



Nuovo impianto per la produzione di  
energia da fonte eolica nei comuni di  
Sassari e Porto Torres (SS)

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Rev. 0.0

Data: Gennaio 2021

WIND006.REL012b

Committente:

**Ecowind 3 S.r.l.**  
via Alessandro Manzoni n. 30  
20121 Milano (MI)  
C. F. e P. IVA: 11437650960  
PEC: [ecowind3srl@legalmail.it](mailto:ecowind3srl@legalmail.it)

Incaricato:

**Queequeg Renewables, Ltd**  
Unit 3.21, 1110 Great West Road  
TW80GP London (UK)  
Company number: 111780524  
email: [mail@quenter.co.uk](mailto:mail@quenter.co.uk)



SOMMARIO

1	Introduzione.....	5
2	Norme tecniche che regolano la realizzazione dell'opera .....	6
3	Descrizione generale del processo produttivo.....	10
4	Analisi delle alternative progettuali .....	12
4.1	Premessa.....	12
4.2	La scelta localizzativa .....	12
4.3	Alternative di layout.....	15
4.4	"Opzione zero" e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento .....	16
5	Caratteristiche tecniche dell'opera e motivazioni delle scelte progettuali .....	19
5.1	Analisi delle potenzialità anemologiche ed energetiche.....	19
5.2	Gli interventi in progetto .....	19
5.3	Infrastrutture elettriche.....	20
5.3.1	Configurazione elettrica dell'impianto eolico .....	21
5.3.2	Aerogeneratori.....	21
5.3.3	Distribuzione dell'energia e collegamento tra gli aerogeneratori.....	23
5.3.4	Sottostazione di trasformazione (Progetto impianto utente).....	29
5.3.5	Progetto impianto gestore di rete .....	35
5.3.6	Opere di rete.....	36
6	Opere stradali .....	37
6.1	Premessa.....	37
6.2	Viabilità di accesso al sito.....	38
6.3	Viabilità di servizio del parco eolico .....	40
6.4	Piazzole di macchina .....	46
6.5	Fondazione aerogeneratore.....	47
6.6	Opere di regolazione dei deflussi.....	48
7	Interventi di mitigazione generali di buona conduzione del cantiere .....	49
7.1	Criteri generali di mitigazione .....	49
7.2	Misure specifiche di tutela e ripristino delle formazioni vegetali interessate.....	49
7.3	Misure a tutela dell'avifauna .....	51
7.4	Interventi di ripristino morfologico: criteri esecutivi .....	51
8	Superfici occupate .....	51
9	Aree di cantiere di base .....	52
10	Movimenti di terra.....	52
11	Dismissione e ripristino dei luoghi .....	55

12	Cantierizzazione e messa a regime .....	56
12.1	Caratteristiche delle lavorazioni.....	56
12.1.1	Opere civili dell'impianto eolico.....	56
12.1.2	Fornitura e montaggio dell'aerogeneratore .....	57
12.1.3	Opere per la realizzazione delle linee elettriche MT e AT.....	57
12.1.4	Opere civili per l'allestimento della stazione di utenza MT/AT .....	57
12.1.5	Montaggi elettromeccanici della sezione 30/150 kV della stazione di utenza .....	58
12.1.6	Realizzazione opere di rete all'interno della SSE RTN 150 kV .....	59
12.1.7	Gestione delle terre e delle rocce da scavo .....	59
13	Alternative progettuali.....	63
13.1	Alternativa zero.....	63
13.2	Alternativa tecnologica .....	65
13.3	Alternativa di localizzazione.....	66
14	Cronoprogramma preliminare dei lavori.....	68

## 1 Introduzione

Il presente Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA) è parte integrante della documentazione tecnico-progettuale predisposta ai fini dell'espletamento della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto di un impianto eolico da realizzarsi nel territorio comunale di Sassari (SS), in località "Sa Corredda", proposto dalla società **Ecowind 3 S.r.l.**, società del gruppo Eenergy Renewable Energy LTD con sede a Londra, facente parte del gruppo Eenergy Group.

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

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

Le informazioni tecniche qui riportate sono tratte dagli elaborati di progetto ai quali si rimanda per ogni dettaglio.

## 2 Norme tecniche che regolano la realizzazione dell'opera

L'impianto dovrà essere realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali richiamate nella presente relazione.

Le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma sono nel seguito richiamate.

### Norme tecniche

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1): Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- CEI 99-3 (CEI EN 50522): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 20-89 - Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di MT.
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

### Riferimenti legislativi

- Decreto FER1. Decreto 4 luglio 2019 Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici *on shore*, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione. (19A05099) (GU Serie Generale n.186 del 09-08-2019)
- L.R. N°43/89 del 20 Giugno 1989 "Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici".
- Decreto 22 Gennaio 2008, n. 37 – (sostituisce Legge 46/90) – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (G.U. n. 61 del 12-3-2008).
- Decreto Legislativo 09/04/2008 n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Suppl. Ordinario n.108) – (sostituisce e abroga tra gli altri D. Lgs. 494/96, D.Lgs. n. 626/94, D.P.R. n. 547/55).

### **Opere in cemento armato**

- Legge n. 1086 del 5/11/1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge n. 64 del 2/2/1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Circ. M. LL.PP. 14 febbraio 1974, n. 11951, "Applicazione delle norme sul cemento armato".
- Circ. M. LL.PP. 9 gennaio 1980, n. 20049. "Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato".
- D. M. 11/3/1988. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Circolare Ministero LL.PP. 24/9/1988 n. 30483: "Legge n.64/1974 art. 1 - D.M. 11/3/1988. Norme tecniche su terreni e rocce, stabilità di pendii e scarpate, progettazione, esecuzione, collaudo di opere di sostegno e fondazione".
- D.M. del 14/2/1992. "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 9/1/1996. "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 16/1/1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. 16/1/1996. "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi"".
- Circolare M.LL.PP. 04/07/1996 n. 156 AA.GG./STC. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi" di cui al D.M. 16/1/1996".
- Circolare M. LL.PP. 15/10/1996, n. 252. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato ordinario e precompresso e per strutture metalliche" di cui al D.M. 9/1/1996".
- Circolare 10/4/1997 n. 65 AA.GG. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20/03/2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

- Norma Italiana CEI ENV 61400-1. "Sistemi di generazione a turbina eolica. Parte 1: Prescrizioni di sicurezza". Data di pubblicazione 06-1996.
- Norma internazionale IEC 61400-1 "*Wind Turbine Safety and Design*" del 1999.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3431 del 03/05/2005 – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- UNI-EN 1992-1-1 2005: Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI-ENV 1994-1-1 1995: Progettazione delle strutture composte acciaio calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 23/02/2019 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

### **Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro**

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

---

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

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

### 3 Descrizione generale del processo produttivo

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n. 14 aerogeneratori (ubicati nel comune di Sassari), in grado di funzionare autonomamente e di produrre energia elettrica da immettere in rete dopo le necessarie fasi di trasformazione della tensione.

L'aerogeneratore proposto presenta una torre in acciaio dell'altezza al mozzo di 135 m alla cui sommità è fissata una "navicella", che supporta un "rotore" di tipo tripala avente diametro pari a 170 m. L'altezza massima dell'aerogeneratore al *tip*, ossia in corrispondenza del punto più alto raggiunto dall'estremità delle pale in movimento, sarà pari a 220 m.

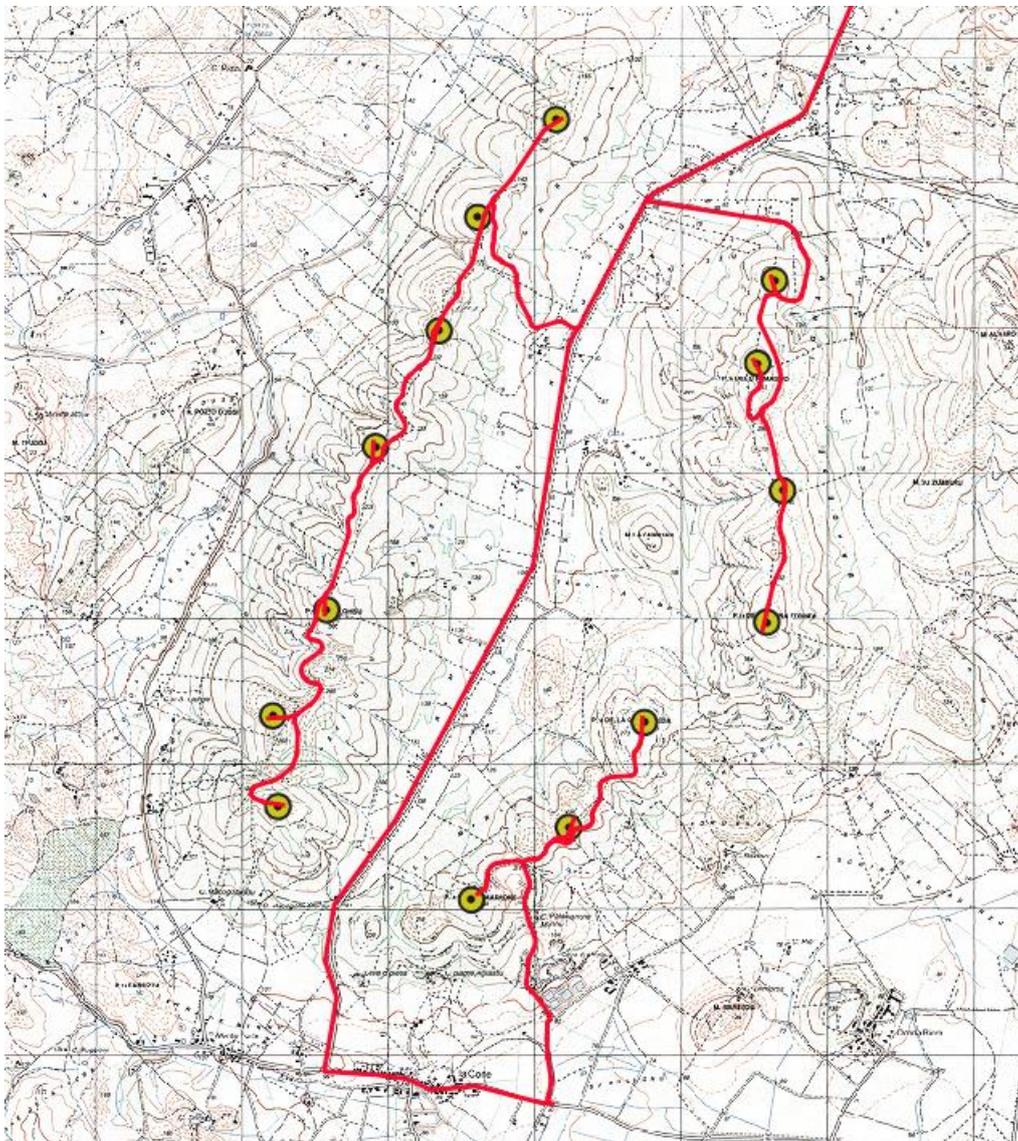


Figura 1 Inquadramento WTG su IGM scala 1:25.000

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

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

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

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

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

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

L'energia prodotta sarà convogliata verso la futura stazione elettrica SE 150 kV "Porto Torres 2", gestita dall'operatore Terna S.p.A., tramite un cavidotto in media tensione a 30 kV interamente interrato su strada, che raggiungerà la stazione di trasformazione della tensione di competenza del proponente, prevista nelle vicinanze della stazione RTN. Questa innalzerà la tensione della corrente prodotta dall'impianto da 30 kV a 150 kV per poi convogliarla nella rete elettrica dell'operatore di alta e altissima tensione per poter essere dispacciata sul territorio servendo utenze civili e commerciali.

La nuova Stazione Elettrica "Porto Torres 2" verrà realizzata in entra-esce sulla linea elettrica RTN Porto Torres - Fiumesanto.

In base ai dati anemologici disponibili ed alle caratteristiche di funzionamento dell'aerogeneratore prescelto la Ecowind 3 S.r.l. ha stimato una produzione energetica pari a circa 275,35 GWh, corrispondente a 2.980 ore equivalenti<sup>1</sup> di funzionamento a potenza nominale.

---

<sup>1</sup> Per "ore equivalenti" si intendono il numero di ore necessarie a piena potenza in un anno per realizzare l'energia corrispondente a 1 kWh per ogni kW di potenza installata.

## 4 Analisi delle alternative progettuali

### 4.1 Premessa

Come evidenziato in sede di progetto, la società Ecowind 3 ha come obiettivo lo sviluppo, la realizzazione e la gestione di impianti di produzione energetica a fonte rinnovabile.

Sulla base dell'esperienza maturata nello specifico settore, dello studio del territorio regionale e delle sue potenzialità anemologiche, Ecowind 3 ha individuato, nel territorio sardo, alcuni siti idonei per la realizzazione di impianti eolici.

Tra i siti eolici individuati, il sito di Sassari, località "Sa Corredda", è apparso di particolare interesse in virtù delle favorevoli condizioni anemologiche, di accessibilità e insediative.

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

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

### 4.2 La scelta localizzativa

La scelta del sito di Sassari per la realizzazione di una centrale eolica presenta importanti elementi favorevoli, derivanti principalmente: dalla disponibilità della risorsa energetica, in ragione delle condizioni morfologiche e di esposizione del territorio; dalle caratteristiche insediative, contraddistinte dalla sostanziale assenza di ricettori potenzialmente esposti ai disturbi originabili dal funzionamento dell'impianto; dalle buone condizioni di accessibilità generali e dalle favorevoli condizioni di infrastrutturazione della rete elettrica.

Con riferimento alle risorse anemologiche, di importanza centrale rispetto alla fattibilità dell'opera, le informazioni preliminari a disposizione provengono da stime di potenzialità energetica ottenute attraverso l'elaborazione di dati di ventosità scaturiti da rilevazioni satellitari. Al fine di consentire una valutazione sito-specifica del potenziale energetico è in ogni caso prevista l'installazione, presso l'area di progetto, di una torre anemometrica che acquisirà i dati di ventosità per un periodo massimo di 36 mesi. Ai fini del conseguimento delle abilitazioni all'installazione della TA si procederà all'attivazione di una procedura attraverso lo sportello SUAPE, in accordo con la disciplina prevista dal D.Lgs. 28/2011 e dal DM 10/09/2010.

La viabilità prevista per il trasporto della componentistica degli aerogeneratori al sito di installazione si sviluppa dal molo industriale di Porto Torres, scalo di riferimento per l'arrivo dei componenti, interessando strade di livello provinciale e comunale. Le attuali condizioni geometriche e di servizio della predetta viabilità principale sono sostanzialmente idonee per le finalità descritte, a meno di puntuali interventi che si

renderanno necessari per consentire il transito dei convogli speciali in condizioni di sicurezza (temporanei allargamenti, rimozione di cartellonistica, eliminazione temporanea di cavi elettrici o telefonici, ecc.).

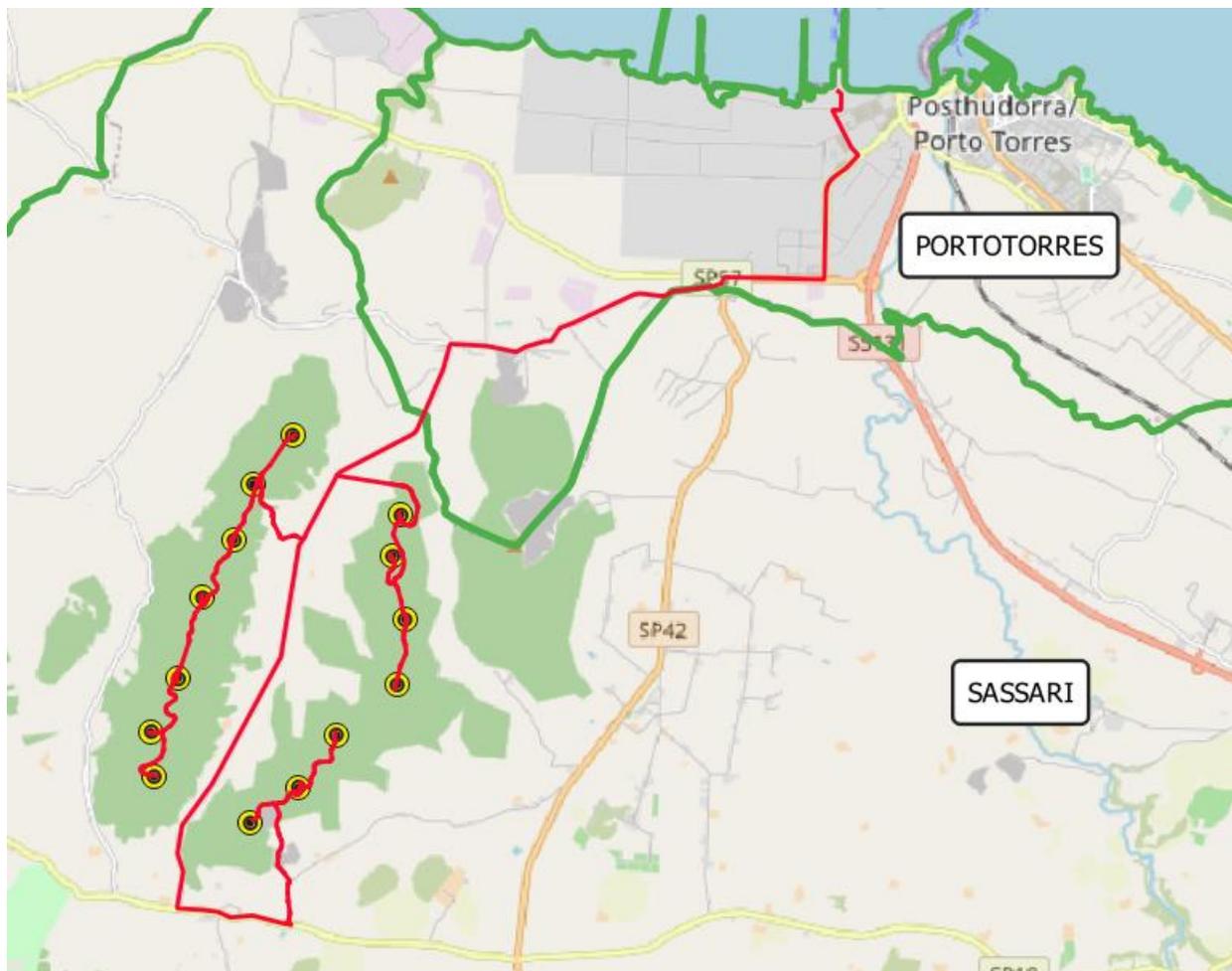


Figura 2 Viabilità di approvvigionamento dei componenti del campo eolico

Sotto il profilo delle condizioni infrastrutturali della rete elettrica, il Proponente ha positivamente valutato la fattibilità tecnico-economica delle opere di connessione alla rete elettrica nazionale, e quindi la realizzazione di una stazione di trasformazione MT/AT in prossimità di una futura SE RTN di Terna S.p.A. presso cui avverrà il vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori.



Figura 3 Inquadramento su ortofoto degli aerogeneratori e del cavidotto a 30 kV

Sotto il profilo naturalistico, come evidenziato nelle altre sezioni dello SIA, l'area individuata per la realizzazione del proposto impianto eolico non ricade all'interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC) né di nessuna Zona a Protezione Speciale (ZPS). I SIC / ZPS più prossimi sono ubicati a distanze significative dall'area di progetto (superiori ai 10 km), tali da ritenere ragionevolmente trascurabile ogni potenziale effetto dell'opera sullo stato di conservazione delle specie e habitat che ne hanno previsto l'istituzione.

### 4.3 Alternative di layout

La fase ingegneristica di definizione del layout di impianto è stata accompagnata dallo sviluppo di studi ambientali specialistici finalizzati ad ottimizzare il posizionamento locale delle macchine eoliche sul terreno; ciò nell'ottica di contenere al minimo le interazioni degli interventi con le principali componenti ambientali "bersaglio" riconducibili alle emergenze paesaggistiche, agli aspetti vegetazionali, floristici e faunistici, a quelli geologici, idrologici e geomorfologici nonché alle permanenze di interesse storico-archeologico. Tale percorso iterativo ha inteso perseguire, tra l'altro, la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove ciò sia stato ritenuto motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri di localizzazione e buona progettazione degli impianti eolici individuati nelle Deliberazioni G.R. Sardegna n. 59/90 del 2020, 3/17 del 2009 e 40/11 del 2015.

Più specificamente la posizione sul terreno delle turbine eoliche, definita e verificata sotto il profilo delle interferenze aerodinamiche dalla Proponente, è stata definita sulla base di numerosi fattori di carattere tecnico-realizzativo e ambientale con particolare riferimento ai seguenti:

- Contenere gli effetti ambientali, per quanto tecnicamente possibile, a carico di ambiti caratterizzati da maggiore integrità dei valori paesaggistici e identitari del territorio, rappresentati, nel caso specifico, dalle aree con copertura arboreo-arbustiva naturaliforme e dai corsi d'acqua;
- esigenza di assicurare una opportuna salvaguardia delle emergenze archeologiche censite, attraverso l'adozione di adeguate distanze di rispetto;
- minimizzare la realizzazione di nuovi percorsi viari, impostando la viabilità di impianto, per quanto tecnicamente fattibile, su strade o percorsi rurali esistenti;
- contenimento delle mutue interferenze aerodinamiche delle turbine per minimizzare le perdite energetiche per effetto scia nonché gli effetti di turbolenza;
- privilegiare aree stabili dal punto di vista geomorfologico e geologico-tecnico ottimizzando la distanza delle macchine eoliche dai pendii più acclivi per scongiurare potenziali rischi di instabilità delle strutture;
- prevedere l'installazione delle macchine entro contesti a conformazione piana o regolare per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra conseguenti all'approntamento di strade e piazzole;
- assicurare una appropriata distanza delle proposte installazioni eoliche da edifici riconducibili all'accezione di "ambiente abitativo", sempre superiore ai 500 metri.

Questo sopra, prescinde evidentemente da constatazioni e stime attinenti alle interazioni con la componente immateriale, o percettiva, del paesaggio, rispetto alla quale la valutazione soggettiva, in termini di maggiore o minore propensione individuale alla diffusione di tali tecnologie, riveste un ruolo determinante

nel giudizio di merito sull'accettabilità dell'intervento, come più diffusamente analizzato nell'allegata Relazione paesaggistica (WIND006.REL022).

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

- sottrazioni significative di aree a spiccata naturalità o di preminente valore paesaggistico ed ecologico. La vegetazione da rimuovere per la realizzazione delle opere, infatti, è rappresentata in netta prevalenza da formazioni erbacee e di gariga a scarsa naturalità. Ove si renderà necessario intervenire su aree interessate da formazioni a discreto grado di naturalità con presenza di individui arborei è stata prevista la compensazione degli esemplari abbattuti con operazioni di rivegetazione che verranno messe in atto al termine dei lavori (le misure di compensazione e di mitigazione sono descritte nel documento WIND006.REL021);
- interferenza con resti di interesse archeologico;
- incremento del rischio geologico-geotecnico in corrispondenza delle piazzole di cantiere funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
- introduzione o accentuazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

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

- le ottime condizioni di ventosità del sito, conseguenti alle particolari condizioni di esposizione ed altitudine;
- le favorevoli condizioni di infrastrutturazione elettrica e di accessibilità generali;
- la possibilità di sfruttare utilmente, per le finalità progettuali, un sistema articolato di strade locali, in accettabili condizioni di manutenzione che saranno oggetto di adeguamenti;
- la disponibilità di adeguati spazi potenzialmente idonei all'installazione di aerogeneratori, in rapporto alla bassissima densità abitativa della zona di interesse.

#### **4.4 "Opzione zero" e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento**

Come sottolineato a più riprese all'interno del presente SIA, l'intervento proposto si inserisce in un quadro programmatico internazionale e nazionale di deciso impulso all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). Sotto questo profilo lo scenario di riferimento ha subito, nell'ultimo decennio, importanti mutamenti; ciò nella misura in cui l'Unione Europea ha posto in capo all'Italia obiettivi di ricorso alle FER

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

La decisione di dar seguito alla realizzazione del parco eolico di Sassari è dunque maturata in tale quadro generale ed è scaturita da approfondite valutazioni tecnico-economiche e ambientali.

In questo senso, sebbene le analisi specialistiche abbiano ragionevolmente escluso rilevanti interferenze dirette delle opere con gli elementi più sensibili del sistema ambientale, o interferenze che non possano essere adeguatamente controllate con un opportuno approfondimento delle conoscenze (avifauna) e mirate compensazioni (locale interessamento di aree con copertura arboreo/arbustiva naturaliforme), è evidente come la nascita di un parco eolico, soprattutto in relazione all'installazione di imponenti strutture in elevazione, sia intrinsecamente suscettibile di determinare importanti modifiche al paesaggio, siano esse di carattere simbolico o solo di tipo percettivo. Modifiche, vale peraltro la pena di sottolineare, totalmente reversibili e la cui entità sfuma progressivamente allontanandosi dalle aree di intervento.

È questo il tema centrale del dibattito fra coloro che, maggiormente sensibili all'importanza delle questioni energetiche, sostengono con forza l'opportunità di assicurare un'ampia diffusione a tali tecnologie e quanti, per formazione culturale e sensibilità individuale, contrastano la realizzazione di tali infrastrutture in quanto ritenute eccessivamente impattanti sotto il profilo visivo.

Sotto questo aspetto, dunque, se si riconosce che la riduzione dei gas climalteranti e l'uso sostenibile delle risorse rappresentano obiettivi strategici di tutela ambientale complessiva, da perseguirsi decisamente e senza esitazioni soprattutto dalle nazioni più progredite, il conflitto tra le aspirazioni di rigorosa conservazione del paesaggio rurale e il perseguimento di tali *target* strategici, correlati all'auspicata diffusione delle fonti energetiche rinnovabili (eolico e fotovoltaico) in particolare, appare purtroppo inevitabile. Tale circostanza, in particolar modo, si evidenzia con regolare ripetitività nel contesto italiano, estremamente ricco di testimonianze storico-culturali, identitarie nonché di bellezze naturali.

Con particolare riferimento al sito di Sassari, come più diffusamente argomentato nel Quadro di riferimento ambientale e nella Relazione paesaggistica, lo stesso risulta profondamente segnato dalla storica vocazione agricola, che rappresenta la principale risorsa economica e identitaria del territorio.

In questo quadro, nel segnalare i perduranti segni di crisi dell'economia agricola, particolarmente avvertita nei centri dell'interno della Sardegna, rispetto ai quali Sassari non fa eccezione, non si può disconoscere come la stessa costruzione del parco eolico, attraverso le numerose opportunità che la stessa sottende (cfr.

---

Quadro di riferimento ambientale), possa contribuire all'individuazione di modelli di sviluppo territoriale e socio-economico complementari e sinergici, incentrati sulla gestione integrata e valorizzazione delle risorse naturali e storico-culturali e sul razionale uso dell'energia, come auspicato dal D.M. 10/09/2010.

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

## 5 Caratteristiche tecniche dell'opera e motivazioni delle scelte progettuali

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

### 5.1 Analisi delle potenzialità anemologiche ed energetiche

Come riportato nella relazione tecnica generale, la valutazione della risorsa anemologica e quindi della capacità produttiva dell'impianto in progetto è stata condotta preliminarmente ricorrendo a dati satellitari del flusso del moto ventoso in una zona con un buffer di 9km dal perimetro del sito. La produzione

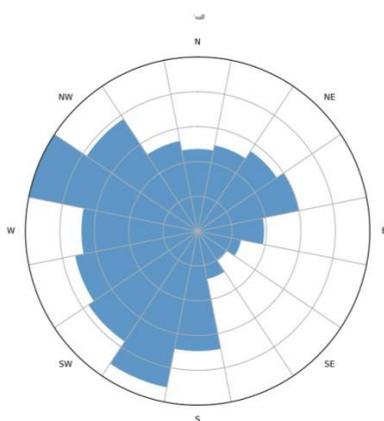


Figura 4: rosa dei venti della risorsa vento rilevata

energetica è calcolata stimando l'energia eolica che verrà captata dalla superficie di ogni aerogeneratore per essere poi convertita in energia elettrica attraverso la curva di potenza resa disponibile dal produttore del generatore. Alla produzione energetica lorda vengono applicate le perdite dovute all'effetto scia tra gli aerogeneratori (per quanto non preponderante) in funzione della disposizione dei generatori eolici rispetto al vento dominante, alla rarefazione dell'aria dovuta alla quota da livello

del mare, all'indisponibilità della rete elettrica e alle stesse perdite elettriche.

Il vento dominante appare essere il Maestrale, con direzione Ovest-Nordovest; altro vento di rilevanza risulta il Libeccio con direzione Sud-Sudovest), dovuti in particolare alla collocazione geografica del sito esposta a due fronti marittimi con caratteristiche diverse, ossia il Mar di Sardegna sul lato Ovest, e il mar di Corsica sul lato Nord.

In funzione dei dati rilevati ed elaborati si stima che il progetto avrà una producibilità pari a circa 2.980 ore equivalenti<sup>2</sup>, con una generazione annua attesa pari a circa 275,35 GWh.

Si rimanda alla relazione sulla potenzialità anemologica [WIND006.REL039] per i dettagli di merito.

### 5.2 Gli interventi in progetto

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

<sup>2</sup> Per "ore equivalenti" si intendono il numero di ore necessarie a piena potenza in un anno per realizzare l'energia corrispondente a 1 kWh per ogni kW di potenza installata.

- interventi di adeguamento della esistente viabilità di accesso al sito del parco eolico al fine di assicurare il rispetto dei requisiti geometrico-costruttivi previsti dal fornitore degli aerogeneratori, con particolare riferimento alla larghezza della carreggiata che, ove non già sufficiente, verrà portata a 5m, e all'adeguamento del profilo planoaltimetrico e dei raggi di curvatura orizzontali e verticali;
- laddove necessario, realizzazione di nuova viabilità per assicurare l'accesso a ciascun aerogeneratore;
- realizzazione delle opere in cemento armato di fondazione delle torri di sostegno (Elaborato WIND006.REL013);
- realizzazione di piazzole di cantiere per il posizionamento delle gru che verranno ridotte al termine dei lavori per consentire le ordinarie attività di gestione e manutenzione dell'impianto;
- approntamento della rete di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche al fine di scongiurare ristagni o accumuli e prevenire dissesti a carico della viabilità di progetto e delle piazzole, comprensiva delle opere di smaltimento e recapito delle stesse presso i compluvi naturali;
- installazione degli aerogeneratori;

Al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori:

- laddove si sia reso necessario procedere all'eliminazione di esemplari arborei o arbustivi che interferiscono con le aree di cantiere, ove possibile si procederà al preventivo espianto degli stessi ed al successivo reimpianto in aree limitrofe, assicurando ove possibile un effetto di mascheramento visivo delle piazzole e della viabilità di progetto con interventi mirati soprattutto a favorire la ricolonizzazione delle superfici degradate presenti nel sito da parte delle fitocenosi originarie (vedi WIND006.REL021);
- esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole e dei tracciati stradali di cantiere; ciò al fine di: ridurre l'occupazione permanente delle infrastrutture connesse all'esercizio del parco eolico, non indispensabili nella fase di ordinaria gestione e manutenzione dell'impianto; contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire un più equilibrato inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;

Ai predetti interventi, funzionali all'installazione ed operatività delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica, di seguito descritte.

### 5.3 Infrastrutture elettriche

Le informazioni seguenti sono desunte dalla relazione tecnica generale di progetto (Elaborato WIND006.REL001), dalla relazione degli impianti elettrici (Elaborato WIND006.REL005a) e da quella di impianto di connessione alla linea AT (Elaborato WIND006.REL005c).

### 5.3.1 Configurazione elettrica dell'impianto eolico

Il progetto prevede l'installazione di n. **14** aerogeneratori con potenza nominale di **6,6 MW** ciascuno per una potenza nominale totale di **92,4 MW**.

L'impianto eolico in progetto sarà del tipo *grid-connected* e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione alla rete di trasmissione in Alta Tensione a 150 kV mediante cabina di trasformazione MT/AT (cabina di "step-up" o Sottostazione Elettrica Utente) di competenza del proponente, collegata in antenna alla nuova stazione elettrica di Terna S.p.A. denominata "SE Porto Torres 2".

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) fornita da Terna S.p.A. prevede che l'impianto in questione sia connesso in antenna alla RTN a 150 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) denominata "Porto Torres 2" (SE Porto Torres 2). Per connettere l'impianto alla SE Porto Torres 2 è necessario che il proponente realizzi la SSEU di cui sopra.

Dal punto di vista geografico, l'impianto eolico è situato in località "Sa corredda" in agro del Comune di Sassari (SS).

La linea elettrica MT a 30 kV interrata, che connette il sito di produzione alla Sottostazione Elettrica Utente (SSEU), è dislocata, per la parte iniziale di circa 20 chilometri, nel territorio comunale di Sassari e, per la parte terminale di circa 800 metri, nel territorio comunale di Porto Torres (SS). La Sottostazione Elettrica Utente si trova nel comune di Porto Torres (SS).

### 5.3.2 Aerogeneratori

Gli aerogeneratori previsti sono macchine con potenza nominale pari a 6,6 MW, orientati sopravento, con controllo attivo del *pitch* delle pale e dello *yaw* della navicella (c.d. movimento di imbardata). Per la progettazione di dettaglio, ai fini della valutazione dei carichi, delle dimensioni e di tutti i valori tecnici e di ingombro architettonico si è fatto riferimento agli aerogeneratori SG-170 del costruttore Siemens-Gamesa. In fase realizzativa il modello di aerogeneratore prescelto potrà però essere differente, ferme restando le caratteristiche tecniche e dimensionali del modello di riferimento.

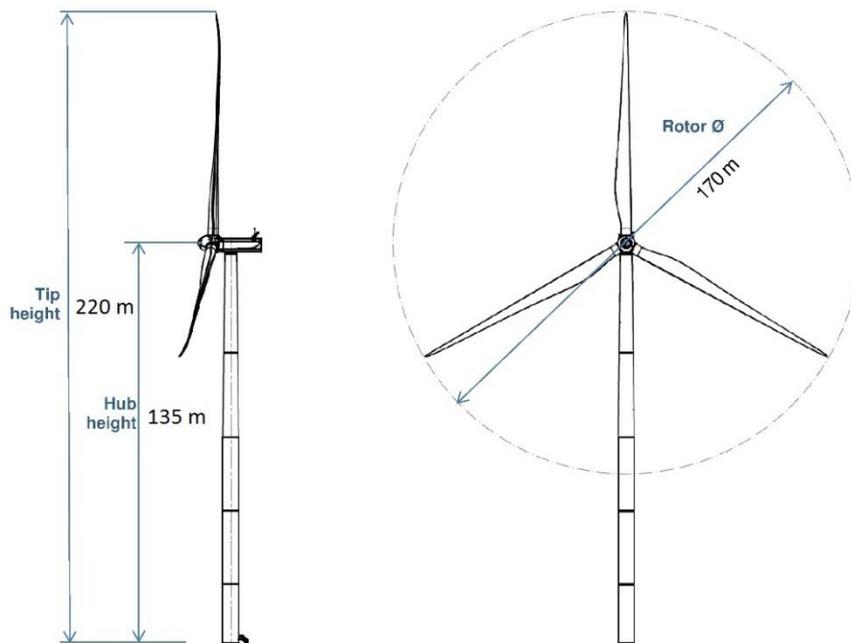


Figura 5 Generatore eolico ad asse orizzontale

Il rotore (*rotor*) del generatore è composto da tre pale ognuna di lunghezza pari a 83,33 metri. Nel complesso, il gruppo rotante ha un diametro di 170 metri, e spazia un’area pari a 22.686,5 metri quadrati. Il mozzo del generatore sarà collocato ad un’altezza di 135 metri (*hub height*), mentre l’altezza massima raggiunta da ogni generatore (*tip height*), inclusa l’altezza massima da terra delle pale, sarà di 220 metri.

Ognuna delle tre pale è controllata da un gruppo di motoriduttori che ne regolano il *pitch* generando l’effetto di portanza necessario a ottimizzare la coppia rotante generata dal flusso del vento o, in caso di fermo macchina, a garantire assieme al freno lo stazionamento del rotore per manutenzione o non disponibilità della rete.

La navicella su cui è montato il gruppo rotore comprensivo delle pale sarà montato sulla torre con una ralla di brandeggio (*yaw*) anch’essa controllata da un gruppo di motoriduttori che orienteranno il generatore sopravento rispetto al vento, massimizzando la captazione del flusso d’aria da parte della superficie del rotore. Sulla navicella sarà inoltre installato un gruppo di sensori che, collegati al sistema di controllo, governerà orientamento della navicella, inclinazione delle pale, freno dell’albero motore e ogni altra attività del generatore.

Il moto rotatorio dell’albero del generatore alimenta un generatore asincrono che produrrà energia elettrica ad una tensione trifase di 690 V e 50 Hz. L’energia prodotta dall’alternatore viene elevata in tensione tramite un trasformatore 0,69/30 kV e convogliata verso la Rete tramite una linea in cavo interrato che seguirà la

viabilità di servizio del parco eolico per collegarsi agli altri aerogeneratori (WIND006.ELB008a , WIND006.ELB008b e WIND006.ELB008c).

Il parco eolico ha un alto livello di automazione, lasciando l'ottimizzazione del *pitch* e del brandeggio degli aerogeneratori a un sistema PLC programmabile che analizza le condizioni di meteo in tempo reale orientando la navicella e ruotando la terna di pale in funzione dell'intensità e della direzione del vento così da ottimizzarne il ciclo produttivo durante la giornata, le stagioni e gli anni. Un sistema di controllo di tipo SCADA, collegato tramite connessione Internet e interconnesso tra le turbine grazie a una rete di fibra ottica interrata assieme all'impianto elettrico interno, trasferirà invece le informazioni riguardo al parco eolico a una stazione di monitoraggio remota.

Ciascun aerogeneratore contiene al suo interno:

- Un alternatore asincrono da 6,6 MW nominali posto nella navicella a 135 metri di altezza;
- Un trasformatore BT/MT 0,69/30 kV da 7 MVA posto anch'esso nella navicella;
- Un quadro MT dislocato alla base della torre;
- Quadro BT di potenza dislocato nella navicella;
- Quadro BT ausiliari alla base della torre.

### 5.3.3 Distribuzione dell'energia e collegamento tra gli aerogeneratori

#### 5.3.3.1 Schema elettrico dell'impianto

L'impianto è suddiviso in 2 sezioni da 7 aerogeneratori ciascuna. Ogni sezione è ulteriormente suddivisa in 2 sottocampi secondo il seguente schema:

- Sezione 1:
  - Sottocampo 1
    - Aerogeneratore n. 2
    - Aerogeneratore n. 1
    - Aerogeneratore n. 7
  - Sottocampo 3
    - Aerogeneratore n. 5
    - Aerogeneratore n. 3
    - Aerogeneratore n. 4
    - Aerogeneratore n. 6
- Sezione 2:
  - Sottocampo 2
    - Aerogeneratore n. 10
    - Aerogeneratore n. 8
    - Aerogeneratore n. 9
  - Sottocampo 4
    - Aerogeneratore n. 14
    - Aerogeneratore n. 11

- Aerogeneratore n. 12
- Aerogeneratore n. 13
- 

La Sottostazione Elettrica Utente (nel seguito SSEU o step-up) è trattata nel documento di progetto WIND006.REL005c.

Il progetto è redatto secondo le norme CEI ed in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni di Terna S.p.A.

L'impianto avrà origine dal punto di connessione a 150 kV all'interno della Sottostazione Elettrica Utente. All'interno della SSEU è previsto un quadro MT, suddiviso in 2 sezioni, che raccoglie le linee MT a 30 kV in arrivo dal parco eolico e le connette con i 2 trasformatori AT/MT descritti nel documento di progetto WIND006.REL005c.

Lo schema di collegamento degli aerogeneratori è riportato sul documento di progetto WIND006.ELB008c.

Ai 4 sottocampi corrispondono **4 linee MT a 30 kV in cavo unipolare ARP1H5(AR)E interrato** che collegano l'impianto alla sottostazione MT/AT (step-up).

All'interno di ciascun sottocampo, gli aerogeneratori sono collegati tra loro, in entra – esce, mediante linee **MT a 30 kV in cavo ARP1H5EX tripolare elicordato interrato**.

#### **5.3.3.2 Scavi e cavidotti**

L'impianto eolico sarà connesso alla Sottostazione Elettrica Utente tramite linee in cavo a 30 kV direttamente interrate. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSEU, saranno delle seguenti tipologie:

- cavi tripolari con anime disposte ad elica visibile e conduttori in alluminio. Tali cavi saranno utilizzati in posa direttamente interrata per l'interconnessione fra gli aerogeneratori (vedi WIND006.ELB008c e WIND006.ELB010a).
- cavi unipolari con conduttori in alluminio riuniti in fasci tripolari a trifoglio. Tali cavi saranno utilizzati in posa direttamente interrata per il vettoriamento dell'energia prodotta dal parco eolico verso la step-up adiacente alla SE Porto Torres 2 (vedi WIND006.ELB008c e WIND006.ELB010a).

L'isolante dei cavi è costituito da miscela in elastomero termoplastico HPTE, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela estrusa. Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva. In generale, per tutte le linee elettriche MT a 30 kV, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi ad una profondità di 1,50 m dal piano di calpestio. Nel progetto in esame è stata ipotizzata l'utilizzazione di cavi MT dotati di protezione meccanica in materiale polimerico (Air Bag); questo cavo consente di evitare la posa di una protezione meccanica supplementare (Norma CEI 11-17

art. 4.3.11 lettera b). In fase esecutiva potrà essere comunque utilizzato un cavo senza armatura a patto di inserire, nella sezione di scavo, una protezione meccanica supplementare (Norma CEI 11-17 - posa tipo M). In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato WIND006.ELB010a - Tracciato elettrodotti (interno) MT.

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 30kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata (vedi documento di progetto WIND006.ELB008b).

La tabella che segue riporta le tipologie e le formazioni dei cavi MT utilizzati nelle diverse sezioni di impianto (La sigla SSEU sta per Sottostazione Elettrica Utente – La sigla WTG indica l'aerogeneratore). Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla normativa vigente, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi (vedasi la Relazione Calcoli elettrici allegata al documento di progetto WIND006.ELB008b).

Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione
QUADRO MT SEEU SEZIONE 1	WTG002	ARP1H5(AR)E unipolare a trifoglio	3x(1x500) mmq
WTG002	WTG001	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq
WTG002	WTG007	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq
QUADRO MT SEEU SEZIONE 1	WTG005	ARP1H5(AR)E unipolare a trifoglio	3x(1x630) mmq
WTG005	WTG003	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq
WTG005	WTG004	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq
WTG005	WTG006	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq
QUADRO MT SEEU SEZIONE 2	WTG010	ARP1H5(AR)E unipolare a trifoglio	3x(1x500) mmq
WTG010	WTG008	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq
WTG010	WTG009	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq
QUADRO MT SEEU SEZIONE 2	WTG014	ARP1H5(AR)E unipolare a trifoglio	3x(1x630) mmq
WTG014	WTG011	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq
WTG014	WTG012	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq
WTG014	WTG013	ARP1H5EX tripolare elicordato	1x(3x240) mmq

Tabella 1 Tipologie e formazione dei cavi MT

### 5.3.3.3 Caratteristiche dei cavi MT

Si individuano i seguenti cavi MT di collegamento:

- Tratto di cavo, completo di terminazioni, che collega ciascun trasformatore MT/AT ai morsetti di entrata del Dispositivo Generale di Utente MT.

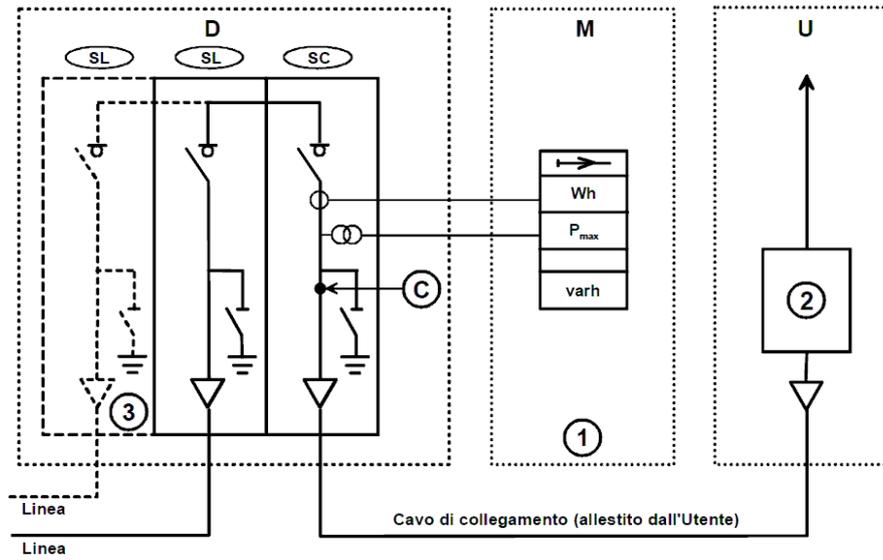


Figura 6 Schema di collegamento fra la cabina consegna e impianto di Utente passivo

**Dati del cavo**

Collegamento Trafo MT/AT con quadro MT sezione 1

Tipo di cavo		ARP1H5(AR)E -30kV
Sezione della linea	[mm <sup>2</sup> ]	3(3x1X500)
Lunghezza della linea	[m]	30 m
Caratteristiche della linea		Tripla terna in cavo unipolare posato a trifoglio direttamente interrato

Collegamento Trafo MT/AT con quadro MT sezione 2

Tipo di cavo		ARP1H5(AR)E -30kV
Sezione della linea	[mm <sup>2</sup> ]	3(3x1X500)
Lunghezza della linea	[m]	30 m
Caratteristiche della linea		Tripla terna in cavo unipolare posato a trifoglio direttamente interrato

**Resistenza di terra**

La resistenza di terra dell'impianto impiegata per la verifica della protezione contro i contatti indiretti è la seguente:

Resistenza dell'impianto di terra a cui è collegato l'impianto elettrico in progetto	[Ω]	2
--	-----	---

**Massima caduta di tensione all'interno dell'impianto**

I calcoli di progetto sono stati effettuati in modo da garantire in tutto l'impianto un valore massimo della caduta di tensione, calcolata a partire dal punto di origine dell'impianto in progetto, sino a ciascuno dei carichi alimentati.

Caduta di tensione massima ammessa nell'impianto	[%]	3
--	-----	---

**5.3.3.4 Caratteristiche Cavo AT connessione SSE Utente**

Come evidenziato in precedenza, la cabina di step-up MT/AT di competenza del Proponente (SSEU), sarà adiacente alla nuova stazione elettrica "SE Porto Torres 2" di Terna S.p.A.

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la cabina di step-up MT/AT, connessa alla rete di trasmissione nazionale. Dai trasformatori si diparte lo stallo AT, costituito da organi di misura, protezione e sezionamento in AT isolati in aria, fino a giungere al punto di connessione con l'adiacente stazione elettrica di Terna (SE Porto Torres 2), attraverso cavo interrato..

Di seguito le caratteristiche di costruzione del cavo AT di collegamento alla SE Porto Torres 2:

**Caratteristiche di costruzione:**

Materiale del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio corrugato termosaldato

**Caratteristiche dimensionali:**

Diametro del conduttore	38,2 mm
Sezione	1000 mm <sup>2</sup>
Spessore del semi-conduttore interno	1,5 mm
Spessore medio dell'isolante	17,0 mm
Spessore del semi-conduttore esterno	1,3 mm
Spessore guaina metallica	approx 1,9 mm
Spessore guaina	4,1 mm
Diametro esterno nom.	1 03,0 mm
Sezione schermo	520 mm <sup>2</sup>
Peso approssimativo	9 kg/km

**Caratteristiche elettriche:**

Max tensione di funzionamento	170 kV
-------------------------------	--------

**Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio assenza di correnti di circolazione**

Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio	830 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio	715 A

**Messa a terra degli schermi - posa in piano assenza di correnti di circolazione**

Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano	910 A
---	-------

---

Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano	785 A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,029 Ohm/km
Capacità nominale	0,23 $\mu$ F / km
Corrente ammissibile di corto circuito	54,8 kA
Tensione operativa	150 kV

### 5.3.4 Sottostazione di trasformazione (Progetto impianto utente)

#### 5.3.4.1 Premessa generale

La cabina di trasformazione MT/AT (cabina di "step-up" o Sottostazione Elettrica Utente) di competenza del proponente, conetterà la linea MT a 30 kV interrata con la rete di trasmissione in Alta Tensione a 150 kV.

La cabina di step-up MT/AT sarà collegata in antenna alla nuova stazione elettrica di terna S.p.A. denominata "SE Porto Torres 2".

#### 5.3.4.2 Descrizione generale della stazione del produttore

### SEZIONE 150 kV

La porzione di impianto AT di utente sarà così composta (procedendo dal lato impianto verso la SE Porto Torres 2 di Terna):

- Apparati sezione 1
  - N. 3 TA induttivi lato MT (misure)
  - n. 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 45 MVA in ONAN e 63 MVA in ONAF;
  - n. 1 scaricatore di sovratensioni;
  - n. 3 TA induttivi lato AT (protezioni);
  - n. 1 interruttore di protezione;
  - n. 3 TV induttivi (misure);
  - n. 3 TV capacitivi (protezioni);
  - n. 1 sezionatore di linea;
  - n. 1 sistema di distribuzione in corda e sbarre di alluminio;
- Apparati sezione 2
  - N. 3 TA induttivi lato MT (misure)
  - n. 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 45 MVA in ONAN e 63 MVA in ONAF;

- n. 1 scaricatore di sovratensioni;
- n. 3 TA induttivi lato AT (protezioni);
- n. 1 interruttore di protezione;
- n. 3 TV induttivi (misure);
- n. 3 TV capacitivi (protezioni);
- n. 1 sezionatore di linea;
- n. 1 sistema di distribuzione in corda e sbarre di alluminio;
- Apparati montante generale
  - n. 1 sezionatore di linea;
  - n. 1 interruttore di protezione generale (DG) che svolge anche la funzione di dispositivo di interfaccia (DDI);
  - n. 3 TA induttivi lato AT (protezioni)
  - n. 1 sezionatore di linea;
  - n. 3 TV capacitivi (protezioni);
  - n. 1 sistema di distribuzione in corda e sbarre di alluminio;

Le distanze di guardia e di vincolo previste per le tensioni di funzionamento saranno progettate in armonia con quanto prescritto dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale anche al fine di ridurre al minimo le indisponibilità per manutenzione. Ove sussistano problematiche relative allo spazio, si può prendere in esame la possibilità di ridurre alcune distanze nel rispetto delle distanze di sicurezza e di quelle strettamente necessarie previste per le operazioni di manutenzione (Cei 11-48).

PRINCIPALI DISTANZE DI PROGETTO	
<b>Distanza fra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori in sorpasso</b>	2,2m
<b>Larghezza degli stalli (se applicabile)</b>	12,5m
<b>Altezza dei conduttori di stallo (se applicabile)</b>	4,5m

DISTANZE LONGITUDINALI TRA LE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DI STALLO	
Distanza tra l'interruttore e lo scaricatore (distanze tra le mezzerie delle apparecchiature)	4m
Distanza tra il TV e lo scaricatore di linea (distanze tra le mezzerie delle apparecchiature)	3,5m
Distanza tra il trasformatore e lo scaricatore	2m

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- tensione di esercizio del sistema: 150 kV
- tensione massima del sistema: 170 kV
- frequenza nominale: 50 Hz
- tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- corrente nominale di corto circuito 31,5 kA
- corrente nominale di guasto monofase a terra 31.5 kA

La massima corrente presente su ciascuna sezione del lato MT della step-up è pari a 890 A. Sulle sbarre AT di ciascuna sezione la corrente massima si riduce a 178 A. Sulle sbarre AT del montante generale la corrente massima è di 356 A.

### SEZIONE 30 kV

L'impianto sarà completato dalla sezione 30 kV, posta all'interno della cabina MT, la quale sarà composta da:

- n. 1 quadro MT generale 30kV completo di:
  - scomparti di sezionamento e protezione linee provenienti dall'impianto eolico (n. 4 montanti suddivisi in 2 sezioni)
  - scomparti misure
  - scomparto protezione generale
  - scomparto trafo ausiliari
- trasformatore MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV da 100 kVA;
- quadro servizi ausiliari;
- misuratori fiscali;
- sistema di monitoraggio e controllo;
- impianto TVCC;

L'edificio ospitante la cabina MT, come già detto in precedenza, è contenuto all'interno dei confini della cabina MT/AT ed è anch'esso di nuova edificazione.

La massima corrente presente sul lato MT della *step-up* è pari a 890 A.

### 5.3.4.3 Stallo Utente/Produttore a 150kV

Il nuovo stallo Utente/Produttore sarà costituito dalle seguenti apparecchiature sarà completo di apparecchiature di protezione e controllo:

- Colonnini unipolari;
- Colonnini unipolari;
- Sezionatore di linea senza lame di terra;
- TVC 2 secondari;
- TVI 2 secondari UTF;
- Interruttore;
- TA 2 secondari UTF;
- Scaricatori;
- TRAF0 MT/AT 45-63 MVA

Per informazioni di maggior dettaglio consultare l'elaborato WIND006.ELB011B

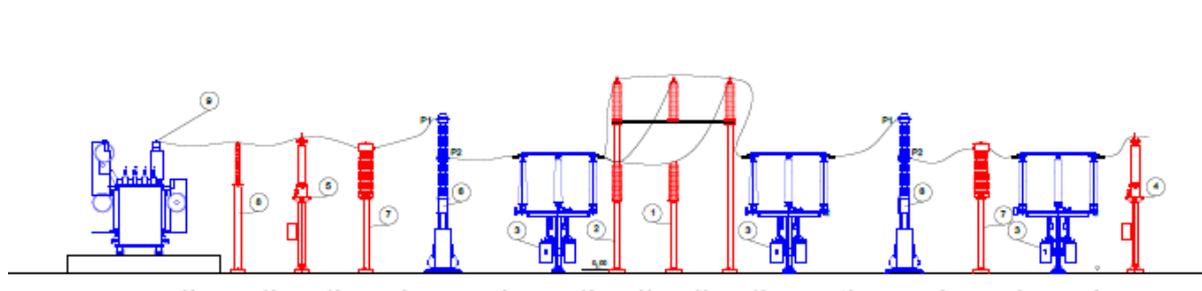


Figura 7 Sezione Longitudinale elettromeccanica stallo AT 150kV (SE Utente)

### 5.3.4.4 Trasformatore AT/MT

Il trasformatore AT/MT della sottostazione avrà le seguenti caratteristiche tecniche principali:

Tipo di servizio	continuo
Raffreddamento	ONAN-ONAF
Potenza nominale	45-63 MVA
<b>Tensioni a vuoto:</b>	
Primario	150 kV±10x1,2%
Secondario	30 kV
Frequenza	50 Hz
Connessione	Stella/triangolo
Gruppo di connessione	YNd11

---

Tensione di cortocircuito	12%
---------------------------	-----

**Isolamento a tensione a frequenza industriale:**

Primario	275 kV
----------	--------

Neutro del primario	95 kV
---------------------	-------

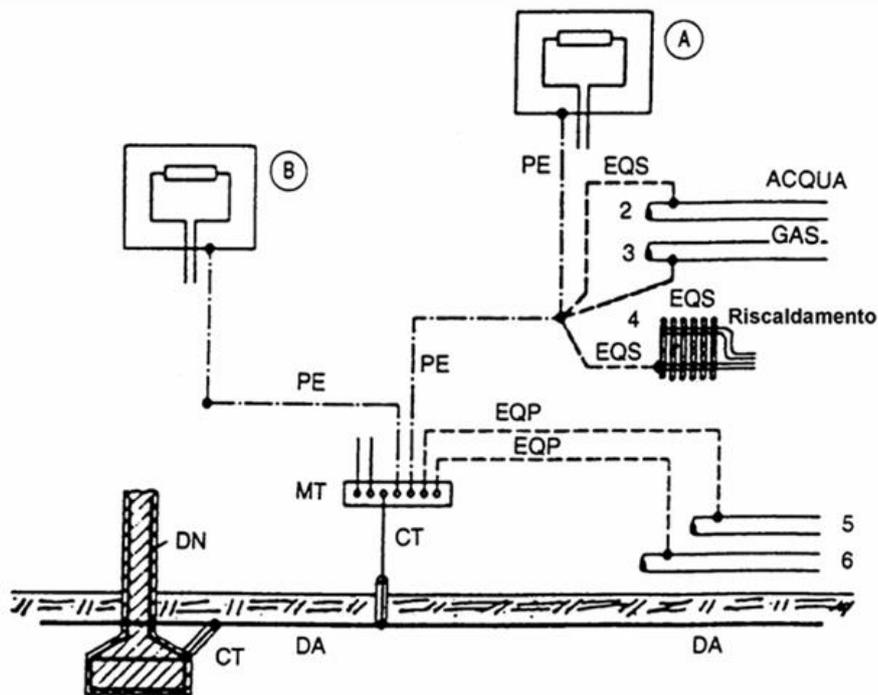
Secondario	70 kV
------------	-------

Ciascun trasformatore sarà provvisto di regolazione di tensione sotto carico mediante regolatore collocato sull'avvolgimento primario. Il regolatore avrà 21 posizioni con variazioni del 12 % della tensione nominale (1,8 kV) ottenendo un range di variazione 132-168kV. Il raffreddamento si ottiene tramite radiatori e ventilatori azionati da termostato.

**5.3.4.5 Impianto di terra della stazione**

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali



- DA: Dispersore intenzionale
- DN: Dispersore naturale (di fatto)
- CT: Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)
- MT: Collettore (o nodo) principale di terra
- PE: Conduttore di protezione
- EQP: Conduttori equipotenziali principali
- EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
- A-B Masse
- 2,3,4,5,6 Masse estranee

Figura 8 Schema di un impianto di terra

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere

installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

#### **5.3.4.6 Sicurezza e ambiente**

Durante la fase di cantiere è importante che in concomitanza con la fase di movimentazione dei mezzi e dei materiali si appongano segnaletiche atte a regolare il traffico in modo da impattare quanto meno possibile sulla viabilità ordinaria.

Verrà preferito il riutilizzo delle terre e rocce asportate in sito e se questo non sarà possibile si valuterà l'approvvigionamento da cave autorizzate e/o impianti di frantumazione e vagliatura per inerti autorizzati.

Sotto il profilo del progetto elettrico ci si rifà in ambito di sicurezza alla norma CEI 64-8 che contiene le prescrizioni riguardanti il progetto, la messa in opera e la verifica degli impianti elettrici, con lo scopo di garantire la sicurezza delle persone, dei beni e un funzionamento adatto all'uso dell'opera stessa.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici si rammentano le disposizioni dell'articolo 6 del DM 37/08. Nel caso in esame saranno utilizzati i seguenti sistemi:

- protezione totale
  - o Protezione mediante isolamento delle parti attive;
  - o Protezione mediante involucri o barriere;
- protezione parziale
  - o Protezione mediante ostacoli
  - o Protezione mediante distanziamento
- protezione addizionale
  - o uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30 mA
- protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente
- protezione con interruzione automatica del circuito.

#### **5.3.5 Progetto impianto gestore di rete**

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

Per la connessione dell'impianto "Sa Corredda" alla rete elettrica AT/AAT di Terna, come da prescrizioni del preventivo numero 202000123 emesso da Terna S.p.A. il 27 Marzo 2020 ed accettato in data 17 Settembre 2020, sono necessarie opere di adeguamento della rete elettrica, tra cui la realizzazione del nuovo collegamento a 150 kV Porto "Torres – Fiumesanto". Dette opere verranno autorizzate tramite procedura integrata alla presente, in quanto necessarie e prodromiche.

### **5.3.6 Opere di rete**

L'energia prodotta sarà convogliata verso la stazione elettrica SE Porto Torres 2, gestita dall'operatore Terna S.p.A., tramite un cavidotto in media tensione a 30 kV interamente interrato su strada, che raggiungerà la stazione di innalzamento della tensione di competenza del proponente collocata, come da elaborati prodotti (WIND006.ELB011c), nelle vicinanze della SE Porto Torres 2. Nella Sottostazione Elettrica Utente (SSE), l'energia prodotta dall'impianto ad una tensione di 30 kV, viene portata ad una tensione di 150 kV per poi convogliarla nella Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da Terna S.p.A. per poter essere dispacciata sul territorio servendo utenze civili e commerciali. I dettagli della Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) di connessione sono descritti nel preventivo di connessione numero 202000123 emesso da Terna S.p.A. il 27 Marzo 2020 ed accettato in data 17 Settembre 2020.

## 6 Opere stradali

### 6.1 Premessa

Le strade di servizio del parco eolico e la viabilità locale di accesso sono state previste secondo le specifiche di curva, inclinazione longitudinale e pendenza previste dal produttore delle componenti del generatore eolico, così da garantire ai mezzi speciali di trasporto condizioni di transito ottimali.

Al fine di limitare gli interventi di adeguamento stradale sulla esistente viabilità rurale, durante le fasi di trasporto si ricorrerà all'impiego di mezzi speciali provvisti di dispositivo alzapala (*blade lifter*). Il loro utilizzo permetterà di contenere le lunghezze di convoglio massimo a circa 40 m a fronte dei 95 m standard, considerato che le pale misurano circa 85 m di lunghezza. Questi mezzi dispongono di sistemi di sicurezza anti-ribaltamento quali anemometri montati sulla cima della pala, misuratori di sforzi di torsione, e riescono a inclinare la pala fino a un massimo di 60° dall'orizzontale e di ruotarla di 360° intorno al proprio asse (*pitch*).

La viabilità dovrà sopportare un peso per asse dei convogli pari a 24,5 tonnellate.

Le componenti con il maggiore ingombro che percorreranno il tragitto dal molo di Porto Torres alle aree di intervento sono le navicelle dei generatori, i tronchi delle torri di sostegno e le pale.



Figura 9 Blade lifter, utilizzato per il trasporto di pale per aerogeneratori

Le componenti di sezione tubolare della torre saranno invece trasportate su mezzi per trasporti eccezionali provviste di asse posteriore sterzante, con profili longitudinali tali da permettere il passaggio sotto i ponti e nelle gallerie.

## 6.2 Viabilità di accesso al sito

L'area dell'impianto è attraversata longitudinalmente dalla Strada Provinciale 93. Questa è raggiunta a Nord dalla Strada Provinciale 34 e a Sud dalla Strada Provinciale 18.

La viabilità principale di collegamento del sito di Sa Corredda con lo scalo portuale di Porto Torres, presso cui è previsto lo sbarco della componentistica degli aerogeneratori, è per lo più in condizioni idonee in rapporto alle esigenze di trasporto prefigurate dal progetto. Saranno richiesti adeguamenti in tre tratti di viabilità locale di accesso al sito, limitando gli interventi a modifiche del tracciato per permettere il transito in sicurezza delle componenti e dei mezzi.



### 6.3 Viabilità di servizio del parco eolico

Come evidenziato nella relazione tecnica generale di progetto, alla quale si rimanda per ogni maggiore dettaglio, la viabilità di impianto è finalizzata a garantire l'accesso alle piazzole degli aerogeneratori, sia nella fase iniziale di realizzazione dell'opera che in quella di esercizio.

Dal punto di vista funzionale, il sistema della viabilità di impianto è articolato in due tronchi principali che si sviluppano longitudinalmente per collegare gli aerogeneratori e, ove necessario, sono presenti tratti di adeguamento alla viabilità esistente che si collega a quella ex-novo.

La viabilità del parco eolico, nella configurazione prevista, rappresenterà un'infrastruttura a servizio di tutti i fruitori delle aree (*in primis* i titolari dei poderi agricoli) risultando, inoltre, funzionale alle operazioni di controllo del territorio ad opera del Corpo Forestale.

Per quanto tecnicamente possibile, in rapporto agli obiettivi dell'intervento ed alle caratteristiche geometriche minime che tale infrastruttura deve possedere perché possa essere percorsa in sicurezza dai mezzi di trasporto della componentistica degli aerogeneratori, il progetto della viabilità è stato orientato a contenere l'occupazione di territorio.

Sotto questo profilo, la viabilità di impianto può essere schematicamente suddivisa in tratti da realizzare ex novo e tratti in adeguamento della viabilità esistente, secondo quanto rappresentato in Fig.11.



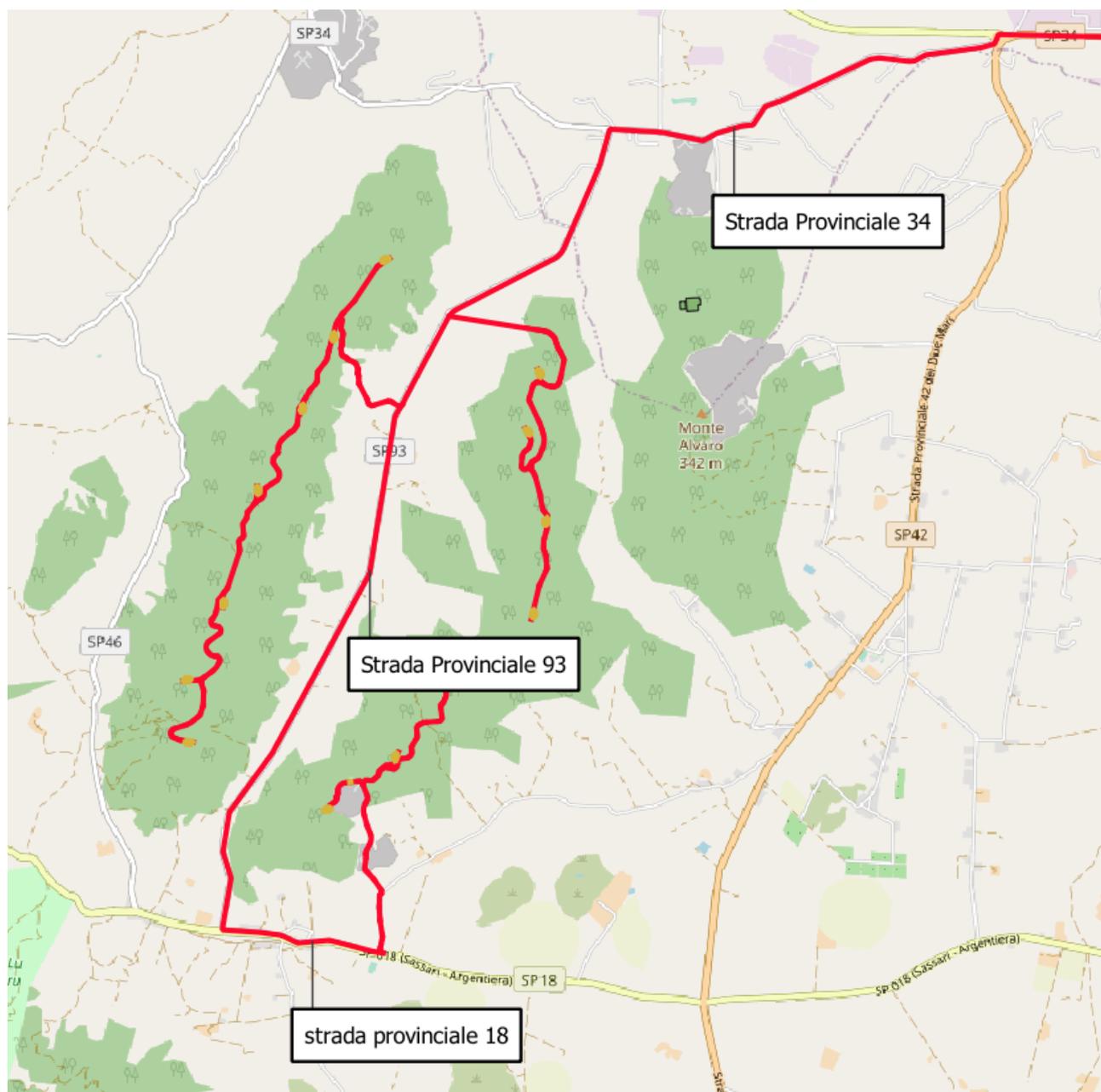


Figura 12 Viabilità di dettaglio: ultimo tratto

Le principali caratteristiche dimensionali delle opere di viabilità sono riassunte nella Tabella 2.

NOME ASSE	Lunghezza Totale (m)	Lunghezza tratto ex novo (m)	Pendenza minima (%)	Pendenza massima (%)	Raggio Verticale min. (m)
Tratto Principale n°1	1325,00	1325,000	339,00	0,087	14,395

Tratto Principale n°2	1745,46	1745,461	1142,46	0,164	<b>15,889</b>
Diramazione Turbina 1 (Asse WTG001)	975,275	879,275	879,28	0,024	9,968
Diramazione Turbina 2 (Asse WTG002)	1276,944	1084,944	1084,94	0,843	<b>16,029</b>
Diramazione Turbina 3 (Asse WTG003)	1240,561	1240,561	1240,56	0,323	<b>15,362</b>
Diramazione Turbina 4 (Asse WTG004)	777,558	681,558	681,56	0,438	10,208
Diramazione Turbina 5 (Asse WTG005)	296,880	200,880	200,88	0,469	6,483
Diramazione Turbina 6 (Asse WTG006)	726,914	630,914	630,91	0,395	<b>15,281</b>
Diramazione Turbina 7 (Asse WTG007)	1339,721	1243,721	1243,72	0,006	<b>16,676</b>
Diramazione Turbina 8 (Asse WTG008)	538,998	442,998	443,00	0,352	13,781
Diramazione Turbina 9 (Asse WTG009)	531,511	435,511	435,51	0,030	11,834
Diramazione Turbina 10 (Asse WTG0010)	1331,686	1235,686	1235,69	0,345	<b>18,218</b>
Diramazione Turbina 11 (Asse WTG0011)	928,862	832,862	832,86	0,271	<b>18,359</b>
Diramazione Turbina 12 (Asse WTG0012)	689,814	593,814	593,81	0,241	12,241
Diramazione Turbina 13 (Asse WTG0013)	1504,839	1408,839	1408,84	0,112	13,384
Diramazione Turbina 14 (Asse WTG0014)	1843,243	1747,243	906,24	0,463	<b>16,630</b>
	<b>17 073,27</b>	<b>15 729,27</b>	<b>13 299,27</b>		

Tabella 2 Caratteristiche dimensionali opera di viabilità

La sezione tipo della viabilità interna (vedasi sezione tipo in rilevato riportata in Figura 13), prevede una carreggiata di 5,00 m di larghezza e due arginelli di 0,50 m ai lati della stessa.

Considerando esclusivamente l'ingombro del cassonetto e degli arginelli, per complessivi 6,00 m di larghezza, l'area di impronta della viabilità è di complessivi 94374 m<sup>2</sup>: superficie alla quale deve essere aggiunta quella derivante dall'ingombro dei rilevati o degli scavi. In fase esecutiva si dovrà prevedere un rilievo più dettagliato dello stato dei luoghi al fine di minimizzare l'altezza dei rilevati e la profondità degli scavi ed avvicinarsi all'area ottimale d'ingombro che è quella del solo cassonetto + arginelli.

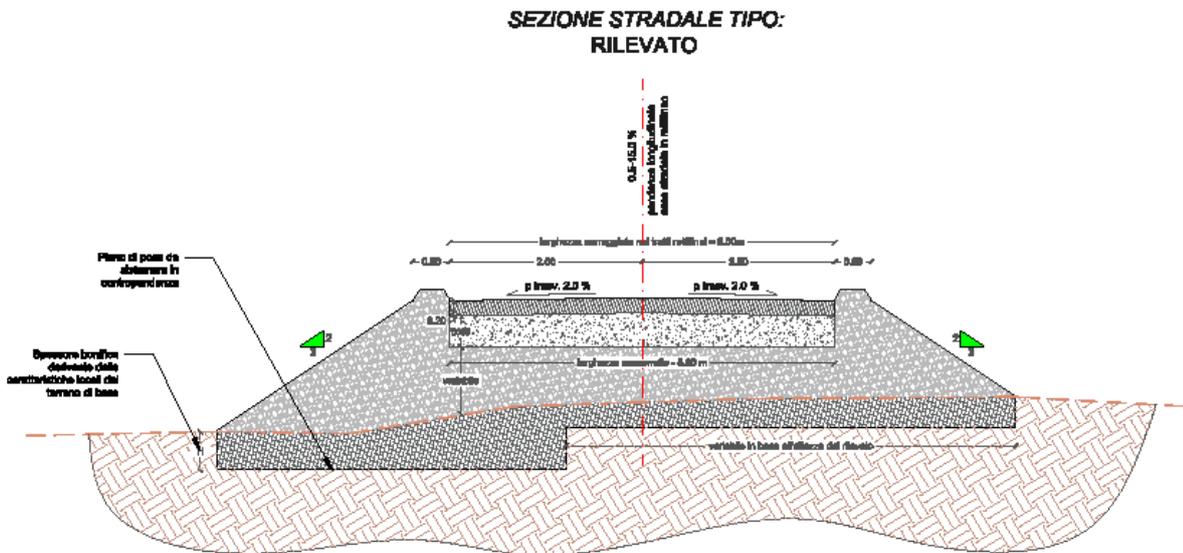


Figura 13 Sezione stradale tipo in rilevato all'interno del parco eolico

Per la realizzazione dei rilevati è previsto l'utilizzo del materiale proveniente dagli scavi, previa verifica dell'appartenenza alla classe "A1" secondo UNI CNR 10006-2002, con pacchetto stradale composto da uno strato di fondazione di 40 cm e strato di finitura da 20 cm in misto stabilizzato. Nei tratti stradali con elevata pendenza longitudinale la stabilizzazione del misto granulare costituente lo strato di finitura/usura potrebbe essere realizzata con cemento. Localmente potrebbe essere necessario l'utilizzo di appositi **geosintetici** allo scopo di migliorare la capacità portante del sottofondo stradale, anche alla luce dei notevoli carichi che ogni asse degli automezzi dovrà scaricare a terra (carico massimo di 24,5 t ad asse). Sarà fondamentale in fase di esecuzione dell'opera l'effettuazione di prove sul materiale da utilizzare e successivamente sul corpo stradale per la verifica della portanza dell'infrastruttura viaria.

In Tabella 3 si riportano le raccomandazioni della casa costruttrice degli aerogeneratori.

	Pendenze Longitudinali (%)				Pendenze Trasversali (%)	
	Massima		Minima		Massima	Minima
	Sezione rettilinea	Sezione curva	Sezione diritta	Sezione curva	Sezione dritta/ curva	Sezione dritta/ curva
	> 10 e ≤13 senza calcestruzzo se il tratto in pendenza <200 m <sup>(1)</sup>	Fino a 7 senza calcestruzzo <sup>(1)</sup>				
A. Strada d'accesso al parco eolico e strada interna al parco eolico	> 10 e ≤13 calcestruzzo o pavimentazione migliorata con calcestruzzo se il tratto in pendenza > 200 m <sup>(1)</sup>  > 13 e ≤15 calcestruzzo o pavimentazione migliorata + trattore 6x6	> 7 e ≤10 Calcestruzzo o pavimentazioni migliorate <sup>(1)</sup>  > 10 necessità di studio del traino	0.50	0.5	2	<b>0.20</b>
	> 15 necessità di studio del traino					
B. Accesso e strade interne in retromarcia	≤ 3 fino a max. di 1000 m senza calcestruzzo.  > 3 e ≤5 max. 1000 m calcestruzzo migliorato o pavimentazione	<2 fino a max. 500 m senza calcestruzzo.  ≥2 e ≤3 max. 500 m di calcestruzzo o	0.50	0.5	2	<b>0.20</b>

		pavimentazione e migliorata				
--	--	--------------------------------	--	--	--	--

**(1)** I valori standard SGRE sono  $\leq 13\%$  per le pendenze longitudinali e  $< 10\%$  per le sezioni curve.

**(2)** Pavimentazione migliorata: fondo stradale con coefficiente di attrito di almeno 0,35

Tabella 3 Raccomandazioni sulla viabilità in dotazione dalla casa costruttrice degli aerogeneratori

### 6.4 Piazzole di macchina

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

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

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

La singola piazzola occuperà un'area di circa mezzo ettaro (96 m di lunghezza per 53 m di larghezza) che verrà livellata in fase di cantiere in modo da avere pendenza longitudinale massima pari a 2,4%. Di quest'area, durante tutta la vita dell'impianto, verrà conservata soltanto la piazzola di posizionamento della gru, che verrà utilizzata per la manutenzione ordinaria e straordinaria degli aerogeneratori, mentre le aree di posizionamento delle pale e della componentistica a base torre torneranno spontaneamente a una vocazione naturale grazie all'accrescimento spontaneo del manto erboso.

Le aree a base torre saranno inoltre piantumate per mitigare l'impatto visivo delle modifiche morfologiche che si renderanno necessarie per garantire la pendenza prescritta dalle macchine di cantiere e dai mezzi pesanti.

## 6.5 Fondazione aerogeneratore

Le fondazioni di sostegno degli aerogeneratori, con base cilindrica, soprastante parte tronco conica e colletto finale di forma cilindrica in prossimità delle flange di fissaggio della base della torre, saranno realizzate in calcestruzzo armato. Per una descrizione delle caratteristiche strutturali dei plinti di fondazione degli aerogeneratori, si rimanda all'elaborato WIND006.ELB005b e alla relazione di calcolo WIND006.REL045.

In funzione dei parametri ottenuti in seguito a prove sperimentali in situ e riportati nella relazione geologica allegata al progetto (WIND006.REL002a) è stato considerato e verificato un plinto di diametro 24,5 m sottoposto alle azioni gravitazionali (peso della turbina, peso proprio del plinto e del terreno gravante su di esso), secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Dalle indagini effettuate sull'ammasso roccioso è emersa una più o meno accentuata fratturazione dello stesso, unita alla presenza di cavità carsiche possono essere definite in maniera più dettagliata solo a seguito di un'indagine puntuale e più approfondita. Nel caso in cui, in fase esecutiva, si evidenziassero condizioni più critiche di quelle rilevate, specialmente in presenza di cavità carsiche più importanti o di una diversa stratigrafia, e potrebbe essere richiesta una distribuzione più omogenea delle pressioni sul terreno, è stata considerata una ipotesi di plinto maggiorato (diametro 33m, vedi WIND006.REL045). La maggiore dimensione in pianta dell'opera fondale consente, infatti, di ridurre la concentrazione delle pressioni agenti sul terreno e di compensare la presenza di eventuali discontinuità nel terreno di fondazione.

Lo scavo delle fondazioni verrà realizzato attraverso l'impiego di escavatori meccanici, mentre il posizionamento dell'armatura in ferro avverrà ad opera di personale specializzato e con l'ausilio di gru o di mezzi di sollevamento in genere.

Per quanto concerne l'approvvigionamento del calcestruzzo è previsto il ricorso ad un impianto di betonaggio mobile. Questa organizzazione di cantiere eviterà il trasporto di calcestruzzo su gomma dall'impianto di produzione fino all'area di progetto. Per l'approvvigionamento dell'acqua saranno utilizzate, per quanto possibile, le sorgenti presenti in situ in maniera da minimizzare ulteriormente il trasporto su gomma.

In assenza di un impianto di questo genere, ciascun plinto di fondazione richiederebbe circa 112 betoniere per il getto del calcestruzzo necessario, con conseguente aggravio, nelle ore diurne, dell'impatto da traffico sulla viabilità esterna durante il periodo del cantiere.



Figura 14 Esempio di impianto di betonaggio semovente in esercizio

## 6.6 Opere di regolazione dei deflussi

La viabilità interna al parco sarà provvista di un sistema di drenaggio ed allontanamento acque meteoriche a bordo strada.

Come criterio generale è stata prevista una pendenza della carreggiata di almeno 1.5% per allontanare le acque dalla piattaforma stradale; laddove necessario — p.e. in presenza di cunette, dossi o avvallamenti — è prevista la realizzazione di tombini e opere di smaltimento idrico nei compluvi naturali.

In prossimità delle fondazioni degli aerogeneratori saranno realizzati fossi di guardia per l'intercettazione e allontanamento delle acque di ruscellamento diffuso.

## 7 Interventi di mitigazione generali di buona conduzione del cantiere

### 7.1 Criteri generali di mitigazione

Si indicano di seguito le principali misure di mitigazione previste dal progetto.

Le attività di conduzione del cantiere si dovranno svolgere rigorosamente all'interno degli ingombri individuati dagli elaborati di progetto (cfr. elaborato WIND006.ELB005a,e sulle aree di cantiere) senza interessamento dei terreni limitrofi.

Gli esemplari arborei o arbustivi con maggiore grado di naturalità che dovessero interferire con le aree di lavorazione verranno espianati e reimpiantati (o eventualmente rimpiazzati) in zone idonee limitrofe, anche con finalità di mascheramento visivo delle opere e migliore inserimento ambientale delle stesse.

Le operazioni di scavo saranno precedute dallo scotico degli orizzonti di suolo; il materiale verrà provvisoriamente stoccato a bordo scavo e successivamente reimpiegato in fase di ripristino.

I materiali risultanti dalle attività di scavo su roccia saranno reimpiegati in cantiere per la realizzazione di rilevati e la formazione della sovrastruttura di strade e piazzole.

Le aree oggetto di transito dai mezzi pesanti saranno periodicamente inumidite per limitare quanto più possibile il sollevamento di polveri.

Tutte le attività di cantiere si svolgeranno nel periodo diurno e secondo orari prestabiliti per limitare gli impatti acustici e la circolazione dei mezzi.

In fase di smobilizzazione del cantiere si procederà ad asportare ed a conferire a idoneo impianto di smaltimento/recupero i residui delle lavorazioni.

### 7.2 Misure specifiche di tutela e ripristino delle formazioni vegetali interessate

Al fine di mitigare ed in parte compensare gli impatti sopra previsti, verranno adottate le seguenti misure:

- All'interno di ogni sito prescelto, l'installazione dell'aerogeneratore verrà messa in atto preferenzialmente sulle superfici interessate dalla minore densità arborea ed arbustiva, limitando quanto più possibile il loro coinvolgimento, in particolare delle specie *Quercus ilex* e *Chamaerops humilis*.
- Per l'accesso ed il collegamento agli aerogeneratori si preferiranno i percorsi già esistenti.
- Per la realizzazione dei nuovi percorsi, si preferiranno le superfici interessate dalla minore densità arborea ed arbustiva.
- Per la realizzazione delle aree di deposito temporaneo di cantiere verranno preferite aree prive di copertura vegetale (come ad esempio le cave dismesse) e terreni incolti di scarso interesse.
- Laddove non fosse evitabile il coinvolgimento di esemplari di specie arboree, si provvederà al loro espianamento e reimpianto in aree limitrofe.

- Laddove non fosse possibile la loro conservazione mediante espianto e reimpianto, la perdita degli elementi arborei ed arbustivi verrà compensata con la piantumazione in aree limitrofe di un numero pari al doppio degli esemplari persi della stessa specie. Gli esemplari di nuova piantumazione avranno un'età non inferiore ai 3 anni. Gli interventi di rivegetazione compensativa riguarderanno in particolare la piantumazione delle specie *Quercus ilex*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus* e *Chamaerops humilis*, da selezionare sulla base della tipologia di vegetazione presente in ogni specifico sito.
- Le piazzole temporanee degli aerogeneratori saranno assoggettate ad una completa ricostituzione del manto vegetale nel rispetto della composizione floristica e della fisionomia delle fitocenosi presenti nel sito.
- Gli esemplari di nuova piantumazione e quelli reimpiantati verranno monitorati per i successivi tre anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni.
- Per il ripristino delle coperture erbacee verrà utilizzata esclusivamente la banca del seme presente nei suoli prelevati in loco, evitando la semina di specie estranee alla composizione floristica originale, al fine di scongiurare un possibile inquinamento genetico o l'introduzione accidentale di specie alloctone invasive.
- Le essenze arboree da utilizzare per le piantumazioni verranno reperite esclusivamente da vivai locali, con lo scopo di evitare eventuali fenomeni di inquinamento genetico con gli esemplari spontanei già presenti e l'introduzione accidentale di fitofagi o propaguli di specie floristiche aliene invasive.
- Per la realizzazione dell'opera non sarà consentito il prelievo ed il rimaneggiamento del materiale litico calcareo presente al di fuori delle singole aree di cantiere.
- Si eviterà il coinvolgimento diretto e indiretto degli affioramenti rocciosi calcarei presenti, in particolare di quelli a sviluppo verticale e subverticale.
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.
- Anche al fine di evitare l'introduzione accidentale di specie aliene invasive, verranno riutilizzate, ove possibile, le terre e rocce asportate all'interno del perimetro di cantiere (evitando il prelievo in aree limitrofe esterne al cantiere), e solo qualora questo non fosse possibile, i materiali da costruzione come pietrame, ghiaia, pietrisco o ghiaietto verranno prelevati da cave autorizzate e/o impianti di frantumazione e vagliatura per inerti autorizzati.
- I terreni asportati durante le operazioni di movimento terra saranno mantenuti in loco e riutilizzati per il ripristino delle superfici coinvolte temporaneamente durante le fasi di cantiere.

- Dopo sei mesi dalla chiusura del cantiere, le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive o altre essenze sinantropiche accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicate e correttamente smaltite. La verifica sarà ripetuta dopo due anni dalla chiusura del cantiere.
- Le piste sterrate percorse dai mezzi pesanti durante le fasi di cantiere saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri.
- Verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna durante le fasi di cantiere.

Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle piazzole permanenti e della viabilità interna.

### 7.3 Misure a tutela dell'avifauna

L'area di pertinenza dell'impianto non ricade in zone SIC, ZPS o in zone IBA. Sono altresì escluse zone ad alta sensibilità ecologica per presenza di specie tutelate.

### 7.4 Interventi di ripristino morfologico: criteri esecutivi

Le superfici oggetto di modificazioni morfologiche durante la fase di cantiere, ridondanti rispetto agli spazi richiesti per le operazioni di gestione e manutenzione dell'impianto in fase di esercizio, saranno oggetto di ripristino morfologico da realizzarsi attraverso operazioni di scavo e riporto, rimaneggiando i terreni mobilizzati durante la fase di cantiere. Dove questo fosse difficilmente realizzabile o eventualmente non conseguibile, si provvederà alla rivegetazione delle aree in accordo con quanto indicato al paragrafo 7.3.

## 8 Superfici occupate

Le opere civili a progetto nell'impianto relative alla fase di cantiere occupano una superficie totale di **30 ha circa**, suddivisi in 13,4 ha circa di viabilità interna all'impianto inclusi gli ingombri degli scavi e dei rilevati, 7,9 ha circa di aree di deposito temporanee, 8,7 ha occupati dai plinti di fondazione e dalle piazzole di deposito/montaggio degli aerogeneratori e 0,3 ha dedicati alla stazione di step-up.

Poiché le aree di deposito temporanee e le porzioni di piazzola dedicate alla posa temporanea delle componenti durante la fase di cantiere verranno restituite a contesto naturale dopo la cantierizzazione, si può pertanto considerare che le aree di terreno dedicate al progetto durante la sua fase di esercizio saranno

di circa 22000 m<sup>2</sup> (ingombro piazzole permanenti e fondazioni aerogeneratori), a cui andranno sommati i circa 3.000 m<sup>2</sup> della step-up per l'innalzamento della tensione MT e 119000 m<sup>2</sup> di viabilità "ex novo". La restante parte della viabilità (esistente), avrà un uso promiscuo e non specificamente dedicato all'impianto; questo porta a considerare la superficie totale permanente dedicata all'impianto durante la sua fase di esercizio pari a circa 14,4 ha.

## 9 Aree di cantiere di base

In funzione dell'organizzazione planimetrica dell'impianto e dell'organizzazione delle lavorazioni è stata individuata un'area (WIND006.ELB005e) di cantiere con superficie pari a 7,7 ettari.

## 10 Movimenti di terra

Come riportato nello "Studio preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo" le terre e rocce da scavo provenienti dai lavori di realizzazione dell'Opera si possono suddividere in 2 categorie:

- terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, considerando in prima approssimazione uno spessore di circa 15-20 cm);
- terreno sterile/ roccia derivante dagli scavi all'aperto, da selezionare e frantumare per il riutilizzo come misto granulare per la realizzazione della viabilità di cantiere.

La caratterizzazione e la gestione dei terreni dovrà seguire tale distinzione.

Lo scavo del materiale terrigeno-detritico avverrà utilizzando le normali tradizionali tecniche di scavo pale ed escavatori meccanici dotati di benne aperte di varia larghezza, senza l'uso di acqua o fanghi, esplosivi o altre sostanze chimiche di disgregazione della roccia, frese, seghe a trefoli o nastro, o qualsiasi altra tecnica che possa, in linea generale, potenzialmente inquinare il terreno sottoposto a lavoro.

Lo scoticamento iniziale avverrà mediante pale cingolate con creazione di cumuli che, una volta selezionata la parte di vegetazione da conferire a discarica, verranno caricati sui mezzi di trasporto e posti nel deposito temporaneo di accumulo per il loro reimpiego.

Lo sbancamento generale avverrà mediante escavatore cingolato per fronti esposti di scavo di larghezze e pendenze opportunamente scelte in funzione del tipo di terreno e delle condizioni di stabilità del sito e della sicurezza delle maestranze e dei mezzi. Lo scavo avverrà creando piccoli accumuli da cui, sempre con mezzi escavatori e pale, saranno posti nel deposito temporaneo o direttamente riposizionati e rullati nei punti di riporto qualora materiali ritenuti geotecnicamente idonei.

Il materiale prodotto dagli scavi verrà riutilizzato in cantiere all'interno del Parco Eolico secondo il seguente schema:

- accantonamento del materiale terrigeno di primo scotico, eliminando dall'accumulo dei materiali terrigeni, da riutilizzare per l'inerbimento delle aree a verde, la copertura erbosa, le ceppaie, il legname e quant'altro legato alla vegetazione esistente abbattuta non riconferibile in alcuna misura in loco;
- accantonamento dei materiali detritici di sbancamento, scelti in fase di scavo in funzione delle loro caratteristiche granulometriche e geotecniche che ne rendono possibile la riutilizzazione per la costruzione dei rilevati;
- selezione di eventuali materiali di rifiuto relative a discariche non autorizzate, eventualmente rilevate all'atto degli scavi e loro conferimento a discarica autorizzata (situazione non escludibile a priori anche se non ve ne sono i presupposti per temerne il verificarsi).

Durante tutte le attività di costruzione potrà essere definita una procedura atta a garantire la rintracciabilità dei materiali di scavo all'interno del cantiere: con l'applicazione di tale procedura ciascun volume di terre sarà identificato nelle fasi di produzione, trasporto, stoccaggio e riutilizzo.

Tutti i cumuli di materiale, sia destinati al riutilizzo che allo stoccaggio, verranno identificati con un codice alfanumerico.

Sarà inoltre possibile tenere un registro dei flussi di terre generati nell'ambito dei lavori, il quale potrà essere sottoposto a controllo da parte delle autorità preposte.

Questo registro potrà contenere le seguenti informazioni.

- Per ogni sito di progetto che determina la produzione di terre e rocce da scavo:
  - volumi di materiali da scavo generati, distinti nelle categorie sopra indicate;
  - data dello scavo;
  - estremi dei documenti di caratterizzazione;
  - identificativo del cumulo e del sito di deposito;
  - identificativo del sito di riutilizzo o dell'impianto di conferimento.
- Per ciascuna parte dell'opera in progetto che determina il riutilizzo di terre e rocce da scavo:
  - volumi di materiali impiegati;
  - data della posa in opera;
  - estremi dei documenti di caratterizzazione;
  - identificativo del cumulo e del sito di deposito di provenienza;
  - identificativo del sito di scavo di provenienza.

- 
- Per ciascun impianto di cantiere che reimpiega terre e rocce da scavo come sottoprodotti in sostituzione di materiali di cava:
    - volumi di materiali impiegati, distinti nelle categorie sopra indicate;
    - processi produttivi nell'ambito dei quali si effettua il riutilizzo;
    - data del ricevimento;
    - estremi dei documenti di caratterizzazione;
    - identificativo del cumulo e del sito di deposito di provenienza;
    - identificativo del sito di scavo di provenienza;
    - indicazione di eventuali superamenti dei limiti di normativa.

## 11 Dismissione e ripristino dei luoghi

Le moderne turbine eoliche di media-grande taglia hanno ad oggi un'aspettativa di vita di circa 35 anni. L'attuale tendenza nella diffusione e sviluppo dell'energia eolica è quella di procedere, in corrispondenza delle installazioni esistenti, alla progressiva sostituzione dei macchinari obsoleti con turbine più moderne ed efficienti assicurando la continuità operativa delle centrali con conseguenti prospettive di vita ben superiori ai 35 anni (c.d. *repowering*). In ogni caso, in caso di cessazione definitiva dell'attività produttiva, gli aerogeneratori dovranno essere smantellati.

Conseguentemente, la necessità di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti impone di prevedere, già in questa fase, adeguate procedure tecnico-economiche per assicurare la dismissione del parco eolico ed il conseguente ripristino morfologico-ambientale delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera.

Nell'ottica di assicurare la disponibilità di adeguate risorse economiche per l'attuazione degli interventi di dismissione e recupero ambientale, i relativi costi saranno coperti da specifica polizza fidejussoria, a tale scopo costituita dalla società titolare dell'impianto (Ecowind 3 s.r.l.) in accordo con quanto previsto dalle norme vigenti.

La fase di *decommissioning* delle turbine in progetto, della durata complessiva stimata in circa 6 mesi, consisterà nelle attività descritte in dettaglio nello specifico elaborato progettuale (Elaborato WIND006.REL017b – *Cronoprogramma dei lavori di dismissione e ripristino*).

## 12 Cantierizzazione e messa a regime

### 12.1 Caratteristiche delle lavorazioni

L'appalto delle opere civili ed elettromeccaniche del parco eolico "Sa Corredda" comprenderà:

- le attività di realizzazione e finitura delle strade, delle piazzole e degli scavi dell'impianto eolico;
- le opere in cemento armato funzionali alla realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- la realizzazione delle linee MT di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica MT/AT;
- la realizzazione di interventi impiantistici collaterali, funzionali all'entrata in esercizio degli aerogeneratori.

#### 12.1.1 Opere civili dell'impianto eolico

I lavori di tipo civile possono ricondursi alle seguenti attività principali:

- allestimento delle aree logistiche di cantiere;
- locale adattamento della viabilità di accesso al sito del parco eolico funzionale a renderla adeguata al transito dei mezzi di cantiere ed alle operazioni di trasporto della componentistica degli aerogeneratori presso il sito di intervento;
- allestimento della viabilità interna del parco eolico al fine di assicurare l'accessibilità di ciascuna postazione eolica ai mezzi d'opera ed ai veicoli di trasporto della componentistica degli aerogeneratori;
- approntamento degli interventi funzionali alla regimazione delle acque superficiali;
- realizzazione degli scavi funzionali all'allestimento delle piazzole di cantiere nonché alla realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori, comprensivi degli spazi destinati al posizionamento e montaggio delle gru;
- realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori e dei collegamenti all'impianto di terra;
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
- scavo e posa dei cavidotti MT interrati di interconnessione aerogeneratori e collegamento con la stazione di utenza;
- completamento delle principali opere civili delle piazzole degli aerogeneratori,
- realizzazione delle opere di ripristino morfologico e ambientale dell'area interessata dai lavori (eliminazione/ripristino delle porzioni di piazzole e viabilità di cantiere non necessaria alle ordinarie fasi

di gestione e manutenzione del parco eolico, ripristino dell'area del cantiere di base e dell'area di trasbordo, realizzazione di opere a verde e di rinaturalizzazione);

- smobilizzo del cantiere.

### 12.1.2 Fornitura e montaggio dell'aerogeneratore

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

- trasporto e posizionamento a piè d'opera dei componenti.
- preassemblaggio a terra dei singoli tronchi della torre.
- montaggio dei tronchi della torre.
- assemblaggio a terra e successivo posizionamento della navicella.
- posizionamento delle pale.
- allacciamento elettrico alla prevista SSE 30/150 kV, prove funzionali ed avviamento.

### 12.1.3 Opere per la realizzazione delle linee elettriche MT e AT

La realizzazione delle linee elettriche MT si articolerà schematicamente nelle seguenti fasi di lavoro:

- allestimento del cantiere e/o dell'area di deposito;
- scavo e posa dei cavidotti interrati;
- realizzazione delle giunzioni e delle prese di terra e successivo riempimento e costipazione del terreno negli scavi;
- attività propedeutiche alla messa in servizio delle linee distribuzione di energia;
- opere di ripristino morfologico e ambientale (ripristino al primitivo stato dei terreni) dell'area interessata dai lavori;
- smobilizzo del cantiere;
- collaudo e messa in servizio.

### 12.1.4 Opere civili per l'allestimento della stazione di utenza MT/AT

I lavori connessi all'approntamento della stazione di trasformazione MT/AT sono i seguenti:

- allestimento del cantiere;
- sistemazione preliminare del terreno attraverso operazioni di scavo e riporto;
- realizzazione di muri in c.a. e recinzione perimetrale;
- realizzazione delle fondazioni e dei basamenti in c.a.;
- realizzazione delle vie cavo per cavi MT e BT compresi i pozzetti in c.a.

- realizzazione della rete di terra;
- realizzazione del fabbricato servizi di stazione;
- smobilizzo del cantiere.

### 12.1.5 Montaggi elettromeccanici della sezione 30/150 kV della stazione di utenza

I montaggi elettromeccanici della SSE di trasformazione MT/AT consisteranno nelle seguenti attività:

#### 1. montaggi elettromeccanici:

- montaggio passante cavo- aereo AT
- montaggio interruttori AT;
- montaggio sezionatori AT;
- montaggio trasformatore MT/AT;
- montaggio trasformatori di misura TVC e TA;
- montaggio scaricatori di sovratensione AT;
- montaggio carpenteria a traliccio di stazione;
- montaggio carpenteria tubolare;
- montaggio isolatori di sbarra stazione;
- esecuzione collegamenti AT in corda e/o tubo di alluminio;

#### 2. montaggi dei servizi ausiliari:

- installazione quadri BT;
- posa cavi BT;
- esecuzione collegamenti BT;
- realizzazione impianto di illuminazione esterna;
- realizzazione di impianti tecnologici di edificio;

#### 3. montaggi del sistema di protezione, comando e controllo (SPCC):

- installazione armadi e quadri BT;
- posa cavi BT e fibra ottica;
- esecuzione collegamenti BT e fibra ottica;
- installazione apparati centralizzati di stazione;
- installazione apparati di telecontrollo;

#### 4. energizzazione.

### 12.1.6 Realizzazione opere di rete all'interno della SSE RTN 150 kV

- realizzazione opere civili;
- esecuzione montaggi elettromeccanici;
- collaudi e energizzazione;
- smobilizzo del cantiere.

### 12.1.7 Gestione delle terre e delle rocce da scavo

#### 12.1.7.1 Premessa Normativa

Come disposto dall'art. 24 c. 1 del DPR 120/2017, ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e in particolare devono essere utilizzate nel sito di produzione. La sussistenza della "non contaminazione" deve essere verificata ai sensi dell'allegato 4 del regolamento.

Per le opere soggette a VIA, ferme restando le indicazioni generali dell'articolo 24 c. 1, la verifica circa la possibilità di utilizzare in sito le terre e rocce deve essere oggetto di uno specifico "*Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti*" il cui livello di dettaglio sarà in funzione del livello di progettazione e comunque predisposto nell'ambito dell'elaborazione dello studio di impatto ambientale.

Il Piano, parte integrante del progetto ed al quale si rimanda per ogni dettaglio, deve obbligatoriamente indicare:

- descrizione delle opere da realizzare comprese le modalità di scavo;
- inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);
- proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:
  - numero e caratteristiche dei punti di indagine;
  - numero e modalità dei campionamenti;
  - Parametri da determinare;
- volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

In una fase successiva, e cioè nella progettazione esecutiva (o comunque prima dell'inizio dei lavori), il proponente/esecutore (art. 24 c. 4 DPR 120/2017):

- effettuerà il campionamento dei terreni per verificare la conformità con il Piano Preliminare redigerà un apposito progetto contenente:
  - volumetrie definitive;
  - quantità utilizzabile;
  - depositi in attesa utilizzo;
  - localizzazione quantità utilizzabile.

Le informazioni che precedono devono essere comunicate all'Autorità competente VIA, all'ARPA, al Comune o alla stazione appaltante se trattasi di opera pubblica, prima dell'inizio lavori.

Gli esiti delle attività di caratterizzazione dei siti di escavazione sono trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori

Qualora in fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori non venga accertata l'idoneità del materiale scavato all'utilizzo ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce sono gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

#### **12.1.7.2 Gestione delle terre e rocce da scavo**

Dall'esame del Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (ex art.24 c.3 D.P.R.120/2017) si evince che i lavori per la gestione delle terre e delle rocce da scavo si inseriscono all'interno dei lavori di tipo civile e comporteranno le seguenti attività:

- stoccaggio dei materiali di scavo a bordo delle aree di lavorazione;
- frantumazione in loco del materiale roccioso oggetto di scavo al fine di favorirne il riutilizzo per la formazione dei rilevati di strade e/o delle piazzole ai sensi dell'art. 185 c. 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.;
- carico dei mezzi necessari;
- riutilizzo in sito del materiale scavato per rinterrati, riempimenti e ripristini.

Il calcolo dei volumi di terra movimentati nell'area dell'impianto tiene conto delle diverse operazioni di cantiere ed è stato eseguito come segue:

- calcolo dei volumi di scavo per le piazzole;
- calcolo dei volumi di scavo delle strade e delle cunette;

- calcolo degli scavi per le fondazioni degli aerogeneratori.

Il calcolo del volume di scavo per i cavidotti non è stato effettuato in quanto si assume che tale volume risulti interamente compensato con il totale riutilizzo per il riempimento dello scavo stesso successivamente alla posa dei cavi.

Per il calcolo preliminare dei volumi sono stati considerati i seguenti dati di input generali:

<b>spessore di terreno superficiale (m):</b>	<b>variabile</b>
<b>altezza dello scotico (m):</b>	<b>0,00 - 0,50</b>
<b>scavo di sbancamento (m<sup>3</sup>)</b>	<b>284.453,25</b>
<b>rilevato (m<sup>3</sup>)</b>	<b>140.231,89</b>
<b>larghezza strade minima (m):</b>	<b>6,00</b>

Per quanto riguarda le strade, è stata analizzata puntualmente l'incidenza in base ai seguenti possibili interventi:

**interventi su strade di accesso:**

<b>scavo di sbancamento (m<sup>3</sup>)</b>	<b>149.164,55</b>
<b>Rilevato (m<sup>3</sup>)</b>	<b>133,483,39</b>

Il bilancio delle terre e rocce da scavo relativamente alla viabilità evidenzia la non necessità di approvvigionamento di materiale tipo roccia tenera e dura con inerti per formazione di misto granulare, i quali saranno recuperati dallo scavo per le piazzole e gli aerogeneratori, provvedendo ad allestire idonei impianti mobili autorizzati per la frantumazione e la selezione degli inerti.

Per quanto riguarda l'area di deposito temporaneo, è stata analizzata puntualmente l'incidenza in base ai seguenti possibili interventi:

**area di deposito temporaneo:**

<b>scavo di sbancamento (m<sup>3</sup>)</b>	<b>121.923,70</b>
<b>rilevato (m<sup>3</sup>)</b>	<b>6.748,50</b>

Il disavanzo che emerge dal computo è pari a 144.221,36 mc, stante anche alla tipologia litologica e all'attuale grado di precisione, permette di asserire verosimilmente la non necessità di apporto di materiale da cave di prestito. In fase esecutiva il maggior dettaglio derivante da indagini e caratterizzazione geotecnica più accurata permetterà di stimare meglio i volumi di effettivo scarto che andranno destinate a discarica.

Per quanto riguarda il materiale di scotico, esso sarà accantonato previa separazione della porzione vegetale e riutilizzato per i ripristini ambientali, per la sistemazione finale delle piazzole e per la sistemazione scarpe strade. **Non si esclude inoltre la possibilità che parte del materiale attualmente computato in esubero possa essere riutilizzato come sottoprodotto in altri siti, idonei e conformi alle direttive del DLgs 152/2006 e DPR**

**120/2017 riducendo pertanto il volume da gestire in regime di rifiuto.** Tali valutazioni saranno effettuate in fase di progettazione esecutiva.

*I volumi prodotti a partire dalla frantumazione della roccia tenera e dura, risulteranno al termine delle lavorazioni aumentati di un fattore moltiplicativo pari a 1,35. Nel calcolo finale dei volumi da trasportare a discarica è stato tenuto conto di questo aspetto. Il fattore moltiplicativo è stato utilizzato, quindi, unicamente per i totali, mentre i volumi parziali fanno fede al volume realmente estratto dalla roccia.*

Le volumetrie di materiale da movimentare per la realizzazione dell'opera richiedono un'attenta valutazione nella ricerca di aree opportunamente allestite per poter accumulare temporaneamente il materiale estratto in fase di scavo e diretto alle aree in cui effettuare riporti.

Come detto, si tratta quindi di aree che nelle fasi di scavo consentono di accumulare il materiale che non può essere movimentato in via diretta.

La ricerca di aree libere da adibire a siti di stoccaggio temporaneo è stata condotta secondo le seguenti fasi:

- A) individuazione di tutte le possibili aree utilizzabili;
- B) acquisizione dei dati territoriali per determinare la presenza di vincoli, destinazione urbanistica e limiti infrastrutturali nell'estensione dell'area di accumulo.

Al fine di limitare le interferenze tra le aree di stoccaggio ed i recettori presenti nelle vicinanze delle stesse, nell'individuazione dei siti idonei per le aree di accumulo sono stati adottati una serie di criteri di sicurezza basati su esperienze analoghe o riferiti a valori di letteratura. Si è scelti detti siti anche considerando la matrice orografica del suolo: le aree sono semi pianeggianti in modo che l'accumulo di materiale non possa interferire con il normale deflusso delle acque meteoriche.

In questa fase sono state individuate tre aree idonee a divenire aree di cantiere da utilizzare anche per l'accumulo temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi in attesa del loro riutilizzo.

Per la descrizione delle attività previste nell'ambito della gestione dei materiali di scavo si rimanda al *Studio preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo* facente parte del progetto definitivo (Elaborato WIND006.REL003e).

### 13 Alternative progettuali

#### 13.1 Alternativa zero

La prima delle alternative da considerare è la possibilità di non effettuare l'intervento in progetto presentato (opzione zero).

L'intervento rientra tra le tipologie impiantistiche previste dalla programmazione nazionale e regionale. In particolare la sua non realizzazione porterebbe alla mancata partecipazione al raggiungimento dell'obiettivo di realizzazione della potenza degli impianti da fonte rinnovabile previsto dal PEARS.

Il Piano recepisce ed è coerente ai principali indirizzi di pianificazione energetica messi in atto a livello europeo e nazionale, con particolare attenzione agli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> quantificati pari a -50%<sup>3</sup>. Il Secondo Rapporto di Monitoraggio del PAERS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2018 e appare evidente come l'energia elettrica prodotta in Sardegna attraverso centrali termoelettriche o impianti di cogenerazione alimentati a fonti fossili o bioenergie rappresenti ben il 76.3% del totale; segue la produzione attraverso impianti eolici (12.7% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (6.9%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (4.1%).

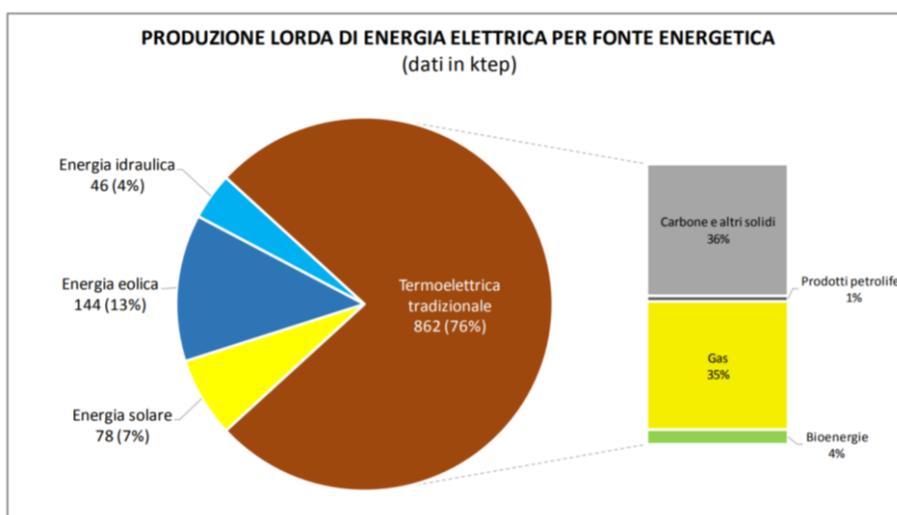


Figura15: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2018. Fonte: Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS, 2019.

<sup>1</sup> Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 – Proposta Tecnica, dicembre 2015; p.44.

Il Piano Energetico Regionale conferma la necessità di favorire un mix di fonti rinnovabili sul territorio, soprattutto con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore energetico e la diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti. L'Italia è tra i firmatari del Protocollo di Kyoto ed è impegnata a ridurre tali emissioni, complessivamente di circa 4 – 5 milioni di tonnellate all'anno, con interventi volti ad aumentare il rendimento medio del parco esistente e ovviamente a favorire l'aumento dell'incidenza della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (soprattutto eolica e fotovoltaica).

La mancata realizzazione dell'intervento in oggetto avrebbe, inoltre, evidenti negative ricadute socioeconomiche. Allo stato attuale i terreni possono essere utilizzati per il pascolo e tale possibilità non sarebbe compromessa o diminuita dalla presenza degli aerogeneratori che, anzi, aggiungerebbero una funzione produttiva al terreno.

L'utilizzo di tali terreni per fini agricoli è escluso, sia per le scarse caratteristiche dei suoli e sia perché i costi da sostenere per la realizzazione delle infrastrutture necessarie a rendere irriguo il comparto in oggetto per la coltivazione sarebbero insostenibili.

Non essendo sostenibile economicamente l'utilizzazione per fini agricoli, i terreni resterebbero inutilizzati o tutt'al più sottoutilizzati.

La realizzazione del parco eolico, invece, si configura come occasione per convertire risorse a favore del miglioramento delle aree in oggetto come aree produttive per lo sviluppo locale.

Riassumendo l'alternativa zero porterebbe alla:

- mancata partecipazione al raggiungimento degli obiettivi europei, nazionali e regionali in tema di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore energetico;
- mancata partecipazione alla riduzione dei fattori climalteranti;
- mancata partecipazione all'obiettivo di diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti;
- mancata partecipazione all'obiettivo di sviluppo di un apparato diffuso ad alta efficienza energetica;
- mancate ricadute socio-occupazionali e mancato utilizzo o sottoutilizzo dei terreni in oggetto.

### 13.2 Alternativa tecnologica

L'alternativa tecnologica valutata, al fine di ridurre l'impatto sul paesaggio, prevede l'installazione di macchine di minore altezza. Tali aerogeneratori avrebbero naturalmente anche minore potenza nominale e sarebbe necessario installare un numero maggiore per ottenere una potenza totale dell'impianto equivalente a quella in progetto.

Gli aerogeneratori Gamesa aventi altezza significativamente più bassa (altezza del mozzo 87 m) sono di due tipi. Quello che considereremo è il modello SG 2.9-129, che costituisce una ottimizzazione dell'altro modello della stessa altezza, in quanto avente un'area spazzata maggiore.

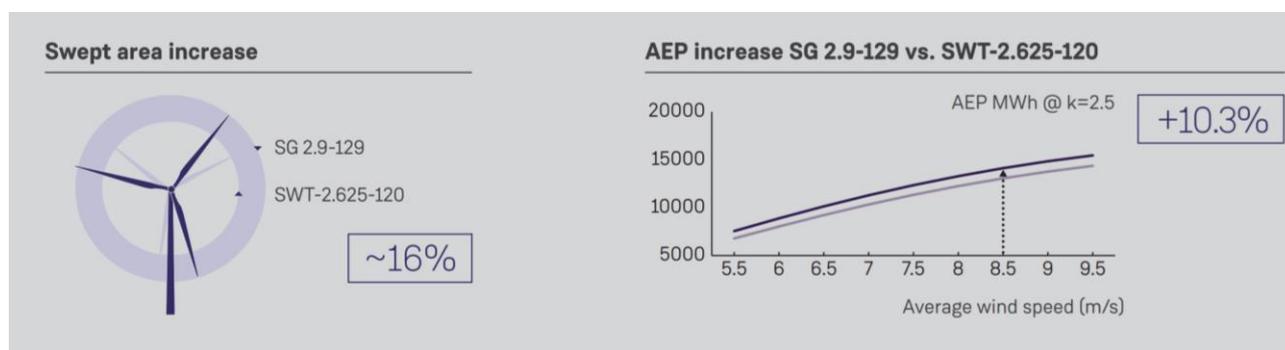


Figura16: incremento dell'efficienza dovuto all'incremento dell'area spazzata per aerogeneratori aventi altezza del mozzo 129 m.

Tabella 4: dati tecnici di confronto tra l'aerogeneratore in progetto e quello considerato per l'alternativa progettuale.

<i><b>dati operativi</b></i>	<b>Aerogeneratore in progetto (6,6 MWp)</b>		<b>Aerogeneratore alternativa progettuale (2,9 MW)</b>	
<i>Potenza di picco complessiva DC</i>	92,4	MWp	89,900	MWp
<i>Potenza unitaria singola turbina</i>	<b>6,6</b>	<b>MWp</b>	<b>2,9</b>	<b>MWp</b>
<i>Numero turbine</i>	<b>14</b>		<b>31</b>	
<i>Diametro rotore</i>	170	m	129	m
<i>Altezza mozzo</i>	135	m	87	m

Come illustrato nella tabella sarebbero necessari **31 aerogeneratori** per ottenere un impianto equivalente, con una potenza pari a 89,9 MWp. Un parco eolico così strutturato implicherebbe:

- area d'installazione maggiore (con relativo consumo del suolo);
- maggiore compromissione del contesto arboreo;

- raddoppiati impatti negativi in fase di cantiere dovuti alla movimentazione dei mezzi per il trasporto relativamente alla componente aria (emissioni di gas serra e sollevamento polveri) e alla componente rumore;
- maggiori pressioni sulla viabilità per il trasporto;
- maggiori costi e impatti sull'ambiente a fronte di una minore efficienza per il trasporto dell'energia;
- maggiori emissioni acustiche, in quanto una maggiore dimensione del rotore corrisponde una più bassa velocità angolare di rotazione;
- maggiori rischi di collisione con l'avifauna;
- costi di gestione e manutenzione sensibilmente maggiori.

Pertanto l'installazione di un numero minore di macchine garantisce la massima producibilità a fronte di un minore impatto su tutte le componenti (aria, suolo, rumore, rifiuti, flora, fauna, componenti elettromagnetiche).

Nel paragrafo successivo si discuteranno quindi le possibili ipotesi di localizzazione alternative degli aerogeneratori individuati come alternativa di progetto.

### 13.3 Alternativa di localizzazione

Le Linee guida regionali indicano come aree non idonee all'installazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da eolico:

- I Siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale, gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico.
- Le Zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica.
- Le Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree con termini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso.
- Le aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale), con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata ed equivalenti a livello regionale.

- Le zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar.
- Le aree incluse nella Rete Natura 2000 quali Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale.
- Le Important Bird Areas (I.B.A.).

Pertanto si è proceduto ad escludere tutte le suddette aree e ad ipotizzare dei layout possibili nelle aree rimanenti.

Sulla base della vincolistica è possibile dedurre che il **layout alternativo con 31 aerogeneratori di potenza e dimensioni inferiori** risulterebbe di difficile progettazione, oltre che generare un effetto selva di fortissimo impatto paesaggistico.

La configurazione con 31 aerogeneratori, seppure più bassi, aumenterebbe anche notevolmente gli impatti in termini cumulativi sul paesaggio, in quanto aumenta la co-visibilità dai punti di vista sensibili.

Inoltre, l'installazione di 31 aerogeneratori aumenterebbe enormemente l'impatto sulla componente "uso del suolo" e sulla componente "aria" in fase di cantiere (in particolare relativamente al sollevamento polveri e alla qualità dell'aria). Infatti, le Indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna del Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030, inseriscono tra le opere di mitigazione per la componente paesaggio: "la riduzione della densità degli elementi costituenti il parco eolico; la realizzazione di impianti che, a parità di potenza complessiva, utilizzino un minor numero di elementi di maggiore potenza unitaria; evitare un uso intensivo dei siti prescelti che spesso è causa di sgradevoli "effetti selva".

## 14 Cronoprogramma preliminare dei lavori

Come filosofia generale, per questa tipologia di impianti, considerata la limitata possibilità di circolazione e manovra di mezzi, è frequentemente esclusa la contemporanea presenza degli appaltatori delle opere edili e del fornitore in opera dell'aerogeneratore. Ciò per evitare disfunzioni derivanti dalla sovrapposizione di lavorazioni estremamente diversificate con esigenze tecnico-operative spesso incompatibili.

Tale approccio è tanto più frequente quanto minore è il numero di aerogeneratori da installare, con conseguente contrazione degli spazi operativi e limitata possibilità di circolazione dei mezzi d'opera.

La sequenza tipica delle lavorazioni in un cantiere di impianto eolico è la seguente:

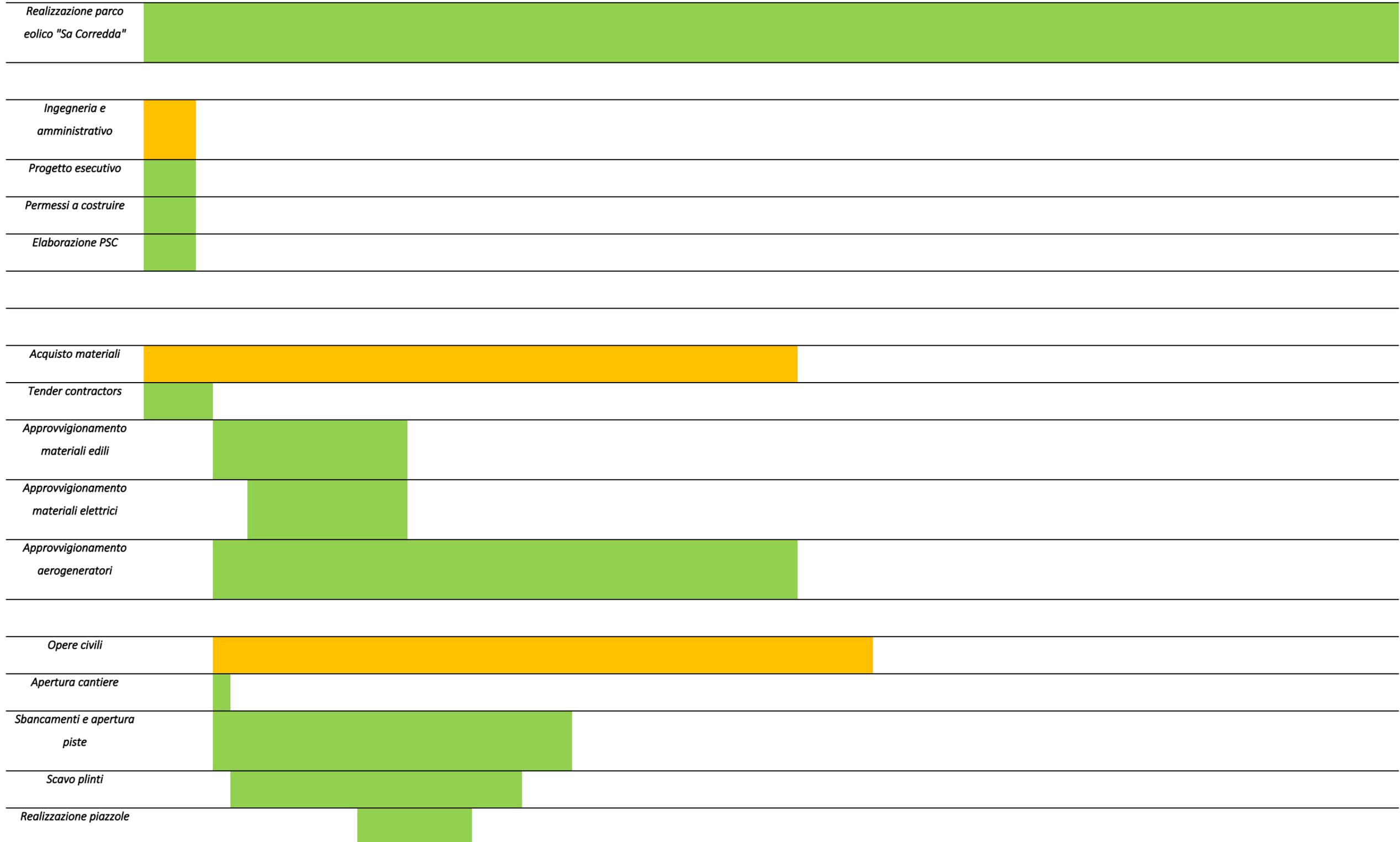
- Predisposizione di tutte le opere ed infrastrutture civili, compresa la realizzazione dei cavidotti di impianto, suddivisa nelle seguenti sottofasi:
  - realizzazione viabilità (nuova e riattamento esistente);
  - conformazione della piazzola;
  - realizzazione fondazione aerogeneratore e maglia di terra;
  - allestimento piazzola;
  - realizzazione cavidotti di impianto.
- Trasporto in sito, assemblaggio e montaggio aerogeneratore;
- Opere di finitura (regimazione idraulica e sistemazione ambientale).

I cavidotti MT potranno essere realizzati in parallelo alle opere relative all'impianto eolico, giacché completamente svincolate da queste ultime.

Per la realizzazione degli interventi previsti dal presente progetto è stata progettualmente stimata una durata indicativa dei lavori di circa 52 settimane con uno sviluppo delle attività ipotizzato secondo quanto riportato nel cronoprogramma riportato nell'Elaborato WIND006.REL017a - *Cronoprogramma dei lavori di esecuzione*.

Settimane

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52



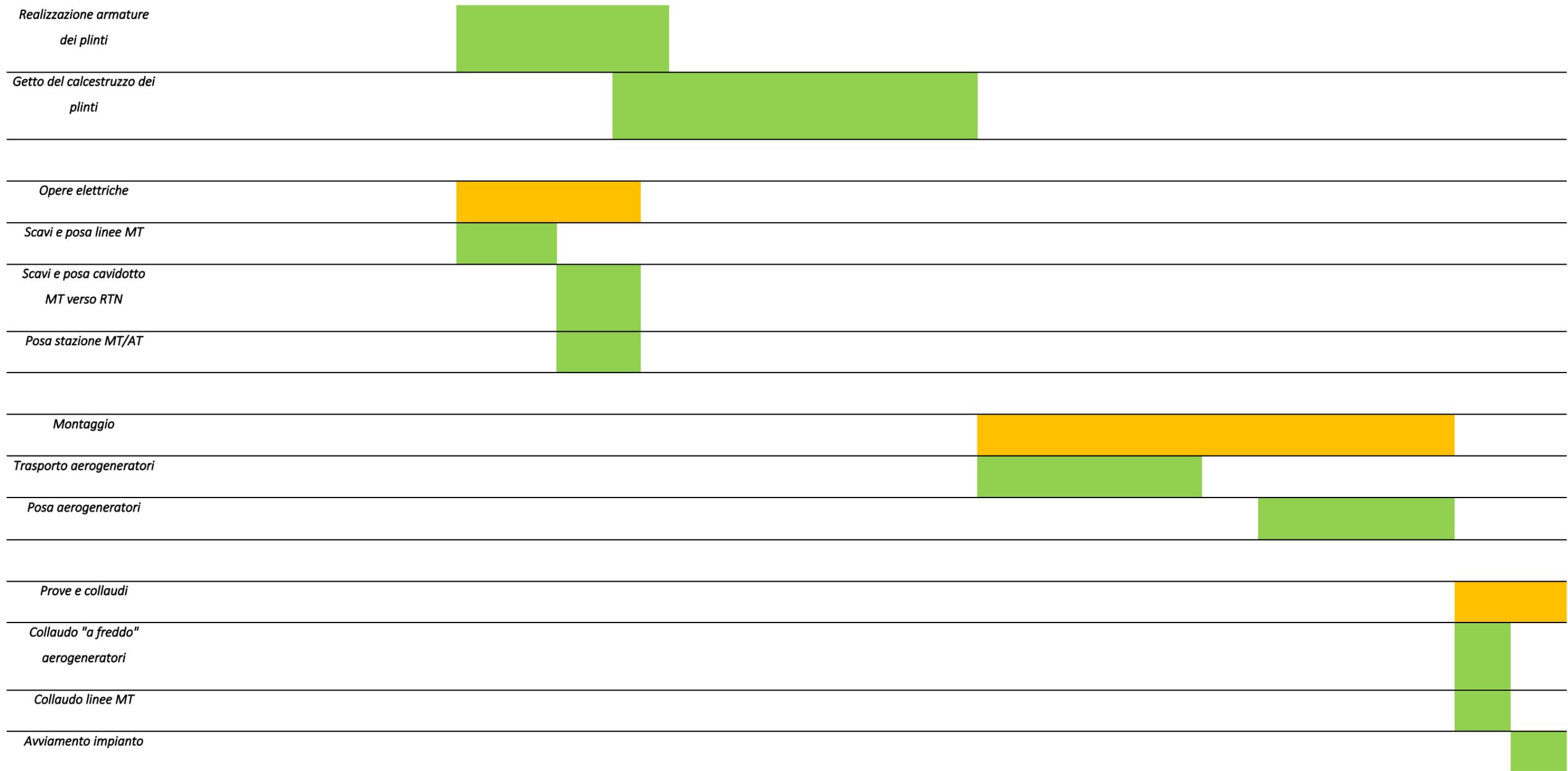


Tabella 5 Cronoprogramma