione produce un effetto localizzabile, ovvero predominante all'interno dell'ambito spaziale del progetto, si definirà l'impatto come PUNTUALE (-1). Se, al contrario, l'impatto non può essere caratterizzato spazialmente ovvero non possono essere definiti i suoi confini nell'intorno del progetto, allora sarà definito come ESTESO (-3). La situazione intermedia sarà invece definita come LOCALE (-2).

R = Reversibilità: è associabile al concetto di resilienza del sistema, ovvero si riferisce alla possibilità di ristabilire le condizioni iniziali una volta verificatosi l'impatto e le relative conseguenze sull'ambiente. Si caratterizzerà come REVERSIBILE A BREVE TERMINE (-1), MEDIO-LUNGO TERMINE (-2), IRREVERSIBILE (-3).

P = Probabilità di accadimento: rappresenta la probabilità che un determinato impatto possa verificarsi all'interno dell'ambito spaziale considerato. Avremo dunque: ALTA PROBABILITA' (3), MEDIA PROBABILITA' (2), BASSA PROBABILITA' (1).

M = Mitigabilità: in rapporto alle differenti caratteristiche del disturbo che porta ad un determinato impatto ambientale vi possono essere condizioni nella quale l'impatto possa risultare MITIGABILE (+3), PARZIALMENTE MITIGABILE (+2) o NON MITIGABILE (+1): in quest'ultimo caso si verifica il caso in cui il valore dell'impatto totale è uguale a quello del rischio di impatto ambientale.

Per la descrizione degli impatti è stata adottata una scala con un range compreso tra 1 e 10. L'identificazione degli impatti è riportata nella tabella che segue.

Range valori	Tipologia impatto totale	Descrizione
0 a -2	Impatto non significativo	Si verifica quando sul sistema ambientale considerato, non esiste nessun tipo di effetto riscontrabile
-3 a -4	Impatto compatibile	Si verifica quando l'ambiente considerato è dotato di una buona resilienza pertanto, è in grado di recuperare immediatamente le condizioni iniziali al cessare delle attività di disturbo
-5 a -6	Impatto moderato	Si verifica quando al cessare delle attività di disturbo l'ambiente è in grado di tornare alle condizioni iniziali dopo un certo intervallo di tempo
-7 a -8	Impatto severo	Si verifica quando per il recupero delle condizioni iniziali dell'ambiente è necessario intervenire mediante adeguate misure di protezione e salvaguardia senza le quali il sistema sarebbe in grado di tornare alle condizioni originarie dopo un arco di tempo medio-lungo
-9 a -10	Impatto critico	Si verifica quando la magnitudo di questi impatti è superiore a quella normalmente accettabile in quanto si produce una perdita permanente della qualità e condizioni ambientali senza possibilità di recupero anche qualora si adottino misure di salvaguardia e protezione dell'ambiente

Tabella 5 - Quantificazione numerica-cromatica degli impatti negativi.

Utilizzando sempre la stessa metodologia di valutazione degli impatti, in caso di impatto positivo avremo invece quanto mostrato in Tabella 6:

		Caratteristiche	Simbolo	Specifica		
D	Distribuzione temporale	Di	Continua	Discontinua	Concentrata	
			+3	+2	+1	
	Area di influenza	A	Esteso	Locale	Puntuale	
			+3	+2	+1	
	Reversibilità	R	Irreversibile	Medio-lungo termine	Breve termine	
			+3	+2	+1	
P	Probabilità di accadimento	P	Alta	Media	Bassa	
			3	2	1	

Tabella 6 - Termini adottati per la quantificazione degli impatti positivi

Di = Distribuzione temporale: si possono dunque rilevare impatti CONCENTRATI nel tempo (+1) ovvero la cui influenza positiva è limitata al solo periodo di presenza del fattore che li ha determinati; in caso contrario si possono determinare impatti con cadenza temporale DISCONTINUA (+2) ovvero che avvengono sia durante la fase di presenza del fattore considerato ma che si ripresentano successivamente senza una precisa cadenza temporale; infine si possono avere impatti positivi CONTINUI (+3) nel tempo.

A = Area di influenza: se l'azione produce un effetto positivo localizzabile, ovvero predominante all'interno dell'ambito spaziale del progetto, si definirà l'impatto come PUNTUALE (+1). Se, al contrario, l'impatto non può essere caratterizzato spazialmente ovvero non possono essere definiti i suoi confini nell'intorno del progetto, allora sarà definito come ESTESO (+3). La situazione intermedia sarà invece definita come LOCALE (+2).

R = Reversibilità: se l'impatto positivo è come REVERSIBILE A BREVE TERMINE avremo il valore più basso (+1), mentre un impatto positivo IRREVERSIBILE (+3) porterà i maggiori benefici. La condizione intermedia sarà invece quella di un impatto positivo a MEDIOLUNGO TERMINE (+2).

P = Probabilità di accadimento: ALTA PROBABILITA' (+3), MEDIA PROBABILITA' (+2), BASSA PROBABILITA' (+1).

In questo caso, non viene considerata la mitigabilità dell'impatto poiché è facilmente intuibile che un impatto positivo non debba essere in alcun modo mitigato. Il range di valori possibili sarà dunque quello riportato in Tabella 7.

Range valori	Tipologia impatto totale	Descrizione
0 a 2	Basso Impatto Positivo	Nessun tipo di effetto positivo riscontrabile sul sistema ambientale considerato
3 a 4	Basso-Medio Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di breve durata nel sistema ambientale considerato
5 a 6	Medio-Alto Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di durata medio-lunga e di magnitudo media
7 a 8	Alto Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di durata lunga e di magnitudo medio-alta
9 a 10	Impatto Molto Positivo	Si ha un impatto positivo di durata consistente nel tempo, con effetti le cui influenze possono essere riscontrate ad una scala spaziale notevole e la cui magnitudo risulta elevata

Tabella 7 - Quantificazione numerica-cromatica degli impatti positivi.

Di seguito sono state riportate le matrici cromatiche di quantificazione degli impatti utilizzate per la descrizione degli stessi sia per la fase di realizzazione che per quella di esercizio. Per facilità di lettura le matrici sono state separate in due parti:

- Parte I - sono stati identificati gli impatti conseguenti all'Alternativa progettuale n.1 (che prevede lo sviluppo del parco eolico con 18 aerogeneratori da 4,5 MW di potenza);
- Parte II - sono stati identificati gli impatti conseguenti all'Alternativa progettuale n.2 (che prevede invece 13 aerogeneratori da 3,465 MW di potenza).

Qualora dunque si decida di non applicare le forme di mitigazione suggerite per la componente interessata, si dovranno considerare i valori di impatto non mitigati.

- MATRICI DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI -

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI REALIZZAZIONE (ALTERNATIVA PROGETTUALE N.1)																																									
STRUTTURE DI PROGETTO			ELEMENTI AMBIENTALI																																						
			ATMOSFERA				GEOLOGIA				SUOLI				ACQUE				VEGETAZIONE				FAUNA				PAESAGGIO				CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE										
			CONTAMINAZIONE CHIMICA E POLVERI		RUMORE		EMISSIONI ELETTRO MAGNETICHE		MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORF.		UTILIZZO RISORSE		COMPATTAZIONE SUBSTRATO		ASPORTAZIONE SUOLO		PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO		SUPERFICIALI		SOTTERANEE		PERDITA COPERTURA		ECOSISTEMI DI VALORE		AVIFAUNA		MAMMALOFAUNA		FAUNA ANTROPICA		INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MICRO-SCALA		INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MACRO-SCALA		OCCUPAZIONE		TURISMO		BENI STORICO ARCHEOLOGICI
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-				
AEROGENERATORI	OCCUPAZIONE AREA E ALLESTIMENTO CANTIERE	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-1,9	-4,2	-1,2	-2,7	-0,4	-1,9	0,0	0,0	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,1	3,1	0,0	0,0	-0,6	-2,2
	APERTURA NUOVE STRADE E ADEGUAMENTO STRADE ESISTENTI	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-3,3	-6,9	-1,7	-3,8	-1,3	-3,0	-3,9	-8,3	-3,3	-6,9	-2,1	-4,6	-2,1	-4,6	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-2,1	-4,5	-1,7	-3,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,7	4,7	0,0	0,0	-4,3	-6,8
	SCAVO E REALIZZAZIONE FONDAZIONI	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	0,0	-3,3	-6,9	-3,3	-6,9	-4,8	-4,8	-5,4	-8,3	-5,0	-7,7	-3,3	-6,9	-3,3	-6,9	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-1,7	-3,8	-1,7	-3,8	-0,9	-2,2	-0,8	-1,9	4,7	4,7	0,0	0,0	-4,5	-7,6
	PRODUZIONE INERTI	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-3,3	-6,9	-3,8	-8,0	-1,6	-3,7	-3,9	-8,3	-3,3	-6,9	-2,0	-6,9	-0,9	-2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-0,3	-1,0	-1,0	-1,0	-2,2	-4,8	-1,2	-2,7	3,5	3,5	0,0	0,0	-3,6	-4,8
	INSTALLAZIONE AEROGENERATORI	-1,3	-3,1	-1,3	-3,1	0,0	0,0	-0,7	-1,7	-0,6	-1,5	-0,8	-1,9	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-1,3	-4,6	-0,4	-1,9	-1,3	-3,1	-1,2	-2,7	-0,8	-0,8	-2,2	-4,8	-0,6	-1,5	4,7	4,7	0,0	0,0	-4,1	-4,1
	RIPRISTINI AMBIENTALI	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	0,0	-2,1	-4,5	-1,7	-3,8	-1,0	-2,3	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,9	-2,2	-2,1	-4,6	-0,4	-1,9	-0,4	-1,9	-0,2	-0,8	-0,3	-1,0	-1,0	-1,0	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,8	3,8	0,0	0,0	-2,1	-4,0
OPERE CONNESSE	SCAVO E POSA CANALIZZAZIONI	-1,2	-4,2	-1,2	-4,2	0,0	0,0	-2,1	-4,5	-1,7	-3,8	-0,9	-2,2	-3,1	-6,5	-0,9	-2,2	-1,7	-3,7	-3,3	-6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-2,1	-4,5	-1,7	-3,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,7	4,7	0,0	0,0	-4,5	-7,6
	REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONE E CONNESSIONE ALLA RTN	-1,3	-3,1	-1,3	-3,1	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-4,2	-4,2	-5,0	-7,7	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	-1,2	-4,2	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,1	3,1	0,0	0,0	-4,2	-7,1
MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO (ALTERNATIVA PROGETTUALE N.1)																																									
AEROGENERATORI	PRESENZA NUOVE STRADE	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-1,3	-2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,0	-4,4	-1,5	-3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	-8,8	-2,7	-9,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	8,8	8,8	0,0	0,0	-3,4	-6,7
	PRESENZA AEROGENERATORI	0,0	0,0	-0,2	-0,8	0,0	0,0	-1,0	-2,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-0,6	-1,5	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-0,1	-1,2	-1,5	-5,2	-1,5	-5,2	-1,5	-3,5	-2,3	-5,0	-1,5	-3,5	9,3	9,3	9,3	9,3	-4,3	-7,3
	OPERATIVITA' AEROGENERATORI	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-1,2	-2,7	-0,6	-1,7	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,6	-3,6	-2,0	-4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-1,2	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-1,5	-3,5	9,3	9,3	9,3	9,3	0,0	0,0
	OPERE MANUTENZIONE	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-0,3	-0,9	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,9	-4,2	-1,3	-3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-1,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	9,3	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0
OPERE CONNESSE	PRESENZA CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9	-2,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,7	-3,7	-2,0	-4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,4	-5,0	-1,4	-5,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,6	-1,5	9,3	9,3	0,0	0,0	-4,3	-5,9
	OPERATIVITA' CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-2,7	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI REALIZZAZIONE (ALTERNATIVA PROGETTUALE N.2)

STRUTTURE DI PROGETTO		ELEMENTI AMBIENTALI																																							
		ATMOSFERA						GEOLOGIA				SUOLI				ACQUE				VEGETAZIONE				FAUNA				PAESAGGIO				CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE									
		CONTAMINAZIONE CHIMICA E POLVERI		RUMORE		EMISSIONI ELETTRO MAGNETICHE		MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORF.		UTILIZZO RISORSE		COMPATTAZIONE SUBSTRATO		ASPORTAZIONE SUOLO		PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO		SUPERFICIALI		SOTTERANEE		PERDITA COPERTURA		ECOSISTEMI DI VALORE		AVIFAUNA		MAMMALOFAUNA		FAUNA ANTROPICA		INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MICRO-SCALA		INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MACRO-SCALA		OCCUPAZIONE		TURISMO		BENI STORICO ARCHEOLOGICI	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-		
AEROGENERATORI	OCCUPAZIONE AREA E ALLESTIMENTO CANTIERE	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-1,9	-4,2	-1,2	-2,7	-0,4	-1,9	0,0	0,0	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,1	3,1	0,0	0,0	-0,1	-1,4
	APERTURA NUOVE STRADE E ADEGUAMENTO STRADE ESISTENTI	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-1,2	-2,7	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,2	4,2	0,0	0,0	-3,3	-5,3
	SCAVO E REALIZZAZIONE FONDAZIONI	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-4,2	-4,2	-5,0	-7,7	-5,0	-7,7	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	0,0	-0,8	0,0	0,0	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,2	4,2	0,0	0,0	-4,2	-7,1
	PRODUZIONE INERTI	-2,5	-5,4	-2,5	-5,4	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-3,7	-7,7	-1,3	-3,1	-3,1	-6,5	-3,1	-6,5	-1,9	-6,5	-0,8	-1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-0,2	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-4,2	-1,2	-2,7	3,1	3,1	0,0	0,0	-3,1	-4,1
	INSTALLAZIONE AEROGENERATORI	-1,3	-3,1	-1,3	-3,1	0,0	0,0	-0,6	-1,5	-0,6	-1,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,9	-3,5	0,0	-0,8	-1,2	-2,7	-1,2	-2,7	-0,8	-0,8	-1,9	-4,2	-0,6	-1,5	4,2	4,2	0,0	0,0	-3,0	-3,0
	RIPRISTINI AMBIENTALI	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	-1,9	-4,2	-0,4	-1,9	-0,4	-1,9	-0,2	-0,8	-0,2	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,5	3,5	0,0	0,0	-2,2	-4,2
OPERE CONNESSE	SCAVO E POSA CANALIZZAZIONI	-1,2	-4,2	-1,2	-4,2	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	-1,5	-3,5	-3,1	-6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	-1,5	-3,5	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	4,2	4,2	0,0	0,0	-4,2	-7,1
	REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONE E CONNESSIONE ALLA RTN	-1,3	-3,1	-1,3	-3,1	0,0	0,0	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-4,2	-4,2	-5,0	-7,7	-3,1	-6,5	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	-0,9	-3,5	-1,9	-4,2	-1,9	-4,2	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	3,1	3,1	0,0	0,0	-4,2	-7,1

MATRICE CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO (ALTERNATIVA PROGETTUALE N.2)

AEROGENERATORI	PRESENZA NUOVE STRADE	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-1,2	-2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-4,2	-1,3	-3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	-8,8	-2,7	-8,8	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,8	-1,9	8,8	8,8	0,0	0,0	-3,2	-6,3		
	PRESENZA AEROGENERATORI	0,0	0,0	-0,2	-0,8	0,0	0,0	-1,0	-2,3	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-0,6	-1,5	-0,8	-1,9	0,0	0,0	0,0	-0,8	-1,4	-5,0	-1,4	-5,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,6	-1,5	9,1	9,1	9,1	9,1	-4,2	-7,1
	OPERATIVITA' AEROGENERATORI	0,0	0,0	-0,2	-0,8	-1,2	-2,7	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,6	-1,5	9,1	9,1	9,1	9,1	0,0	0,0
	OPERE MANUTENZIONE	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	0,0	0,0	-0,2	-0,8	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,9	-4,2	-1,3	-3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,9	-1,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0
OPERE CONNESSE	PRESENZA CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-1,9	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,4	-5,0	-1,4	-5,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	-0,6	-1,5	9,1	9,1	0,0	0,0	-2,2	-3,1
	OPERATIVITA' CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-2,7	-0,6	-1,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	-1,5	-3,5	-1,9	-4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-1,9	-0,8	-1,9	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0

MATRICE NUMERICO-CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI REALIZZAZIONE (NON REALIZZAZIONE)																					
STRUTTURE DI PROGETTO		ELEMENTI AMBIENTALI																			
		ATMOSFERA			GEOLOGIA		SUOLI			ACQUE		VEGETAZIONE		FAUNA			PAESAGGIO		OCCUPAZIONE	TURISMO	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI
		CONTAMINAZIONE CHIMICA E POLVERI	RUMORE	EMISSIONI ELETTRO-MAGNETICHE	MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORF.	UTILIZZO RISORSE	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	ASPORTAZIONE SUOLO	PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO	SUPERFICIALI	SOTTERRANEE	PERDITA COPERTURA	ECOSISTEMI DI VALORE	AVIFAUNA	MAMMALO-FAUNA	FAUNA ANTROPICA	INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MICRO-SCALA	INTEGRAZIONE A LIVELLO DI MACRO-SCALA			
AEROGENERATORI	OCCUPAZIONE AREA E ALLESTIMENTO CANTIERE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
	APERTURA NUOVE STRADE E ADEGUAMENTO STRADE ESISTENTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
	SCAVO E REALIZZAZIONE FONDAZIONI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
	PRODUZIONE INERTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
	INSTALLAZIONE AEROGENERATORI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
	RIPRISTINI AMBIENTALI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
OPERE CONNESSE	SCAVO E POSA CANALIZZAZIONI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
	REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONE E CONNESSIONE ALLA RTN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
MATRICE NUMERICO-CROMATICA DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO (NON REALIZZAZIONE)																					
AEROGENERATORI	PRESENZA NUOVE STRADE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
	PRESENZA AEROGENERATORI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	-8,8	0
	OPERATIVITA' AEROGENERATORI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	-8,8	0
	OPERE MANUTENZIONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
OPERE CONNESSE	PRESENZA CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0
	OPERATIVITA' CANALIZZAZIONI E SOTTOSTAZIONE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,8	0	0

4.2. ANALISI DEGLI IMPATTI IN FASE DI REALIZZAZIONE ED ESERCIZIO

Di seguito si riportano le descrizioni inerenti agli impatti relativi alle differenti fasi di progetto, sia in fase di realizzazione che di esercizio, sui vari comparti ambientali indagati nonché considerati nelle matrici di seguito riportate.

4.2.1 COMPONENTI ABIOTICHE

a) Atmosfera, rumore ed emissioni elettromagnetiche

In merito agli impatti derivanti dall'immissione in atmosfera di contaminanti, di emissioni sonore ed elettromagnetiche, l'analisi dei prevedibili impatti, non ha evidenziato differenze ragguardevoli tra le due alternative progettuali proposte tranne che in fase di esercizio per la componente rumore.

In sintesi, dalle valutazioni effettuate si rileva che gli impatti generati sulla componente atmosfera nella **fase di realizzazione** dell'intervento possono essere considerati, per l'alternativa progettuale 2, compatibili o moderati in assenza di mitigazioni, mentre attuando le misure di mitigazione previste, si possono ricondurre a impatti per lo più di tipo non significativo. Per quanto riguarda l'alternativa 1, questa è risultata essere più impattante sulla componente atmosfera, portando ad avere impatti per lo più di tipo moderato che in seguito all'adozione delle misure di mitigazione possono essere ricondotti a impatti non significativi o compatibili.

Tuttavia, per entrambe le alternative progettuali, essi saranno del tutto reversibili, sia per quanto riguarda le emissioni sonore che la produzione e dispersione dei contaminanti chimici e particolato, le quali interesseranno principalmente l'area di cantiere e limitatamente l'area di stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo. Gli impatti saranno per di più, oltre che di bassa entità, legati soltanto alla fase di cantiere e opportunamente mitigabili (se saranno adottati dovuti accorgimenti al fine di ridurre gli effetti negativi, alcuni dei quali sono stati suggeriti nel paragrafo relativo alle mitigazioni).

In **fase di esercizio** il parco eolico può essere considerato fondamentalmente privo di emissioni in atmosfera di tipo gassoso e di polveri se non quelle legate al traffico veicolare associato ai periodici interventi di manutenzione. L'impatto indotto su questa componente dalle emissioni di polveri e contaminanti può essere considerato scarsamente significativo sia per l'Alternativa progettuale 1 che per l'Alternativa progettuale 2 e sarà legato essenzialmente al traffico nelle vie accesso alle strade di

pertinenza del parco eolico, tuttavia si ritiene che tali interventi non apporterebbero una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale rispetto alla situazione ex-ante.

Per quanto concerne le emissioni sonore da quanto emerso da studi specifici sulle emissioni prodotte dagli aerogeneratori, si evince come l'impatto su questa componente considerando sia l'Alternativa progettuale 1 che l'Alternativa progettuale 2 possa essere ritenuto non significativo.

Per quanto attiene l'Alternativa progettuale 1 si ritiene che gli impatti, sulla componente rumore, possano essere considerati di intensità simile a quelli dell'Alternativa progettuale 2 in quanto il maggior numero di macchine (18 contro 13) viene compensato dal fatto che le macchine hanno un'altezza maggiore e producono quindi un inquinamento acustico unitario inferiore. L'impatto si può considerare dunque equivalente tra le due alternative.

b) Geologia

b1) Modifica dell'assetto Idro-geomorfologico

La **fase di realizzazione** costituisce la condizione più critica in rapporto alle probabilità di accadimento dell'impatto in quanto si deve tener conto di un intervallo di tempo in cui l'opera non è ancora completa e dunque non assume la sua funzionalità totale; di contro la durata degli impatti che si producono in questa fase è ristretta alla sola fase di cantiere e dunque ha una distribuzione temporale di tipo concentrato.

I principali impatti sono riconducibili ad alterazioni locali degli assetti superficiali del suolo che possono condurre ad una riduzione della stabilità complessiva del versante, quali gli scavi per l'apertura o adeguamento di piste, di canalizzazioni e la realizzazione di fondazioni.

La quantificazione numerica degli impatti relativa alle singole azioni in progetto è evidenziata nella matrice cromatica dalla quale si ricavano, per entrambe le soluzioni progettuali, impatti prevalentemente di tipo compatibile o di tipo moderato. Gli stessi potranno essere ridotti con l'adozione di opportuni accorgimenti tecnici di tipo mitigativo descritti nel paragrafo relativo alle misure di mitigazione, portando ad avere degli impatti di tipo non significativo o compatibili.

In **fase di esercizio** gli impatti considerati sono quelli dovuti alla presenza fisica delle opere e dunque si considera una distribuzione temporale degli impatti di tipo continuo.

È prevedibile che con la realizzazione delle piste necessarie per l'accessibilità agli impianti e delle opere di canalizzazione si possano produrre delle modifiche sull'assetto idrogeomorfologico dell'area conseguenti le operazioni di scavi e riporti e delle modifiche sui deflussi superficiali e sul regime di infiltrazione delle acque. Per interventi di tipo localizzato gli impatti sono risultati in ogni caso di tipo non significativo.

Gli impatti sono stati considerati leggermente maggiori nell'Alternativa progettuale 1 in considerazione dell'estensione maggiore sul territorio.

b2) Utilizzo di risorse

Per entrambe le alternative progettuali, la **fase di realizzazione** delle opere del parco eolico comporta la produzione di materiali di scarto provenienti dagli scavi per le fondazioni e per la realizzazione e adeguamento della viabilità. La produzione di inerti (per la quale si ricava un impatto di tipo severo) risulta distribuita tra la realizzazione delle opere di accesso e la realizzazione degli scavi per le fondazioni mentre può essere considerata compatibile per le fasi di realizzazione di canalizzazioni ove si prevede il totale riutilizzo dei materiali.

Gli impatti potranno essere ridotti con le relative misure di mitigazione, riclassandoli in non significativi o compatibili.

Le fasi di montaggio degli aerogeneratori e opere civili comportano la produzione di volumi modesti di materiali derivanti principalmente dalle operazioni di scotico i quali trovano largo utilizzo nelle fasi di risistemazione finale delle aree.

In **fase di esercizio** i volumi di materiali necessari per le opere di manutenzione possono essere considerati trascurabili e dunque gli impatti sulla componente sono da considerarsi nulli.

c) Suoli

Dal confronto con le principali azioni di progetto che presumibilmente daranno luogo ad impatti su tale risorsa, si rileva immediatamente come gli effetti più rilevanti sul suolo si riscontreranno indubbiamente durante la fase di cantiere (per i dettagli sulla quantificazione si rimanda alla matrice numerica e cromatica). Questa fase come prevedibilmente atteso, appare infatti la più delicata nonché quella più impattante sulla risorsa suolo. Infatti, tali impatti saranno principalmente riconducibili alle

azioni fisico-meccaniche di compattazione del substrato ed asportazione di suolo, determinate dalla realizzazione delle opere di accesso (quali apertura di nuove piste e/o adeguamento di quelle già esistenti), in maniera tale da consentire la realizzazione delle opere in progetto durante l'intera fase di realizzazione del progetto. Tuttavia, poiché nell'area è già presente una consistente rete viaria interna, tali piste saranno di moderata estensione.

c1) Compattazione substrato

Durante l'intera **fase di realizzazione** del progetto verranno, inevitabilmente, utilizzati macchinari leggeri, medi, pesanti ed ultra-pesanti di varia tipologia e natura. Dalla imprescindibile utilizzazione di simili mezzi, unita alla presenza del personale addetto al cantiere (operai e tecnici), ne deriva inevitabilmente un impatto sul suolo causato da fenomeni di compattazione a danno della coltre pedologica. Tali azioni provocheranno infatti fenomeni a danno soprattutto degli orizzonti superficiali (riduzione della porosità, impermeabilizzazione delle porzioni di territorio in cui si effettueranno i lavori di costruzione).

In generale gli impatti su tale aspetto della componente suolo vengono riconosciuti nelle lavorazioni di realizzazione della sottostazione e delle fondazioni delle turbine e nella produzione di inerti intendendo a questi connesso il deposito temporaneo.

Come si evince dalla matrice cromatica, gli impatti su questa componente sono quasi sempre non significativi (allestimento cantiere, apertura nuove strade o adeguamento di quelle esistenti, installazione aerogeneratori, ripristini ambientali, scavo e posa delle canalizzazioni) con eccezione delle fasi di realizzazione delle fondamenta, della produzione di inerti e della realizzazione della sottostazione, nelle quali si prevede una tipologia di impatto moderatamente negativo, dei quali solo la produzione di inerti è mitigabile a non significativo.

Tali impatti potrebbero avere magnitudo maggiore in caso di realizzazione dell'Alternativa progettuale 1 che prevede l'installazione di 18 aerogeneratori da 4,5 MW poiché in queste condizioni, benché non cambi la quantificazione di fattori quali reversibilità, probabilità di accadimento e mitigabilità, vi sono due importanti termini nella quantificazione degli impatti che saranno destinati ad aumentare. Si tratta della distribuzione temporale e dell'area di influenza (più ampie nel caso dell'Alternativa 1).

Durante la **fase di esercizio**, pur prevedendo interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, non vi saranno impatti di particolare interesse sui suoli.

c2) Asportazione suolo

La movimentazione di terra richiesta per la realizzazione delle varie opere in progetto durante la fase di cantiere comporta inevitabilmente l'asportazione di un certo volume di suolo e implicherà conseguentemente anche la perdita di copertura pedologica. Queste azioni, con specifico riferimento all'Alternativa progettuale 2 che prevede l'installazione di 13 aerogeneratori da 3,465 MW, conducono ad una tipologia di impatti non significativi (per le fasi di montaggio aerogeneratori, ripristini ambientali), compatibili (scavo e posa delle canalizzazioni), moderatamente negativi (allestimento cantiere, apertura nuove strade, produzione inerti) e severi (per realizzazione fondazioni e sottostazione elettrica). Con l'opportuno utilizzo di misure di mitigazione di seguito descritte, gli impatti maggiori si riducono a compatibili e moderati (per realizzazione fondazioni e sottostazione elettrica).

Qualora si optasse per l'Alternativa progettuale 1 che prevede l'installazione di 18 aerogeneratori da 4.5 MW, si potrebbero invece riscontrare (per le stesse ragioni precedentemente spiegate) anche impatti di tipo severo soprattutto nella fase di realizzazione delle varie opere di scavo nonché delle opere di accesso.

In **fase di esercizio**, pur prevedendo interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, non si attendono effetti significativi.

c3) Perdita di substrato produttivo

Per completare il quadro di analisi degli impatti sui suoli, sono stati valutati anche quelli relativi agli usi agroforestali. In sintesi, si può premettere che, sulla base dalla caratterizzazione agronomica dell'area, l'Alternativa progettuale 2 (13 AE da 3,465 MW) dal punto di vista degli impatti sulle attività agroforestali risulta più vantaggiosa rispetto alla prima ipotesi di layout oggetto dell'Alternativa progettuale 1 (18 AE da 4,5 MW) poiché più plasmata sugli andamenti orografici e i prevalenti usi agroforestali del territorio e con una minor densità e numero degli aerogeneratori che impattano più

lievemente sul paesaggio rurale, sulle strutture fondiari e sulle attività foraggere e di pascolo delle aziende agricole zootecniche dell'area.

Dal confronto con le principali azioni di progetto che presumibilmente daranno luogo ad impatti sulle attività agroforestali, si rileva immediatamente come gli effetti più rilevanti su queste si riscontreranno indubbiamente durante la fase di cantiere (così come emerge chiaramente dall'osservazione delle matrici numerica e cromatica). Questa fase appare infatti molto delicata nonché tra le più impattanti. Le strade di accesso alle aree destinate all'installazione di tutti gli aerogeneratori sono già presenti e discretamente mantenute, fatta eccezione per il bypass di nuova realizzazione per il taglio di una parte di curve sulla SS 389, pertanto necessiteranno nel primo caso solo di modesti ampliamenti della carreggiata stradale in alcuni tratti e dell'ampliamento di alcuni incroci (vista la necessità di manovra di grandi mezzi di trasporto), nel secondo caso si tratterà di tracciare una nuova pista. Inoltre, è previsto l'accesso, in molti casi già tracciato, dei mezzi di trasporto solo per brevissimi tratti nel passaggio dalle strade vicinali al punto esatto di localizzazione dell'aerogeneratore.

Pertanto l'impatto dovuto all'asportazione di suolo fertile per l'apertura di nuove strade sarà presente solo per questi brevissimi tratti un notevole effetto di compattazione del suolo e di alterazione dei primi cm. di suolo fertile. Questi inevitabili fenomeni di compattazione del suolo provocheranno una riduzione della porosità e di conseguenza dell'infiltrazione e dell'aerazione, nelle zone interessate dal passaggio di mezzi e dallo stoccaggio di mezzi e materiali e l'impermeabilizzazione delle porzioni di territorio in cui si effettueranno i lavori di costruzione di opere permanenti (basamenti in cemento, opere civili, sottostazione, ecc.).

Le operazioni di scasso e scotico per la realizzazione di differenti fasi quali realizzazione delle fondamenta, realizzazione canalizzazioni e realizzazione delle opere civili, comporteranno inevitabilmente sia l'asportazione di uno strato di suolo di profondità variabile, sia l'accumulo temporaneo dello stesso, con conseguente occupazione di suolo, che verrà comunque riutilizzato, almeno in parte, per le opere di ripristino a conclusione dei lavori. Naturalmente alcune di tali azioni (cementazione aree, realizzazione fondamenta ed opere civili) porteranno alla impermeabilizzazione delle superfici interessate con impatti di natura irreversibile. Nella **fase di realizzazione** degli interventi sono previsti degli impatti di tipo severo (scavo e realizzazione fondazioni), di tipo moderato (occupazione dell'area e allestimento cantiere, apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti, produzione di inerti e realizzazione della sottostazione), e di tipo non significativo

(installazione aerogeneratori, ripristini ambientali e scavo e posa delle canalizzazioni). Se consideriamo l'impatto mitigato, avremo impatti di tipo moderato (scavo e realizzazione fondazioni), di tipo compatibile (occupazione dell'aera e allestimento cantiere, apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti, produzione di inerti e realizzazione della sottostazione) e di tipo non significativo (installazione aerogeneratori, ripristini ambientali e scavo e posa delle canalizzazioni).

In **fase di esercizio**, pur prevedendo interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, non si prevedono impatti di particolare interesse sulle attività agricole di coltivazioni foraggere e pascolo del bestiame e sulle eventuali potenzialità di sviluppo agricolo o forestale dell'area. Per quanto attiene il possibile *disturbo del pascolo degli animali*, l'altezza delle torri (84 m.) ne riduce a poco più del normale fruscio del vento in campagna la rumorosità, eliminando qualsiasi disturbo per la quiete degli animali al pascolo.

d) Acque

d1) Acque superficiali

Ai fini delle analisi e delle stime di previsione degli impatti sono stati considerati gli effetti negativi potenzialmente indotti dalle azioni di progetto quali:

- alterazione del reticolo idrografico superficiale e dell'assetto idraulico delle aree di pertinenza, conseguente la realizzazione di piste, canalizzazioni, opere civili;
- processi di intorbidimento delle acque da sostanze in sospensione derivanti da scavi e movimenti terre.

In **fase di realizzazione** le interferenze potenzialmente negative con il sistema idrografico superficiale derivano sostanzialmente dalla presenza di scavi aperti.

La realizzazione delle opere, come già accennato nel paragrafo dedicato agli impatti di natura idrogeomorfologica, comporta una fase transitoria in cui diventano preponderanti le conseguenze legate alla presenza di scavi aperti e di riporti temporanei di materiale, fino al raggiungimento della piena funzionalità dell'opera.

Le opere realizzate possono localmente e in specifici periodi dell'anno (mesi piovosi) interferire sulla rete di deflusso superficiale peraltro poco sviluppata e per lo più effimera.

L'impatto è stimato come compatibile nel caso di realizzazione di strade, ripristini ambientali e della realizzazione della sottostazione. Diviene moderato per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni e per la produzione di inerti a cui sono connessi depositi temporanei di materiale scavato.

Gli impatti che derivano dall'applicazione del criterio matriciale con applicate le misure di mitigazione sono per lo più di tipo trascurabile.

In **fase di esercizio** la presenza fisica delle opere, ed in particolare opere stradali e opere civili, può avere influenze sul territorio e comportare modificazioni che si ripercuotono con una distribuzione temporale continua. La conformazione morfologica del sito e gli accorgimenti adottati in progetto permettono di considerare gli impatti attesi prevedibilmente di tipo compatibile che opportunamente mitigati possono essere considerati non significativo.

d2) Acque sotterranee

La presenza di coltri alterate superficiali, determina la possibilità, sostanzialmente nei periodi piovosi, che si formino locali circolazioni sub sotterranee. Gli impatti dei lavori di realizzazione delle opere sono dovuti principalmente alle possibili locali interruzioni e/o deviazioni di tali deflussi.

Dal quadro generale emerge una sensibilità del territorio strettamente correlato alla scarsa disponibilità della risorsa e dunque anche piccole modifiche sul sistema idrogeologico dell'area possono comportare gravi disagi. Le sorgenti di impatto sono legate sia a quelle azioni di progetto che prevedono significative interruzioni nella continuità del territorio come opere stradali e canalizzazioni sia opere che prevedono scavi profondi come opere di fondazione, entrambe in grado di interferire con le falde più superficiali.

Gli impatti strettamente relazionati alle **fasi di realizzazione**, dovuti dunque alla presenza di scavi aperti, possono essere considerati parzialmente reversibili. Come tipologia l'impatto è stato considerato parzialmente mitigabile. Ne deriva un impatto di tipo moderato per quanto riguarda scavo e realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori e scavo e posa delle canalizzazioni; con l'adozione di misure di mitigazione questo impatto diviene di tipo compatibile. L'impatto è invece di tipo compatibile, mitigabile in impatto di tipo non significativo per l'apertura di nuove strade, e adeguamento di quelle esistenti, per i ripristini ambientali e per la realizzazione della sottostazione.

Per le restanti azioni, l'impatto è considerato non significativo.

In **fase di esercizio** si considerano le potenziali interazioni legate al permanere delle opere e dunque delle modifiche con esse indotte all'ambiente. L'impatto risultante è di tipo compatibile per ciò che riguarda strade, fondazioni profonde, opere civili e opere di manutenzione e di tipo trascurabile per le altre categorie di opere. Mettendo in essere le opere di mitigazione, si può comunque ridurre il tipo di impatto a non significativo.

4.2.2. COMPONENTI BIOTICHE

a) Vegetazione

a1) Perdita di copertura e/o di ecosistemi di valore

Relativamente a questa componente, la localizzazione del progetto ricade in gran parte in un'area nella quale predomina una vegetazione di origine antropogenica (prato pascolo) peraltro, secondo le indagini effettuate sul campo, caratterizzata da un modesto valore biocenotico.

Tuttavia, nel territorio preso in esame, mancano elementi di reale interesse conservazionistico, mentre gli impatti sulla flora di interesse fitogeografico sono di entità trascurabile e in buona parte reversibili. È invece probabile che specie glareicole possano ampliare la loro diffusione nell'ambito territoriale considerato, in virtù della loro elevata propensione a insediarsi su materiali ghiaiosi come quelli utilizzati per le massicciate delle strade e delle piste.

Per quanto attiene gli usi forestali, le sughere presenti nell'area sono fortemente condizionate nella loro struttura legnosa e della chioma a bandiera dalla forte esposizione ai venti, infatti non essendoci barriere naturali che contrastano l'azione degli stessi, questi determinano fortemente l'aspetto fenotipico dei fusti deprezzando quindi il valore economico degli assortimenti sughericoli estraibili e riducendo l'altezza di decortica che diminuisce di conseguenza la produttività totale di sughero. Pertanto la prevedibile eliminazione in **fase di realizzazione** del parco eolico di pochi esemplari di sughere sofferenti e con evidenti piegature a bandiera dei loro fusti, provocherebbe un danno economico molto limitato rispetto alla sottrazione o danneggiamento di suolo destinato a produzioni foraggere, che sono l'evidente destinazione agronomica attuale di queste aree. Se infatti l'orientamento prevalente delle aziende agricole del territorio fosse stato la produzione sughericola ci sarebbe stata nell'area una più intensa presenza di piante. Per quanto detto, l'abbattimento delle poche piante di sughera necessario nella realizzazione dell'opera non si ritiene sostanzialmente da compensare con il reimpianto delle stesse, in primo luogo poiché la sughera non ha capacità di attecchimento nei trapianti di alberi adulti, in secondo luogo perché non si ritiene utile impiantare piantine giovani poiché i tempi lunghi di crescita e le difficoltà di attecchimento ne renderebbero vano il risultato. Nei terreni privati pertanto le piante abbattute potrebbero essere compensate corrispondendo al proprietario il valore commerciale della corrispettiva quantità di legna.

Dalla relazione specialistica emerge un totale di tagli di piante di specie diverse, incluso tra 105 e 154.

Le azioni necessarie per la realizzazione del parco eolico, porteranno al manifestarsi di impatti maggiori a carico delle singole entità floristiche, mentre l'impatto sarà minimo sulla componente vegetale (associazioni vegetali) così come nei confronti di aree con vegetazione potenziale e/o ecosistemi di valore. Ciò perché, come accennato, il sito interessato dalla realizzazione del progetto risulta localizzato in aree nelle quali predomina una vegetazione di chiara origine antropogenica (prati-pascolo). Questo significa che la vegetazione che subirà i maggiori impatti è caratterizzata da un basso valore biocenotico ed ecosistemico. Infatti, la maggior rilevanza nella perdita di copertura vegetale avverrà a discapito di tipologie vegetali di scarso valore naturalistico, principalmente di natura erbacea, con ciclo annuale ed a rapido accrescimento. Si tratta dunque di tipologie floristiche in grado di ricolonizzare nel breve periodo gli ambienti sottoposti a disturbo. Inoltre, come si evince dall'analisi sulla vegetazione (quadro ambientale), tra le specie e le associazioni (biotopi vegetali) rilevati nell'area direttamente influenzata dal progetto nessuna è sottoposta a particolari opere di protezione né rientra in particolari categorie di endemismi rari o da proteggere.

La realizzazione del Parco Eolico prevede la realizzazione di piste e piazzole in aree nelle quali sono presenti esemplari arborei; lo stesso problema si pone per l'adeguamento della viabilità esistente tra il porto industriale di Oristano e l'ingresso all'area di impianto, così come nell'area della sottostazione Buddusò.

Dall'analisi riportata nelle "Integrazioni al S.I.A. per le componenti flora, vegetazione ed ecosistemi" dell'Agr. Dott. Nat. Mauro Casti, è emerso che in tutti i settori indagati predomina la sughera (*Quercus suber*) in aspetti per lo più diradati come esemplari sparsi nei seminativi e nei pascoli, più raramente in nuclei consistenti di decine di alberi. Questi ultimi si ritrovano esclusivamente lungo la viabilità da adeguare sia all'interno che all'esterno dell'area di impianto, mai in corrispondenza delle piazzole.

Non è stato osservato alcun esemplare vetusto o monumentale, di dimensioni o di età tali da richiedere una particolare tutela.

Questo conduce ad una tipologia di impatti quasi sempre del tipo non significativo (in riferimento alle opere di accesso, montaggio aerogeneratori, realizzazione fondamenta, realizzazione canalizzazioni ed accumulo inerti), con la sola eccezione dell'installazione degli aerogeneratori e realizzazione della sottostazione, che comporteranno un impatto negativo di tipo compatibile, comunque mitigabile in non significativo. Per l'Alternativa progettuale 1, che prevede l'installazione di 18 aerogeneratori, gli impatti saranno spesso caratterizzati da una magnitudo maggiore. Infatti, in queste condizioni, la

distribuzione temporale e l'area di influenza sono considerate superiori rispetto all'Alternativa progettuale 2 comportando impatti di tipo moderato sulla perdita di copertura vegetale soprattutto nella fase di realizzazione delle differenti opere civili previste dal progetto sviluppato secondo tale alternativa.

In **fase di esercizio** non si prevedono impatti su tale componente, sia in caso di realizzazione dell'Alternativa 1 che dell'Alternativa 2, vista la mancanza di movimentazione di mezzi e/o terre.

Gli autoveicoli atti al controllo e manutenzione del campo eolico, dovranno obbligatoriamente muoversi lungo la viabilità principale di collegamento creata appositamente o preesistente al campo eolico. In questo modo si eviterà di creare zone di maggiore pressione antropica.

b) Fauna

b1) Avifauna e mammalofauna

Sia il settore 1 che il settore 2 presentano un popolamento ornitico nidificante caratterizzato da specie, per lo più appartenenti all'ordine dei passeriformi, e comunque di limitato interesse per la conservazione con l'eccezione della tottavilla e della magnanina sarda.

In **fase di realizzazione** i principali impatti sono riconducibili ad alterazioni locali come il taglio della vegetazione con relativa perdita di habitat per alcune specie di avifauna o siti rifugio per alcuni mammiferi. L'area di influenza può essere considerata da estesa a puntuale (in relazione all'ipotesi progettuale) per quanto concerne le opere di accesso e di canalizzazione, mentre per le fasi di montaggio degli aerogeneratori, realizzazione fondazioni, accumulo di inerti e opere civili si è tenuto conto di un'area di influenza di tipo puntuale o comunque discontinua. Sulla base delle caratteristiche faunistiche del sito si è considerata una probabilità di accadimento legata alla fase strutturale del progetto in esame ed alla tipologia di fauna che potrebbe subire un impatto dall'opera (alcune entità faunistiche risultano maggiormente sensibili rispetto ad altre che al contrario, potrebbero avere un riscontro positivo, come alcune specie fortemente legate alle attività antropiche).

La quantificazione degli impatti è evidenziata nella matrice cromatica dalla quale si ricavano impatti per lo più di tipo compatibile.

Gli impatti derivanti dalle azioni di progetto possono essere ulteriormente ridotti con l'adozione di opportuni accorgimenti tecnici di tipo mitigativo descritti nel paragrafo relativo alle misure di mitigazione.

In **fase di esercizio** gli impatti saranno quasi sempre continui, legati alla presenza fisica delle strutture (siano essi gli aerogeneratori, le opere di accesso o le strutture ed edifici realizzati). In questa fase sono emersi impatti anche critici, mitigabili se applicate idonee opere di mitigazione.

b2) Fauna antropica

La quantificazione degli impatti in **fase di realizzazione** per questa tipologia faunistica risulta caratterizzata da una dominanza di impatti non significativi o trascurabili. Gli unici impatti rilevanti, anche se considerati compatibili, risultano essere quelli derivati dalla perdita di habitat, impatti comunque mitigabili con opportune opere.

In **fase di esercizio** le componenti faunistiche opportuniste potrebbero subire lievi impatti negativi. In taluni casi gli impatti possono essere positivi in quanto tali specie riescono a sfruttare la frammentazione degli habitat a proprio vantaggio. La quantificazione degli impatti, durante la fase di esercizio per questa tipologia faunistica risulta dunque caratterizzata da una dominanza di impatti non significativi o trascurabili. Gli unici impatti rilevati, dovuti all'ingombro degli aerogeneratori risultano arginabili con idonee opere di mitigazione.

4.2.3. ALTRE COMPONENTI

a) Paesaggio

Dal punto di vista dell'ecologia, il paesaggio è un livello di organizzazione superiore all'ecosistema, che si caratterizza essenzialmente per la sua eterogeneità e per le sue dinamiche, controllate in gran parte dalle attività umane.

La Valutazione di Impatto Visivo e Paesaggistico è un procedimento necessario per l'analisi di un paesaggio e dei suoi componenti e a questo si affianca l'analisi del potenziale impatto visivo. Attraverso lo studio dell'incidenza visuale si è potuto determinare la zona visivamente interessata dall'attuazione

del progetto (zona di intervisibilità) e visto in che misura e come si produce su di essa l'effetto derivante dalla realizzazione dello stesso.

Una volta analizzate le componenti del paesaggio e la visibilità del parco sia nelle vicinanze dello stesso che nel contesto paesaggistico, si possono trarre le seguenti conclusioni:

- la realizzazione del parco eolico "Gomoretta" non determinerebbe effetti visivi negativi tali da pregiudicare il paesaggio in maniera rilevante;
- rispetto alla Alternativa progettuale 1, la scelta di disegno del parco proposta nell'Alternativa progettuale 2 produrrebbe impatti inferiori sia in termini di superficie occupata che di impatto visivo prodotto. La distribuzione degli aerogeneratori, di numero inferiore e ripartiti con un più alto numero di macchine ripartite su una superficie ridotta come nel caso dell'Alternativa 1, rappresenterebbe un elemento maggiormente estraneo e perturbatore nel paesaggio;
- secondo l'analisi di visibilità elaborata, nella maggior parte dei punti di interesse sarebbe possibile vedere alcuni degli aerogeneratori. Tuttavia, l'analisi è stata condotta considerando unicamente l'orografia del terreno. Uno studio sul campo ha dimostrato che la maggior parte di tali punti presenta un effetto schermante dovuto alla vegetazione di alto fusto circostante che di fatto ostacola la visibilità;
- la valutazione degli impatti visivi e paesaggistici di un progetto sul territorio è di difficilmente riducibile ad un numero o ad un valore certo, a causa dell'inevitabile soggettività. Com'era prevedibile, le azioni che determinano maggiori impatti sul paesaggio sono quelle relative al montaggio degli aerogeneratori e alla generazione di inerti nella fase di realizzazione del parco e all'ingombro causato dalle macchine e agli inerti prodotti durante lo smantellamento nella fase di esercizio.

A seguito di tutte queste considerazioni si è considerato, in **fase di realizzazione** dell'opera, una distribuzione temporale (Di) concentrata o discontinua, un'area di influenza (Ai) puntuale o locale, una reversibilità (R) a medio-breve termine, una probabilità di accadimento (P) medio bassa e una mitigabilità (M) media.

I valori sono quelli dell'alternativa progettuale n.2, nel caso dell'alternativa 1 i valori sono leggermente maggiori a causa dell'estensione planimetrica maggiore e il numero maggiore di macchine.

Ne scaturiscono impatti non significativi o al più compatibili, mitigabili per l'alternativa 2, impatti per lo più compatibili nel caso dell'alternativa n.1.

Invece, in **fase di esercizio**, si presenta una distribuzione temporale (Di) da concentrata a continua, un'area di influenza (Ai) puntuale o locale, una reversibilità (R) a medio-breve termine, una probabilità di accadimento (P) e una mitigabilità (M) media.

Anche in questo caso i valori sono quelli dell'alternativa progettuale n.2, nel caso dell'alternativa 1 i valori sono leggermente maggiori a causa dell'estensione planimetrica maggiore e il numero maggiore di macchine.

Ne scaturiscono impatti non significativi o al più compatibili, mitigabili in non significativi per l'alternativa 2, impatti anche nel caso dell'alternativa n.1, comunque mitigabili in non significativi.

b) Settore Socio-economico-culturale

b1) Occupazione e turismo

Durante la **fase di realizzazione**, sicuramente il settore occupazionale è quello che fa rilevare i maggiori effetti positivi, anche se di carattere puntuale e di breve durata, poiché correlati alla presenza del cantiere ed alla durata dei lavori. Per quanto riguarda il settore turistico non si dovrebbe rilevare alcun impatto di natura significativa in quanto nella zona non sono presenti siti di particolare interesse da questo punto di vista.

Nel dettaglio la fase di realizzazione dell'opera comporta un impatto positivo, quindi nella matrice non si considera la componente della mitigazione. Avremo una distribuzione temporale (Di) concentrata, un'area di influenza (Ai) puntuale o locale, una reversibilità (R) a medio-breve termine, una probabilità di accadimento (P) medio-alta.

I valori sono validi sia per l'alternativa progettuale n.2 che per l'alternativa 1, nonostante per quest'ultima diano risultati leggermente maggiori a causa dell'estensione planimetrica maggiore e il numero maggiore di macchine.

Ne scaturiscono impatti positivi di tipo medio basso per entrambe le alternative progettuali.

La **fase di esercizio** è quella che senza dubbio genera i maggiori effetti positivi in quanto da un punto di vista occupazionale offre delle opportunità più limitate in termini numerici ma di lungo termine (minimo 15-20 anni). Si potrebbe ipotizzare di creare un centro visite dove realizzare dei laboratori territoriali per la didattica nel campo dell'educazione ambientale oppure un piccolo osservatorio del vento che potrebbe fungere da centro studi per il monitoraggio dell'area. Inoltre si potrebbero costituire delle cooperative, o potenziare quelle eventualmente esistenti con personale qualificato in materia di risorse energetiche rinnovabili, che propongano al turista dei percorsi della memoria che valorizzino gli aspetti storici (siti archeologici) e naturalistici (presenza di aree protette) integrandoli con quelli tecnologici. Tutto ciò oltre che creare nuove opportunità di lavoro potrebbe costituire il volano per la valorizzazione e lo sviluppo del territorio.

Altro aspetto da non sottovalutare è rappresentato dal beneficio per la comunità locale derivante dall'affitto e dalla percentuale sulla produzione dovuta all'Amministrazione Comunale dalla Società che realizza l'impianto, infatti tale somma, così come dimostra l'esperienza di altri comuni, può essere utilizzata per le necessità della collettività. In ultimo, ma non per rilevanza, va sottolineata l'importanza dell'utilizzo delle fonti rinnovabili, i cui benefici maggiori, in termini di emissioni evitate, sono e saranno rilevabili anche a scala vasta e nel lungo termine da tutta la comunità.

Nel dettaglio, si presenta una distribuzione temporale (Di) continua, un'area di influenza (Ai) locale, una reversibilità (R) a medio-lungo termine, una probabilità di accadimento (P) certa.

Anche in questo caso i valori sono validi per entrambe le alternative, e nel caso dell'alternativa 1 avremo valori leggermente maggiori a causa dell'estensione planimetrica maggiore e il numero maggiore di macchine.

Ne scaturiscono comunque impatti molto positivi in entrambe le alternative.

b2) Beni Storico-Archeologici

La valutazione degli impatti per questa componente è stata fatta sulla base della metodologia utilizzata per le altre ma non secondo la formulazione normalmente adottata, bensì considerando solo i parametri *Area di influenza (A)* e *Probabilità di accadimento (P)*.

Ciò perché l'analisi del rischio archeologico prevede una valutazione differente, inoltre non è possibile una quantificazione degli impatti in fase di realizzazione/esercizio distinta in base alla

presenza/assenza di mitigazioni in quanto l'unica mitigazione possibile, nell'ambito del rischio archeologico, sarebbe la presenza di un archeologo nel corso dei lavori, in grado all'occorrenza di intervenire prontamente e attivare tutte le procedure di tutela d'intesa con la Soprintendenza per i Beni Archeologici.

La valutazione del rischio archeologico di una determinata area può essere messa in relazione alla visibilità di superficie. La visibilità è uno dei parametri più importanti per valutare i risultati delle ricognizioni di superficie e si deve considerare che non è possibile far coincidere i beni archeologici da tutelare con quanto è stato rinvenuto in ricognizione: esistono, ad esempio, siti archeologici invisibili sepolti da potenti depositi alluvionali.

Le condizioni della superficie determinate dalla vegetazione e dai lavori agricoli e le dinamiche geopedologiche di erosione e di accumulo sono i fattori più frequentemente presi in considerazione nella valutazione della visibilità. Le aree localizzate all'interno di terreni arati e fresati sono caratterizzate da una ottima visibilità di superficie; in questo caso la presenza di strutture e di materiali archeologici in superficie può essere valutata correttamente: il rischio archeologico potrebbe essere basso o, all'opposto, alto, secondo le valutazioni di un archeologo.

Le aree caratterizzate da terreni che presentano una vegetazione rada o assente sono caratterizzate da una visibilità media; in questo caso il rischio archeologico può essere considerato con una certa approssimazione, tenendo comunque conto dei lavori agricoli che eventualmente hanno interessato una specifica area; in generale nei terreni a visibilità media anche il rischio può essere per convenzione considerato medio. Si deve infatti tenere presente che la visibilità archeologica di superficie è influenzata non solo dalla vegetazione ma anche dalle vicende geopedologiche recenti; ne consegue che anche nelle aree ricognibili e apparentemente prive di elementi archeologici, potrebbero in realtà conservarsi le tracce di siti archeologici coperte da potenti strati alluvionali. Le aree caratterizzate da una visibilità archeologica nulla o scarsa, generalmente a causa della presenza di una folta vegetazione erbacea, devono considerarsi a potenzialità archeologica indeterminabile; tuttavia, proprio per le caratteristiche di indeterminatezza, si tratta di aree potenzialmente ad alto rischio archeologico. La maggior parte degli aerogeneratori previsti in progetto saranno impiantati in aree dove la visibilità di superficie è nulla o scarsa.

La presenza di siti archeologici nelle aree destinate all'impianto degli aerogeneratori, lungo i tracciati delle canalizzazioni o negli spazi scelti per la realizzazione di opere quali le sottostazioni e gli edifici per

il controllo del parco eolico è alla base del concetto di rischio archeologico. La realizzazione delle opere in progetto, in particolare le attività di scavo per realizzare fondazioni o canalizzazioni, potrebbe causare danni ingenti, spesso irreversibili, al patrimonio archeologico.

Si deve rilevare che nessuna delle turbine previste in progetto ricade nell'area di un sito archeologico noto: questa osservazione è valida sia per l'alternativa 1 che per l'alternativa 2.

Occorre comunque prestare particolare attenzione alle **fasi di realizzazione** dell'opera, in quanto posso portare ad impatti di tipo severo (realizzazione delle fondazioni, posa delle canalizzazioni e realizzazione della sottostazione), moderato (apertura di nuove strade e adeguamento di quelle esistenti) o compatibile (produzione di inerti, installazione aerogeneratori, ripristini ambientali).

Con l'applicazione delle opportune misure di mitigazione gli impatti possono comunque ridursi fino a diventare non significativi o compatibili.

Solo l'allestimento del cantiere produce un impatto non significativo, che può diventare quasi nullo con l'applicazione delle mitigazioni.

Per quanto riguarda invece l'alternativa progettuale 1, gli impatti si presentano leggermente superiori, interessando appunto un'area di estensione superiore.

La presenza degli aerogeneratori durante la **fase di esercizio** potrebbe causare un impatto visivo in relazione alla presenza di importanti monumenti nell'area del parco eolico e in una fascia di rispetto di 5 km attorno ad esso. All'interno di questo vasto areale si localizzano in effetti oltre cento siti archeologici, comprendenti domus de janas, nuraghi, villaggi nuragici e siti di età storica. La valutazione dell'impatto in fase di progettazione tiene conto dunque della distanza delle turbine dai monumenti e dalle emergenze archeologiche note.

In questo caso l'impatto riferito alla teorica area di influenza può essere definito esteso nell'alternativa 1 e locale nell'alternativa 2; la probabilità di accadimento di un impatto archeologico può essere considerata alta nell'alternativa 1 e media nell'alternativa 2.

In questo caso l'impatto sarà di tipo severo (presenza aerogeneratori) o moderato (presenza nuove strade, presenza canalizzazioni), nullo negli altri casi. Tuttavia, l'impatto diventa compatibile in

presenza di mitigazioni, per tutte componenti (ad eccezione dell'alternativa progettuale 2, per la quale la presenza delle canalizzazioni con le opportune mitigazioni produce un impatto non significativo).

4.3 IMPATTI NELL'IPOTESI DI NON REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Come emerge dalla matrice cromatica, l'ipotesi della non realizzazione del progetto, non comportando di per sé alcuna perturbazione sulle componenti ambientali in esame, non determina alcun tipo di impatto, ad eccezione del settore socio-economico.

Infatti, in **fase di realizzazione**, la non realizzazione del progetto comporterebbe un impatto negativo di tipo severo su tutte le azioni progettuali, dovuto alla mancata opportunità occupazionale di svolgere lavori di:

- ripristino e manutenzione di tratti stradali esistenti e costruzione di nuovi tratti stradali;
- consolidamento e sistemazione di versanti e scarpate;
- interventi sul territorio di ingegneria naturalistica;
- progettazione e realizzazione di tutte le opere civili e delle opere in c.a.;
- realizzazione dei cavidotti, alloggiamento trasformatori e connessione alla rete elettrica;
- gestione e manutenzione dell'impianto;
- vigilanza e controllo dell'impianto e delle aree costituenti il sito.

In **fase di esercizio**, la non realizzazione dell'opera comporterebbe l'impatto negativo di tipo severo sulla componente occupazionale e su quella turistica, derivante dalla impossibilità di realizzare quanto proposto, e cioè:

- da un punto di vista occupazionale offrire delle opportunità più limitate in termini numerici ma di lungo termine (minimo 15-20 anni);
- generare un indotto secondario derivante da ospiti (scolaresche, turisti) che andrebbero a visitare il parco;
- costituire delle cooperative, o potenziare quelle eventualmente esistenti con personale qualificato in materia di risorse energetiche rinnovabili, che propongano al turista dei percorsi della memoria che valorizzino gli aspetti storici (siti archeologici) e naturalistici (presenza di aree protette) integrandoli con quelli tecnologici;
- beneficio per la comunità locale derivante dall'affitto e dalla percentuale sulla produzione dovuta all'Amministrazione Comunale dalla Società che realizza l'impianto.

4.4 MISURE DI MITIGAZIONE

a) Atmosfera: contaminazione, rumore ed emissioni elettromagnetiche

Relativamente agli impatti negativi prevedibilmente attesi evidenziati per la componente **atmosfera**, si ritiene che, anche se possono essere considerati modesti (poiché legati per lo più alla fase di cantiere e del tutto reversibili), al fine di ridurre il più possibile la produzione di polveri che potrebbero essere sollevate e trasportate dal vento (dovute alle fasi di escavazione e riempimento) il suolo nell'area di lavoro dovrebbe essere preventivamente inumidito.

In merito alle **emissioni sonore**, in fase di elaborazione dei dati relativi alla simulazione dell'aumento dei livelli di immissione sonora legati alla presenza degli aerogeneratori e di ricettori sensibili, è emerso che sono rispettati tutti i livelli di emissione sonora.

b) Geologia

Le misure di mitigazione in grado di intervenire positivamente sugli impatti che riguardano il comparto geologico comprendono una serie di interventi e accorgimenti tecnici sostanzialmente finalizzati a:

- contenere i fenomeni di erosione prodotti principalmente dalle acque superficiali intercettate dalle opere stradali o dalle canalizzazioni;
- prevedere la possibilità di innesco di fenomeni di instabilità;
- ridurre la possibilità di fenomeni di instabilità locali;
- contenere i consumi di risorse non rinnovabili.

Le opere o le azioni di mitigazione sugli impatti consistono in un'accurata gestione del cantiere e delle aree connesse, nel prevedere opere provvisorie di controllo dell'equilibrio idro-geomorfologico anche in relazione ad occupazioni temporanee di aree o la realizzazione di lavorazioni specifiche.

I fenomeni di erosione superficiale possono essere efficacemente ridotti attraverso una serie di accorgimenti progettuali ed esecutivi, in parte già inclusi nel progetto definitivo dell'opera e in parte da attuarsi in fase di realizzazione quali:

- realizzazione di un sistema di regimazione superficiale tale da ricondurre preferibilmente al reticolo idrografico superficiale originario;

- nelle aree di rilascio delle acque si dovrà porre specifica attenzione alla possibilità di innesco di fenomeni di erosione concentrata prevedendo là dove necessario opere di ingegneria naturalistica mirate alla riduzione del fenomeno.

La realizzazione di scavi o il riporto di materiali lungo i versanti può determinare situazioni di instabilità o aggravare situazioni preesistenti. In fase di progettazione esecutiva dovranno essere adottati tutti quegli accorgimenti tecnici derivanti da un approfondito studio geomorfologico e geotecnico mirato a verificare le condizioni di stabilità dei versanti sia prima che dopo la realizzazione dell'opera.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta ad evitare zone di ristagno delle acque superficiali che possano favorire fenomeni di infiltrazione.

Ove necessario il progetto dovrà prevedere opere di consolidamento dei versanti con tecniche appropriate.

In fase di esercizio potrà essere opportuno prevedere uno specifico programma di monitoraggio che comporti il controllo dei movimenti del terreno e dei processi erosivi.

Si dovrà inoltre prevedere un programma di manutenzione delle opere di regimazione delle acque e degli eventuali interventi di consolidamento dei versanti.

La predisposizione di un piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo, in parte già previsto in questa fase di progetto, di un sostanziale quantitativo dei materiali prodotti per la realizzazione di una parte delle opere, riduce l'impatto sull'utilizzo di risorse.

I materiali di scarto saranno smaltiti secondo le procedure esplicitate prima dell'inizio dei lavori o inviati a discariche autorizzate.

c) Suoli

Le misure preventive che sarebbe opportuno adottare, sia in fase di realizzazione che di esercizio, per quanto attiene alla componente suolo, sono le seguenti:

- al fine di attuare un'adeguata protezione dei suoli contro le contaminazioni derivanti da sversamenti accidentali di oli e/o combustibili da automezzi e macchinari in generale, durante le fasi sia di costruzione che di funzionamento del parco, si dovranno stabilire attente misure di controllo e opportuni piani di sicurezza;
- dovrebbe essere attuato un adeguato trattamento degli inerti di scavo, secondo quanto previsto dalla normativa vigente. In ogni caso, non si dovranno creare discariche incontrollate e non si

dovranno abbandonare materiali di costruzione o resti degli scavi in prossimità delle opere. Tutti gli inerti non riutilizzabili durante le fasi di cantiere ed esercizio, dovranno essere portati al di fuori dalla zona e trattati secondo le specifiche contenute nelle normative vigenti.

Inoltre, durante tutta la fase di cantiere, viste le caratteristiche dei suoli interessati dagli interventi (elevata erodibilità, fenomeni di erosione superficiale e/o incanalata, ecc.), si consiglia di seguire le seguenti misure preventive:

- vigilanza durante le fasi iniziali di movimentazione delle terra, per controllare e minimizzare qualsiasi fenomeno di erosione o di instabilità;
- modellamento e adeguamento topografico, degli eventuali riporti (temporanei) di suolo in modo tale che, una volta terminati i lavori, la morfologia non verga modificata;
- adeguata conservazione e gestione della terra vegetale, in modo tale che alla fine dei lavori la stessa possa essere riutilizzata per la rigenerazione della copertura, per il riadeguamento delle sezioni stradali e per ricoprire le superfici non indispensabili in fase di funzionamento della centrale eolica;
- dovranno essere effettuate osservazioni lungo le zone limitrofe del parco, al fine di individuare cambiamenti ed alterazioni non tenute in considerazione nel presente lavoro.

Al termine di questa fase si dovrebbero studiare gli eventuali cambiamenti avvenuti all'interno del sistema, al fine di individuare qualsiasi minima alterazione così da attuare le eventuali attività correttive.

In particolare, per quanto riguarda la "compattazione del substrato" non sono previste specifiche misure di mitigazione. Esso si riduce solo per le attività di produzione degli inerti in ragione della temporaneità dei depositi di stoccaggio.

Invece, in riferimento alla "asportazione di suolo" le opere di mitigazione previste consistono nella conservazione e riutilizzo del materiale asportato in aree prossime a quelle di prelievo.

Nel realizzare spianamenti, nuove vie di accesso, allargamento di quelle preesistenti o altro, si dovrà procedere ad asportare il terreno vegetale presente nelle aree di intervento, adottando particolari cautele in maniera tale da creare accumuli lineari di altezza non superiore ad 1 m. Questa forma

preventiva si rende necessaria per evitare perdite sia delle proprietà biotiche che fisiche dello strato superficiale di suolo particolarmente fertile. Questa parte di suolo dovrà essere utilizzata in seguito per colmare gli scavi, nonché per il ripristino della rete viaria in fase di funzionamento dell'impianto. Lo scopo finale di tali procedimenti è quello di lasciare il suolo, a fine lavori, in condizioni il più possibile simili a quelle precedenti all'intervento.

Per la "perdita di substrato protettivo" le opere di mitigazione previste e che permettono la riduzione degli impatti descritti consistono quindi nella conservazione e riutilizzo del materiale asportato in aree prossime a quelle di asportazione e/o altre affini carenti in tale componente

d) Acque

Acque superficiali

Per minimizzare le interferenze sul reticolo idrografico superficiale, già in fase di cantiere dovrà essere predisposto un adeguato sistema di regimazione delle acque al fine di evitare l'interferenza diretta tra le acque di ruscellamento e le opere di scavo o di accumulo di materiali.

In fase di realizzazione gli impatti possono essere ridotti definendo una rete di cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità, parzialmente o localmente interrotta dall'opera.

Acque sotterranee

La minimizzazione degli impatti sulle acque sotterranee può essere attuata solo attraverso una accurata valutazione delle possibili soluzioni localizzative che scaturisca da un approfondimento degli studi di carattere idrogeologico teso a definire in maniera puntuale l'andamento delle falde acquifere che alimentano le sorgenti presenti nell'area.

Come per le acque superficiali, in fase di realizzazione, tali impatti possono ridursi definendo una rete di cattura e smaltimento delle acque che garantisca la precedente continuità parzialmente o localmente interrotta dalla realizzazione dell'opera.

In fase di esercizio sarà opportuno prevedere uno specifico programma di monitoraggio per il controllo delle falde acquifere superficiali e delle possibili variazioni delle sorgenti naturali.

e) Vegetazione

Per quanto riguarda le componenti vegetazione ed ecosistemi, l'unico impatto non trascurabile è quello relativo alla presenza di esemplari arborei lungo la viabilità, sia all'esterno che all'interno dell'area del Parco Eolico, oltre che in corrispondenza della prevista sottostazione nel territorio di Buddusò.

Tale impatto è mitigabile in due modi: attraverso uno studio dei tracciati che riduca le sovrapposizioni degli stessi con le aree in cui sono presenti alberi e il possibile espianto e reimpianto degli alberi stessi. A titolo di compensazione per le inevitabili, seppur contenute perdite, saranno effettuate nuove piantumazioni di querce da sughero come risarcimento delle fallanze nelle aree dove la pregressa opera di rimboschimento ha dato i risultati peggiori. L'area interessata sarà di almeno un ettaro e saranno messe a dimora non meno di 250-300 piante di sughera di almeno due anni di età, utilizzando le stesse strutture di protezione utilizzate per le piante ora morte, ancora presenti nell'area all'estremità orientale del Parco Eolico.

Tutti i suddetti interventi saranno monitorati per cinque anni, intervenendo se necessario con le appropriate cure colturali. Per quanto riguarda le sughere del nuovo impianto, saranno verificate periodicamente le percentuali di sopravvivenza, provvedendo al risarcimento delle fallanze se la mortalità dovesse superare il 10%.

f) Fauna

Le misure di mitigazione in grado di intervenire positivamente sugli impatti che riguardano l'assetto faunistico comprendono una serie di interventi finalizzati alla riduzione dell'impatto come:

- applicazione di accorgimenti, nella colorazione delle pale, tali da aumentare la percezione del rischio da parte dell'avifauna (anche mediante colorazioni identificabili nello spettro dell'UV);
- in fase di cantiere, ridurre le attività durante le fasi riproduttive delle specie maggiormente sensibili.

g) Paesaggio

Nell'ambito della progettazione di un parco eolico l'ubicazione è soggetta a numerose variabili sia di tipo esclusivamente tecnico, che di tipo ambientale e paesaggistico. Nella progettazione e localizzazione del parco eolico "Gomoretta" si è tenuto conto di tutte queste, scegliendo le posizioni che, con riferimento all'Alternativa progettuale 2, garantendo un elevato rendimento delle macchine, non pregiudicassero le caratteristiche ambientali del territorio.

Per questo si è scelto un allineamento delle macchine che seguisse il profilo dei rilievi, lontane il più possibile dai centri abitati, in aree non soggette a vincoli ambientali, e in generale che permettesse l'installazione del minor numero di aerogeneratori, riducendo così la superficie interessata dall'occupazione delle strutture di progetto, la realizzazione di nuovi accessi, l'effetto visivo, etc.

Per minimizzare parzialmente l'effetto visivo prodotto, si è scelto di utilizzare aerogeneratori di maggiore potenza che, sebbene siano più alti, possiedono una minore velocità di rotazione delle pale, il che crea meno attrazione visuale agli occhi di un osservatore, rispetto alle macchine più piccole e con velocità di rotazione maggiore. Nonostante la visibilità di un aerogeneratore incrementi logicamente con la sua altezza, la relazione tra questa e l'impatto visivo che produce non è direttamente proporzionale. Questo è dovuto in primo luogo al fatto che il parco eolico si inserisce all'interno di un contesto paesaggistico con elevata variabilità e soggettività e in secondo luogo perché la dimensione reale di un aerogeneratore, quale sia la distanza dell'osservatore, è generalmente difficile da percepire.

Per quanto riguarda i viali di accesso al parco si è cercato di approfittare di infrastrutture già esistenti, limitando il più possibile l'apertura di nuove vie e, dove questo non sia possibile, rispettando la morfologia ed evitando di "tagliare" le curve di livello; utilizzando materiali con colori e tessiture in armonia con il paesaggio.

Misure adottate in fase di realizzazione e smantellamento

La fase di realizzazione di un parco eolico è quella che probabilmente produce gli impatti più evidenti. I principali impatti paesaggistici causati dalla realizzazione delle piste di accesso agli aerogeneratori derivano dal movimento di terra, di mezzi pesanti, allargamento di piste esistenti, rimozione di vegetazione. Si tratta in ogni caso di impatti di durata limitata e reversibili che si possono mitigare procurando di ridurre al minimo il movimento delle terre, bagnando regolarmente le piste di terra e le

piazzole di carico/scarico per evitare il movimento di polveri, rivegetando, dove possibile, le zone in cui si è proceduto alla rimozione della vegetazione.

Un altro elemento di impatto importante durante queste fasi è la realizzazione delle piattaforme di appoggio degli aerogeneratori e il loro smantellamento al termine del ciclo di funzionamento del parco. Il materiale estratto durante le operazioni di scavo verrà stoccato in un'area apposita in attesa di essere destinato al suo riutilizzo o al suo smaltimento (vedere allegati Piano di dismissione e ripristino e *Piano utilizzo terre e rocce di scavo* della Relazione tecnico-descrittiva generale del progetto). Una volta sgombrata l'area di cantiere, si procederà al riporto di terra vegetale e si procederà alla semina o al trapianto di essenze vegetali autoctone, al fine di ristabilire le condizioni originarie del sito, o almeno quelle che si sarebbero sviluppate in assenza dell'implementazione del progetto.

Per quanto riguarda le canalizzazioni, queste si realizzeranno parallele ai viali di accesso al parco, nel caso in cui si renda necessario creare un'opera di drenaggio trasversale alla pista di accesso, si provvederà alle adeguate misure di mitigazione per integrarla nel paesaggio e permettere il passaggio della fauna locale. Per evitare l'ulteriore impatto visivo causato da tralicci, il trasporto di energia avverrà per mezzo di cavi sotterranei che correranno paralleli alle vie di comunicazione fino alla sottostazione in progetto. Non è, quindi, previsto il trasporto di energia mediante cavi aerei sostenuti da tralicci, in nessun tratto

Criteria generali di integrazione paesaggistica

Ulteriori criteri da tenere in considerazione sia durante la fase di realizzazione che durante quella di esercizio, sono:

- le azioni previste dovranno evitare di alterare la morfologia del terreno, adattandosi alle pendenze naturali;
- gli elementi morfologici preesistenti dovranno essere preservati, evitando pertanto l'eliminazione di rilievi del terreno, distruzione cammini tradizionali o di muri di recinzione, in quest'ultimo caso, qualora si dimostri imprescindibile, si considererà lo spostamento come opzione preferibile all'eliminazione del muro;
- qualunque intervento previsto sul paesaggio dovrà conservare la vegetazione di alto fusto preesistente, salvo i casi in cui si giustifichi la imprescindibilità della sua eliminazione;

- in caso di alterazione del suolo e della vegetazione, dovranno stabilirsi adeguate misure di recupero e integrazione paesaggistica che garantiscano la colonizzazione di specie autoctone;
- durante la fase di funzionamento del parco si comproverà che le azioni di rivegetazione e integrazione paesaggistica si sviluppino adeguatamente e, nel caso in cui si dimostri che questo non avvenga, si predisporranno ulteriori interventi da stabilirsi secondo il caso.

Misure di mitigazione visiva

Durante la fase di esercizio del parco è possibile mitigare debolmente l'impatto visuale valutando la possibilità di realizzare, in prossimità dei punti sensibili, degli schermi visuali costituiti da vegetazione di alto fusto. La creazione di tali schermi dovrà rispettare la vegetazione autoctona e la sua distribuzione, in modo da potersi integrare armonicamente nel paesaggio.

h) Settore socio - economico e culturale

Le misure di mitigazione in grado di evitare o limitare incrementi del livello di rischio archeologico in fase di progettazione comprendono i seguenti interventi:

- verifica dell'eventuale presenza di materiali, depositi archeologici o contesti sepolti nei punti scelti per l'impianto delle turbine, dei cavidotti e nelle aree di cantiere;
- controllo della presenza di monumenti o siti archeologici in prossimità o nei dintorni degli aerogeneratori;
- valutazione dell'impatto visivo conseguente all'impianto degli aerogeneratori attraverso il censimento dei siti archeologici localizzati in una fascia di 5 km circa attorno ai due settori del parco eolico.

Le valutazioni desunte da questi interventi sono espresse nel *Documento di valutazione archeologica preventiva* (come disposto dal D.Lgs. 163/06 ss.mm., art. 95, e allegati XXI e XXII) ed efficacemente rappresentate nella *Carta del potenziale archeologico*, esito finale del processo di valutazione. L'unica misura di mitigazione in grado di evitare o limitare incrementi del livello di rischio archeologico in fase di realizzazione è data dalla presenza di un archeologo (incaricato e avente i requisiti di cui all'art. 95, comma 1 del D.Lgs. 163/06) in grado all'occorrenza di intervenire prontamente e attivare tutte le procedure di tutela d'intesa con la Soprintendenza Archeologia competente per territorio. Le misure di mitigazione degli impatti in fase di esercizio vanno "previste" in fase di progettazione.

BIBLIOGRAFIA

- AGNELLI P., PATRIARCA E. & MARTINOLI A., 2004 - Le specie presenti in Italia. In: Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D. & Genovesi P. (Eds.). Linee guida per il monitoraggio dei chiropteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia-Quaderni di Conservazione della Natura 19. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, pagg. 13-87.
- AGUILÓ M., 1981 - Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Tesis Doctoral. E.T.S: Ing. De Caminos, Univ. Politécnica de Madrid.
- ARAMBURU M.P., ET AL., 1994 - Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Secretaría de Estado para las políticas de agua y el Medio Ambiente. Madrid.
- ANDREOTTI A., TOMASINI S., 2007 - Analisi critica delle disposizioni contenute dell'AEWA per una corretta applicazione in Italia.
- ARU A., BALDACCINI P., VACCA A., 1991 - Carta dei suoli della Sardegna - scala 1:250.000, STEF, Cagliari.
- ARU A., BALDACCINI P., VACCA A., 1991 - Nota illustrativa alla Carta dei suoli della Sardegna – STEF, Cagliari.
- BALDACCINI P., 1981 - Indagine pedologica su alcune aree della medio alta Valle del fiume Cedrino (Nuoro) - Atti dell'Istituto di Mineralogia e Geologia , V.1(1981), p.185-228
- BARNES J. L., DAVEY L. H., 1999 - A Practical Approach to Integrated Cumulative Environmental Effects Assessment to Meet the Requirements of the Canadian Environmental Assessment Act. Paper presented at the 1999 Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment.

- BAND W., MADDERS M., WHITFIELD D. P. 2005. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: De Lucas, Janss M. G., Ferrer M., (Eds.), Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation, pp. 259-275. Lynx ediciones. Barcelona.
- BEHR, O., D. EDER, U. MARCKMANN, H. METTE-CHRIST, N. REISINGER, V. RUNKEL & O. VON HELVERSEN, 2007 - Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergie-anlagen und methodische Probleme beim Nachweis von Fledermaus-Schlagopfern – Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald. Nyctalus (N.F.) 12 (2/3): 115-127.
- BETTINI V., CANTER L. W., ORTOLANO L., 2000 - Ecologia dell'impatto Ambientale – UTET Librerie , Torino.
- BETTINI V., 2002 - Valutazione di Impatto Ambientale: le nuove frontiere – UTET Librerie , Torino.
- BEVANGER K., 1998 - Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. Biological Conservation, 86: 67-76
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2012 - The BirdLife checklist of the birds of the world, with conservation status and taxonomic sources. Version 5.
(<http://www.birdlife.info/im/species/checklist>).
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2012 - The BirdLife checklist of the birds of the world, with conservation status and taxonomic sources. Version 5.
- BOITANI L., CORSI F., FALCUCCI A., MAIORANO L., MARZETTI I., MASI M., MONTEMAGGIORI A., OTTAVIANI D., REGGIANI G., RONDININI C., 2002 - Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani. Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo; Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Conservazione della Natura; Istituto di Ecologia Applicata.
(<http://www.gisbau.uniroma1.it/REN>).
- BRICHETTI P., FRACASSO G., 2004 – Ornitologia italiana - Alberto Perdisa

Editore.

- BRICHETTI P., FRACASSO G., 2007 - Ornitologia italiana. Vol. 4. ApodidaePrunellidae. Alberto Perdisa editore, Bologna.
- BRUSCHI S., CORTI C., CARRETERO M. A., HARRIS D. J., LANZA B. E LEVITON E. A., 2006b - Comments on the status of the Sardinian-Corsican Lacertid Lizard Podarcis tiliguerta. Proceedings of the California Academy of Sciences n.57 (6) pp. 225-245
- CAMPEDELLI T., TELLINI FLORENZANO G., MINI L. & LONDI G., 2007 - Nuovi pascoli per latottavilla. Sherwood 130: 17-21.
- CANTER L., SADLER B., 1997 - Tool Kit for Effective EIA Practice: Review of Methods and Perspectives on their Application, Environmental and Ground Water Institute, University of Oklahoma, Oklahoma.
- CARMIGNANI L., PERTUSATI P.C., BARCA S., CAROSI R., DI PISA A., GATTIGLIO M., MUSUMECI G., OGGIANO G., 1992 - Struttura della catena Ercinica in Sardegna. Gr. Inform. Geol. Strutt., 177 pp., Siena.
- CARMIGNANI L., 2001 - Carta Geologica d'Italia, Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato all'Industria, Scala 1:20.000
- CECCARELLI P.P., TELLINI FLORENZANO G., GELLINI S. E AGOSTINI N., 2009 - I rapaci diurni. Il valore scientifico e culturale dei rapaci diurni nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. I Quaderni del Parco, Serie Natura, Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna
- CHAPMAN P.M., 1991 – Environmental Quality Criteria. What type should we be developing? – Environ. Sci. Technol., Vol. 25 (8): 1353-1359.
- COLLINS J. E JONES G., 2009 - Differences in Bat Activity in Relation to Bat Detector Height: Implications for Bat Surveys at Proposed Windfarm Sites. Acta Chiropterologica 11(2): 343-350.

- CORTI C., CAPULA M., LUISELLI L., RAZZETTI E., SINDACO R., 2010 - Fauna d'Italia, Reptilia - Calderini, Bologna
- COX N., CHANSON J. e STUART S., 2006 - The status and distribution of reptiles and amphibians of the Mediterranean basin IUCN - Gland and Cambridge.
- CURCURUTO S., ATZORI D., BETTI R., LANCIOTTI E., MARSICO G., SACCHETTI F., SILVAGGIO R. (ISPRA), 2010 - Rumore prodotto da impianti eolici: Esperienze di misura - Atti 10° Congresso Nazionale CIRIAF Perugia 9/10 aprile 2010.
- D'ALESSANDRO L., DAVOLI L., LUPIA PALMIERI E., 1990 - Recent evolution of the beaches belonging to the Tyrrhenian side of northern Calabria: the harbour of Cetraro. "Symposium on Geomorphology of active tectonics areas, IGU - COMTAG & CNR". Geodata n. 39, 89-92.
- DE LUCAS M., JANSS G.F.E., WHITFIELD D.P., FERRER M., 2008 - Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. Journal of Applied Ecology, 45: 1695–1703
- DIAZ VARELA, E.R.; CRECENTE MASEDA, R.; ÀLVAREZ LÓPEZ, C., 2004 - La aplicación de la ecología del paisaje en el análisis de impactos ambientales 2004; Unicopia.
- DREWITT A.L., LANGSTON R.H.W., 2006 - Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis, 148: 29-42.
- ENDL, P., U. ENGELHART, K. SEICHE, S. TEUFERT & H. TRAPP, 2005 Untersuchungen zum Verhalten von Fledermäusen und Vögeln an ausgewählten Windkraftanlagen im Landkreis Bautzen, Kamenz, Löbau-Zittau, Niederschlesischer Oberlausitzkreis, Stadt Görlitz Freistaat Sachsen. Unpubl. report for Staatliches Umweltfachamt Bautzen, 135 pp.
- ENTE AUTONOMO FLUMENDOSA (EAF), 1996 – Studio sull'Idrologia Superficiale della Sardegna - Realizzato per conto della Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Programmazione, Bilancio ed Assetto del Territorio.

- FARINA A., 2001 - Ecologia del Paesaggio. Principi, metodi ed applicazioni – UTET Librerie, Torino.
- GRUNWALD, T. & F. SCHÄFER, 2007 - Aktivität von Fledermäusen im Rotorbereich von Windenergieanlagen an bestehenden WEA in Südwestdeutschland. *Nyctalus (N.F.)* 12 (2/3): 182-198.
- HUME R. - Uccelli d'Europa – Fabbri Editori, 2002.
- ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE - Carta d'Italia in scala 1:100.000 - ISTITUTO NAZIONALE DI STATISTICA (ISTAT) – Annuario on-line.
- LL. VICENS FRANQUESA Y F. ORDUÑA AZNAR, 2004 - Utilización de un SIG y herramientas de análisis visual para la determinación del posible impacto ambiental debido a la implantación de un parque eólico en la Serra de la L'Auleda, La Jonquera, Girona.
- MARITAN E., NISSARDI S. & TELLINI FLORENZANO G., 2002 - Tottavilla *Lullula arborea*. In: Fornasari L., De Carli E., Brambilla S., Buvoli L., Maritan E. & Mingozzi T. (eds.) Distribuzione dell'avifauna nidificante in Italia: primo bollettino del progetto di monitoraggio MITO2000. *Avocetta* 26(2): 92-93.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2008 - Attuazione della Direttiva Habitat e stato di conservazione di habitat e specie in Italia. Roma.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2010 - Formulario Standard di Natura 2000 (stampa 30/11/2010). Roma
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI - D.M. 11/03/88 (Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24/09/88) e s.m.i. (Circolare 9 gennaio 1996 n. 218/24/3 del Ministero dei Lavori Pubblici) - 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- MARCHETTI R., 1995. – Ecologia applicata. Società italiana di ecologia – Città Studi Ed., pagg. 1055.
- MOCCI DEMARTIS A., SECCI A., 1986 - Avifauna degli stagni di Cagliari e zone umide sarde in generale - Ed. Ettore Gasperini.
- NOGUERA J.C., PÉREZ E., MÍNGUEZ E., 2010 - Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. *Ardeola* 57: 41-53.
- O'SHEA M., HALLIDAY T., 2001 - Rettili e anfibi – Fabbri Editori, 2001.
- PAVARI A., 1916 – Studio preliminare sulla coltura di specie forestali esotiche in Italia. I: parte generale. *Annali R. Istituto superiore forestale nazionale*, vol. I, aa. 1914-15. 221 p.
- PIGNATTI S., 1982 – I boschi d'Italia - Editore Edagricole.
- PIGNATTI S., 1982 – Flora d'Italia - UTET, Torino.
- PUDDU F., VIARENGO F.M., ERMINIO C., 1988 - Animali di Sardegna (anfibi e rettili) – Edizioni della Torre.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, 2003– Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Approvato dalla Giunta Regionale in data 21 luglio 2003.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Carta Geologica della Sardegna. www.sardegnameoportale.it.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Carta dell'Uso del Suolo della Sardegna. www.sardegnameoportale.it.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Carta delle aree a rischio idraulico e geomorfologico della Sardegna. www.sardegnameoportale.it.
- RICHARDSON W.J., 2000 - Bird Migration and Wind Turbines: Migration Timing, Flight Behaviour, and Collision Risk. In PNAWPPM-III. pp 132-140. Richardson, 2000

- RYDELL J., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GREEN M., RODRIGUES L. E HEDENSTROM A., 2010 - Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12 (2): 261–274.
- RIVAS-MARTINEZ S., 1999 - *Global Bioclimatics (clasificaci3n bioclimatica de la tierra)* - Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Universit3 Complutense, Madrid.
- RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.J., GOODWIN J. & HARBUSCH C., 2008 - Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 51 pp.
- SEICHE, K., P. ENDL & M. LEIN, 2007 - Flederm3use und Windenergieanlagen in Sachsen – Ergebnisse einer landesweiten Studie. *Nyctalus (N.F.)* 12 (2/3): 170181.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE - Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000
- SINDACO R., DORIA G., RAZZETTI E. e BERNINI F., 2006 - Atlante degli anfibi e rettili d'Italia *Societas Herpetologica Italica* - Edizioni Polistampa, Firenze.
- SPAGNESI M., SERRA L. (a cura di), 2003 - Uccelli d'Italia, Quaderni di Conservazione della Natura n.22, Ministero dell'Ambiente - Istituto Nazionale Fauna Selvatica
- SPAGNESI M., SERRA L. (a cura di), 2004 - Uccelli d'Italia, Quaderni di Conservazione della Natura n.16, Ministero dell'Ambiente - Istituto Nazionale Fauna Selvatica
- SPAGNESI M., SERRA L. (a cura di), 2005 - Uccelli d'Italia, Quaderni di Conservazione della Natura n.22, Ministero dell'Ambiente - Istituto Nazionale Fauna Selvatica.
- TELLINI FLORENZANO G., LONDI G., MINI L., & CAMPEDELLI T., 2005 - Avifauna delle praterie del Pratomagno: effetti a breve termine degli interventi del progetto LIFE. In: Borchi S. (ed.). *Conservazione delle praterie montane dell'Appennino toscano. Atti del Convegno finale del progetto LIFE Natura NAT/IT/7239*, Poppi 27 ottobre 2005. Comunit3 Montana del Casentino, Poppi, pp. 154-171.

- TINARELLI R., BONORA M. E BALUGANI M., 2002 - Atlante degli Uccelli nidificanti nella Provincia di Bologna (1995-1999). Comitato per il Progetto Atlante Uccelli Nidificanti nella Provincia di Bologna
- TUCKER G.M., HEATH M.F., 1994 - Birds in Europe, their conservation status. Edito da BirdLife International.

Normativa internazionale

- DIRETTIVA DEL CONSIGLIO DELLE COMUNITÀ EUROPEE 79/409/CE e s.m.i. - "Direttiva Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici. 2 aprile 1979 (G.U.C.E. n. L. 103 del 25 aprile 1979).
- DIRETTIVA 85/411/CE DELLA COMMISSIONE DEL 25 LUGLIO 1985 che modifica la direttiva 79/409/CEE del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici (G.U.C.E. n. L. 233 del 30 agosto 1985).
- DIRETTIVA 91/244/CE DELLA COMMISSIONE DEL 6 MARZO 1991 che modifica la direttiva 79/409/CEE del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici (G.U.C.E. n. L. 115 del 8 maggio 1991).
- DIRETTIVA DEL CONSIGLIO DELLE COMUNITÀ EUROPEE 92/43/CE e s.m.i. - "Direttiva Habitat" e s.m.i. relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. 21 maggio 1992 (G.U.C.E. n. L. 206 del 22 luglio 1992).
- DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO 2009/147/CE concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Siglata il 30 novembre 2009 (G.U.C.E. n. L.20/7 del 26 gennaio 2010).
- CONVENZIONE DI BERNA - Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa. Berna 19 settembre 1979, diventata esecutiva dal 1 giugno 1982. Recepita in Italia con la Legge n. 503 del 5 agosto 1981.

- CONVENZIONE DI BONN - Convenzione relativa a alla conservazione delle specie migratrici terrestri, acquatiche e volatili, appartenenti alla fauna selvatica. Bonn 23 giugno 1979. Recepita in Italia con la Legge 25 gennaio 1983, n. 42.
- CONVENZIONE DI WASHINGTON (CITES) - Convenzione relativa al commercio di specie di fauna e flora in pericolo di estinzione. Recepita in Italia con la Legge 19 dicembre 1975, n. 874.
- REGOLAMENTO (CE) n. 318/2008 DELLA COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE - Regolamento del 31 marzo 2008 che modifica il Regolamento (CE) 338/97 del Consiglio delle Comunità Europee del 9 dicembre 1996 relativo alla protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del commercio.
- ACCORDO INTERNAZIONALE AFRICAN EURASIAN WATERBIRD AGREEMENT (AEWA) - Accordo sviluppato nell'ambito della Convenzione di Bonn per la conservazione degli uccelli acquatici migratori, redatto il 18 giugno 1995 ed entrato in vigore nel novembre 1999.L'Italia ha aderito all'Accordo con la Legge n. 66/06.

Normativa nazionale

- LEGGE 18 MAGGIO 1989, N.183 - "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".
- LEGGE 11 FEBBRAIO 1992 N. 157 e s.m.i. - Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio (G.U. 25 febbraio 1992, n. 46 - S.O. n. 41).
- LEGGE 19 LUGLIO 1993 N. 236 - "Lavori di manutenzione idraulica-forestale sui corsi d'acqua di competenza regionale" - e il relativo DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 14 APRILE 1993 - "Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica".
- LEGGE 26 OTTOBRE 1995 N.447 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

- REGIO DECRETO LEGISLATIVO 30 dicembre 1923 n. 3267 - "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani".
- DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI 10 AGOSTO 1988, N. 377
– “Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all’art.6 della L. 8 luglio 1986, n. 349 recante istituzione del Ministero dell’Ambiente e norme in materia di danno ambientale.
- DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI 27 DICEMBRE 1988 - ARTT. 3, 4 E 5 -
“Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale di cui all’art. 6 della L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell’art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377”.
- DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI 23 MARZO 1990 - "Atto di indirizzo e coordinamento ai fini della elaborazione e della adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI 1 MARZO 1991 - "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 7 GENNAIO 1992 - "Programmazione attività conoscitive"; DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 18 LUGLIO 1995 - "Approvazione dell'atto di indirizzo e di coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino". In generale, legislazione emanata al verificarsi di eventi calamitosi come quelli avvenuti a Sarno o a Noverato.
- DECRETO PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 12 APRILE 1996 – “Atto di indirizzo e coordinamento per l’attuazione dell’art. 40, comma 1, della L. 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale” – Allegato C “informazioni di cui all’art. 6, comma 2”.
- DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI 14 NOVEMBRE 1997 -

"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

- DECRETO LEGGE 11 GIUGNO 1998, N.180 - "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania".
- DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI 3 SETTEMBRE 1999 -
"Atto di indirizzo e coordinamento che modifica ed integra il precedente atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della L. 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale".
- DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI 1 SETTEMBRE 2000 -
"Modifiche ed integrazioni del D.P.C.M. 3 settembre 1999, per l'attuazione dell'art.40, comma 1, della L. 22 febbraio 1994, n. 146 disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale.
- DECRETO LEGISLATIVO SETTEMBRE 2002, N.262 - "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".
- DECRETO PRESIDENTE CONSIGLIO DEI MINISTRI 8 LUGLIO 2003 - " Limiti di esposizione per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi magnetici alla frequenza di rete - 50 Hz - connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti"
- DECRETO LEGISLATIVO N. 152 DEL 3 APRILE 2006 – "Norme in materia Ambientale".

Normativa regionale

- LEGGE REGIONALE 29 LUGLIO 1998, N.23 - "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna".
- LEGGE REGIONALE 18 GENNAIO 1999, N. 1 – "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (L.Finanziaria 1999)".

SNT_R001-Sintesi non tecnica_bibliografia

- LEGGE REGIONALE 20 APRILE 2000, N. 4 – “Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (L.Finanziaria 2000)”.
- LEGGE REGIONALE 5 SETTEMBRE 2000, N.17 – “Modifiche ed integrazioni alla Legge Finanziaria, al bilancio per gli anni 2000/2002 e disposizioni varie.
- LEGGE REGIONALE 29 APRILE 2003, N. 3 – “Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (legge finanziaria 2003)”.
- DELIBERAZIONE G.R. DEL 15 FEBBRAIO 2005, N. 5/11 – “Modifica della Delib.G.R. 2 agosto 1999, n. 36/39. Procedure per l’attuazione dell’art. 31 della L.R. 18 gennaio 1999, n.1 recante “Norma transitoria in materia di valutazione di impatto ambientale”.
- DELIBERAZIONE G.R. DEL 2 AGOSTO 2005, N. 38/32 – “Modifica della deliberazione n. 5/11 del 15 febbraio 2005 concernente le direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale. Prime disposizioni in materia di attuazione della Direttiva 42/2001 /CEE”.
- LEGGE REGIONALE 25 NOVEMBRE 2004, n. 8, - "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale " (approvazione PPR 2006)
- DELIBERAZIONE G.R. DEL 26 APRILE 2006, N. 17/14 - "Norme di Attuazione del Piano stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.)",
- DELIBERAZIONE G.R. DEL 23 APRILE 2008 N. 24/23 - “Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica”.
- DELIBERAZIONE DEL COMITATO ISTITUZIONALE (AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE) DEL 31 MARZO 2011, N. 1 - "Predisposizione del complesso di “Studi, indagini, elaborazioni attinenti all’ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)”. Adozione preliminare".
- DELIBERAZIONE DELL’AGENZIA REGIONALE DI DISTRETTO IDROGRAFICO

DEL 1 OTTOBRE 2012, N. 40/12 - "Direttiva per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti in attuazione degli artt. 13 e 15 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico della Sardegna (PAI)".

- DECRETO DELL'ASSESSORE DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE DEL 23 AGOSTO 2006, N. 24/CFVA - Prescrizioni di massima e di polizia forestale per i boschi e terreni sottoposti a vincolo idrogeologico
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REGIONE SARDEGNA DEL 21 MARZO 2008, N.35 - Approvazione norme di attuazione Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Siti internet

- <http://www.windpower.org/en/tour/env/sound.htm>
- http://www.awea.org/faq/wwt_environment.html#Noise
- <http://www.bwea.com/ref/noise.html> - <http://www.windconcernsontario.org>
- <http://www.ebnitalia.it>
- <http://www.ornitho.it>
- <http://www.pipistrelli.net>
-