



Regione Puglia
Provincia di Foggia
Comuni di Serracapriola



Oggetto:

Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza di 108 MW
e relative opere di connessione

PROGETTO DEFINITIVO

Proponente:

EOS SERRA 2 S.r.l.



Parco Eolico "Eos Serra 2"

Comune: Serracapriola (FG)

Fogli di mappa WTG: 53-56-58-59-60-51-54-47-49-48-40-39

Nome elaborato:

PEI641ES2_PD_01_RelazioneTecnica

Scala:



Rev.	Data	Descrizione
1	07/02/2024	Progetto Definitivo
2		
3		
4		
5		

Numero elaborato:

PD_01

Formato pagina:

A4

Codice Progetto:

PEI641ES2

Orientamento:



Studio Tecnico:



DL COSTRUZIONI E SERVIZI SRL
Via Tratturo Castiglione, 26 - 71121 Foggia
P.IVA: 04381520719

Tecnico Incaricato:

Ing. Angela O. Cuonzo

Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Foggia n. 2653



SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2.	NORME DI RIFERIMENTO	3
2.1	Normativa nazionale	3
2.2	Normativa elettrica	4
2.3	Criteri generali di progettazione	5
3.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
3.1	Caratteristiche geografiche del sito	6
3.2	Caratteristiche anemologiche del sito	7
3.3	Stima della producibilità attesa	8
3.4	Obiettivi previsti	9
4.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO	10
4.1	Aerogeneratore	10
4.2	Opere civili	14
4.2.1	Fondazioni	14
4.2.2	Strade e piazzole	15
4.2.3	Riepilogo scavi e rinterrì	16
4.3	Opere Elettriche	17
4.3.1	Scelta del punto di connessione	17
4.3.2	Descrizione e dimensionamento cavi	17
4.3.3	Modalità di posa	18
4.3.6	Stazione Utente	20
5.	CANTIERIZZAZIONE	24
5.1	Fasi di lavoro	24
5.2	Mezzi d'opera	24
5.3	Cronoprogramma	25
5.4	Fase di gestione ed esercizio	25
5.5	Gestione dei rifiuti	26
5.6	Fase di dismissione	26
5.7	Ripristino finale dello stato dei luoghi	27

1 PREMESSA

La presente Relazione si riferisce al Progetto Definitivo di un impianto per produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato “Eos Serra 2”, costituito da n. 18 aerogeneratori di potenza nominale di 6 MW, per una potenza complessiva dell’impianto di 108 MW e delle relative opere di connessione con la RTN.

Il progetto verrà realizzato in agro di Serracapriola (FG), in località “Boccardo, Colle S. Angelo, Pozzo Murato, Ciavatta, Maddalena, Mezzana e Pezza Canello” e con opere di connessione ricadenti nel comune di Rotello (CB), per conto della società EOS SERRA 2 S.r.l., con sede legale in Foggia, alla via Torelli, n. 22 c/o Dellisanti & Partners S.r.l. – P. Iva 04465760710, rappresentata dall’amministratore unico Tarquinio Antonio.

L’impianto sarà collegato in antenna a 150 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN da inserire in entra-esce alla linea 380 kV “San Severo 380 – Rotello 380”.

2. NORME DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa nazionale

Di seguito le principali normative riferite al settore degli impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile, e che riguardano tra gli altri gli aspetti autorizzativi e legati all'incentivazione.

- Deliberazione CIP 34/1990 – Modificazioni al provvedimento CIP 15/1989 concernente l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, da cogenerazione e da altre fonti assimilate, i prezzi di cessione all'ENEL ed i contributi di incentivazione alla nuova produzione;
- Legge 9/1991 – Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali;
- Legge 10/1991 – Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Deliberazione CIP 6/1992 – Prezzi dell'energia elettrica relativi a cessione, vettoriamento e produzione per conto dell'ENEL, parametri relativi allo scambio e condizioni tecniche generali per l'assimilabilità a fonte rinnovabile;
- Decreto 4/8/1994 – Modificazioni ed integrazioni al provvedimento CIP n° 6/1992 in materia di prezzi di cessione dell'energia elettrica;
- DPR 12/4/1996 – Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge n. 146/1994, concernente: disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale;
- DLgs 112/1998 – Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti Locali, in attuazione del Capo I della Legge 15 marzo 1997, n. 59;
- DLgs 79/1999 – Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica (c.d. Decreto Bersani);
- Decreto 11/11/1999 – Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili di cui ai commi 1, 2 e 3 dell'articolo 11 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n° 79 (c.d. decreto Certificati Verdi);
- Direttiva Europea 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili;
- DLgs 387/2003 – Recepisce la direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità. Prevede fra l'altro misure di razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative per impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile;
- DLgs 152/2006 – Norme in materia ambientale;
- DLgs 115/2008 – Attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della Direttiva 93/76/CE;
- Direttiva Europea 2009/28/CE – Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili, approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico in data 11 giugno 2010;

- Decreto MISE 10/9/2010 – Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- DLgs 28/2011 – Definisce strumenti, meccanismi, incentivi e quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di energia da fonti rinnovabili, in attuazione della direttiva 2009/28/CE e nel rispetto dei criteri stabiliti dalla legge 4 giugno 2010 n. 96;
- Decreto MISE e MINAMB 10/11/2017 –Strategia Energetica Nazionale 2017;
- Decreto 31/5/2021 - Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure;
- DLgs 199/2021 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- Decreto 27/1/2022 - Misure urgenti in materia di sostegno alle imprese e agli operatori economici, di lavoro, salute e servizi territoriali, connesse all'emergenza da COVID-19, nonché per il contenimento degli effetti degli aumenti dei prezzi nel settore elettrico;
- Decreto 1/3/2022 – Misure urgenti per il contenimento dei costi dell’energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali – Stralcio – Disposizioni in materia di sorveglianza radiometrica.
- Decreto 9/8/2022 - Misure urgenti in materia di energia, emergenza idrica, politiche sociali e industriali

2.2 Normativa elettrica

Le principali norme a cui fa riferimento la progettazione e realizzazione delle opere elettriche descritte nella presente relazione, sono:

- CEI 20-66: Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali superiori a 36 kV ($U_m = 42$ kV) fino a 150 kV ($U_m = 170$ kV);
- CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.”;
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- CEI 11-32; V1: Impianti di produzione eolica;
- CEI 11-35: Guida all’esecuzione delle cabine elettriche d’utente;
- CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;

- CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a.;
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Codice di Rete di Terna ed i suoi Allegati, in particolar modo: Allegato A2, A17, A64, A69.

2.3 Criteri generali di progettazione

In riferimento alla progettazione degli aerogeneratori, la normativa di riferimento è la IEC 61400-1 “Design requirements” che fornisce prescrizioni (non obbligatorie) per la progettazione degli aerogeneratori col fine di assicurarne l'integrità tecnica e, quindi, un adeguato livello di protezione di persone, animali e cose contro tutti i pericoli di danneggiamento che possono accorrere nel corso del ciclo di vita degli stessi.

In merito alla progettazione e verifiche strutturali delle opere relative al progetto in oggetto, queste sono effettuate ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 20 febbraio 2018 n. 8 - Suppl. Ord.) “Norme tecniche per le Costruzioni” (di seguito NTC2018) e della Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 11 febbraio 2019 n.5–Suppl.Ord.) “Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018”.

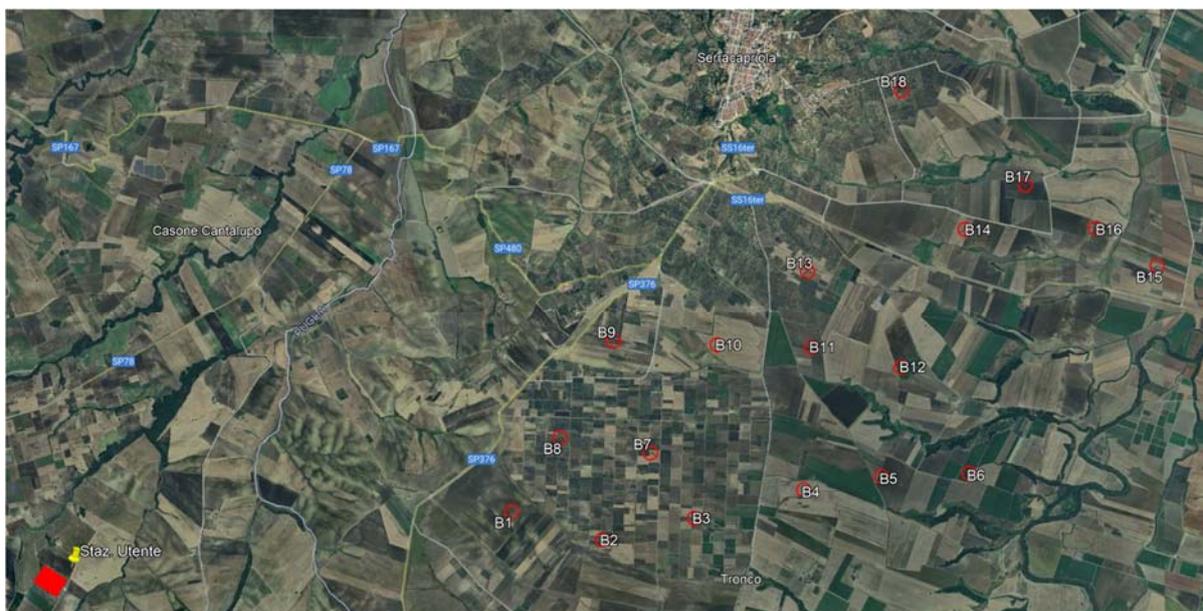
La progettazione degli impianti elettrici per la connessione del parco eolico alla RTN, fa riferimento al Codice di Rete di Terna e alle norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano CEI.

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Caratteristiche geografiche del sito

Il parco eolico proposto verrà realizzato nel territorio comunale di Serracapriola (FG), a sud-est rispetto al centro abitato e ad almeno 1,5km di distanza dal nucleo urbano.

L'area di progetto si estende per circa 16kmq su un territorio collinare, con quote che variano dai 50m ai 200m slm. La destinazione comunale è agricola con prevalenza di seminativi, solcata da varie aste torrentizie e servita prevalentemente da strade comunali ed interpoderali.



Di seguito si riportano le posizioni degli aerogeneratori nel sistema di riferimento UTM WGS 84:

PROGETTO: EOS SERRA 2					
WTG	Comune	Foglio	Particella	Coordinate WTG (UTM84-33N)	
				Est	Nord
B1	Serracapriola	53	45	510864.44	4623621.84
B2	Serracapriola	56	190	511845.84	4623311.17
B3	Serracapriola	58	121	512841.45	4623544.56
B4	Serracapriola	59	44	514029.80	4623854.36
B5	Serracapriola	60	77	514878.33	4624001.95
B6	Serracapriola	51	212	515832.49	4624035.85
B7	Serracapriola	56	54	512362.40	4624257.42
B8	Serracapriola	54	68	511386.07	4624425.92
B9	Serracapriola	47	48	511962.13	4625475.47
B10	Serracapriola	47	104	513084.45	4625436.42
B11	Serracapriola	49	101	514110.28	4625410.07
B12	Serracapriola	49	92	515091.15	4625196.67
B13	Serracapriola	48	142	514064.04	4626250.00
B14	Serracapriola	40	375	515783.26	4626715.02
B15	Serracapriola	40	274	517897.07	4626322.93
B16	Serracapriola	40	231	517215.09	4626734.41
B17	Serracapriola	40	385-382	516441.23	4627199.70
B18	Serracapriola	39	124	515076.33	4628216.61

Il posizionamento degli aerogeneratori è stato effettuato tenendo conto delle condizioni di ventosità dell'area, della natura geologica del terreno, nonché del suo andamento plano-altimetrico.

Il parametro fondamentale, relativamente all'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, è costituito dal regime anemometrico dell'area in cui esso si andrà ad inserire.

I criteri base per l'individuazione dell'idoneità di un sito eolico sono:

- 1) Ventosità del sito sia in termini di numero di ore/anno equivalenti che di energia cinetica specifica trasferibile agli aerogeneratori;
- 2) Corretta ubicazione degli aerogeneratori rispetto all'orografia del sito ed altri eventuali ostacoli;
- 3) Scelta degli aerogeneratori più performanti ed affidabili per le caratteristiche del moto del vento nella zona prescelta.

Il punto di connessione viene stabilito dall'Ente Gestore della Rete Elettrica Nazionale, ossia Terna.

In base alla STMG ricevuta n. P20230046467-03/05/2023 Codice Pratica 202202512, l'impianto di produzione sarà collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "San Severo 380 – Rotello 380".

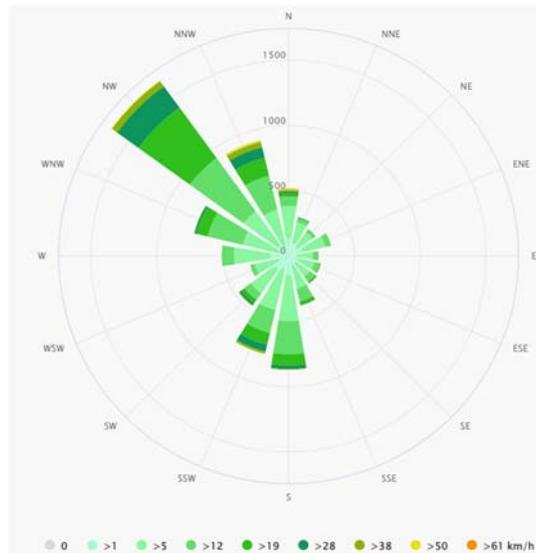
3.2 Caratteristiche anemologiche del sito

Il comune di Serracapriola è situato a 270m slm, prossimo al confine con il Molise.

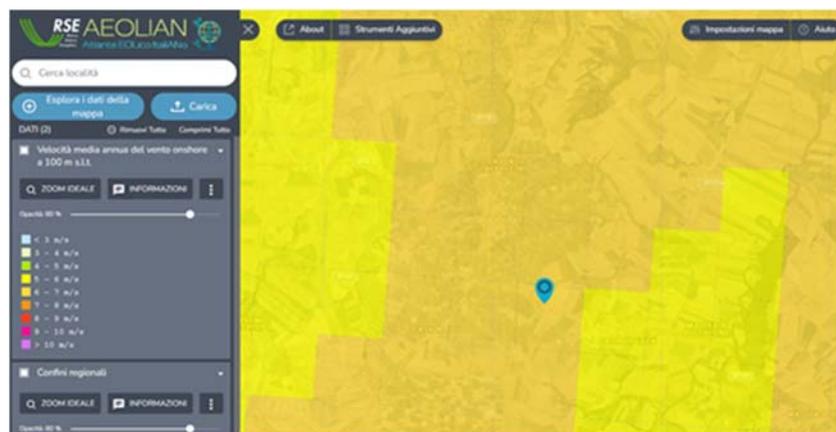
Posto a pochi chilometri dal mare, il clima è di tipo mediterraneo con lunghe estati calde e soleggiate e inverni scarsamente piovosi.

Di seguito vengono riportati i grafici relativi a clima e anemologia estratti dall'archivio climatico del sito Meteoblue.



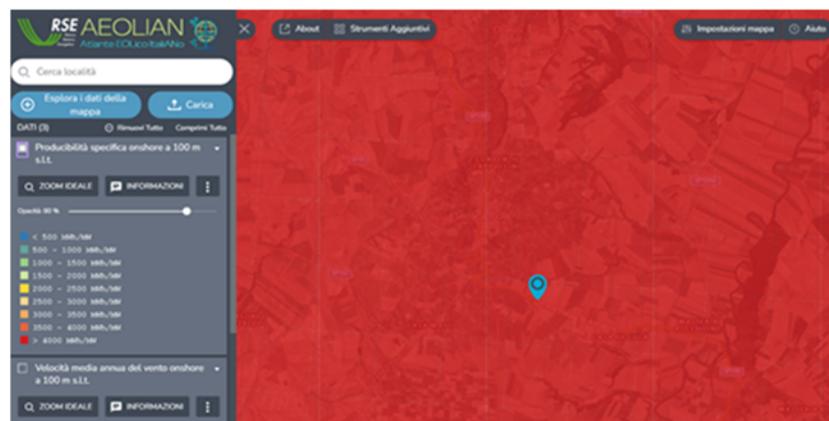


Dalla consultazione dell'Atlante Eolico Italiano, nel sito oggetto d'intervento la velocità del vento stimata a 100m dal suolo, ossia ad una quota prossima a quella dell'hub dell'aerogeneratore, varia dai 5 ai 7 m/s.



3.3 Stima della producibilità attesa

Dalla consultazione sempre dell'Atlante Eolico, rispetto alla producibilità specifica a 100m slt si ha un valore maggiore di 4.000 MWh/MW.



L'ottimo risultato rappresenta una base di partenza per uno studio più accurato desunto dalla verifica dei dati anemometrici rilevati nei pressi del sito e accuratamente rielaborati ed analizzati.

La valutazione di produzione attesa è stata realizzata con il codice di calcolo WASP (Wind Atlas Analysis and Application Program), messo a punto dal Risoe National Laboratory di Danimarca e basato su un modello matematico del flusso del vento.

Il programma utilizza i dati anemologici per calcolare il vento geostrofico (vento indisturbato in quota) per una superficie di diversi km di raggio. Sovrapponendo tale vento al modello tridimensionale del terreno, il programma valuta l'andamento della velocità del vento e più in generale i parametri statistici della distribuzione della velocità in punti arbitrari di tale superficie, tenendo conto della sua natura orografica, della rugosità del terreno e dell'eventuale presenza di ostacoli al flusso del vento.

La trattazione accurata verrà illustrata nella relativa Relazione di Producibilità attesa, mentre di seguito si riportano sinteticamente i risultati ottenuti:

Calculated Annual Energy for each of 18 new WTGs with total 108,0 MW rated power

WTG type	Terrain	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Power curve Creator	Name	Annual Energy		Park	
										Result	Result-10,0%	Efficiency	Mean wind speed
					[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[MWh]	[%]	[m/s]
1 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		18.148,5	16.334	96,9	6,46
2 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.412,5	15.671	92,9	6,46
3 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		16.797,1	15.117	89,4	6,46
4 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.210,5	15.489	91,5	6,46
5 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.192,9	15.474	91,3	6,46
6 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.558,3	15.802	93,1	6,46
7 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.336,4	15.603	92,4	6,46
8 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.604,0	15.844	94,0	6,46
9 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.552,8	15.798	93,6	6,46
10 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.317,3	15.586	92,1	6,46
11 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.368,4	15.632	92,3	6,46
12 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.917,3	16.126	95,1	6,46
13 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		18.318,9	16.487	97,4	6,46
14 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		18.059,9	16.254	95,8	6,46
15 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		18.058,6	16.253	95,5	6,46
16 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.689,6	15.921	93,7	6,46
17 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		17.916,0	16.124	95,0	6,46
18 A	Yes	VESTAS	V162-6.0-6.000	6.000	162,0	119,0	EMD	Level 0		18.409,6	16.569	98,0	6,46

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK	Result-10,0%	GROSS (no loss) Free WTGs	Park efficiency	Specific results ^{m)}			
					Capacity factor	Mean WTG result	Full load hours	Mean wind speed @hub height
	[MWh/y]	[MWh]	[MWh/y]	[%]	[%]	[MWh/y]	[Hours/year]	[m/s]
Wind farm	317.868,6	286.081,8	338.560,7	93,9	30,2	15.893,4	2.649	6,5

^{m)} Based on Result-10,0%

3.4 Obiettivi previsti

Dal momento in cui l'impianto eolico entrerà in esercizio, si potranno considerare raggiunti i seguenti obiettivi:

- immissione nella RTN di energia prodotta da sola fonte rinnovabile eolica;

- impatto ambientale relativo alle emissioni atmosferiche locali nullo, per la totale assenza di emissioni inquinanti, contribuendo così alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti in accordo con quanto ratificato a livello nazionale all'interno dell'Accordo di Parigi sul clima;
- miglioramento della qualità economico-ambientale del contesto territoriale su cui ricade il progetto.

4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO

4.1 Aerogeneratore

Per il progetto eolico proposto si farà ricorso alla turbina Vestas V162 EnVentus da 6 MW.

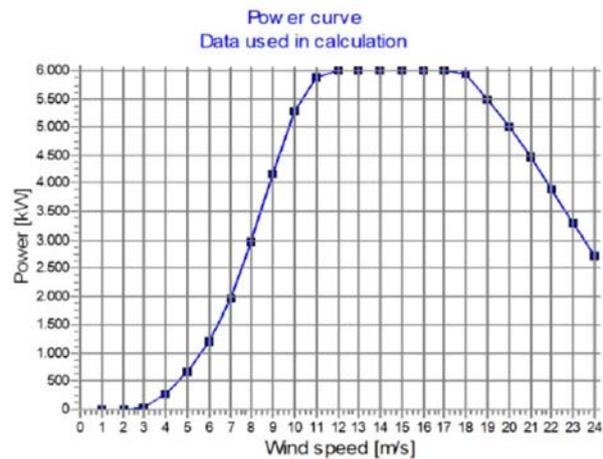
La configurazione di un aerogeneratore ad asse orizzontale è costituita da una torre di sostegno tubolare, che porta alla sua sommità la navicella; quest'ultima contiene l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari.

All'interno della torre/navicella sono inoltre presenti il trasformatore, il quadro AT ed il sistema di controllo della macchina.

L'energia meccanica del rotore mosso dal vento è trasformata in energia elettrica dal generatore, quest'ultima viene trasportata in cavo sino al trasformatore, che innalza il livello di tensione del generatore ad un livello di alta tensione pari a 150 kV.

Il sistema di controllo dell'aerogeneratore consente alla macchina di effettuare in automatico la partenza e l'arresto in diverse condizioni di vento.

L'aerogeneratore eroga energia alla rete elettrica quando è presente in sito una velocità minima del vento (3 m/s) mentre viene arrestato per motivi di sicurezza per venti estremi superiori a 25,0 m/s. Il sistema di controllo ottimizza costantemente la produzione attraverso i comandi di rotazione delle pale attorno al loro asse (controllo del passo) sia comandando la rotazione della navicella.



Di seguito le caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore scelto:

- Rotore del diametro di 162, comprendente:
 - Mozzo centrale
 - n.3 pale in fibra di vetro epossidica rinforzata e plastica fibro-rinforzata al carbonio della lunghezza di 79,35 m ciascuna
 - Superficie "spazzata" dalle pale dell'aerogeneratore pari a 20.612 m²
- Navicella, composta da:
 - Trasmissione meccanica (albero lento, moltiplicatore di giri, albero veloce)
 - Generatore e relativi sistemi di accoppiamento alla struttura
 - Inverter
 - Trasformatore
 - Sistema di frenatura
 - Sistemi di controllo e gestione dell'aerogeneratore
- Torre metallica tubolare tronco conica d'acciaio zincato e verniciato alta 119 m
- Ghiera di fondazione in acciaio per ancoraggio al manufatto in cemento armato tramite gabbia tirafondi.

Le caratteristiche tecniche principali dell'aerogeneratore sono:

Regolazione di potenza

- passo a velocità variabile, Optispeed

Dati di funzionamento

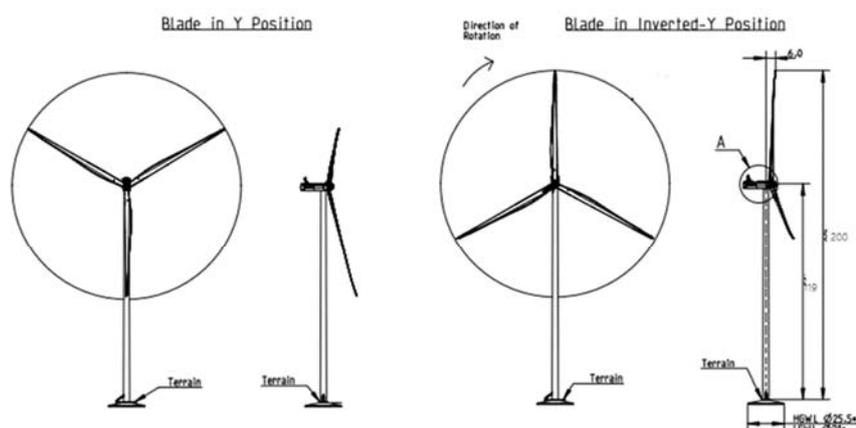
- Potenza nominale: 6000 kW
- Velocità minima del vento: 3 m/s
- Velocità massima del vento: 25 m/s
- Classe di vento: IEC S
- Altitudine massima: 2000 m
- Gamma di temperature di funzionamento standard: da -20°C a 45°C opzione basse temperature da -30°C a 45°C.

Emissioni acustiche (modalità operativa normale) all'altezza della navicella.

- 7 m/s: 99,9 dB(A)
- 8 m/s: 102,7 dB(A)
- 9 m/s: 104,6 dB(A)

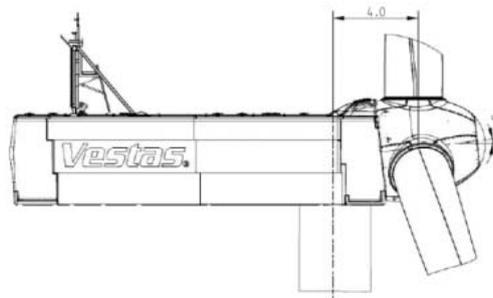
Emissioni acustiche (modalità operativa "Sound Optimized Mode") all'altezza della navicella.

- 7 m/s: 100,0 dB(A)
- 8 m/s: 102,6 dB(A)
- 9 m/s: 103,7 dB(A)



La navicella sostiene il mozzo del rotore e contiene al proprio interno l'albero di trasmissione, il generatore elettrico e i sistemi di controllo. La navicella ha anche il compito di proteggere l'apparato elettrico e meccanico dai fenomeni atmosferici e di ridurre la rumorosità in fase di esercizio.

La navicella è adagiata su un cuscinetto ed è progettata per ruotare orizzontalmente di 360°, consentendo al rotore di allinearsi con la direzione del vento.



Il generatore serve a convertire la potenza meccanica del rotore in potenza elettrica ed è del tipo trifase a magneti permanenti, con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 6000 kVA
- Numero poli 36
- Tensione nominale 800 V trifase (alla velocità nominale)
- Velocità di rotazione funzionamento 0-460 rpm

Il valore della tensione in uscita può variare in ragione della velocità di rotazione e pertanto viene inserito un inverter la cui funzione è quella di stabilizzarne il valore prima dell'elevazione BT/AT.

All'uscita del generatore è presente un sistema di n. 4 inverter AC/AC in parallelo, gestiti da un unico sistema di regolazione e controllo, per ridurre la tensione dell'energia elettrica prodotta dal generatore prima dell'ingresso al trasformatore e stabilizzarne la tensione.

Il trasformatore BT/AT ha la funzione di innalzare la tensione da 0,72 kV, in uscita dall'inverter, fino alla tensione di 36 kV (AT), alla quale l'energia elettrica prodotta viene trasmessa dagli aerogeneratori fino al punto di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale.

Il sistema di frenatura delle pale è azionato dal sistema di controllo, e consiste nel posizionare le superfici aerodinamiche delle pale stesse in modo parallelo alla direzione del vento. Il sistema agisce in modo indipendente su ciascuna delle tre pale e può essere azionato in situazioni di emergenza anche in mancanza di tensione.

4.2 Opere civili

4.2.1 Fondazioni

Le fondazioni previste sono del tipo indiretto con plinto su pali. Il plinto sarà completamente interrato, a parte la porzione superiore (colletto) che resterà in vista avente un diametro di circa 5,00 metri e sulla quale si andrà ad innestare l'aerogeneratore.

Le caratteristiche geometriche di massima della fondazione in cemento armato sono le seguenti:

Plinto:

- Diametro 24,00m
- Altezza massima centrale 3,00m
- Altezza minima laterale 1,80m

Pali:

- n. 16 pali gettati in opera
- Lunghezza pali 22,00m
- Diametro pali 1,00m

Le dimensioni indicate potranno subire modifiche nel corso dello sviluppo del progetto esecutivo in funzione delle informazioni ed analisi di dettaglio.

Per le opere oggetto della presente relazione si prevede l'utilizzo dei seguenti materiali:

Calcestruzzo per opere di fondazione

Classe di esposizione	XC4
Classe di resistenza	C35/45
Resist, caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
Resist, caratteristica a compressione cubica	$R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_c = 34077 \text{ N/mm}^2$
Resist, di calcolo a compressione	$f_{cd} = 19,83 \text{ N/mm}^2$
Resist, caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 2,25 \text{ N/mm}^2$
Resist, di calcolo a trazione	$f_{ctd} = 1,50 \text{ N/mm}^2$
Resist, caratteristica a trazione per flessione	$f_{cfk} = 2,89 \text{ N/mm}^2$
Resist, di calcolo a trazione per flessione	$f_{cfd} = 1,93 \text{ N/mm}^2$
Rapporto acqua/cemento max	0,50
Contenuto cemento min	340 kg/m ³
Diametro inerte max	32 mm
Classe di consistenza	S4

Acciaio per armature c.a.

Acciaio per armatura tipo	B450C
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$

4.2.2 Strade e piazzole

L'impianto verrà collocato in aperta campagna, dove le strade provinciali sono scarse e quelle comunali spesso dissestate.

Sarà quindi necessario realizzare alcune strade a servizio del parco eolico, soprattutto per consentire il trasporto delle componenti fino al punto d'installazione di ogni aerogeneratore.

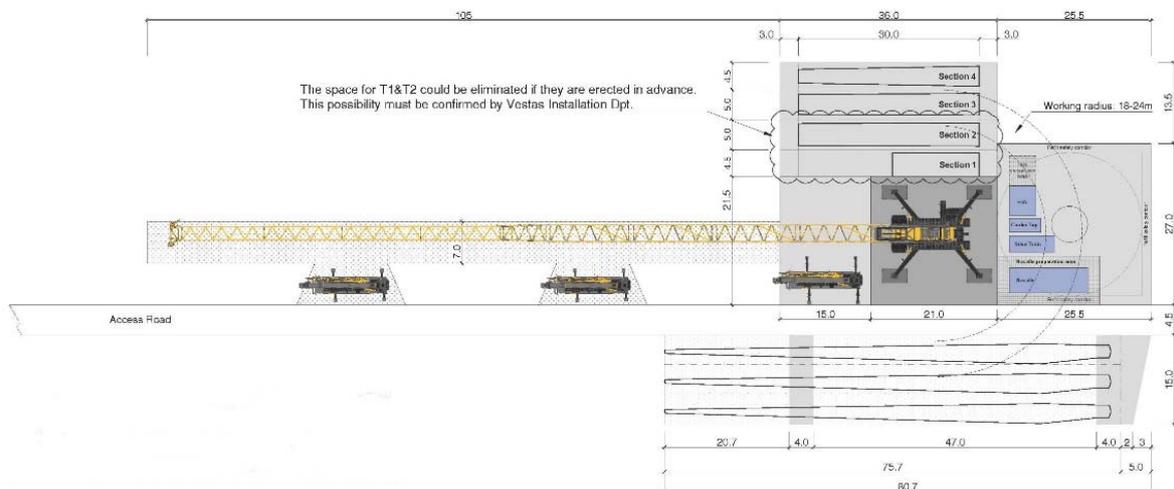
I tracciati stradali a integrazione della viabilità esistente saranno realizzati in macadam, ossia facendo ricorso esclusivamente a materiale lapideo, senza l'utilizzo di cemento o asfalto.

Si procederà ad uno scotico superficiale del terreno e alla posa del geotessile che consente di realizzare superfici carrabili utilizzando uno strato di materiale stabilizzato che rimane praticamente inalterato anche su terreni fangosi impedendo la formazione delle cosiddette "ormaie".

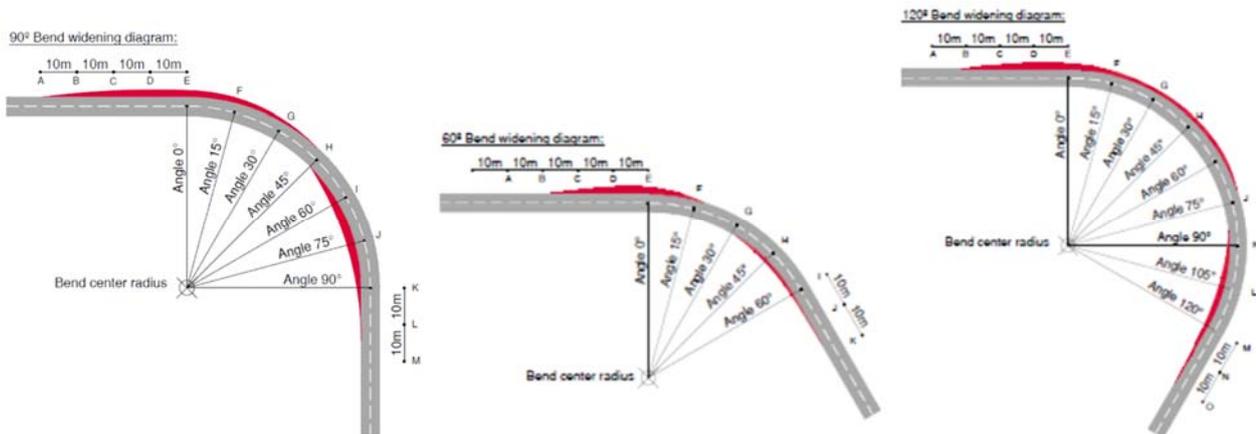
Gli inerti utilizzati avranno varie pezzature, partendo da quelle più grosse in basso per terminare con uno strato di finitura in misto stabilizzato opportunamente vibrato e costipato.

In aderenza al plinto di fondazione verrà realizzata una piazzola permanente avente le stesse caratteristiche di stabilità della strada, sulla quale verrà posizionata la gru durante le fasi di erezione.

Nei pressi di questa verranno realizzate anche delle piazzole provvisorie, necessarie allo stoccaggio delle componenti dell'aerogeneratore (tronchi di torre, gondola e pale) o al posizionamento della gru di supporto alla gru principale che verranno smantellate a fine cantiere.



Ove occorra verrà adeguata la viabilità locale che conduce ai siti di installazione degli aerogeneratori, in funzione dei trasporti eccezionali e dei raggi di curvatura necessari alle manovre di accesso in cantiere.



4.2.3 Riepilogo scavi e rinterri

Le opere civili comporteranno movimenti terra principalmente per l'esecuzione delle fondazioni degli aerogeneratori e di strade e piazzole per l'installazione e l'esercizio degli stessi.

Alcune lavorazioni avranno carattere di intervento temporaneo mentre altri saranno definitivi.

Allo stesso modo alcuni movimenti terra saranno di sbancamento mentre altri di rinterro.

Dalle valutazioni desunte dalla progettazione di massima delle fondazioni è stato possibile valutare per l'esecuzione delle stesse un volume di scavo pari a circa 25.000 m³ ed un volume di rinterro di circa 9.500 m³.

Per l'insieme delle strade e piazzole, il totale degli scavi è di circa 22.000 m³ e dei volumi in rilevato di circa 40.000 m³.

Per quanto riguarda i cavi interrati, la loro tipologia consente di poggiarli direttamente sul fondo dello scavo senza bisogno di corrugato o di un letto di sabbia.

Il terreno rimosso verrà riutilizzato come riempimento, quindi non ci sarà produzione di terre da scavo.

In ogni caso i volumi indicati potranno subire modifiche nel corso dello sviluppo del Progetto Esecutivo, in funzione delle informazioni ed analisi di dettaglio disponibili.

4.3 Opere Elettriche

4.3.1 Scelta del punto di connessione

Come definito dalla STMG ricevuta da Terna, l'impianto di produzione sarà collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "San Severo 380 – Rotello 380".

Il cavidotto sarà quindi in MT a 30kV e avrà una lunghezza complessiva di circa 40km.

Considerata l'ubicazione degli aerogeneratori, ai fini del collegamento dell'impianto sarà necessario posizionare lungo il percorso 3 cabine di sezionamento o smistamento per il sezionamento delle linee dorsali.



4.3.2 Descrizione e dimensionamento cavi

La linea MT, che avrà una tensione nominale di 30 kV, una frequenza nominale di 50 Hz, sarà realizzata cercando di minimizzare le perdite di linea e la caduta di tensione, data la potenza da trasportare e la lunghezza della stessa linea.

I cavi utilizzati saranno di tipo ARE4H1RX 18/30 kV tripolare ad elica visibile in alluminio isolati con polietilene reticolato, schermati, sotto guaina di PVC, interrati; l'isolamento sarà costituito da una miscela a base di polietilene reticolato (XLPE) oppure da una miscela elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica (HEPR), rispondente alle norme CEI, lo schermo elettrico sarà

in semiconduttore estruso isolante, lo schermo fisico in alluminio, a nastro, con o senza equalizzatore, e la guaina protettiva in polietilene o PVC.

I cavi interrati, considerando il tipico, sono alloggiati in uno scavo che ha forma rettangolare con larghezza di 0,35 m e profondità superiore al metro; lo strato inferiore, di circa 0,30 m, dove sono posati i cavi elettrici ed anche il cavo in fibra ottica per la trasmissione dei dati, è formato da terreno sabbia vagliata, per ottenere l'ideale resistenza termica, mentre lo strato superiore, di 0,90 - 1,00 m, è costituito da materiale arido di riempimento ovvero da terreno recuperato dal precedente scavo.

In casi particolari, di attraversamento od intersezione con altre condutture interrate, potrà essere adottata una soluzione di alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od anche in tubazioni di PVC o di ferro.

Si prevede la realizzazione di giunti ispezionabili, a distanze di circa 600 m, la cui posizione sarà definita in relazione alle interferenze in sottosuolo.

I cavi ARG7H1(AR)EX, nuovi, di tipo Air-bag possono essere posati direttamente in scavo senza letto di sabbia e tegolo di protezione.

Per la loro posa è previsto l'utilizzo di corrugato pesante e un nastro monitore che ne rilevi la posizione per le successive eventuali lavorazioni.

Le principali caratteristiche tecniche del cavo interrato a 30 kV sono di seguito riportate:

- Materiale conduttore "anima": corda rotonda compatta rame rosso
- Materiale isolante: miscela di gomma ad alto modulo G7
- Schermo metallico: fili di rame
- Guaina esterna: elastomero estruso
- Tensione nominale (U_0/U): 12/20/30 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Temperatura di funzionamento: 90°C
- Temperatura cortocircuito: 250°C
- NORME CEI (Principali): 20-13 // 20-35
- Sigla: RG7H1R
- Tipologia di sezioni utilizzabili: 70/ 95/ 185/ 240/ 300 /400/ 630

Nello scavo di posa dei cavi a 30 kV saranno interrati, ad una profondità variabile di circa 0,9 - 1,3 m, anche i cavi di segnale o fibra ottica, necessari alla trasmissione dei segnali tra le torri, le cabine di smistamento e la sottostazione di utenza.

Per incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni ecc) saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate.

4.3.3 Posa con metodo TOC

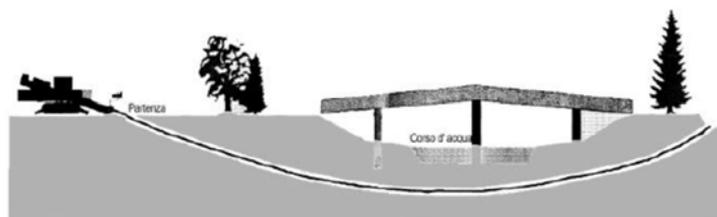
Il metodo della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) ha lo scopo di consentire l'attraversamento di tratti di infrastrutture lineari, quali cavidotti, gasdotti, fossi, canali e interferenze in generale permettendo di accelerare le tempistiche di esecuzione, senza necessità di rimuovere e poi ricostituire l'infrastruttura che causa interferenza.

La tecnica di posa mediante TOC, che prevede:

- Esecuzione di un foro pilota, mediante utensile fresante, posto alla sommità di una serie di aste metalliche modulari, e la cui posizione è verificata e regolata per mezzo di un sistema di localizzazione.
- Allargamento del foro pilota mediante la collocazione di un'alesatrice in testa alla serie di aste metalliche, e andamento a ritroso lungo il tracciato del foro pilota, a partire dall'estremità finale e procedendo a ritroso fino all'estremità iniziale.
- Tiro del cavidotto di cui è prevista la posa da un'estremità all'altra del foro, mediante collegamento dell'estremità del cavidotto stesso alle aste metalliche.

La geometria del foro di attraversamento verrà determinata in modo tale da mantenere sempre una profondità minima di 2.0 m al di sotto del punto a minima quota dell'infrastruttura lineare attraversata.

Nel caso di attraversamenti di fossi, le estremità terminali di ciascun tratto di linea posata con metodo TOC saranno determinate in modo tale da mantenersi esterne all'area soggetta ad allagamento con tempo di ritorno 200 anni, in funzione delle caratteristiche del reticolo idrografico locale.



4.3.4 Cabine di smistamento

Lungo il tracciato del cavidotto è previsto il posizionamento di n. 3 cabine di smistamento.

Queste costituiscono un nodo di diramazione dell'energia e consentono di derivare da una o più linee in arrivo un maggior numero di linee in partenza, senza effettuare alcuna trasformazione.

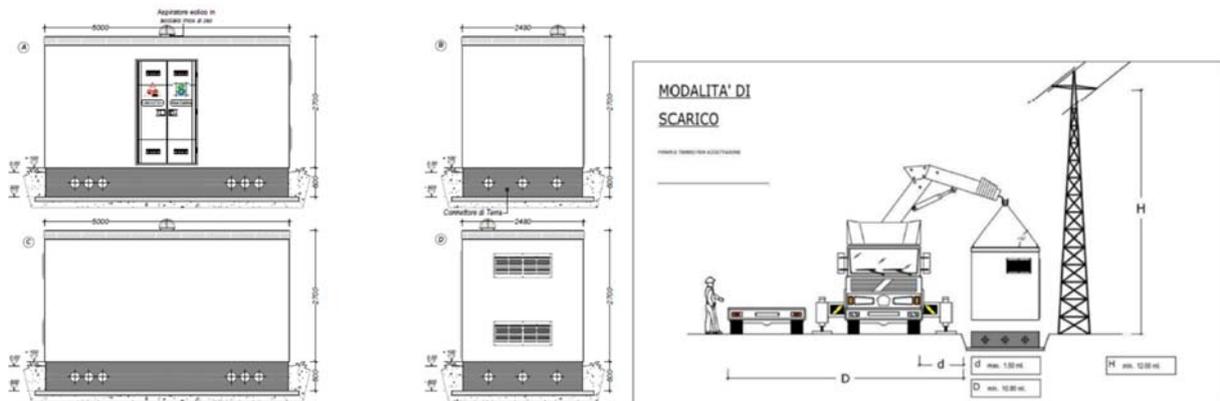
Ciascuna cabina sarà costituita da un corpo di fabbrica monopiano prefabbricato in c.a.p. e fondazioni in vasca prefabbricata con flange passa tubo per il passaggio di cavi e sottoservizi.

Ogni edificio ha dimensioni di base 500cm x 252cm x 271cm (h), mentre la vasca di fondazione ha altezza di 59cm ed è realizzata secondo le prescrizioni Enel.

La fondazione viene poggiata su una piattaforma di calcestruzzo con rete elettrosaldata.

Il manufatto è inoltre provvisto di porta, griglie, camino di ventilazione e impianto elettrico.

I golfari di sollevamento, posti sulla copertura ai 4 angoli della struttura, permettono il sollevamento e la movimentazione del monoblocco, in conformità allo schema di sollevamento riportato in targa all'interno della struttura.



4.3.5 Stazione Utente

In adiacenza della Stazione Elettrica Terna denominata "Rotello" verrà realizzata la Stazione Utente.

Nella sottostazione la tensione viene innalzata da 30 kV a 150 kV e consegnata alla rete tramite un collegamento in cavo a tensione 150 kV con uno stallo a 150 kV della stazione a costruirsi della RTN.

Le linee di connessione alla rete elettrica, le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della sezione a 150 kV nel rispetto delle specifiche Terna e delle norme CEI.

Il valore previsto, in base al quale verranno dimensionate tutte le apparecchiature e componenti AT, della corrente nominale di corto circuito trifase, per le diverse sezioni di impianto, è di 31,5 kA.

Dal punto di vista meccanico, le apparecchiature e linee AT saranno dimensionate in modo da poter sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nella Norma CEI 99_3.

Il lato AT del montante trasformatore-sbarre è costituito da:

- N. 1 terna di trasformatori di tensione capacitivi per esterno;
- N. 1 terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno;
- N. 1 sezionatore di linea tripolare rotativo, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato;

- N. 1 interruttore tripolare per esterno in SF₆;
- N. 1 terna di trasformatori di corrente unipolari isolati in gas SF₆;
- N. 1 terna di scaricatori di sovratensione per esterno ad ossido di zinco;
- N. 1 trasformatore MT/AT isolato in olio minerale.

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 150 kV, cui si collegano e devono essere conformi alla specifica tecnica Terna "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" del 30.10.2006 dove sono riportate le caratteristiche più in dettaglio.

Le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI 99-2 e con le specifiche Terna, rispettando in particolare i seguenti requisiti:

- ✓ altezza minima da terra delle parti in tensione: 4500 mm
- ✓ distanza tra gli assi delle fasi delle apparecchiature: 2500 mm

Riguardo agli interblocchi, questi saranno definiti in fase esecutiva dal progettista.

Per la trasformazione 150/30 kV si impiega un trasformatore trifase in olio minerale per installazione all'esterno, con raffreddamento naturale dell'aria e dell'olio (ONAN), con radiatori addossati al cassone, completo di serbatoio dell'olio per il funzionamento e di serbatoio dell'olio di riserva.

Di seguito la localizzazione dell'esistente Stazione Terna "Rotello" e l'ipotesi di ubicazione della Stazione Utente 30/150kV.



L'accesso alla stazione è previsto da un ingresso posto in adiacenza alla viabilità di servizio da realizzare per l'accesso dalla strada comunale esistente.

La stazione sarà costituita da una sezione a 150 kV con isolamento in aria.

I servizi ausiliari in c.a. saranno alimentati da un trasformatore MT/BT alimentati mediante cella MT dedicata su sbarra MT.

La sezione in alta tensione a 150 kV è composta da:

- Sezione sbarre in AT in tubo;
- n. 1 montante linea 150 kV completo;
- n. 1 montanti macchina completo con n. 1 TR 150/30 kV da 40 MVA;
- Sistema di Protezione Comando e Controllo – SPCC.

Lo stallo è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni e le misure fiscali, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

- Montante arrivo linea da parco eolico
- Montante partenza trasformatore
- Montante alimentazione trasformatore ausiliari

Nella stazione di utenza verrà installato un edificio prefabbricato in cls, a pianta rettangolare; all'interno del fabbricato saranno presenti i seguenti vani:

- n. 1 locale adibito a sala comando e controllo e telecomunicazioni;
- n. 1 un locale quadri MT;
- n. 1 locale misure e rifasamento.

Il fabbricato sarà posizionato su fondazioni in cls armato e gettate in opera, opportunamente dimensionate.

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate, mentre le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con un adeguato strato di ghiaione stabilizzato.

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera, opportunamente dimensionate.

Le acque meteoriche verranno raccolte dalle superfici asfaltate e convogliate in vasche Imhoff.

L'intero perimetro della stazione sarà recintato con pannelli rigidi in rete metallica e pali d'acciaio sostenuti da fondazioni in cls prefabbricate.

L'ingresso alla stazione sarà garantito da un cancello carrabile della larghezza di 7,00 metri ed un cancello pedonale di tipo scorrevole ed un cancello pedonale.

L'illuminazione della stazione sarà realizzata con torri faro con proiettori orientabili.

Di seguito un'ipotesi della planimetria del locale tecnico della Stazione Utente.



Il parco eolico sarà monitorato con due sistemi distinti.

Il primo sistema di monitoraggio sarà un sistema Scada Utente, realizzato dal produttore per il controllo e comando dei sistemi installati all'interno della Stazione Utente:

- Comando interruttori quadri AT;
- Visualizzazione stato interruttori AT e BT;
- Allarmistica proveniente dalle protezioni AT e dai sistemi BT;
- Visualizzazione misure elettriche AT e BT per la rilevazione dell'energia prodotta.

Il secondo sistema di monitoraggio sarà costituito da uno Scada progettato e realizzato dal fornitore degli aerogeneratori, Vestas, in grado di:

- Monitorare la produzione dei singoli aerogeneratori;
- Monitorare lo stato di eventuali anomalie negli aerogeneratori;
- Allarmistica proveniente dagli aerogeneratori;
- Comando dell'energia prodotta dagli aerogeneratori.

I due sistemi saranno interfacciati per l'interscambio di informazioni e comandi e saranno interfacciati coi sistemi di protezione e monitoraggio di Terna Spa (RTU ed UPDM).

5. CANTIERIZZAZIONE

5.1 Fasi di lavoro

La prima fase, prima di iniziare i lavori, consiste nel tracciamento topografico di strade, fondazioni e piazzole.

Una volta individuati e delimitati i vari siti, si procederà con l'indagine elettromagnetica per verificare l'eventuale presenza di ordigni bellici.

Seguirà la pulizia del terreno e lo scotico dello stesso limitatamente alle aree segnate, al fine della successiva realizzazione della viabilità interna e delle piazzole di servizio.

Si procede quindi con lo scavo delle fondazioni, la trivellazione e getto dei pali e la successiva realizzazione dei plinti di fondazione e relativi rinterrati al termine del disarmo.

In contemporanea si effettueranno i cavidotti, posando sia i cavi elettrici che i corrugati per la fibra ottica, verranno infilati i cavi e chiusi i giunti lungo il tracciato.

Il superamento delle interferenze, quali corsi d'acqua, strade o ponticelli, avverrà col metodo della trivellazione orizzontale controllata (TOC) mediante l'impiego di macchina spingitubo.

Esaurite le principali opere civili si procederà con il trasporto degli aerogeneratori ed il loro successivo montaggio e la realizzazione della Stazione utente per l'alloggiamento dei quadri AT di convogliamento verso la stazione di elevazione Terna, del sistema di bassa tensione e del sistema di controllo del parco eolico.

Si procederà infine all'installazione dei sistemi di sorveglianza e monitoraggio del parco eolico.

Al completamento dei montaggi elettromeccanici del parco eolico verranno eliminate tutte le strade e piazzole temporanee e con il ripristino dei luoghi.

Infine, l'ultima fase del cantiere prevede la messa in esercizio del parco eolico con la verifica del corretto funzionamento di tutti i sistemi, dell'interfaccia con la rete di trasmissione nazionale RTN di Terna e dell'affidabilità del nuovo sistema di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con un collaudo dedicato ed una prova di durata (Test Run).

Al termine della fase di cantiere saranno raccolti tutti gli imballaggi dei materiali utilizzati, applicando criteri di separazione tipologica delle merci, con riferimento al D. Lgs 152/2006, in modo da garantire il corretto recupero o smaltimento in idonei impianti.

5.2 Mezzi d'opera

Durante lo svolgimento delle lavorazioni ed attività nelle diverse fasi di vita del parco eolico, descritte nei capitoli precedenti, verranno impiegati diversi mezzi d'opera differenti, ciò anche in funzione dei sottosistemi presenti nelle aree di cui il parco stesso è composto. I principali mezzi d'opera che saranno impiegati, a titolo indicativo e non esaustivo, vengono di seguito listati:

Le visite di manutenzione preventiva sono finalizzate a verificare le impostazioni e prestazioni standard dei dispositivi e si provvederà, nel caso di eventuali guasti, a riparare gli stessi nel corso della visita od in un momento successivo quando è necessario reperire le componenti da sostituire.

Durante la fase di esercizio dell'impianto la produzione di rifiuti sarà limitata ai rifiuti derivanti dalle attività di manutenzione. e verrà gestita come in fase di cantiere.

5.5 Gestione dei rifiuti

Il processo di generazione di energia elettrica mediante impianti eolici non comporta la produzione di rifiuti. In fase di cantiere, trattandosi di materiali pre-assemblati, si avrà una quantità minima di scarti (metalli di scarto, piccole quantità di inerti, materiale di imballaggio quali carta e cartone, plastica) che saranno conferiti a discariche autorizzate secondo la normativa vigente.

In fase di esercizio non ci sarà produzione di rifiuti, salvo quelli di entità trascurabile legati alle attività di manutenzione e che verranno gestiti con le usuali metodologie di raccolta differenziata.

Una volta concluso il ciclo di vita dell'impianto, nel caso non si provveda ad un repowering, gli aerogeneratori saranno smaltiti secondo le procedure stabilite dalle normative vigenti al momento.

In fase di dismissione si prevede di produrre una quota limitata di rifiuti, legata allo smantellamento degli aerogeneratori e dei manufatti (recinzione, strutture di sostegno), che in gran parte potranno essere riciclati e per la quota rimanente saranno conferiti in idonei impianti.

5.6 Fase di dismissione

Alla fine del ciclo produttivo dell'impianto, il parco eolico potrà essere dismesso secondo il progetto approvato o, in alternativa, potrebbe prevedersi l'adeguamento produttivo dello stesso.

Nel primo caso occorrerà programmare lo smantellamento dell'intero impianto e la riqualificazione del sito di progetto, che può essere ricondotto alle condizioni ante operam.

In generale si stima che gli interventi di dismissione dell'impianto e di ripristino dello stato dei luoghi duri circa dai 7 ai 9 mesi.

Le principali attività previste per la dismissione del parco eolico sono:

- Smontaggio degli aerogeneratori e delle apparecchiature tecnologiche elettromeccaniche in tutte le loro componenti conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore;
- Demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori per almeno 1-1,5m di profondità;
- Smantellamento delle piazzole degli aerogeneratori e della viabilità di servizio;
- Sfilaggio dei cavidotti e della rete in fibra ottica conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore;
- Dismissione della Stazione utente;

- Riciclo e smaltimento dei materiali;
- Ripristino dello stato dei luoghi mediante la rimozione delle opere, il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione, ove necessario, avendo cura di:
 - a) ripristinare la coltre vegetale assicurando il ricarica con lo stesso manto di terreno vegetale evidenziato dai rilievi eseguiti in sede di redazione della relazione geologica;
 - b) rimuovere i tratti stradali della viabilità di servizio rimuovendo la fondazione stradale e tutte le relative opere d'arte avendo cura di mantenere la viabilità rurale eventualmente presente prima dell'insediamento del parco eolico;
 - c) utilizzare per i ripristini della vegetazione essenze erbacee autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale;
 - d) utilizzare tecniche di ingegneria naturalistica per eventuali ripristini geomorfologici;
 - e) comunicare agli Uffici regionali competenti la conclusione delle operazioni di dismissione dell'impianto.

Relativamente alle esigenze di bonifica dell'area, si sottolinea che l'impianto, in tutte le sue strutture che lo compongono, non prevede l'uso di prodotti inquinanti o di scorie, che possano danneggiare suolo e sottosuolo.

L'organizzazione funzionale dell'impianto, quindi, fa sì che l'impianto in oggetto non presenti necessità di bonifica o di altri particolari trattamenti di risanamento.

Inoltre, tutti i materiali ottenuti sono riutilizzabili e riciclabili in larga misura.

Durante la fase di dismissione, così come durante la fase di costruzione, si dovrà porre particolare attenzione alla produzione di polveri derivanti dalla movimentazione delle terre, dalla circolazione dei mezzi e dalla manipolazione di materiali polverulenti o friabili.

Durante le varie fasi lavorative a tal fine, si dovranno prendere in considerazione tutte le misure di prevenzione, sia nei confronti degli operatori sia dell'ambiente circostante; tali misure consisteranno principalmente nell'utilizzo di utensili a bassa velocità, nella bagnatura dei materiali, e nell'adozione di dispositivi di protezione individuale.

5.7 Ripristino finale dello stato dei luoghi

Concluse le operazioni relative alla dismissione dei componenti dell'impianto eolico si dovrà procedere alla restituzione dei suoli alle condizioni ante-operam. Le operazioni per il completo ripristino morfologico e vegetazionale dell'area saranno di fondamentale importanza perché ciò farà in modo che l'area sulla quale sorgeva l'impianto possa essere restituita agli originari usi agricoli.

La sistemazione delle aree per l'uso agricolo costituisce un importante elemento di completamento della dismissione dell'impianto e consente nuovamente il raccordo con il paesaggio circostante.

La scelta delle essenze arbustive autoctone, nel rispetto delle formazioni presenti sul territorio, è dettata da una serie di fattori quali la consistenza vegetativa ed il loro consolidato uso in interventi di valorizzazione paesaggistica.

Successivamente alla rimozione delle parti costitutive dell'impianto eolico è previsto il rinterro delle superfici oramai prive delle opere che le occupavano. In particolare, laddove erano presenti gli aerogeneratori verrà riempito il volume precedentemente occupato dalla platea di fondazione mediante l'immissione di materiale compatibile con la stratigrafia del sito.

Tale materiale costituirà la struttura portante del terreno vegetale che sarà distribuito sull'area con lo stesso spessore che aveva originariamente e che sarà individuato dai sondaggi geognostici che verranno effettuati in maniera puntuale sotto ogni aerogeneratore prima di procedere alla fase esecutiva.

È indispensabile garantire un idoneo strato di terreno vegetale per assicurare l'attecchimento delle specie vegetali. In tal modo, anche lasciando i pali di fondazione negli strati più profondi sarà possibile il recupero delle condizioni naturali originali.

Per quanto riguarda il ripristino delle aree che sono state interessate dalle piazzole, dalla viabilità dell'impianto e dalle cabine, i riempimenti da effettuare saranno di minore entità rispetto a quelli relativi alle aree occupate dagli aerogeneratori. Le aree dalle quali verranno rimosse le cabine e la viabilità verranno ricoperte di terreno vegetale ripristinando la morfologia originaria del terreno.

La sistemazione finale del sito verrà ottenuta mediante piantumazione di vegetazione in analogia a quanto presente ai margini dell'area. Per garantire una maggiore attenzione progettuale al ripristino dello stato dei luoghi originario si potranno utilizzare, laddove occorra, tecniche di ingegneria naturalistica per la rinaturalizzazione degli ambienti modificati dalla presenza dell'impianto eolico. Tale rinaturalizzazione verrà effettuata con l'ausilio di idonee specie vegetali autoctone.

Le tecniche di Ingegneria Naturalistica, infatti, possono qualificarsi come uno strumento idoneo per interventi destinati alla creazione (neo-ecosistemi) o all'ampliamento di habitat preesistenti all'intervento dell'uomo, o in ogni caso alla salvaguardia di habitat di notevole interesse floristico e/o faunistico. La realizzazione di neo-ecosistemi ha oggi un ruolo fondamentale legato non solo ad aspetti di conservazione naturalistica (habitat di specie rare o minacciate, unità di flusso per materia ed energia, corridoi ecologici, ecc.) ma anche al loro potenziale valore economico-sociale.

I principali interventi di recupero ambientale con tecniche di Ingegneria Naturalistica che verranno effettuati sul sito che ha ospitato l'impianto eolico sono costituiti prevalentemente da:

- semine (a spaglio, idrosemina o con coltre protettiva);
- semina di leguminose;
- scelta delle colture in successione;
- sovesci adeguati;
- incorporazione al terreno di materiale organico, preferibilmente compostato, anche in superficie;

- concimazione organica finalizzata all'incremento di humus ed all'attività biologica.

Gli interventi di riqualificazione di aree che hanno subito delle trasformazioni, mediante l'utilizzo delle tecniche di Ingegneria Naturalistica, possono quindi raggiungere l'obiettivo di ricostituire habitat e di creare o ampliare i corridoi ecologici, unendo quindi l'Ingegneria Naturalistica all'Ecologia del Paesaggio.