

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	 iat CONSULENZA E PROGETTI	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 77

IMPIANTO EOLICO DENOMINATO “ENERGIA MONTE PIZZINNU”

- COMUNI DI BESSUDE, BORUTTA, ITTIRI E THIESI (SS) -



OGGETTO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE		
PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Dott.ssa Eleonora Re Ing. Elisa Roych </td> <td style="vertical-align: top;"> CONTRIBUTI SPECIALISTICI Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Ing. Antonio Dedoni (acustica) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora) Ce.pi.Sar. (Chiroterrofauna) </td> </tr> </table>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Dott.ssa Eleonora Re Ing. Elisa Roych	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Ing. Antonio Dedoni (acustica) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora) Ce.pi.Sar. (Chiroterrofauna)
GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Dott.ssa Eleonora Re Ing. Elisa Roych	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Ing. Antonio Dedoni (acustica) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora) Ce.pi.Sar. (Chiroterrofauna)		

Cod. pratica 2021/0284

Nome File: **FORI-BE-RA3** Studio di impatto ambientale - Quadro di riferimento progettuale.docx

0	30/04/2022	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	FORI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 2 di 77

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	NORME TECNICHE CHE REGOLANO LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA ...	5
3	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO PRODUTTIVO	8
4	ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	10
4.1	Premessa.....	10
4.2	La scelta localizzativa.....	10
4.3	Alternative di layout e ubicazione sottostazione elettrica	11
4.3.1	Alternative progettuali ragionevoli	13
4.4	“Opzione zero” e prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento	17
5	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA E MOTIVAZIONI DELLE SCELTE PROGETTUALI.....	20
5.1	Producibilità energetica dell'impianto.....	20
5.2	Gli interventi in progetto.....	20
5.3	Infrastrutture elettriche.....	21
5.3.1	Premessa.....	21
5.3.2	Aerogeneratori	22
5.3.2.1	Aspetti generali.....	22
5.3.2.2	Dati caratteristici	22
5.3.3	Distribuzione dell'energia e collegamento tra gli aerogeneratori	26
5.3.3.1	Schema elettrico dell'impianto.....	26
5.3.3.2	Scavi e cavidotti.....	27
5.3.3.3	Caratteristiche dei cavi a 30kV	29
5.3.3.4	Elettrodotto 36KV - Impianto di utenza per la connessione	33
5.3.4	Sottostazione di trasformazione (Progetto impianto utente)	35
5.3.4.1	Premessa generale	35
5.3.4.2	Descrizione generale della stazione del produttore	36
5.3.4.3	Edifici, Opere Civili e Viabilità Interna	37
5.3.4.4	Trasformatori 30/36kV	38
5.3.4.5	Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali	39
5.3.4.6	Impianto di terra della stazione	39
5.3.4.7	Sicurezza e ambiente	39
5.3.5	Progetto impianto gestore di rete	40
5.4	Impianto di rete per la connessione – Stallo 36 kV.....	40
6	OPERE STRADALI.....	45
6.1	Viabilità di accesso al sito.....	45
6.2	Viabilità di servizio e piazzole	45

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 3 di 77

6.2.1	Premessa.....	45
6.2.2	Criteri di scelta del tracciato e caratteristiche costruttive generali della viabilità di servizio	46
6.3	Piazzole di servizio: principali caratteristiche costruttive e funzionali	49
6.4	Fondazione aerogeneratore	50
6.5	Opere di regolazione dei deflussi	53
6.6	Interventi di ripristino, mitigazione e compensazione ambientale	53
6.6.1	Criteri generali.....	53
6.6.2	Interventi di ripristino ambientale: criteri esecutivi.....	55
6.7	Superfici occupate	56
6.8	Aree di cantiere di base	57
6.9	Movimenti di terra	60
6.10	Rischio di incidenti	62
6.10.1	Principali rischi per la sicurezza individuabili	62
6.10.2	Rischio di distacco della pala di un aerogeneratore.....	64
6.10.2.1	Geometria del problema	65
6.10.2.2	Dati di base per il calcolo.....	66
6.10.2.3	Calcolo della gittata	66
6.10.2.4	Considerazioni aggiuntive e valutazione conclusiva	68
7	DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI	70
8	CANTIERIZZAZIONE E MESSA A REGIME.....	71
8.1	Premessa.....	71
8.2	Caratteristiche delle lavorazioni	71
8.2.1	Opere civili dell'impianto eolico	72
8.2.2	Fornitura e montaggio dell'aerogeneratore.....	72
8.2.3	Opere per la realizzazione delle linee elettriche a 30 kV	73
8.2.4	Opere civili per l'allestimento della stazione di utenza 30/36 kV	73
8.2.5	Montaggi elettromeccanici della sezione 30/36 kV della stazione di utenza ..	74
8.2.6	Gestione delle terre e delle rocce da scavo.....	74
9	CRONOPROGRAMMA PRELIMINARE DEI LAVORI.....	76

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO “ENERGIA MONTE PIZZINNU” STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 4 di 77

1 INTRODUZIONE

La presente sezione dello SIA descrive il progetto del parco eolico “Energia Monte Pizzinnu” 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 si è ritenuto opportuno adottare al fine di assicurare un accettabile inserimento dell’opera nell’ambiente.

Per ogni maggiore dettaglio circa le caratteristiche costruttive e gestionali del proposto impianto eolico, da realizzarsi nei comuni di Bessude, Borutta, Ittiri e Thiesi (SS) e proposto dalla Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l., si rimanda all’esame relazioni componenti il progetto definitivo delle opere civili e delle infrastrutture elettriche.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 5 di 77

2 NORME TECNICHE CHE REGOLANO LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

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

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.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 6 di 77

- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20/03/2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- Norma Italiana CEI ENV 61400-1. "Sistemi di generazione a turbina eolica. Parte 1: Prescrizioni di sicurezza". Data di pubblicazione 06-1996.
- Norma internazionale IEC 61400-1 "Wind Turbine Safety and Design" del 1999.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3431 del 03/05/2005 – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- UNI-EN 1992-1-1 2005: Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI-ENV 1994-1-1 1995: Progettazione delle strutture composte acciaio calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- D.M. 17/1/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" pubblicato sulla G.U. del 20/2/18.

Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 7 di 77

- Circ. 6 marzo 1995, n. 3476 - Impianti da terra e scariche atmosferiche
- Circ. ISPESL 2 novembre 1993, n. 16089 - Reti di sicurezza
- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - Prodotti da costruzione
- D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 - Dispositivi protezione individuale
- D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 - Igiene del lavoro

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

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 8 di 77

3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO PRODUTTIVO

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n. 8 aerogeneratori, in grado di funzionare autonomamente e di produrre energia elettrica da immettere in rete dopo le necessarie fasi di trasformazione della tensione.

L'aerogeneratore proposto presenta una torre in acciaio dell'altezza al mozzo di 149 m alla cui sommità è fissata una "navicella", che supporta un "rotore" di tipo tripala avente diametro massimo pari a 162 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 230 m.

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

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

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

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

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

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

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori a 690 V in c.a. è elevata a 30 kV¹ da un trasformatore posto all'interno di ciascuna navicella; quindi, successivamente l'energia è immessa in una rete interrata di cavi (cavidotto 30kV) per il trasporto alla nuova sottostazione in comune di Ittiri dove subisce un'ulteriore trasformazione di tensione da 30 kV a 36 kV.

¹ Si specifica che il valore di tensione di esercizio 30 kV riportato negli elaborati è puramente indicativo: la società proponente si riserva la possibilità di aumentare tale livello di tensione fino ad un massimo di 36 kV, in funzione di aspetti successivi inerenti eventuali opportunità legate alla connessione.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 9 di 77

In base ai dati anemologici disponibili ed alle caratteristiche di funzionamento dell'aerogeneratore prescelto la Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. ha stimato una produzione energetica pari a circa 146.3 GWh/anno.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 10 di 77

4 ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

4.1 Premessa

Come evidenziato in sede di progetto, la società Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. ha come obiettivo lo sviluppo, la realizzazione e la gestione di impianti di produzione energetica a fonte rinnovabile.

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

Tra i siti eolici individuati, quello tra le località di *Monte Pizzinnu* e *Tanca sa Cheja*, nei territori di Bessude e Borutta è apparso di particolare interesse in virtù del favorevole potenziale energetico, di accessibilità e insediative.

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

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

4.2 La scelta localizzativa

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

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

La distanza delle installazioni eoliche alla prevista sottostazione di utenza in località *Sos Chizones* – Comune di Bessude (SS) dove avverrà la trasformazione della tensione (c.d. step-up) da 30kV a 36kV per la successiva immissione dell'energia prodotta in rete presso il futuro ampliamento della stazione elettrica (SE) RTN 380 kV "Ittiri", inoltre, prefigura adeguate condizioni di allaccio degli aerogeneratori alla rete di trasmissione nazionale e, conseguentemente, un accettabile lunghezza dei cavidotti 30 kV di trasporto dell'energia elettrica.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 11 di 77

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

Ai fini dello sviluppo dell'iniziativa vanno, infine, evidenziate le favorevoli condizioni ambientali generali dell'altopiano che caratterizza il sito in oggetto, riferibili alla bassa densità insediativa, all'assenza di copertura vegetale arboreo/arbustiva e alla presenza di una buona infrastrutturazione viaria locale; il che ha contribuito a mitigare le potenziali ripercussioni negative dell'intervento a carico delle principali componenti ambientali potenzialmente interessate dal funzionamento del parco eolico (vegetazione, flora e fauna ed assetto demografico-insediativo in particolare).

4.3 Alternative di layout e ubicazione sottostazione elettrica

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

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

- Preservare gli ambiti caratterizzati da maggiore integrità dei valori paesaggistici e identitari del territorio;
- 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;

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 12 di 77

- privilegiare l’installazione delle macchine entro contesti a conformazione piana o regolare per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra conseguenti all’approntamento di strade e piazzole;
- assicurare una appropriata distanza delle proposte installazioni eoliche da edifici riconducibili all’accezione di “ambiente abitativo”, sempre superiore ai 900 metri.

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:

- interazioni con beni paesaggistici individuati ai termini degli articoli 142, 143 e 136 del Codice Urbani;
- sottrazioni significative di aree a spiccata naturalità o di preminente valore paesaggistico ed ecologico;
- interferenza diretta con i principali siti di interesse storico-culturale censiti nel territorio;
- incremento del rischio geologico-geotecnico in corrispondenza delle piazzole di cantiere funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
- introduzione o accentuazione dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

Come evidenziato nelle altre sezioni dello SIA, l’area individuata per la realizzazione dell’impianto eolico non ricade all’interno di nessun Sito di Importanza Comunitaria (SIC/ZSC). Il SIC più vicino, denominato “Sa Rocca Ulari”, è distante circa 1,2 km dall’aerogeneratore più vicino.

Allo stesso modo, i siti di intervento non ricadono all’interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS), la ZPS più vicina, denominata “Campu Giavesu”, è distante circa 6,2 dall’aerogeneratore più vicino. L’IBA più prossima, infine, si riferisce a quella del “*Campo d’Ozier*” i cui confini distano oltre 7,8 km dall’aerogeneratore più vicino.

Ad ogni buon conto, nella consapevolezza dell’opportunità di assicurare una adeguata tutela dell’avifauna e della chiroterofauna, nel mese di gennaio 2022 è stata avviata l’esecuzione di un monitoraggio faunistico di lungo termine sulle aree di intervento (durata 12 mesi), finalizzato ad evidenziare la presenza di specie sensibili, eventualmente esposte al rischio di impatto per effetto della realizzazione del parco eolico.

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 13 di 77

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

4.3.1 Alternative progettuali ragionevoli

L'evoluzione del layout in fase progettuale è stata caratterizzata dall'analisi di varie possibili alternative che, attraverso un procedimento iterativo di verifica rispetto ai numerosi condizionamenti sia di carattere tecnico che di rispetto della normativa di natura paesaggistico-ambientale e non solo, hanno portato all'individuazione del layout proposto.

Di fatto, i criteri che hanno portato all'evoluzione del layout in fase progettuale sono stati molteplici; si sono, infatti, progressivamente stratificate scelte relative ai rapporti spaziali con ricettori, emergenze archeologiche, aree vincolate paesaggisticamente, in un processo continuo di affinamento ed ottimizzazione delle scelte localizzative (Figura 4.1).

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 14 di 77

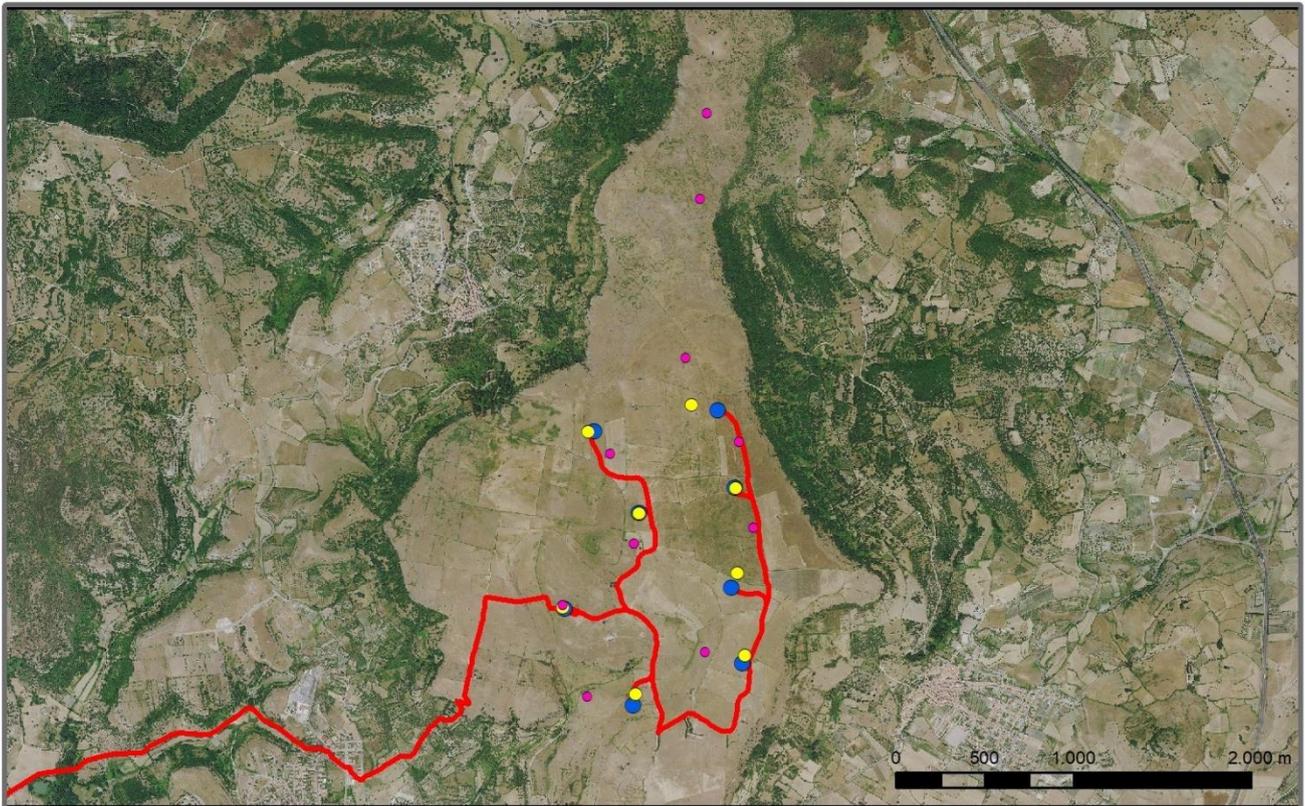


Figura 4.1 - Vari layout di impianto esaminati durante la redazione del progetto. In rosso l'ingombro delle opere in autorizzazione, mentre in viola è rappresentata la prima ipotesi, in giallo un'evoluzione successiva e in blu il layout presentato.

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

Rispetto alle scelte strategiche intraprese, avuto riguardo della presenza di alcune aree gravate da usi civici e nella prospettiva di contenere i potenziali effetti percettivi del progetto, si è scelto di preservare dall'installazione degli aerogeneratori la porzione settentrionale dell'altopiano. Si è in tal modo passati da una originaria ipotesi di progetto strutturata su 10 aerogeneratori, dislocati entro un'areale di circa 4 km in direzione nord-sud, ad una configurazione spazialmente più concentrata, articolata su 8 turbine, evitando inoltre l'interessamento del Comune di Siligo.

In riferimento alle scelte di dettaglio, le posizioni di progetto scaturiscono da progressivi affinamenti localizzativi. In tal senso - a titolo esemplificativo - la postazione eolica T1, originariamente sovrapposta a terre gravate da usi civici nel comune di Bessude, è stata oggetto di riposizionamento più a sud, come illustrato in (Figura 4.2).

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 15 di 77

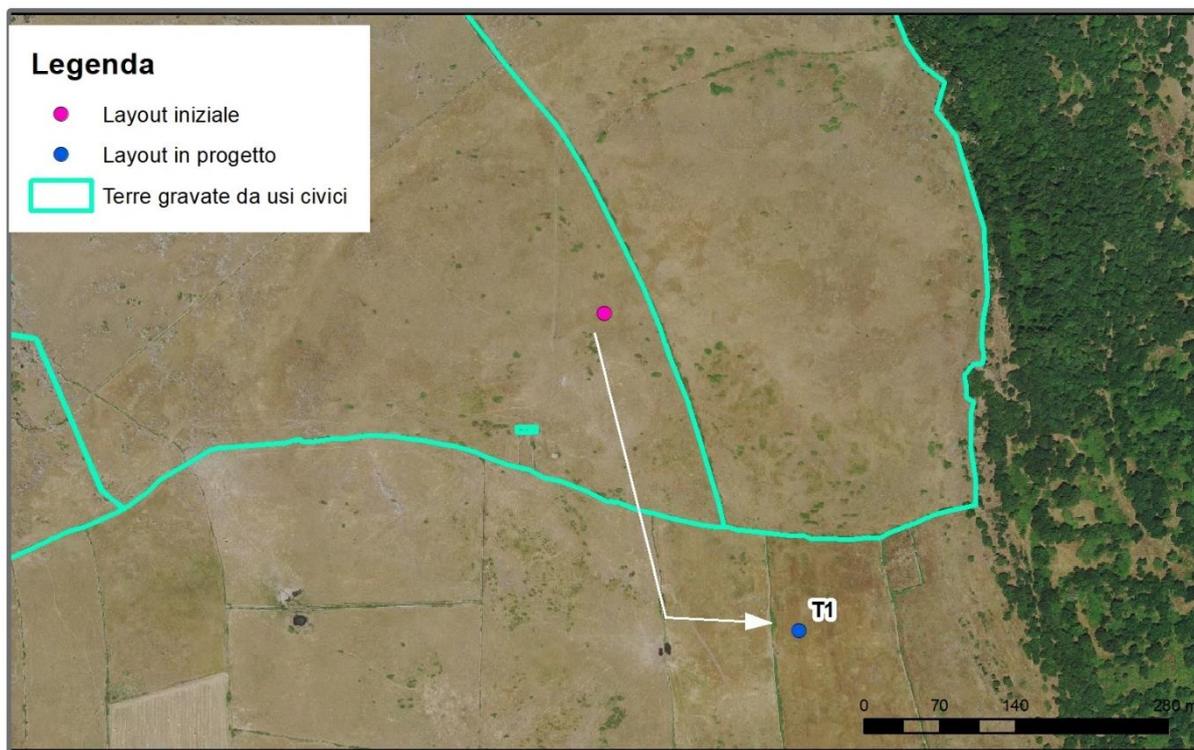


Figura 4.2 – Alternativa perseguita per il posizionamento dell'aerogeneratore T1, originariamente previsto entro terre gravate da usi civici del comune di Bessude.

Ulteriori evoluzioni del layout sono state conseguenza di una ottimizzazione delle mutue interdistanze tra gli aerogeneratori, anche in ragione del predetto riposizionamento della turbina T1, come indicato in Figura 4.3.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 16 di 77

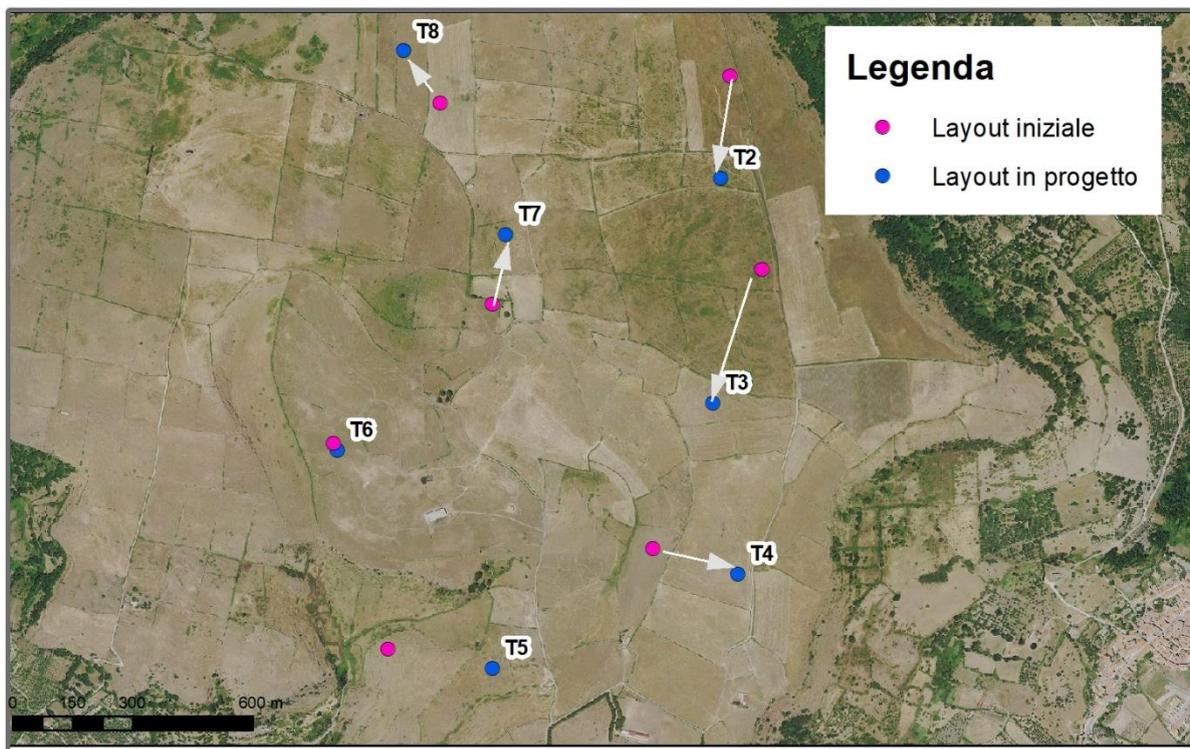


Figura 4.3 – Evoluzione dei layout per le postazioni T2, T3, T4, T7 e T8

Infine, la postazione eolica T5 è stata spostata verso est, rispetto al posizionamento originario, per evitare la sovrapposizione con aree incendiate con soprassuolo pascolo per cui valgono le disposizioni della Legge 21 novembre 2000, n. 353 art. 10 (Figura 4.4).

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 17 di 77

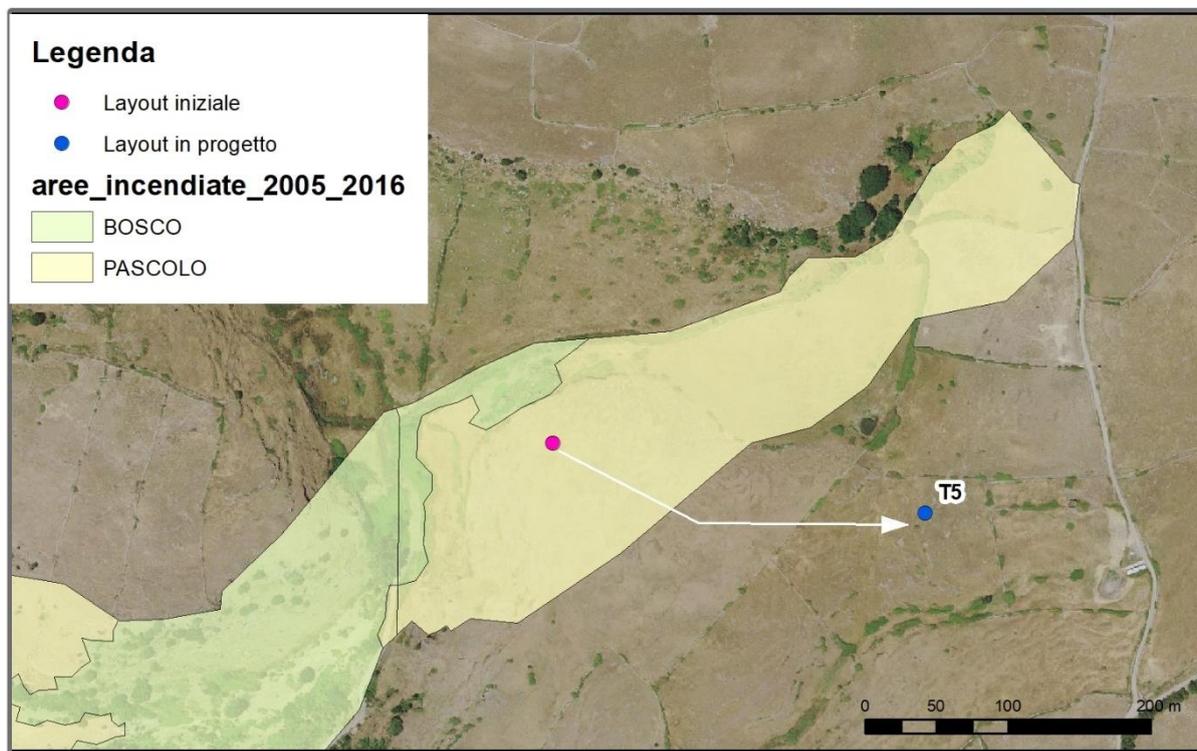


Figura 4.4 - Evoluzione del posizionamento dell'aerogeneratore T5 al fine di evitare l'interessamento di aree percorse dal fuoco con soprassuolo pascolo.

In aggiunta, si è considerata, quale alternativa al layout proposto, tenendo in considerazione la potenza in immissione indicata dalla STMG (60MW) e quanto scaturito dagli approfondimenti tecnici condotti con le modalità sopra indicate, la cosiddetta "Alternativa Zero" (alternativa di "non intervento" o *Do Nothing Alternative*). Tale alternativa è stata analizzata e scartata nell'ambito dello SIA, essendo pervenuti alla conclusione che la realizzazione del progetto determina impatti negativi accettabili e, soprattutto, non irreversibili in rapporto al proposto sito di intervento, tali da pregiudicarne le attuali dinamiche ecologiche o la qualità paesaggistica complessiva. Di contro, la mancata realizzazione del progetto presupporrebbe quantomeno un ritardo nel raggiungimento degli importanti obiettivi ambientali attesi, dovendosi prevedere realisticamente il conseguimento dei medesimi benefici legati alla sottrazione di emissioni attraverso la realizzazione di un analogo impianto da FER in altro sito del territorio regionale, nonché la rinuncia alle importanti ricadute socio-economiche sottese dal progetto su scala territoriale.

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

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 18 di 77

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

La decisione di dar seguito alla realizzazione del parco eolico denominato "Energia Monte Pizzinnu" è dunque maturata in tale quadro generale ed è scaturita da approfondite valutazioni tecnico-economiche e ambientali, formanti oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale.

Per quanto riguarda la "Alternativa Zero", come detto, la stessa è stata analizzata e scartata nell'ambito del presente SIA, non essendo stati riconosciuti impatti significativi irreversibili o non mitigabili rispetto alla soluzione progettuale proposta. Taluni fattori di impatto potenziali, infatti, risultano efficacemente contenuti dagli accorgimenti progettuali previsti (si pensi al minimo consumo di suolo in fase di esercizio o, ove ciò si renda indispensabile - circostanza questa ritenuta improbabile alla luce delle analisi e valutazioni condotte - alla possibilità di contenere l'impatto acustico attraverso sistemi automatici di regolazione della potenza sonora sviluppata dalle turbine). Rispetto alla componente "Paesaggio", quantunque l'effetto visivo associato all'installazione degli aerogeneratori non possa essere evitato, il progetto ha comunque ricercato le soluzioni dimensionali (appena 8 aerogeneratori previsti) e geometriche (disposizione delle macchine secondo due allineamenti principali nord-sud) per conseguire una ragionevole attenuazione del fenomeno visivo.

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

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

D'altro canto, inoltre, come evidenziato nell'Analisi costi-benefici (Elaborato FORI-BE-RA17), l'intervento delinea significative ricadute socio-economiche, anche di portata "ambientale", di seguito sinteticamente elencate, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 19 di 77

- Realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla viabilità e segnaletica miranti al contenimento dell'inquinamento acustico e ambientale, anche attraverso la realizzazione di opere che determinano una maggiore fluidità del traffico o riducano l'inquinamento (es. rifacimento/manutenzione stradale anche con asfalto fonoassorbente);
- creazione di nuovi percorsi di fruizione turistica e valorizzazione di siti panoramici;
- interventi di regimazione idraulica o riduzione del rischio idraulico;
- interventi di stabilizzazione/consolidamento di versanti;
- sostegno alla lotta agli incendi boschivi in coordinamento con il Corpo Forestale e la Protezione Civile;
- contributo azioni e interventi di protezione civile a seguito di calamità naturali;
- realizzazione di interventi sulla rete idrica fognaria;
- realizzazione / sistemazione di piste ciclabili e percorsi pedonali;
- acquisto automezzi, mezzi meccanici ed attrezzature per la gestione del patrimonio comunale (territorio, viabilità, impianti);

Interventi di efficientamento energetico:

- contributo all'installazione di impianti fotovoltaici su immobili comunali;
- installazione di sistemi di illuminazione a basso consumo e/o a basso inquinamento luminoso;
- acquisto di mezzi di trasporto pubblici basso emissivi;
- interventi finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici comunali;
- contributo alla creazione di comunità energetiche.

In questa prospettiva, nel segnalare i perduranti segni di crisi dell'economia agricola, particolarmente avvertita nei centri dell'interno della Sardegna, rispetto ai quali Bessude e Borutta non fanno 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.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 20 di 77

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 Producibilità energetica dell'impianto

La produzione annuale P50 del parco eolico al netto delle perdite è stimata in 146.3 GWh/anno, ovvero 2689 ore equivalenti considerando la potenza di immissione di 54.4 MW.

Tale produzione è stata calcolata per l'aerogeneratore di progetto avente diametro rotore pari a 162 m e altezza hub pari a 149 m.

Per maggiori dettagli si rimanda ai contenuti dell'Elaborato *FORI-BE-A3_Relazione anemologica*.

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:

- puntuali interventi di adeguamento della viabilità principale di accesso al sito del parco eolico, consistenti nella temporanea eliminazione di ostacoli e barriere o in limitati spianamenti/allargamenti stradali, al fine di renderla transitabile dai mezzi di trasporto della componentistica delle turbine (Elaborato FORI-BE-RC14);
- allestimento della viabilità di cantiere dell'impianto da realizzarsi attraverso il locale adeguamento della viabilità esistente o, laddove indispensabile, prevedendo la creazione di nuovi tratti di viabilità; ciò per assicurare adeguate condizioni di accesso alle postazioni degli aerogeneratori, in accordo con le specifiche indicate dalla casa costruttrice delle turbine eoliche (Elaborati FORI-BE-TC1 ÷ FORI-BE-TC13);
- approntamento delle piazzole di cantiere funzionali all'assemblaggio ed all'installazione degli aerogeneratori (Elaborati FORI-BE-TC1 ÷ FORI-BE-TC13);
- realizzazione delle opere in cemento armato di fondazione delle torri di sostegno (Elaborato FORI-BE-TC14);
- realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tominamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali (Elaborato FORI-BE-TC13);
- installazione degli aerogeneratori;

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 21 di 77

- approntamento/ripristino di recinzioni, muri a secco e cancelli laddove richiesto;
- al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori:
 - esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole e dei tracciati stradali di cantiere; ciò al fine di ridurre l'occupazione permanente delle infrastrutture connesse all'esercizio del parco eolico, non indispensabili nella fase di ordinaria gestione e manutenzione dell'impianto, contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire un più equilibrato inserimento delle opere nel contesto paesaggistico;
 - ripristino ambientale delle aree individuate per le operazioni di trasbordo della componentistica degli aerogeneratori e dell'area logistica di cantiere;
 - esecuzione di mirati interventi di mitigazione e recupero ambientale, in particolar modo in corrispondenza dell'escarpate in scavo e/o in rilevato, in accordo con quanto specificato nei disegni di progetto.

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

- realizzazione delle trincee di scavo e posa dei cavi interrati 30 kV di vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori;
- realizzazione della sottostazione di utenza in Comune di Bessude (SS) in cui troveranno posto i quadri di impianto ed i sistemi di trasformazione per l'elevazione della tensione da 30kV a 36kV;
- realizzazione della trincea di scavo e posa del cavo interrato 36kV, ai fini della successiva immissione dell'energia prodotta nella RTN;
- Realizzazione delle opere di rete in accordo con la soluzione di connessione prospettata da Terna.

5.3 Infrastrutture elettriche

5.3.1 Premessa

L'impianto sarà composto da n. 8 aerogeneratori riferibili indicativamente al modello Vestas EnVentus V162-6.8 MW, con potenza nominale di 6.8 MW e diametro del rotore di 162 m, nonché da tutte le opere e infrastrutture accessorie funzionali alla costruzione ed esercizio della centrale.

L'intervento ha ottenuto il preventivo di connessione di cui al Codice pratica TERNA n. 202101611 relativo ad una potenza in immissione di 60 MW; conseguentemente l'impianto verrà limitato alla

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 22 di 77

massima potenza erogabile coincidente con il limite imposto dal Gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN).

In accordo con la citata STMG, l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV con il futuro ampliamento della stazione elettrica (SE) RTN 380 kV "Ittiri".

In attesa della pubblicazione delle specifiche tecniche da parte di Terna su cavi, celle e apparecchiature per le connessioni a 36 kV (attualmente oggetto di valutazione, indagine di mercato e verifiche di cantiere da parte di Terna), ogni indicazione qui riportata ai cavi a 36 kV deve intendersi riferita a cavi da 20,8/36 kV o cavi da 26/45 kV commercialmente disponibili e idonei allo scopo.

5.3.2 Aerogeneratori

5.3.2.1 Aspetti generali

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n. 8 macchine per una potenza complessiva di 54.4 MW.

Il tipo di aerogeneratore previsto ("aerogeneratore di progetto") è ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza di 6,8 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro di 162 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il trasformatore di macchina e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a 149 m;
- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 230,0 m; diametro massimo alla base del sostegno tubolare: 4,7 m;
- area spazzata massima: 20.612 m².

5.3.2.2 Dati caratteristici

Posizione rotore:	sopravvento
Regolazione di potenza:	a passo variabile
Diametro rotore:	162 m

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 23 di 77

Area spazzata:	max 20.612 m ²
Direzione di rotazione:	senso orario
Temperatura di esercizio:	-20°C / +40°C
Velocità del vento all'avviamento:	min 3 m/s
Arresto per eccesso di velocità del vento:	25 m/s
Freni aerodinamici:	messa in bandiera totale
Numero di pale:	3

Modalità di trasporto di tutti i componenti da porto navale a sito: mezzi di trasporto eccezionale standard/speciali aventi uno snodo ed il componente fissato al rimorchio in senso orizzontale.

Modalità trasporto singola pala da area di trasbordo al sito di installazione: mezzo speciale "blade lifter" per il sollevamento della pala fino ad un'inclinazione di 60° rispetto al suolo.

La Curva di potenza dell'aerogeneratore di progetto (alla densità atmosferica del livello del mare) è riportata in Tabella 5.1.

Tabella 5.1 – Curva di potenza dell'aerogeneratore di progetto

Wind speed [m/s]	Power [kW]
3.0	42
3.5	113
4.0	254
4.5	426
5.0	633
5.5	883
6.0	1189
6.5	1549
7.0	1969
7.5	2449
8.0	2993
8.5	3605
9.0	4272
9.5	4944
10.0	5613
10.5	6191
11.0	6613
11.5	6761
12.0	6789

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 24 di 77

Wind speed [m/s]	Power [kW]
12.5	6798
13.0	6800
13.5	6800
14.0	6800
14.5	6800
15.0	6800
15.5	6800
16.0	6800
16.5	6800
17.0	6800
17.5	6800
18.0	6800
18.5	6800
19.0	6800
19.5	6759
20.0	6595
20.5	6283
21.0	5864
21.5	5397
22.0	4928
22.5	4459
23.0	3983
23.5	3514
24.0	3049
24.5	2598
25.0	2202

Ai fini degli approfondimenti progettuali e dei relativi studi specialistici, si sono individuati alcuni specifici modelli commerciali di aerogeneratore ad oggi esistenti sul mercato, idonei ad essere conformi all'aerogeneratore di progetto.

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

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

Nello specifico il modello di aerogeneratore considerato per le finalità progettuali è riferibile al Vestas

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 25 di 77

V162-149 m HH-6.8 MW (Figura 5.1).

In ogni caso, ferme restando le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore, non può escludersi che la scelta definitiva possa ricadere su un modello simile con migliori prestazioni di esercizio, qualora disponibile sul mercato prima dell'ottenimento della Autorizzazione Unica di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003.



Figura 5.1 – Aerogeneratore Vestas tipo EnVentus V162-6.8 MW

Le caratteristiche geometriche principali delle macchine sono illustrate in Figura 5.2.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 26 di 77

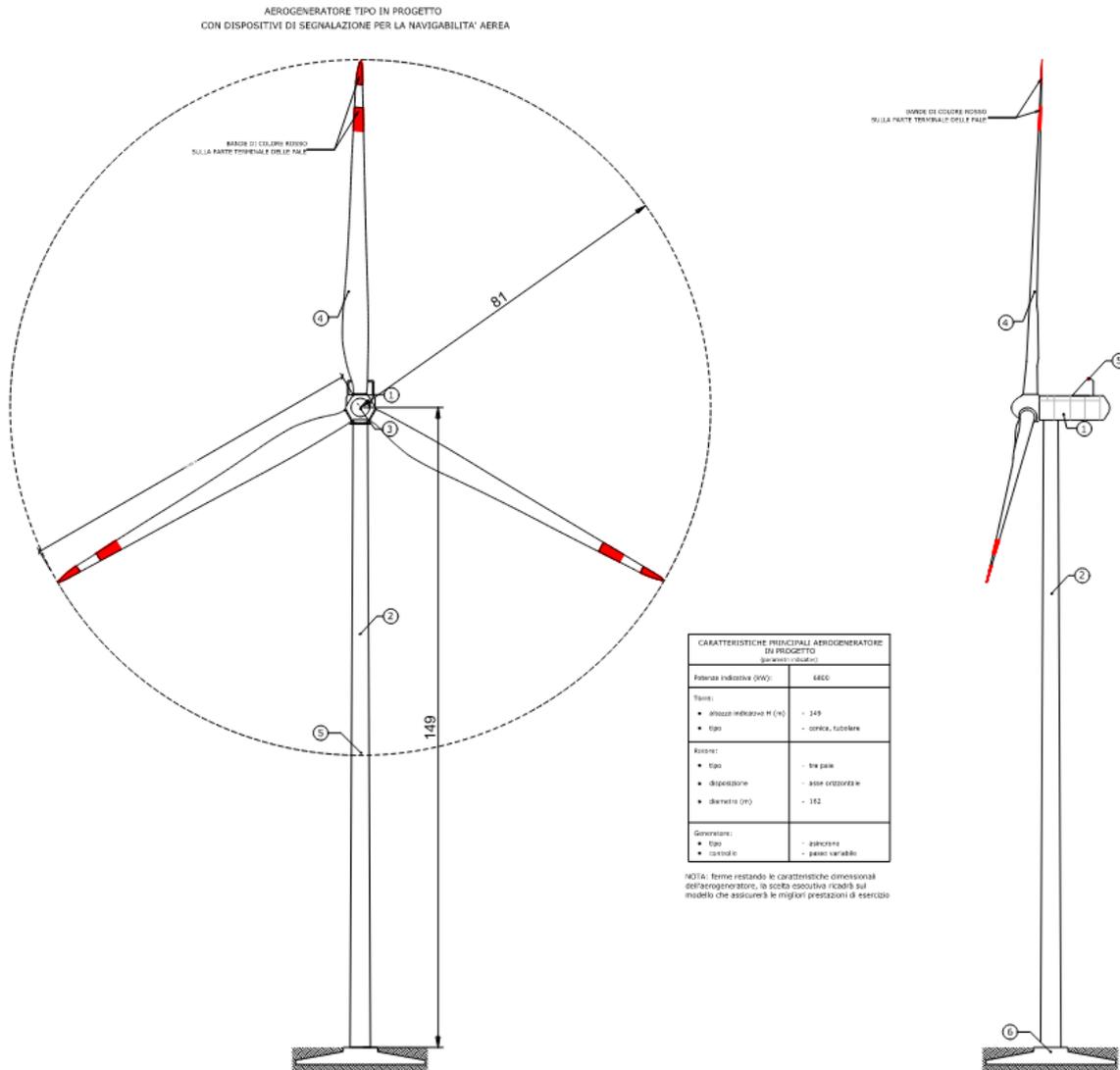


Figura 5.2 – Aerogeneratore tipo EnVentus V162-6.8 MW altezza al mozzo (1) 149m, e diametro rotore (2) di 162m

5.3.3 Distribuzione dell'energia e collegamento tra gli aerogeneratori

5.3.3.1 Schema elettrico dell'impianto

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT 690V a 50 Hz verrà trasformata in MT (30 kV) in corrispondenza del trasformatore di macchina, posto sulla navicella di ogni torre eolica, e fatta confluire nel circuito principale, costituito da elettrodotti interrati in MT; attraverso la distribuzione MT l'energia verrà convogliata verso la prevista sottostazione elettrica di trasformazione 30/36kV dove sarà trasformata a 36 kV per essere immessa nella Rete elettrica di Trasmissione Nazionale.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 27 di 77

Il trasporto dell'energia in MT fino alla sottostazione elettrica di trasformazione 30/36kV avverrà mediante elettrodotti interrati, costituiti da cavi MT posati secondo quanto descritto dalla modalità M delle norme CEI 11-17.

I cavi che si prevede di utilizzare sono del tipo ARE4H1RX 18/30kV con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE) e guaina in PVC.

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata calcolata in modo da essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione delle turbine.

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

Lo schema di distribuzione è del tipo radiale, ed in Figura 5.3 è rappresentato lo schema elettrico unifilare.

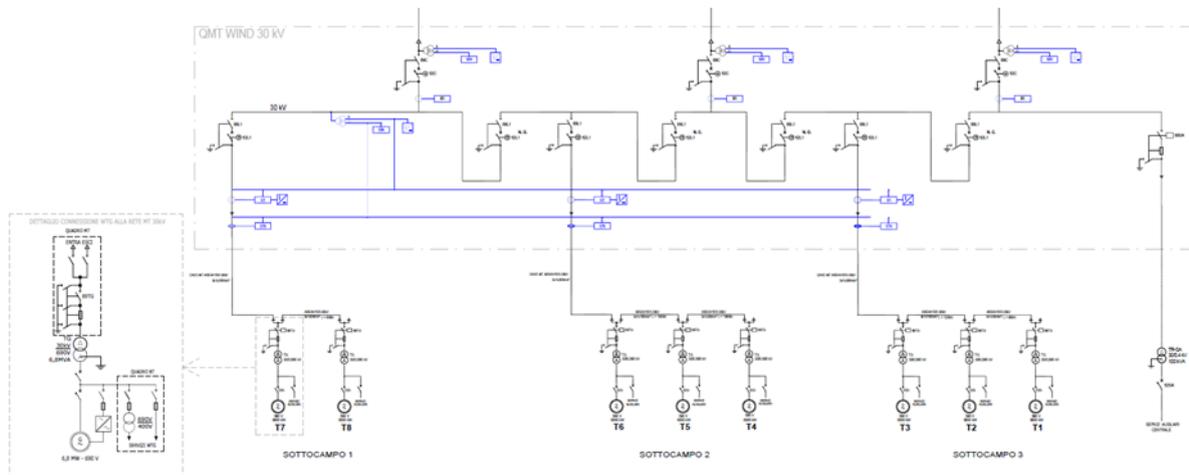


Figura 5.3 – Schema Unifilare Impianto Eolico “Energia Monte Pizzinnu”

5.3.3.2 Scavi e cavidotti

Cavidotto per la connessione a 36 kV

La connessione del produttore alla stazione RTN di Ittiri sarà realizzata secondo le indicazioni che fornite dal gestore di rete, ovvero tramite stallo a 36kV presso la SSE 380/150/36kV.

La modalità di connessione avverrà secondo le specifiche dell'allegato A2 - Appendice d – schemi e requisiti 36 kV.

La possibile ubicazione della connessione del produttore viene indicata nello schema illustrato in

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 28 di 77

Figura 5.4 e nell'Elaborato *FORI-BE-TE13 - Opere di connessione alla rete – Planimetria su ortofoto.*

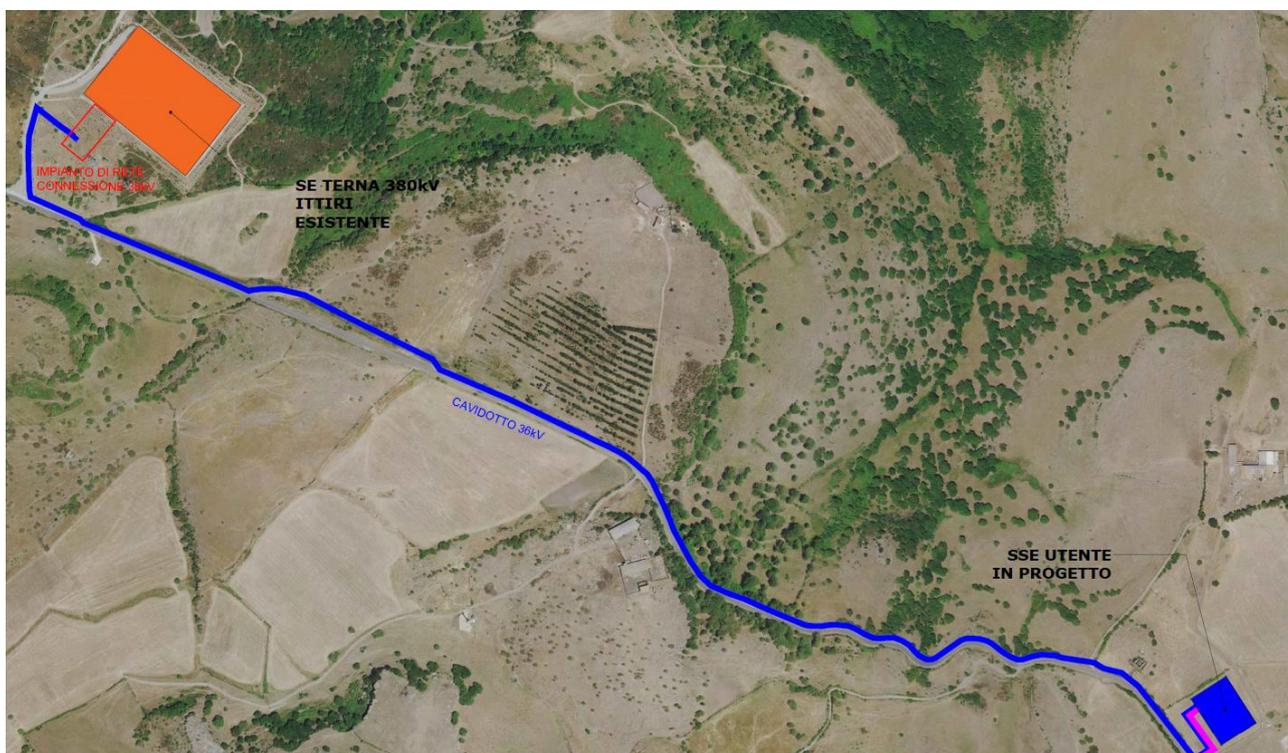


Figura 5.4 - Ubicazione connessione produttore

Cavidotto 30 kV

La posa delle linee a 30 kV funzionali ai collegamenti tra gli aerogeneratori e tra questi e la sottostazione di trasformazione 30/36 kV è interamente prevista interrata; all'uopo sono previsti scavi in trincea della profondità indicativa di 1.40 m e della larghezza dipendente dal numero di linee transitanti.

La posa della singola terna interrata sarà realizzata principalmente in configurazione a trifoglio, tranne nelle zone di attraversamento e di attestazione ai colonnini passanti, nelle quali la posa sarà in piano.

I materiali di scavo saranno utilizzati per il successivo riempimento degli scavi.

Sulla sommità dei cavi, effettuato il ricoprimento in sabbia, si poserà un elemento di protezione in PVC, mentre a metà scavo è previsto un nastro segnalatore.

A titolo esemplificativo, in Figura 5.5, si riporta una sezione tipo di posa cavidotto su campo/cunetta.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 29 di 77

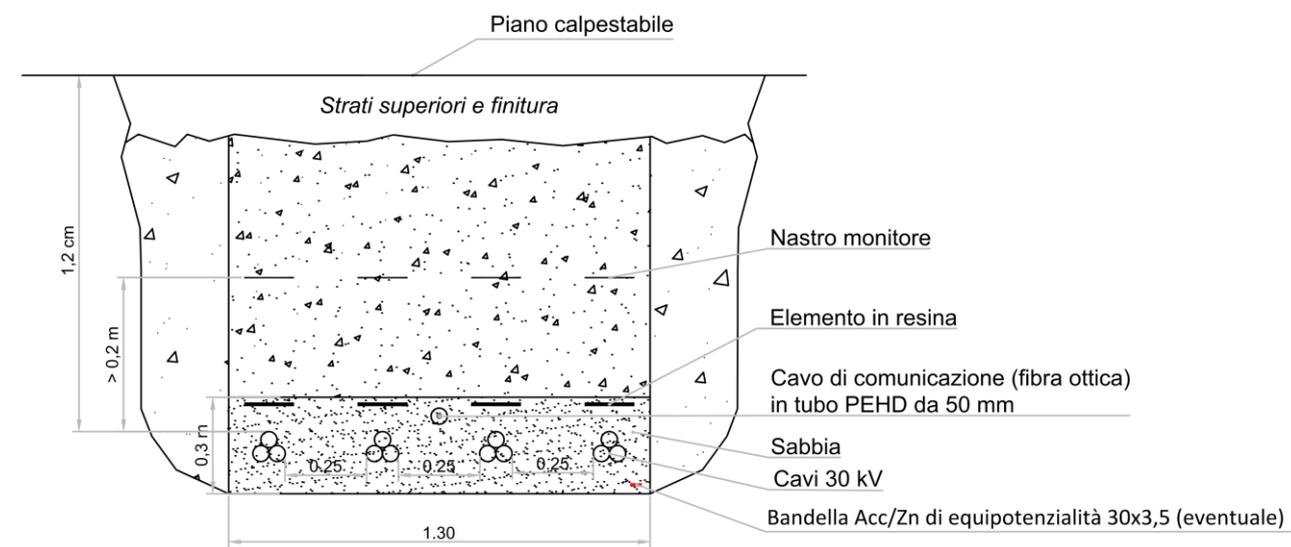


Figura 5.5 - sezione tipo posa cavidotti 30 kV su campo/banchina

Per ogni ulteriore dettaglio in merito si rimanda agli elaborati componenti il progetto delle opere elettromeccaniche.

5.3.3.3 Caratteristiche dei cavi a 30kV

Per l'interconnessione degli aerogeneratori in progetto e la Stazione Elettrica utente verranno usati cavi di media tensione tripolari a corda rigida con conduttori in alluminio a spessore ridotto del tipo ARE4H1RX – 18/30 kV, isolati in politene reticolato, con guaina in PVC, schermati a fili di rame rosso e controspirali.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 30 di 77

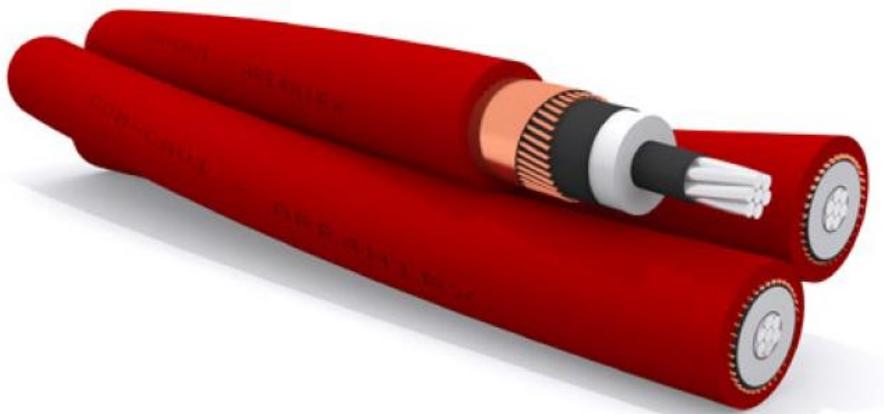


Figura 5.6 - Cavi tripolari del tipo ARE4H1RX - 18/30kV

I cavi avranno le seguenti caratteristiche costruttive e funzionali:

- Conduttore: Corda di alluminio rotonda compatta CEI EN 60228 classe 2
- Isolamento: Politene reticolato
- Schermo: fili di rame rosso e controspirale
- Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2
- Colore: rosso
- Tensione nominale U₀/U: 18/30 kV
- Tensione massima di esercizio U_m: 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Temperatura minima di posa: -25 °C

La tipologia dei cavi è adatta per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze e/o impianti di generazione.

Sono adatti per posa interrata diretta o indiretta in ambienti umidi o bagnati. **NORME DI RIFERIMENTO:** HD 620; IEC 60502/2; EN 60228; ENEL DC 4384; ENEL DC 4385.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 31 di 77

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

Per i cavi con isolamento in G7 le portate di corrente sono da ritenersi più basse di 4-5 A.
For cables with insulation G7 current rating are to be considered more low 4-5 A.

Figura 5.7 – Caratteristiche elettriche cavi tripolari del tipo ARE4H1RX 18/30kV

Le tipologie di posa previste sono quella con cavi direttamente interrati in trincea schematizzate in Figura 5.10.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 32 di 77

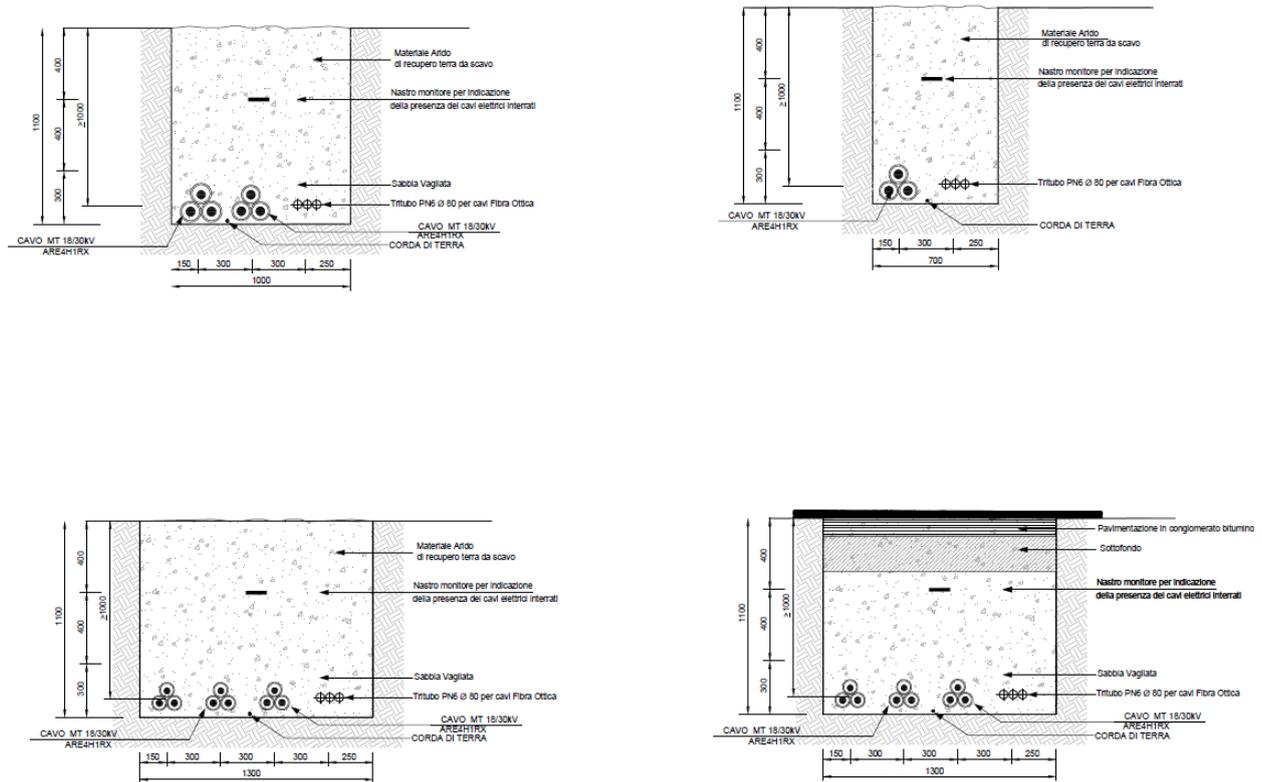


Figura 5.8 – Tipico modalità di posa Cavo MT 30 kV

La profondità media di interramento (letto di posa) sarà di 1,1 / 1,2 metri da p.c.; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitata entro circa 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro.

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente.

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 33 di 77

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

5.3.3.4 Elettrodotto 36KV - Impianto di utenza per la connessione

L'impianto sarà collegato in antenna alla sezione 36 kV con il futuro ampliamento della stazione elettrica della RTN 380/150/36kV di Ittiri, a mezzo di nuovo elettrodotto 36kV interrato della lunghezza di circa 2700 metri a partire dalla prevista SSE UTENTE 30/36kV.

Per l'interconnessione degli aerogeneratori in progetto e la Stazione Elettrica utente verranno usati cavi a 36kV tripolari a corda rigida con conduttori in alluminio a spessore ridotto del tipo ARE4H1R -36 kV, isolati in politene reticolato, con guaina in PVC, schermati a fili di rame rosso e controspirali.



Figura 5.9 - Cavi tripolari del tipo ARE4H1R - 36kV

I cavi avranno le seguenti caratteristiche costruttive e funzionali:

- Conduttore: Corda di alluminio rotonda compatta CEI EN 60228 classe 2
- Isolamento: Politene reticolato
- Schermo: fili di rame rosso e controspirale
- Guaina esterna: PVC di qualità Rz/ST2
- Colore: rosso
- Tensione nominale: 36 kV
- Tensione massima di esercizio Um: 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Temperatura minima di posa: -25 °C

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 34 di 77

La tipologia dei cavi è adatta per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e impianti di generazione.

Sono adatti per posa interrata diretta o indiretta in ambienti umidi o bagnati. **NORME DI RIFERIMENTO:** HD 620; IEC 60502/2; EN 60228; ENEL DC 4384; ENEL DC 4385.

Le tipologie di posa previste sono quella con cavi direttamente interrati in trincea schematizzate in Figura 5.10.

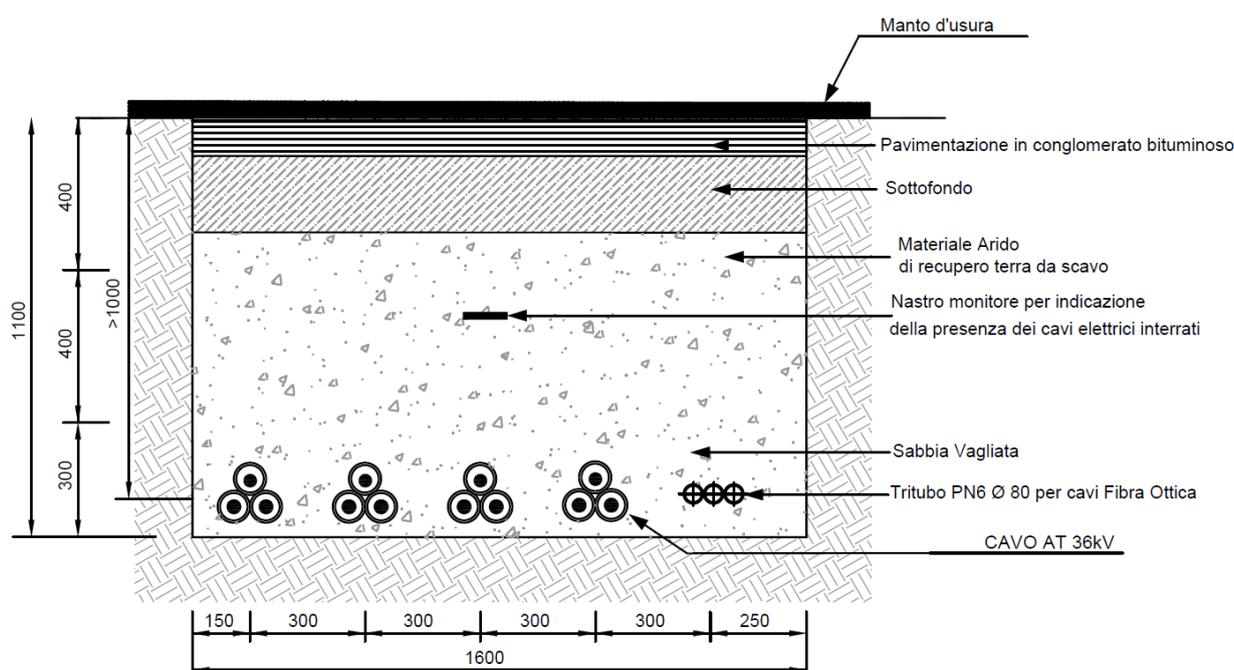


Figura 5.10 – Tipico modalità di posa Cavo 36 kV

La profondità media di interramento (letto di posa) sarà di 1,1 / 1,2 metri da p.c.; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitata entro 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa può essere costituito da un letto di sabbia vagliata o da un piano in cemento magro.

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar' e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 35 di 77

nella condizione preesistente.

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

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

5.3.4 Sottostazione di trasformazione (Progetto impianto utente)

5.3.4.1 Premessa generale

L'impianto eolico verrà connesso alla RTN mediante la realizzazione di una nuova stazione elettrica di trasformazione 30/36kV di utenza, al fine di realizzare la trasformazione a 36kV secondo le nuove soluzioni tecniche standard per la connessione degli impianti di produzione prospettata dal Gestore (Codice pratica 202101611).

La stazione insisterà su un'area vicina alla SE TERNA "Ittiri", a circa 2 km dalla SE menzionata, in accordo con quanto rappresentato negli allegati Elaborati grafici di inquadramento (FORI-BE-TE11÷TE14).

L'impianto di utenza sarà composto da una stazione elettrica comprensiva dei locali tecnici funzionali all'impianto per l'alloggiamento delle apparecchiature del Sistema di Protezione Comando e Controllo e di alimentazione dei Servizi Ausiliari e Servizi Generali. All'interno della stessa area è altresì prevista una superficie dedicata all'installazione di sistemi di accumulo.

La planimetria e le sezioni elettromeccaniche della stazione elettrica del produttore sono illustrate nell'Elaborato FORI-BE-TE8 - *Stazione di Utenza - Planimetria elettromeccanica - Sezioni - Schema Unifilare*.

L'area di sedime della stazione di trasformazione presenta una morfologia regolare ed attualmente adibita a pascolo; la quota media del terreno è pari a circa 530 m s.l.m.

L'impianto utente per la connessione dell'impianto eolico si comporrà di:

- n. 3 trasformatori 30/36kV da 25 MVA, TV ad uso combinato fiscale/misura/protezione fiscale, TA ad uso combinato fiscale/misura/protezione, interruttore e sezionatore.
- Locale quadri 30kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dal parco eolico. Il quadro di media tensione si completa di scomparti arrivo trafo e scomparto trasformatore servizi ausiliari.
- Locale quadri 36kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dai trasformatori e dal sistema di accumulo BESS.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 36 di 77

- Edificio servizi composto da: sala quadri BT, locale trasformatore servizi ausiliari, locale gruppo elettrogeno, locale SCADA e telecomunicazioni, WC.

Come evidenziato dallo schema unifilare, lo schema di misura sarà tale da poter distinguere e contabilizzare la potenza prodotta ed immessa da ciascun elettrodotto in uscita verso la SE di Terna.

La sottostazione di trasformazione 30/36 kV, rappresentata nel progetto elettrico, prevede un'occupazione complessiva di circa 5.500 m², comprensiva degli ingombri del sistema di accumulo elettrochimico.

5.3.4.2 Descrizione generale della stazione del produttore

L'impianto eolico verrà connesso alla RTN mediante la realizzazione di una nuova stazione elettrica di trasformazione 30/36kV di utenza, al fine di realizzare la trasformazione a 36kV secondo le nuove soluzioni tecniche standard per la connessione degli impianti di produzione prospettata dal Gestore (Codice pratica 202101611).

La stazione insisterà su un'area vicina alla SE TERNA "Ittiri", a circa 2 km dalla SE menzionata, in accordo con quanto rappresentato negli allegati Elaborati grafici di inquadramento (FORI-BE-TE11÷TE14).

L'impianto di utenza sarà composto da una stazione elettrica comprensiva dei locali tecnici funzionali all'impianto per l'alloggiamento delle apparecchiature del Sistema di Protezione Comando e Controllo e di alimentazione dei Servizi Ausiliari e Servizi Generali. All'interno della stessa è altresì prevista un'area dedicata per l'installazione di sistemi di accumulo.

La planimetria e le sezioni elettromeccaniche della stazione elettrica del produttore sono illustrate nell'Elaborato FORI-BE-TE8 - *Stazione di Utenza - Planimetria elettromeccanica - Sezioni - Schema Unifilare*.

L'area di sedime della stazione di trasformazione presenta una morfologia regolare ed attualmente adibita a pascolo; la quota media del terreno è pari a circa 530 m s.l.m.

L'impianto utente per la connessione dell'impianto eolico si comporrà di:

- 3 trasformatori 30/36kV da 25 MVA, TV ad uso combinato fiscale/misura/protezione fiscale, TA ad uso combinato fiscale/misura/protezione, interruttore e sezionatore.
- Locale quadri 30kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dal parco eolico. Il quadro di media tensione si completa di scomparti arrivo trafo e scomparto trasformatore servizi ausiliari.
- Locale quadri 36kV isolato in gas SF6 al quale si attestano i cavidotti provenienti dai trasformatori e dal sistema di accumulo BESS.
- Edificio servizi composto da: sala quadri BT, locale trasformatore servizi ausiliari, locale gruppo elettrogeno, locale SCADA e telecomunicazioni, WC.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 37 di 77

Come evidenziato dallo schema unifilare, lo schema di misura sarà tale da poter distinguere e contabilizzare la potenza prodotta ed immessa da ciascun elettrodotto in uscita verso la SE di Terna.

L'impianto di produzione rispetterà l'allegato A17 al Codice di Rete. L'insieme delle capability degli aerogeneratori permetterà all'impianto eolico nel suo complesso di operare ricoprendo sostanzialmente le aree del piano P/Q indicate nell'A17.

5.3.4.3 Edifici, Opere Civili e Viabilità Interna

I criteri adottati per lo sviluppo del progetto civile, hanno riguardato:

- l'accertamento dei vincoli ambientali e paesaggistici gravanti sul sito;
- la verifica dell'idoneità sotto il profilo geologico e geotecnico, con particolare riferimento al profilo dell'assetto idrogeologico e dell'esposizione al rischio idraulico e/o di frana;
- la possibilità di allestire il piano della stazione con limitati interventi di spianamento, comportanti minimi rilevati e/o scarpate in scavo;
- la disposizione ottimale del sistema elettromeccanico, dei locali di servizio, piazzali, recinzioni, accesso alla Stazione, raccordi alla viabilità esterna ordinaria e delle strade per la circolazione interna dei mezzi di manutenzione, assicurando una larghezza almeno di 4 metri;
- la scelta delle finiture superficiali delle aree sottostanti le sbarre e collegamenti alle linee in relazione allo smaltimento delle acque meteoriche;
- la definizione delle caratteristiche delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature elettromeccaniche in relazione alle condizioni di massima sollecitazione ed alla presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;
- la scelta ottimale della tipologia e percorso delle vie cavo ai diversi livelli di tensione (tubi, cunicoli, passerelle, ecc.);
- la disposizione dell'impianto di illuminazione esterna.

Le strade ed i piazzali asfaltati saranno delimitati da cordoli in calcestruzzo e realizzati su sottofondo di tipo stabilizzato, con stesura superficiale di binder e tappetino di usura, e saranno provvisti di idoneo sistema di drenaggio delle acque meteoriche.

Le dimensioni dei percorsi carrabili, raggi minimi di curvatura e le distanze dalle apparecchiature, rispetteranno i criteri di buona tecnica.

La viabilità interna intorno alle parti in alta tensione è realizzata con strade di larghezza e raggi di curvatura idonei a favorire la circolazione dei mezzi per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto, in particolare intorno ai locali di servizio (edificio Comandi, Sale Quadri e S.A.).

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 38 di 77

Per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto, sotto le apparecchiature è stato previsto un piazzale in massetto di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata collegata all'impianto di terra.

Il piazzale sarà drenato mediante un numero adeguato di pozzetti collegati alla rete di raccolta delle acque piovane.

5.3.4.4 Trasformatori 30/36kV

Per la conversione alla tensione di 36 kV dalla tensione di uscita dai generatori eolici di 30kV sono previsti n. 3 trasformatori 30/36kV con le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Tensione nominale primaria: 36kV
- Tensione nominale secondaria: 30kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Potenza nominale: 25 MVA
- Vcc% 12,6 %
- Regolazione della tensione AT ± 10 gradini da 1,5 % della tensione nominale
- Tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF
- Gruppo Y/ynO

Ciascun trasformatore sarà dotato di dispositivi che realizzino le seguenti funzioni di protezione (codici funzione ANSI):

- 26T: Dispositivo termico di protezione del trasformatore;
- 26V: Dispositivo termico di protezione del variatore di rapporto;
- 63: Relé a pressione;
- 87: Relé differenziale;
- 97T: Relé Buchholz del trasformatore;
- 97V: Relé Buchholz del variatore di rapporto;
- 99T: Relé di controllo livello olio trasformatore;
- 99V: Relé di controllo livello olio variatore di rapporto.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 39 di 77

5.3.4.5 Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali

L'impianto deve essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nella norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2).

I valori delle correnti di corto circuito nella stazione, utili per eseguire il corretto dimensionamento dell'impianto, saranno comunicati da TERNA preventivamente alla fase autorizzativa.

Il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 36 kV previsto (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) sarà compreso fra i valori da 16 kA a 25 kA.

Le correnti di regime previste saranno:

- per le sbarre e parallelo sbarre: 2000 A
- per gli stalli linea: 1250 A.

5.3.4.6 Impianto di terra della stazione

L'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame nudo con diametro di almeno 10,5 mm (sezione 63 mm²) interrati ad una profondità di 0,70 m.

Il lato di maglia è scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi con la corrente di guasto prevista per il livello di tensione della stazione e tempo di eliminazione del guasto.

Particolare attenzione sarà posta alla progettazione della parte perimetrale della maglia allo scopo di non creare zone con forti gradienti di potenziale.

Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno devono essere connesse all'impianto di terra mediante conduttori in rame di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm²).

In corrispondenza degli edifici deve essere realizzato un anello perimetrale esterno di corda di rame diametro 14,7 mm dal quale sono derivate le cime emergenti che saranno portate nei vari locali.

I collegamenti tra i conduttori costituenti la maglia devono essere effettuati mediante morsetti a compressione in rame; i collegamenti delle cime emergenti ai sostegni delle apparecchiature ed alle strutture metalliche degli edifici devono essere realizzati mediante capocorda e bullone.

5.3.4.7 Sicurezza e ambiente

I trasformatori 30/36kV dalla potenza nominale massima di 25 MVA conterranno un quantitativo d'olio isolante compreso fra i 20 m³ ed i 30 m³. Come da norma EN 61936-1 (CEI 99-2); i container e gli edifici saranno posti ad una distanza maggiore di 6 metri dal trasformatore.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 40 di 77

La quantità di olio isolante presente fa sì che il trasformatore elevatore rientri fra le attività soggette al D.P.R. 151/2011 e verranno pertanto presi gli accorgimenti progettuali necessari per quanto riguarda la prevenzione incendi in accordo con il competente comando VV.F.

I locali sono dotati di sistema di rilevazione incendi con relativa centralina d'allarme.

La fondazione del trasformatore ha anche la funzione di vasca di raccolta per l'eventuale fuoriuscita di olio isolante. Le pareti della vasca saranno impermeabilizzate e l'olio eventualmente sversato verrà prelevato con autobotte e trattato come rifiuto da aziende specializzate ed autorizzate.

Le distanze fra parti attive, e più in generale le distanze di isolamento risultano conformi a quanto prescritto dalla norma EN 61936-1 (CEI 99-2).

L'impianto di illuminazione garantirà un illuminamento medio della sottostazione non inferiore a 25 lux ad 1 metro dal suolo.

Le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria saranno svolte da personale di imprese appaltatrici qualificate. L'impianto inoltre non sarà presidiato permanentemente. La presenza di un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) permetterà il telemonitoraggio e la telegestione da remoto. Gli allarmi generati da guasti, impianto anti-intrusione ed impianto antincendio saranno rilevati in tempo reale dal personale che supervisionerà h24 l'impianto da remoto.

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.

L'Impianto Gestore di Rete è dunque costituito da opere civili ed elettromeccaniche da realizzarsi, da parte di Terna Spa, all'interno del perimetro del previsto ampliamento della stazione RTN di "Ittiri".

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

5.4 Impianto di rete per la connessione – Stallo 36 kV

La connessione del produttore alla stazione RTN di Ittiri sarà realizzata secondo le indicazioni fornite dal gestore di rete, ovvero tramite stallo a 36kV presso la SSE 380/150/36kV.

La modalità di connessione avverrà secondo le specifiche dell'allegato A2 - Appendice d – schemi e requisiti 36 kV.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 41 di 77

La possibile ubicazione della connessione del produttore viene indicata nello schema illustrato in Figura 5.4 e nell'Elaborato *FORI-BE-TE13 - Opere di connessione alla rete – Planimetria su ortofoto*.



Figura 5.11 - Ubicazione connessione produttore

La connessione allo stallo del gestore avverrà come indicato nello schema elettrico in Figura 5.12.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 42 di 77

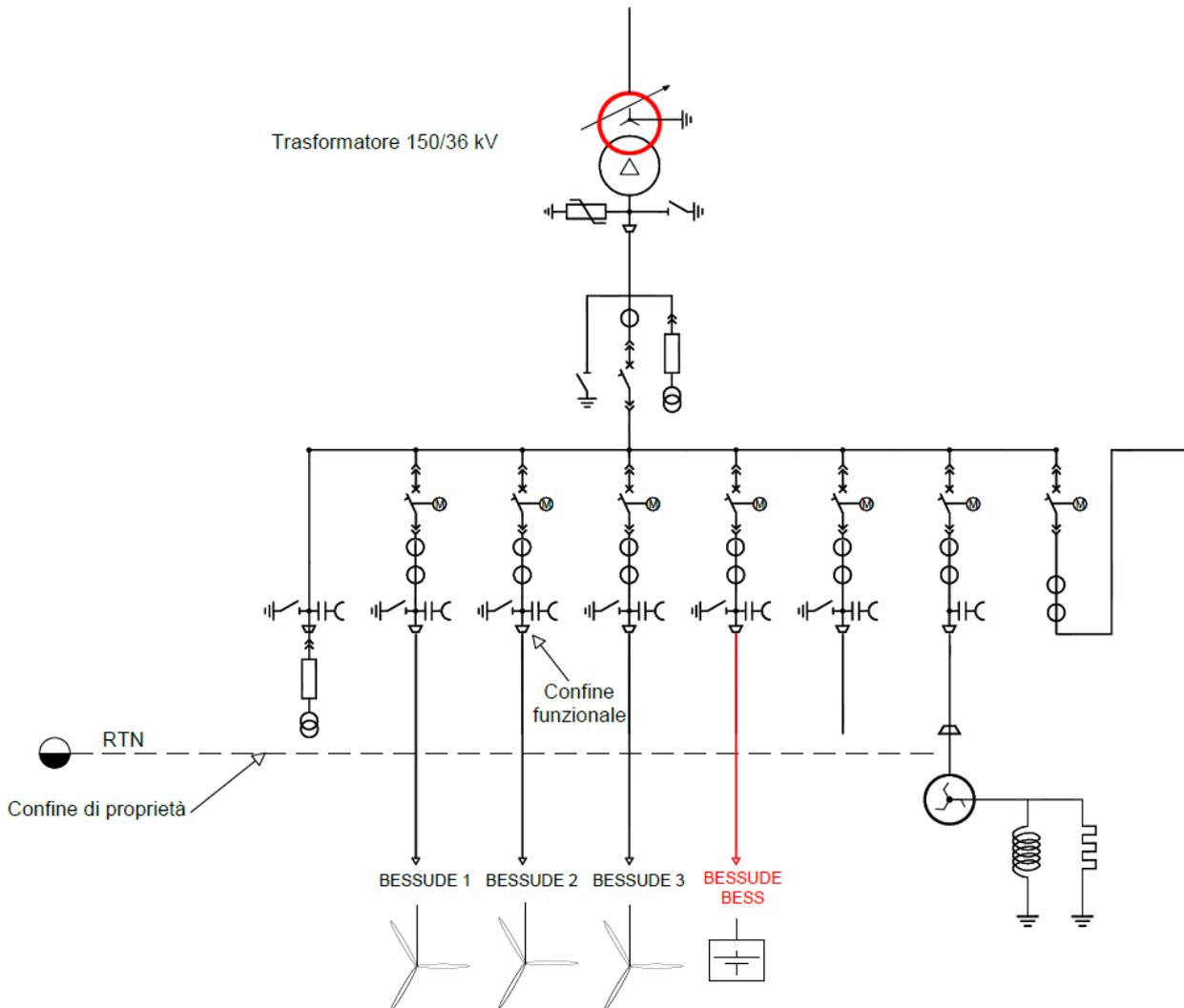


Figura 5.12 – Schema connessione agli stalli di consegna TERNA

Secondo le ipotesi di progetto, che, come detto, dovranno essere confermate dal gestore, sono previsti n.4 partenze a 36kV di cui n. 3 per l'impianto eolico e n.1 per l'impianto BESS.

La connessione avverrà mediante quadro blindato AIS 36kV – IP4X - isolato in aria (AIS), dotato di comparti segregati metallicamente e con i principali componenti estraibili, progettato per reti di distribuzione primaria, e fornito in versione standard o resistente all'arco interno sui quattro lati (Figura 5.13).

Le caratteristiche generali dello stallo saranno le seguenti:

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 43 di 77

- Sistema di sbarre semplice o doppio, doppio piano a due interruttori e altre configurazioni disponibili
- Accessibilità frontale
- Installazione su pavimentazione in cemento, su ferri di base o su basamento
- Sicurezza per operatori durante l'esercizio e la manutenzione in conformità al d.lgs 81/2008 e alla norma IEC 62271-200
- Applicazione di interruttori isolati in vuoto o con gas SF6 multimarca su carrello estraibile
- Interruttori e trasformatori di tensione estraibili
- Relé di protezione, controllo e contatori digitali personalizzabili e programmabili
- Sinottico tradizionale o digitale
- Versione digitale per minimizzare i cablaggi e ottimizzare le prestazioni
- Integrazione a sistema SCADA
- Su richiesta, sistema di controllo termico su sbarre e interruttori
- Su richiesta, integrazione di sistemi di protezione per arco interno
- Su richiesta, integrazione di sistemi di fast transfer, controllo di frequenza e distacco carichi



Figura 5.13 – Stallo 36kV per connessione produttore

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 44 di 77

Le caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale: 36kV
- Tensione nominale di isolamento: 70kV
- Tensione di prova a impulso (BIL): 170kV
- Corrente nominale sbarre principali: 3150A
- Corrente nominale sbarre secondarie: 1250A-2500A
- Corrente nominale di breve durata (kA,3s): 40kA
- Frequenza nominale: 50-60 hz
- Resistenza all'arco interno classificato IAC AFLR kA (1s): 16kA.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 45 di 77

6 OPERE STRADALI

6.1 Viabilità di accesso al sito

Sulla base di analisi e valutazioni scaturite da specifica ricognizione da parte di trasportatore specializzato, la viabilità principale di accesso al parco eolico è rappresentata dalla viabilità locale di collegamento allo scalo portuale di Oristano (OR) e dalle seguenti arterie stradali di livello statale e provinciale: SP49, SS131, SS131bis, SP30.

Le caratteristiche principali del suddetto percorso sono individuate nell'Elaborato *FORI-BE-RC14_Descrizione della viabilità principale di accesso al parco eolico ai fini del trasporto degli aerogeneratori*.

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

6.2 Viabilità di servizio e piazzole

6.2.1 Premessa

La realizzazione del parco eolico avverrà prevedibilmente secondo la sequenza delle fasi costruttive indicate nel cronoprogramma allegato al progetto definitivo (Elaborato FORI-BE-RC9).

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

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

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 46 di 77

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

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

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

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

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

Strade di nuova realizzazione (m)	
Parziale	2.606
Strade rurali in adeguamento di percorsi esistenti (m)	
Parziale	2.823
Viabilità temporanea di cantiere (m)	
Parziale	397
Totale viabilità di cantiere	5.825 m
Totale viabilità di esercizio	5.428 m

La viabilità complessiva di impianto, al netto dei percorsi sulle strade principali e secondarie esistenti

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 47 di 77

per l'accesso al sito del parco eolico, ammonta, pertanto, a circa 5,4 km, riferibili a percorsi di nuova realizzazione per il 48% della lunghezza complessiva (~2.610 m) e tracciati in adeguamento/adattamento della viabilità esistente in misura del 52% (~2.820 m).

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

La definizione dell'andamento planimetrico ed altimetrico delle strade è stata attentamente verificata nell'ambito dei sopralluoghi condotti dal gruppo di progettazione e dai professionisti incaricati delle analisi ambientali specialistiche, nonché progettualmente sviluppata sulla base del DTM RAS passo 10 m, ritenuto sufficientemente affidabile per il livello di progettazione richiesto e per pervenire ad una stima attendibile dei movimenti terra necessari.

Coerentemente con quanto richiesto dai costruttori delle turbine eoliche, i nuovi tratti viari in progetto e quelli in adeguamento della viabilità esistente saranno realizzati prevedendo una carreggiata stradale di larghezza complessiva pari a 5,0 m in rettilineo. In corrispondenza di curve particolarmente strette sono stati previsti locali allargamenti, in accordo con quanto rappresentato negli elaborati grafici di progetto (Elaborati FORI-BE-TC8÷ FORI-BE-TC11)

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

La soprastruttura in materiale arido avrà spessore indicativo di 0,30÷0,40 m; la finitura superficiale della massicciata sarà perlopiù realizzata in ghiaietto stabilizzato dello spessore 0,10 cm con funzione di strato di usura (Elaborato FORI-BE-TC12). Lo strato di fondazione sarà composto da un aggregato che sarà costituito da *tout venant* proveniente dagli scavi, laddove giudicato idoneo dalla D.L., oppure da una miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere. Ciò in modo che la curva granulometrica di queste terre rispetti le prescrizioni contenute nelle Norme CNR-UNI 10006; in particolare la dimensione massima degli inerti dovrà essere 71 mm. La terra stabilizzata sarà costituita da una miscela di inerti (pietrisco 5÷15 mm, sabbia, filler), di un catalizzatore sciolto nella quantità necessaria all'umidità ottimale dell'impasto (es. 80/100 l per terreni asciutti, 40/60 l per terreni umidi) e da cemento (nelle dosi di 130/150 kg per m³ di impasto).

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 48 di 77

prova AASHTO T 180.

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

Laddove i tracciati stradali presentino localmente pendenze superiori indicativamente al 10%, al fine di assicurare adeguate condizioni di aderenza per i mezzi di trasporto eccezionale, si prevede o di ricorrere alla cementazione dei singoli tratti o di adottare un rivestimento con pavimentazione ecologica, di impiego sempre più diffuso nell'ambito della realizzazione di interventi in aree rurali, con particolare riferimento alla viabilità montana. Nell'ottica di assicurare un'opportuna tutela degli ambiti di intervento, la pavimentazione ecologica dovrà prevedere l'utilizzo di composti inorganici, privi di etichettatura di pericolosità, di rischio e totalmente immuni da materie plastiche in qualsiasi forma. La pavimentazione, data in opera su idoneo piano di posa precedentemente preparato, sarà costituita da una miscela di inerti, cemento e acqua con i necessari additivi rispondenti ai requisiti sopra elencati, nonché con opportuni pigmenti atti a conferire al piano stradale una colorazione il più possibile naturale. Il prodotto così confezionato verrà steso, su un fondo adeguatamente inumidito, mediante vibro finitrice opportunamente pulita da eventuali residui di bitume. Per ottenere risultati ottimali, si procederà ad una prima stesura "di base" per uno spessore pari alla metà circa di quello totale, cui seguirà la stesura di finitura per lo spessore rimanente. Eventuali imperfezioni estetiche dovranno essere immediatamente sistemate mediante "rullo a mano" o altro sistema alternativo. Si procederà quindi alla compattazione con rullo compattatore leggero, non vibrante e asciutto.

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

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

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

Tutte le strade, sia quelle in adeguamento dei percorsi esistenti che quelle di nuova realizzazione, saranno provviste di apposite cunette a sezione trapezia per lo scolo delle acque di ruscellamento diffuso, di dimensioni adeguate ad assicurare il regolare deflusso delle acque e l'opportuna

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 49 di 77

protezione del corpo stradale da fenomeni di dilavamento. Laddove necessario, al fine di assicurare l'accesso ai fondi agrari, saranno allestiti dei cavalcafossi in calcestruzzo con tombino vibrocompresso.

Per una più dettagliata descrizione degli interventi stradali previsti si rimanda all'esame degli elaborati grafici di progetto ed a quanto espressamente riportato nella Relazione tecnico-descrittiva del progetto civile (Elaborato FORI-BE-RC1).

6.3 Piazzole di servizio: principali caratteristiche costruttive e funzionali

Al fine di consentire il montaggio dell'aerogeneratore, le case costruttrici delle turbine eoliche impongono, in corrispondenza di ciascuna postazione, l'allestimento di una superficie pressoché piana e di adeguata portanza, laddove troveranno collocazione la torre di sostegno dell'aerogeneratore, la relativa fondazione, i dispersori di terra e le necessarie vie cavo interrato.

Nel dettaglio, le lavorazioni previste per la costruzione *ex novo* della piazzola prevedono:

- l'opportuna conformazione del terreno con operazioni di scavo e/o riporto fino per l'allestimento di una superficie piana da posizionarsi a quota coincidente con il piano stradale;
- l'eventuale posa di geotessile con funzione di separazione tra il terreno in posto e l'eventuale rilevato in materiale arido, laddove si sia in presenza di terreni soffici o saturi;
- la formazione di rilevato in materiale arido con adeguate caratteristiche di portanza, da costruirsi con materiale di risulta degli scavi;
- la costruzione di soprastruttura stradale dello spessore indicativo di 30 cm con materiale inerte di adeguata pezzatura, opportunamente rullato e compattato fino ad ottenere adeguati requisiti prestazionali;
- al termine del montaggio degli aerogeneratori, il recupero ambientale della porzione di piazzola non strettamente funzionale all'esercizio ordinario del parco eolico in accordo con i criteri precisati nella *Relazione tecnico-descrittiva* di progetto (Elaborato FORI-BE-RC1).

Nel caso specifico il progetto ha previsto, in corrispondenza degli aerogeneratori, l'approntamento di una superficie piana delle dimensioni indicative standard di circa 3.100 m², al netto della superficie provvisoria di stoccaggio delle pale (1.700 m² circa).

La stima dei movimenti terra funzionali alla realizzazione delle piazzole prevede complessivamente un volume di scavo pari a 26.400 m³, per una incidenza media di 3.300 m³/piazzola, ed un volume di rilevati complessivo pari a circa 8.400 m³ (~1.050 m³/piazzola).

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 50 di 77

Al fine di massimizzare le aree provvisoriale da utilizzare per il montaggio del braccio della gru principale, viene considerata parte integrante dell'area di lavoro anche la strada di servizio nel tratto adiacente alla piazzola stessa, limitando in tal modo la quantità di movimenti terra previsti.

Al termine dei lavori le suddette aree verranno ridotte ad una superficie di circa 1.500 m², estensione necessaria per consentire l'accesso all'aerogeneratore e le operazioni di manutenzione. A tal fine le superfici in esubero saranno stabilizzate e rinverdite in accordo con le tecniche previste per le operazioni di ripristino ambientale (Elaborato *FORI-BE-TC15_Interventi di mitigazione e recupero ambientale - Particolari costruttivi*).

6.4 Fondazione aerogeneratore

Lo schema "tipo" della struttura principale di fondazione per la torre di sostegno prevede la realizzazione in opera di un plinto isolato in conglomerato cementizio armato a sezione circolare (Elaborato FORI-BE-TC14 e Figura 6.1).

La natura dei terreni di sedime è caratterizzata dalla presenza di rocce basaltiche con proprietà meccaniche elevate, sormontate localmente da uno strato di coltre detritica pari a 50 cm di spessore.

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

Il basamento di fondazione previsto in progetto è del tipo a plinto superficiale, da realizzare in opera in calcestruzzo armato, a pianta circolare di diametro 30 metri.

La fondazione è sostanzialmente una piastra circolare a sezione variabile con spessore massimo al centro, pari a circa 320 cm, e spessore minimo al bordo, pari a 100 cm.

La porzione centrale, denominata "colletto", presenta altezza costante di 3.20 m per un diametro indicativo pari a 7.50 m.

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 51 di 77

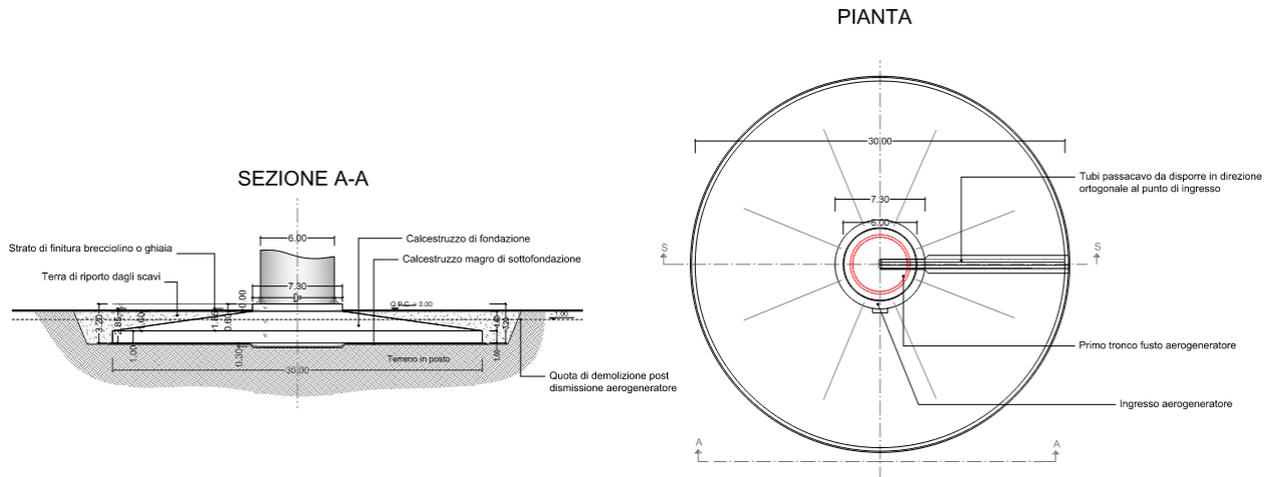


Figura 6.1 – Pianta e vista della fondazione tipo dell'aerogeneratore

Il calcestruzzo dovrà essere composto da una miscela preparata in accordo con la norma EN 206-1 nella classe di resistenza C30/37 per la platea e C45/55 per il piedistallo (colletto), essendo questa la zona maggiormente sollecitata a taglio e torsione.

L'armatura dovrà prevedere l'impiego di barre in acciaio ad aderenza migliorata B450C in accordo con Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al D.M. 14/01/2008, con resistenza minima allo snervamento pari a $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$. La gabbia delle armature metalliche sarà costituita da barre radiali, concentriche e verticali nonché anelli concentrici, in accordo con gli schemi forniti dal costruttore.

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

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

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

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 52 di 77

Sulla base dell'attuale stato di conoscenze, peraltro, la suddetta configurazione di base dell'opera di fondazione si ritiene ragionevolmente idonea ad assolvere le funzioni di statiche che le sono assegnate, considerata la presenza diffusa di un substrato lapideo rinvenibile a modeste profondità dal piano campagna, tale da escludere la necessità del ricorso a fondazioni profonde.

Dal punto di vista strutturale la fondazione viene verificata considerando:

- il peso proprio della fondazione stessa e del terreno soprastante determinato in conformità alla normativa vigente;
- l'azione di compressione generata dai tiranti che collegano l'anello superiore (solidale con la flangia di base della torre) con l'anello inferiore posato all'interno del getto del colletto.
- i carichi di progetto trasmessi dall'aerogeneratore, riferibili ad una turbina riferibile al modello V162 con altezza del mozzo da terra di 149 m, diametro rotore di 162 m e potenza nominale di 6,8 MW.

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

La profondità del piano di appoggio della fondazione rispetto alla quota del terreno sarà variabile in funzione della quota stabilita per il piano finito della piazzola, in relazione alle caratteristiche morfologiche dello specifico sito di installazione e delle esigenze di limitare le operazioni di movimento terra, secondo quanto rappresentato nei disegni costruttivi nell'Elaborato FORI-BE-TC14.

Le attività di scavo per l'approntamento della fondazione interesseranno una superficie circolare di circa 32 m di diametro (circa 800 m²) e raggiungeranno la profondità massima di circa 3,20 m dal piano di campagna. I volumi del calcestruzzo del plinto e del terreno di rinterro sono i seguenti:

- volume del calcestruzzo magro di sottofondazione: 70 m³
- volume della platea in c.a.: ~1.180 m³
- volume del colletto in c.a.: 30 m³
- volume del terreno di rinterro: ~1.150 m³.

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 53 di 77

6.5 Opere di regolazione dei deflussi

La realizzazione della viabilità di servizio alle postazioni eoliche in progetto comporterà necessariamente di prevedere adeguate opere di regimazione delle acque superficiali al fine di scongiurare fenomeni di ristagno ed erosione accelerata dei manufatti. L'Elaborato FORI-BE-TC13 del Progetto definitivo illustra i principali interventi da porre in essere per assicurare un'ottimale regimazione delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato interferenti con le infrastrutture viarie in progetto e con le piazzole degli aerogeneratori.

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

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

Sono state previste, infine, opportune opere di smaltimento delle acque intercettate dalle canalette (Elaborato FORI-BE-TC13).

6.6 Interventi di ripristino, mitigazione e compensazione ambientale

6.6.1 Criteri generali

Come criteri generali di conduzione del cantiere si provvederà a:

1. garantire ed accertare:
 - a. la periodica revisione e la perfetta funzionalità di tutte le macchine ed apparecchiature di cantiere, in modo da minimizzare i rischi per gli operatori, le emissioni anomale di gas e la produzione di vibrazioni e rumori;
 - b. il rapido intervento per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali di rifiuti liquidi e/solidi interessanti acqua e suolo;
2. la gestione, in conformità alle leggi vigenti in materia, di tutti i rifiuti prodotti durante l'esecuzione delle attività e opere;
3. ridurre al minimo indispensabile gli spazi destinati allo stoccaggio temporaneo del materiale movimentato, le aree delle piazzole e i tracciati delle piste;

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 54 di 77

4. per quanto riguarda le operazioni di escavo:

- a) asportare, preliminarmente alla realizzazione delle opere, il terreno di scotico, che sarà prelevato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali e quelli più profondi, ai fini di un successivo riutilizzo per i ripristini ambientali. Si avrà inoltre cura di riutilizzare gli orizzonti superficiali del suolo in corrispondenza del sito dal quale sono stati rimossi o, in alternativa, in aree con caratteristiche edafiche e vegetazionali compatibili;
 - b) privilegiare il riutilizzo in situ dei materiali profondi derivanti dagli escavi, in particolare di quelli provenienti dagli scavi necessari per realizzare le fondazioni degli aerogeneratori, giacché il substrato roccioso assicura la disponibilità abbondante di materiale idoneo da impiegare per la costruzione della soprastruttura di strade e piazzole;
5. smantellare i cantieri immediatamente al termine dei lavori ed effettuare lo sgombero e l'eliminazione dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera, evitando la creazione di accumuli permanenti in situ;
 6. adottare, in fase esecutiva, particolari accorgimenti per minimizzare le interferenze sul patrimonio arboreo dovute alla realizzazione delle piste e delle piazzole, sia adottando specifiche soluzioni progettuali che limitando l'impatto al taglio di rami. Nei casi in cui si renderà necessario il taglio di alberi si provvederà, in tutte le situazioni in cui ciò sia attuabile, a espiantare e reimpiantare, in luoghi idonei dal punto di vista pedologico, eventuali esemplari arborei di sughera o altre specie autoctone, presenti sia lungo i tracciati stradali che nelle piazzole. Tali interventi saranno eseguiti nella stagione più idonea, secondo le appropriate tecniche colturali e pianificati con l'assistenza di un esperto, al fine di valutare correttamente la possibilità di eseguirle in funzione delle dimensioni dell'apparato radicale e delle caratteristiche di lavorabilità del terreno;
 7. definire il cronoprogramma delle attività di cantiere al fine di limitare al minimo la durata delle fasi provvisorie (scavi aperti, passaggio di mezzi d'opera, stoccaggio temporaneo di materiali) nell'ottica di ridurre convenientemente gli effetti delle attività realizzative sull'ambiente circostante non interessato dagli interventi;
 8. durante l'esecuzione dei lavori, operare in modo da ridurre al minimo l'emissione di polvere, privilegiando, se necessario, l'utilizzo di mezzi pesanti gommati, prevedendo la periodica bagnatura delle aree di lavorazione, minimizzando la durata temporale e le dimensioni degli stoccaggi provvisori di materiale inerte, contenendo l'altezza di caduta dei materiali movimentati nell'ambito delle attività di caricamento degli automezzi di trasporto.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 55 di 77

6.6.2 Interventi di ripristino ambientale: criteri esecutivi

Per la realizzazione delle opere in progetto si prevede il coinvolgimento di vegetazione quasi esclusivamente prativa (erbacea), ed in misura minore arbustiva sottoforma di siepi e cespuglieti di rovo comune. Le nuove piste saranno ridotte al minimo per la vicinanza di diverse postazioni alla viabilità esistente. Le restanti saranno ricavate, dove possibile, attraverso l'adeguamento di tratturi esistenti, escludendo in ogni caso l'espianto di alberi e le interferenze sulla vegetazione arbustiva o arborea. Come evidenziato nell'Elaborato FORI-BE-RA10 (Relazione floristico-vegetazionale) nelle aree direttamente interessate dalla realizzazione delle opere si registra la presenza di sporadici esemplari arborei di dimensioni modeste ed alberelli lungo la viabilità esistente appartenenti alle specie *Quercus gr. pubescens*, *Ficus carica*, *Prunus dulcis*. Limitatamente al primo tratto di accesso all'altopiano, lungo la viabilità asfaltata, è presente un'alberatura di *Pinus halepensis* per un tratto complessivo di 325 m; allo stato attuale delle conoscenze, non si prevede un coinvolgimento diretto degli esemplari, fatta salva la possibile interferenza in fase di trasporto delle componenti con possibile necessità di ridimensionamento di alcune chiome. L'impatto a carico del patrimonio arboreo può essere pertanto considerato sostanzialmente trascurabile.

Nelle aree con morfologie pianeggianti, non si prevedono, in linea generale, interventi di ripristino della copertura vegetale, ma si riterrà sufficiente un adeguato apporto di terreno vegetale, tramite il riutilizzo del suolo accantonato in seguito alle preventive operazioni di scotico. Ciò consentirà la naturale ricolonizzazione di tali superfici al termine delle fasi di cantiere e il loro naturale recupero come terreni da pascolo. Solo l'area della piazzola definitiva, di ingombro indicativo pari a circa 1500/2000 m², sarà rivestita di materiale arido e resterà di fatto inutilizzabile per le pratiche agro-zootecniche fino alla dismissione dell'impianto.

Un differente tipo di intervento sarà tuttavia necessario sulle superfici soggette a più apprezzabili modifiche della morfologia. In corrispondenza degli scavi e dei riporti di terra, dove possibile, si provvederà al rimodellamento degli stessi con terreno vegetale al fine di attenuarne le pendenze. Le scarpate di qualsiasi altezza e pendenza derivanti dalla realizzazione delle piazzole e dei tracciati viari verranno assoggettate all'impianto di essenze arbustive autoctone coerenti con il contesto vegetazionale, bioclimatico e geopedologico del luogo, con lo scopo di stabilizzarne il pendio e creare nuovi nuclei di diffusione delle specie, utili anche alla frequentazione della fauna come zona rifugio, nonché con lo scopo di mantenere una certa coerenza visiva con il paesaggio vegetale del sito. In particolare, è previsto l'impiego delle specie: *Crataegus monogyna* (biancospino), *Prunus spinosa* (prugnolo selvatico) e *Cistus salviifolius* (cisto femmina). Le plantule verranno reperite da vivai locali autorizzati.

Al fine di compensare l'interruzione di siepi e muretti a secco, lungo alcuni tratti di viabilità novativa e da adeguare verranno realizzate nuove siepi arbustive plurispecifiche costituite da essenze autoctone tipiche degli stati di sostituzione della serie di vegetazione potenziale del territorio, quali:

- *Crataegus monogyna* (biancospino comune)

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 56 di 77

- *Pyrus spinosa* (pero mandorlino)
- *Artemisia arborescens* (assenzio arbustivo)

Il materiale vegetale verrà reperito da vivai locali. Le specie selezionate, alcune delle quali caratterizzate anche dalla produzione di frutti carnosì, risultano inoltre particolarmente utili alla fauna locale. La realizzazione di tali siepi si prefigge quindi lo scopo di incrementare la connettività ecologica del sito sfruttando la funzione di corridoio ecologico, creare nuovi habitat per la fauna e favorire la diffusione di tali specie floristiche legnose. La realizzazione delle siepi avrà inoltre lo scopo di mitigare in parte l'impatto visivo di alcuni percorsi viari di nuova realizzazione.

Il progetto propone di intervenire con la creazione di nuovi habitat umidi, sfruttando la naturale propensione dei substrati presenti alla formazione di tali tipologie di ambienti, di notevole pregio e valore ecosistemico. In particolare, si propone di intervenire attraverso la realizzazione di deboli conche e avvallamenti naturaliformi in grado di trattenere le acque meteoriche, consentendo così l'instaurarsi di nuovi microecosistemi. La realizzazione di tali interventi prevede il rimodellamento di alcune superfici rese libere dalle attività temporanee di cantiere ed il riutilizzo dei suoli precedentemente asportati in loco, all'occorrenza integrati con l'apporto di bentonite sodica (materiale argilloso naturale) al fine di incrementarne l'impermeabilità e quindi massimizzare la capacità di ritenzione delle acque meteoriche. La fattibilità di tale misura di inserimento ambientale, peraltro, è condizionata al raggiungimento di accordi bonari tra la Proponente ed i proprietari dei terreni interessati ai fini dell'acquisizione della disponibilità delle necessarie superfici.

6.7 Superfici occupate

La superficie produttiva complessivamente interessata dall'impianto, valutata come inviluppo delle postazioni degli aerogeneratori, ammonta a circa 140 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 5,7 ettari, ridotti indicativamente a 4,2 ettari a seguito delle operazioni di ripristino morfologico-ambientale (ossia circa il 4% della superficie di inviluppo delle postazioni e circa l'1% della superficie dell'altopiano basaltico). Le superfici occupate dalle opere sono così suddivise:

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 57 di 77

Piazzole di cantiere aerogeneratori	~28.200 m ² (comprensivi di scarpate)
Piazzole definitive a ripristino avvenuto	~ 116.700 m ²
Ingombro fisico delle torri di sostegno	~226 m ²
Viabilità di impianto in adeguamento (nuovo ingombro complessivo stimato del solido stradale rispetto all'esistente)	~ 9.620 m ²
Viabilità di impianto di nuova realizzazione (ingombro complessivo stimato del solido stradale)	~16.600 m ²
Sottostazione di utenza e BESS	~5.500 m ²
Superfici complessivamente occupate in fase di cantiere	~63.000 m²
Superfici complessivamente occupate a ripristino avvenuto	~48.100 m²

Corre l'obbligo di evidenziare come in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione naturale, assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo, in accordo con i criteri descritti al par. 0.

6.8 Aree di cantiere di base

Al fine di assicurare la disponibilità in sito di adeguati spazi e dotazioni per l'impresa costruttrice è stata individuata un'area di circa 11.000 m² da destinare ad "area logistica di cantiere" (o "cantiere di base"), in prossimità della postazione eolica T4. Tale area sarà ubicata in territorio di Borutta, nella porzione sudorientale del parco eolico in località *Su Crasu Ruju*, a circa 170 metri dal confine con il territorio di Bonnanaro, in corrispondenza di un debole versante con pendenza verso sud.

In tale area, da recintarsi opportunamente con rete metallica, troveranno posto i baraccamenti di cantiere, adeguati stalli sorvegliati per il ricovero dei mezzi d'opera nonché appropriati spazi per lo stoccaggio temporaneo di materiali (vedasi al riguardo l'Elaborato FORI-BE-TC16 "Planimetria area logistica di cantiere").

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 58 di 77

trattandosi di un'area subpianeggiante.

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

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

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

Per quanto riguarda il cantiere delle linee elettriche 30 kV, in considerazione del loro sviluppo lineare, le terre e rocce da scavo saranno provvisoriamente collocate ai bordi dello scavo in attesa del loro reimpiego per ripristini morfologici. Le recinzioni di cantiere non saranno fisse, ma verranno spostate secondo necessità con il procedere dei lavori.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 59 di 77

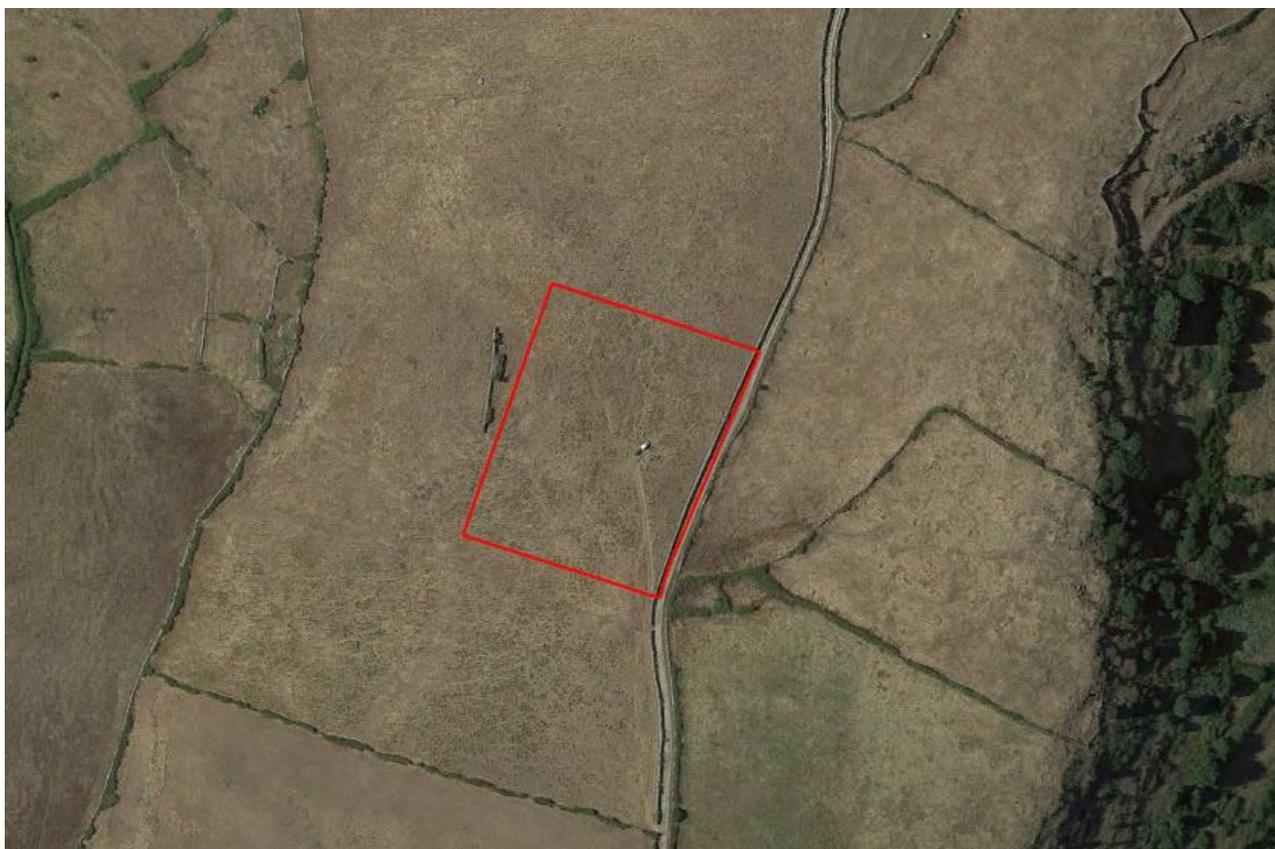


Figura 6.2 – Possibile ubicazione dell'area di cantiere generale

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 60 di 77



Figura 6.3 – Sito individuato per l’allestimento delle aree di trasbordo e cantiere di base in comune di Borutta (vista aerea da nord-est). Si precisa che l’esistente abbeveratoio per bestiame sarà provvisoriamente dislocato all’esterno dell’area per poi essere riposizionato al termine dei lavori.

È stata inoltre individuata un’opportuna area per il trasbordo della componentistica degli aerogeneratori funzionale alla fase di trasporto al sito di impianto, ubicata in territorio di Thiesi, accessibile dalla S.S. 131bis, a circa 1300 metri dal centro abitato di Thiesi, urbanisticamente ricadente in area artigianale.

6.9 Movimenti di terra

Alla luce delle stime condotte nell’ambito dello sviluppo del progetto definitivo delle opere civili funzionali all’esercizio del parco eolico, si prevede che la realizzazione delle stesse determinerà l’esigenza di procedere complessivamente allo scavo di circa 64.720 m³ di materiale, misurati in posto, al netto dei volumi che scaturiscono dalla realizzazione dei cavidotti.

Considerate le caratteristiche geologiche dell’ambito di intervento, caratterizzato dalla presenza di un basamento litico che soggiace a profondità limitate rispetto al piano di campagna, una significativa porzione dei volumi da scavare per la costruzione di strade e piazzole sarà verosimilmente costituita da rocce basaltiche; una quota inferiore dei materiali di scavo sarà rappresentata dai suoli.

Tali circostanze, per le finalità del Piano di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (Elaborato FORI-BE-RC12), si traducono nell’individuazione di un litotipo di scavo

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 61 di 77

con idonee proprietà fisico-meccaniche e geotecniche per il riutilizzo allo stato naturale, nel sito in cui è stato scavato, ai fini della formazione di rilevati e soprastrutture di strade di impianto e piazzole di macchina.

La restante parte, sulla base delle informazioni al momento disponibili, sarà prevalentemente costituita da suoli (~12.000 m³).

La Tabella 6.1 riepiloga il bilancio complessivo dei movimenti di terra previsti nell'ambito della costruzione del parco eolico, comprensivo dei cavidotti di impianto, della sistemazione dell'area per la sottostazione di utenza, dell'elettrodotto di collegamento alla stazione di utenza e del cavidotto a 36kV di connessione alla RTN.

Tabella 6.1 – Bilancio complessivo dei movimenti di terra

Parco eolico	
	[m ³]
Totale materiale scavato in posto	64.723
Totale materiale riutilizzato in sito	63.395
a rifiuto	1.328
Stazione di utenza	
Totale materiale scavato in posto	3.165
Totale materiale riutilizzato in sito	3.165
a rifiuto	0
Cavidotti	
	[m ³]
Totale materiale scavato	25.182
Totale materiale riutilizzato in sito	18.886
a rifiuto	6.295
Totale complessivo	
	[m ³]
Totale materiale scavato in posto	93.070
Totale materiale riutilizzato in sito	85.447
Totale a rifiuto	7.623

In definitiva, a fronte di un totale complessivo di materiale scavato in posto stimato in circa 93.070 m³, ferma restando l'esigenza di procedere agli indispensabili accertamenti analitici sulla qualità dei terreni e delle rocce, si prevede un recupero significativo per le finalità costruttive del cantiere (92% circa), da attuarsi in accordo con i seguenti criteri generali. Per tali materiali, trattandosi di un riutilizzo allo stato naturale nel sito in cui è avvenuta l'escavazione (i.e. il cantiere), ricorrono le condizioni per l'esclusione diretta dal regime di gestione dei rifiuti, in accordo con le previsioni dell'art. 185 c. 1 lett.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 62 di 77

c del TUA:

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

Come specificato in precedenza, il materiale in esubero e non riutilizzato in sito è al momento stimato in circa 7.620 m³.

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

6.10 Rischio di incidenti

6.10.1 Principali rischi per la sicurezza individuabili

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

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

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 63 di 77

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

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

3) In merito alla caduta di parti delle pale in caso di rottura, è evidente che, durante il normale funzionamento, le pale di una turbina sono soggette alla forza centripeta, a quella gravitazionale ed a una serie di forze aerodinamiche che producono una serie di sollecitazioni assiali e torsionali sulle stesse, azioni che possono causare la rottura della pala o di una parte di questa. La traiettoria di caduta e la distanza che si può raggiungere dipendono dalle caratteristiche e dalla posizione del pezzo che si rompe, dai carichi e dalle sollecitazioni alle quali è sottoposto, dal movimento e dalla posizione della pala al momento della rottura. Si ha inoltre l'eventualità che la rottura sia conseguente ad atti di vandalismo; in ogni caso rotture delle pale accidentali o procurate, sono estremamente rare, tipiche delle turbine di vecchia tecnologia e dovute ad errori di montaggio o superamento delle condizioni limite di progetto. I sistemi di sicurezza e controllo delle moderne turbine sono tali da annullare la possibilità di rottura delle pale, per cui tale evenienza è riconducibile esclusivamente ad atti vandalici. Questi ultimi, vista la significativa quota delle pale, possono ricondursi esclusivamente, all'eventualità che le pale siano oggetto di bersaglio di armi da fuoco. In tale circostanza, improbabile e del tutto remota, gli eventuali piccoli fori causati dai proiettili non sarebbero tali da causare una rottura repentina, ma piuttosto anomalie di funzionamento rilevabili di sistemi di controllo e pertanto tali da porre in blocco la turbina in attesa delle riparazioni del caso. Sull'argomento si rimanda alla consultazione dello studio specifico di cui all'elaborato progettuale FORI-BE-RA16.

4) L'eventualità dello scoppio di un incendio è legata in particolare alla fase di cantiere per la presenza di macchine o attrezzature elettriche e il deposito e utilizzo di carburanti ed oli combustibili. Gli incendi causati direttamente o indirettamente dal funzionamento delle turbine eoliche sono limitati; nella quasi totalità dei casi sono riconducibili a problemi derivanti da sistemi elettrici o a surriscaldamenti delle componenti meccaniche. In tal caso il rischio di propagazione all'esterno

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 64 di 77

dell'incendio è pressoché nullo; ciò in quanto tutte le componenti elettriche e meccaniche sono confinate all'interno della torre e della navicella senza possibilità di trasferimento all'esterno delle potenziali sorgenti di innesco. I pericoli connessi al rischio incendio possono comunque essere gestiti e mitigati attraverso una serie di misure tipiche delle buone pratiche di progettazione e delle procedure di sicurezza: piani di valutazione del rischio incendio, programmi di formazione ed informazione, regolare manutenzione e rispetto delle procedure.

5) I potenziali fenomeni di elettrocuzione sono riferibili a condizioni di malfunzionamento/guasti delle apparecchiature elettriche o da fulminazione delle stesse, con induzione di correnti trasmesse attraverso il terreno o altri conduttori. Le normali buone pratiche di progettazione, l'utilizzo di adeguate componenti elettriche (sistemi trifase, sistemi di messa a terra, e di protezione dai fulmini) e la corretta formazione ed informazione degli addetti alla manutenzione non rendono necessari interventi di mitigazione.

6.10.2 Rischio di distacco della pala di un aerogeneratore

L'esperienza di pluriennale esercizio dei moderni impianti eolici attesta come le turbine di grande taglia siano installazioni estremamente affidabili sotto il profilo meccanico-strutturale nonché ambientalmente sicure.

In accordo con quanto suggerito dalle Linee Guida Nazionali sulle Fonti Rinnovabili (DM 10/09/2010), nel seguito sarà condotta una stima approssimativa della distanza massima che può essere raggiunta da una pala di un generatore eolico tipo *Vestas V162 – 6.8 MW con altezza al mozzo di 149 m*, nell'ipotesi di distacco dell'intera pala durante condizioni nominali di funzionamento dello stesso.

Premesso che la determinazione della reale distanza raggiunta da una pala distaccatasi dal rotore di un aerogeneratore (c.d. gittata), in funzione delle condizioni iniziali e al contorno, è estremamente complessa, a causa dell'influenza di un elevato numero di fattori, le stime semplificate di seguito condotte, hanno l'obiettivo di pervenire ad un valore indicativo di riferimento e di determinare l'incertezza approssimativa del dato stesso.

In particolare, lo studio è stato condotto calcolando la gittata del centro di gravità (stimato) della pala, a partire dalle condizioni iniziali teoriche di massima gittata (indicativamente $\pm 30\div 45^\circ$ dall'asse orizzontale con pala in salita) e con ipotesi semplificative circa gli effetti della resistenza/portanza aerodinamica.

I calcoli di seguito illustrati pervengono, in ogni caso, ad una stima conservativa circa la portata del fenomeno includendo solo le forze d'inerzia ed escludendo le forze viscosse. Al riguardo, verifiche sperimentali condotte da Vestas sulla gamma dei propri modelli di aerogeneratore in esercizio indicano come le forze di resistenza che si esercitano sulla pala fanno sì che la gittata reale sia inferiore di circa il 20% rispetto a quella stimata secondo le ipotesi di calcolo sopra indicate.

Il distacco o la rottura della pala sono eventi che si verificano per condizioni operative al di fuori del

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 65 di 77

normale *range* di funzionamento delle macchine. Gli aerogeneratori per i quali si prevede l'installazione nell'ambito del progetto denominato "Energia Monte Pizzinnu" sono provvisti di sistemi di arresto che intervengono quando le condizioni di funzionamento sono tali da compromettere la funzionalità della macchina e la sicurezza pubblica.

6.10.2.1 Geometria del problema

La stima della gittata di un elemento rotante si basa sull'ipotesi di considerare lo stesso come un corpo rigido, ovvero un insieme di particelle soggette a forze tali da mantenere costanti nel tempo le loro distanze relative.

Nello studio si considera il moto del corpo bidimensionale, traslatorio e curvilineo, rappresentato da un punto materiale (assunto coincidente con il baricentro dell'elemento rotante) lanciato in aria obliquamente sottoposto all'accelerazione di gravità costante "g" diretta verso il basso ed ad velocità iniziale impressa dalla rotazione della pala.

Il calcolo della gittata massima in caso di distacco di una pala dell'aerogeneratore segue il principio della balistica applicata al moto dei proiettili. Si sottolinea come i calcoli qui riportati siano stati condotti considerando nulla la resistenza d'attrito con l'aria, nonché gli effetti di portanza aerodinamica. Il moto reale è molto più complesso, in quanto dipende dalle caratteristiche aerodinamiche e dalle condizioni iniziali (rollio, imbardata e beccheggio della pala).

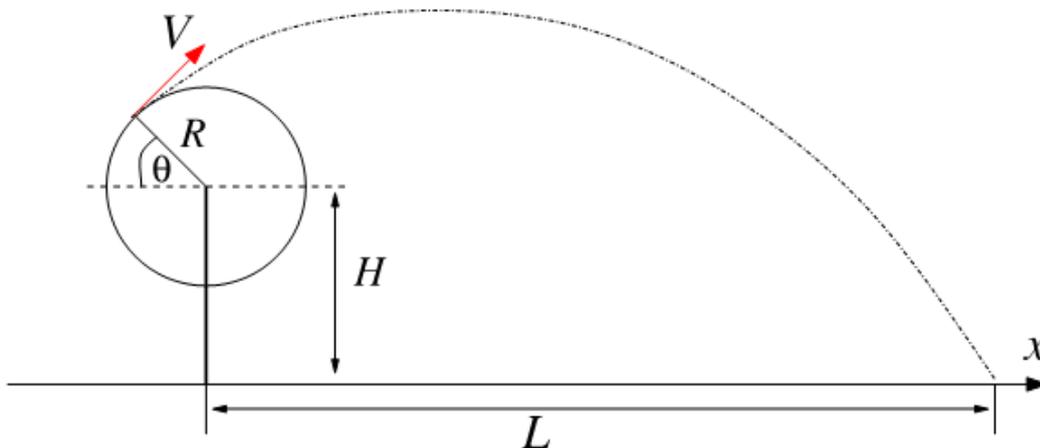


Figura 4 – Schema geometrico del fenomeno di distacco della pala di un aerogeneratore

Le equazioni del moto di un punto materiale soggetto solo alla forza di gravità, in accordo con lo schema semplificato di Figura 4, sono le seguenti:

$$d^2x/dt^2=0$$

$$d^2y/dt^2=-g$$

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 66 di 77

dove $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità.

La legge del moto soluzione di queste equazioni è la seguente:

$$x(t) = x_0 + v_x t \quad (1)$$

$$y(t) = y_0 + v_y t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$$

La posizione e la velocità iniziale sono determinati dall'angolo θ e dalla velocità tangenziale V del centro di massa della pala al momento del distacco. Essi sono legati alla posizione ed alla velocità iniziale dalle relazioni:

$$x_0 = -R \cos(\theta)$$

$$y_0 = H_m + R \sin(\theta) \text{ con } H_m \text{ altezza al mozzo dell'aerogeneratore}$$

$$v_x = V \sin(\theta)$$

$$v_y = V \cos(\theta)$$

La gittata L è la distanza dalla torre del punto di impatto al suolo del centro di massa della pala.

6.10.2.2 Dati di base per il calcolo

I dati di base sono quelli caratteristici dell'aerogeneratore $V162 - 6.8 \text{ MW}$. La lunghezza della pala è pari a 81 m e l'altezza della torre del generatore eolico, all'asse di rotazione, 149 m.

La massa della pala di riferimento è pari indicativamente a 25.000 kg; il centro di massa della pala risulta approssimativamente posizionato ad una distanza dal centro di rotazione pari ad un terzo della lunghezza della pala.

Si è assunta per il calcolo una velocità massima di rotazione V di 12.5 rpm, lievemente superiore a quella massima indicata per l'aerogeneratore di riferimento (12.1 rpm).

6.10.2.3 Calcolo della gittata

Nel caso in esame si suppone che l'incidentale distacco della pala avvenga nelle condizioni più gravose ovvero:

- alla velocità massima del rotore, pari a 12.5 giri/minuto;
- nel punto di ascissa e ordinata in cui la gittata, sulla base delle formule di calcolo sotto riportate, è risultata massima (angolo $\theta = \sim 30^\circ$);
- con il centro di massa posizionato ad $1/3$ della lunghezza della pala, in prossimità del mozzo;

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 67 di 77

L'aerogeneratore previsto, ossia il modello V162 da 6.8 MW, possiede:

- altezza al mozzo dell'aerogeneratore $H_m = 149$ m;
- lunghezza della pala dell'aerogeneratore $L_p = 81$ m;
- distanza dal mozzo del centro di massa della Pala $D_{cm} = L_p / 3 = 27$ m;
- Massima Velocità Angolare Rotore $V_{ang} = 11 \text{ Giri/min} = 11 \times 2 \pi / 60 = 1,3 \text{ Rad/sec}$.

La traiettoria iniziale è determinata principalmente dall'angolo di lancio e dalle forze generalizzate agenti sulla pala. La pala, quindi, quando inizierà il suo moto, continuerà a ruotare (conservazione della quantità di moto). L'unica forza inerziale agente in questo caso è la forza di gravità.

La durata del volo considerato è determinata considerando la velocità verticale iniziale applicata al centro di gravità. Il tempo risultante è usato per calcolare la distanza orizzontale (gittata) nel piano. La gittata è determinata dalla velocità orizzontale al momento del distacco iniziale.

Assunto un sistema di riferimento con origine sul terreno in corrispondenza dell'asse della torre, l'ordinata del centro di massa al momento del distacco della pala è data dall'altezza del mozzo sommata alla distanza verticale del centro di massa della pala rispetto al suo centro di rotazione:

$$y_0 = H_m + D_{cm} \cdot \sqrt{2} / 2 = 162,5 \text{ m}$$

Analogamente l'ascissa del centro di massa al momento del distacco risulta:

$$x_0 = - D_{cm} \cdot \sqrt{2} / 2 = -23,4 \text{ m}$$

La Velocità tangenziale posseduta dal Centro di Massa V è desunta dalla Velocità Angolare V_{ang} , ossia:

$$V = V_{ang} \times D_{cm} = 35,34 \text{ m/s}$$

Le componenti verticale (V_y) ed orizzontale (V_x) di tale velocità lineare al Centro di Massa si ottengono conseguentemente:

$$V_x = v \cdot \cos(30^\circ) = 17,67 \text{ m/s}$$

$$V_y = v \cdot \sin(30^\circ) = 30,61 \text{ m/s}$$

Il tempo di decelerazione verticale T_y necessario perché la componente verticale della velocità sia nulla è dato dalla formula:

$$T_y = V_y / 9,8 \text{ m/sec}^2 = 1,80 \text{ s}$$

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 68 di 77

L'altezza massima H_{max} raggiunta si ottiene dalla formula:

$$H_{max} = y_0 + V_y * T_y - 1/2 * g * T_y^2 = 178,42 \text{ m}$$

Il tempo di caduta T_{max} necessario affinché l'elemento rotante precipiti a terra dalla sommità si ottiene dalla relazione:

$$T_{max} = \sqrt{(H_{max} / 4,9 \text{ m/s}^2)} = 6,03 \text{ s}$$

La gittata massima L percorsa dall'elemento rotante distaccatosi dall'aerogeneratore nelle condizioni più sfavorevoli risulta quindi:

$$L = V_x * (T_{max} + T_y) + x_0 = 216 \text{ m}$$

6.10.2.4 Considerazioni aggiuntive e valutazione conclusiva

Nei casi reali, la distanza di impatto a terra calcolata in accordo con il metodo precedentemente illustrato sarà verosimilmente inferiore, sia per le condizioni iniziali al momento del distacco, che non necessariamente saranno quelle teoriche per una gittata massima, sia per i moti rotazionali della pala, dovuti ai momenti delle forze resistenti, che comporteranno ulteriori dissipazioni di energia e condizioni generalmente meno favorevoli per il moto.

A questo riguardo, studi condotti da Vestas² attestano come le forze di resistenza che si esercitano sulla pala fanno sì che la gittata reale sia inferiore di circa il 20% rispetto a quella stimata considerando le sole forze inerziali ed escludendo l'attrito. Sotto tale ipotesi la gittata sarebbe stimabile in circa 173 m (20% in meno rispetto al caso ideale).

D'altro canto, si osserva che la distanza calcolata è riferita alla traiettoria del suo baricentro e, pertanto, la stessa andrebbe cautelativamente incrementata dei 2/3 della lunghezza della pala, ossia di circa 54 metri nell'ipotesi che l'impatto a terra avvenga, per effetto delle rotazioni, "di piatto".

In definitiva, sulla base dei calcoli condotti nonché delle predette considerazioni e valutazioni aggiuntive inerenti alle possibili dinamiche di impatto, si valuta che la distanza indicativa che può

² "Blade throw calculation under normal operating conditions" VESTAS AS Denmark July 2001

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 69 di 77

essere raggiunta da una pala di un generatore tipo V162 con altezza al mozzo di 149 m che si distacchi dal mozzo in condizioni nominali di funzionamento, sia di circa **227 metri**.

Con riferimento alle condizioni insediative dell'area di intervento, contraddistinte dalla locale presenza di fabbricati di supporto alle attività agricole, deve evidenziarsi l'assenza di civili abitazioni entro la distanza indicata rispetto alla prevista ubicazione degli aerogeneratori.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 70 di 77

7 DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI

Le moderne turbine eoliche di media-grande taglia hanno ad oggi un'aspettativa di vita di circa 30 anni. L'attuale tendenza nella diffusione e sviluppo dell'energia eolica è quella di procedere, in corrispondenza delle installazioni esistenti, alla progressiva sostituzione dei macchinari obsoleti con aerogeneratori più moderni ed efficienti assicurando la continuità operativa delle centrali con conseguenti prospettive di vita ben superiori a quelle teoriche (c.d. *repowering*). L'eventuale prosieguo delle attività produttive potrà chiaramente essere intrapreso solo dopo l'esito positivo di tutti i dovuti controlli sullo stato degli elementi costitutivi dell'impianto stesso. In tale eventualità, nell'ipotesi di esito negativo delle suddette verifiche, qualora non sussistano le condizioni per proseguire con la produzione, si provvederà alla sostituzione e rifacimento delle sue componenti principali che peraltro non interesserà la torre di sostegno e le opere civili.

Ad ogni buon conto, nello scenario di cessazione definitiva dell'attività produttiva, gli aerogeneratori dovranno essere smantellati.

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, all'uopo costituita dalla società titolare dell'impianto (Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l.) in accordo con quanto previsto dalle norme vigenti.

La fase di *decommissioning* dei previsti aerogeneratori, avente durata complessiva stimata in circa 12 mesi, consisterà nelle attività di seguito descritte.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 71 di 77

8 CANTIERIZZAZIONE E MESSA A REGIME

8.1 Premessa

In funzione della dislocazione spaziale degli aerogeneratori, articolata secondo due Cluster principali, il progetto ha individuato un'area di circa 11.000 m² da destinare ad "area logistica di cantiere" (o "cantiere di base"), in prossimità della postazione eolica T4. Tale area sarà ubicata in territorio di Borutta, nella porzione sudorientale del parco eolico in località *Su Crasu Ruju*, a circa 170 metri dal confine con il territorio di Bonnanaro, in corrispondenza di un debole versante con pendenza verso sud.

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

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

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

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

Per quanto riguarda il cantiere delle linee elettriche 30/36 kV, in considerazione del loro sviluppo lineare, le terre e rocce da scavo saranno provvisoriamente collocate ai bordi dello scavo in attesa del loro reimpiego in cantiere per ripristini morfologici.

Le recinzioni di cantiere non saranno fisse, ma verranno spostate secondo necessità con il procedere dei lavori.

8.2 Caratteristiche delle lavorazioni

L'appalto delle opere civili del campo eolico 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;

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 72 di 77

- la realizzazione delle linee 30kV di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica di utenza;
- la realizzazione delle linee 36kV di collegamento tra la stazione elettrica di utenza e l'impianto di rete di connessione a 36 kV;
- la realizzazione di interventi impiantistici collaterali, funzionali all'entrata in esercizio degli aerogeneratori.

8.2.1 Opere civili dell'impianto eolico

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

1. allestimento del cantiere e area di trasbordo componenti;
2. locale adattamento della viabilità di accesso al 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;
3. 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 nonché consentire le ordinarie attività di gestione della centrale;
4. approntamento degli interventi funzionali alla regimazione delle acque superficiali;
5. realizzazione degli scavi funzionali all'allestimento delle piazzole nonché alla realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
6. realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori e dei collegamenti all'impianto di terra;
7. approntamento delle piazzole funzionali al montaggio degli aerogeneratori;
8. scavo e posa dei cavidotti 30kV interrati di interconnessione aerogeneratori e collegamento con la stazione di utenza;
9. completamento delle principali opere civili delle piazzole degli aerogeneratori, realizzazione delle opere di ripristino morfologico e ambientale (opere a verde e di rinaturalizzazione e sistemazione finale delle piazzole e della viabilità) dell'area interessata dai lavori;
10. smobilizzo del cantiere.

8.2.2 Fornitura e montaggio dell'aerogeneratore

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

1. Trasporto e posizionamento a piè d'opera dei componenti.
2. Preassemblaggio a terra dei singoli tronchi della torre.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 73 di 77

3. Montaggio dei tronchi della torre.
4. Posizionamento della navicella.
5. Posizionamento delle pale.
6. Allacciamento alla sezione 30/36 kV della prevista SSE Utente in Comune di Bessude, prove funzionali ed avviamento.

8.2.3 Opere per la realizzazione delle linee elettriche a 30 kV

La realizzazione delle linee elettriche a 30kV si articolerà schematicamente nelle seguenti fasi di lavoro:

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

8.2.4 Opere civili per l'allestimento della stazione di utenza 30/36 kV

I lavori connessi all'approntamento della stazione di trasformazione 30/36kV sono i seguenti:

1. allestimento del cantiere;
2. realizzazione delle fondazioni e dei basamenti in c.a.;
3. realizzazione di recinzione perimetrale in pannelli prefabbricati e grigliato metallico;
4. realizzazione delle vie cavo per cavi 30kV e BT compresi i pozzetti in c.a.
5. realizzazione della rete di terra;
6. realizzazione del fabbricato servizi di stazione;
7. smobilizzo del cantiere.

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 74 di 77

8.2.5 Montaggi elettromeccanici della sezione 30/36 kV della stazione di utenza

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

1. montaggi elettromeccanici:

- montaggio trasformatore 30/36kV;
- montaggio trasformatori di misura TV e TA;
- montaggio carpenteria e cavalletti 30kV e 36kV;
- esecuzione collegamenti terminali trasformatore 30kV e 36kV;

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. collaudo e messa in servizio della stazione e di tutto l'impianto eolico.

8.2.6 Gestione delle terre e delle rocce da scavo

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:

1. Stoccaggio dei materiali di scavo in apposite aree;
3. carico dei mezzi necessari;
4. riutilizzo in sito del materiale scavato per rinterri, riempimenti e ripristini.

Per la descrizione delle attività previste nell'ambito della gestione dei materiali di scavo si rimanda

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 75 di 77

al Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti facente parte del progetto definitivo (Elaborato FORI-BE-RC12).

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 76 di 77

9 CRONOPROGRAMMA PRELIMINARE DEI LAVORI

Il processo realizzativo per i lavori in oggetto comporterà, prevedibilmente, il coinvolgimento di almeno n. 2 imprese/società appaltatrici e di un numero variabile di eventuali imprese subappaltatrici per l'esecuzione di lavorazioni specialistiche, come di seguito riportato:

Appaltatore/Fornitore	Attività Diretta	Eventuali attività in Subappalto
Opere Edili e impiantistiche	<ul style="list-style-type: none"> – Movimenti terra strade e piazzole (sbancamenti e rilevati). – Fondazioni (scavi e opere in c.a.). – Scavi e riempimenti cavidotti. 	<ul style="list-style-type: none"> – Posa in opera dei cavi (cavi 30/36kV, fibre ottiche, corda di terra, ecc.), terminazione dei cavi e cablaggi. – Realizzazione e allestimento SSEU. – Opere a verde e di rinaturalizzazione;
Fornitore in opera aerogeneratori	Montaggi meccanici ed elettrici. Avviamenti.	<ul style="list-style-type: none"> – trasporto in opera dei componenti; – gruaggi.

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:

1. Predisposizione di tutte le opere ed infrastrutture civili, compresa la realizzazione dei cavidotti di impianto, suddivisa nelle seguenti sottofasi:
 - a. Realizzazione viabilità (nuova e riattamento esistente);
 - b. Conformazione della piazzola;

COMMITTENTE Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "ENERGIA MONTE PIZZINNU" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	COD. ELABORATO FORI-BE-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	PAGINA 77 di 77

- c. Realizzazione fondazione aerogeneratore e maglia di terra;
 - d. Allestimento piazzola;
 - e. Realizzazione cavidotto di impianto.
2. Trasporto in sito, assemblaggio e montaggio aerogeneratore;
 3. 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 può stimarsi una durata indicativa dei lavori di circa 12 mesi con uno sviluppo delle attività ipotizzato secondo quanto indicato nel cronoprogramma riportato nell'Elaborato FORI-BE-RC9 - *Cronoprogramma degli interventi*.