

REGIONE MOLISE
PROVINCIA DI CAMPOBASSO

Comune:
Rotello

Località " Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE

Sezione 11:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ED ALLEGATI

Titolo elaborato:

SIA02 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - QUADRO DI RIFERIMENTO
PROGETTUALE

N. Elaborato: SIA02

Committente

WIND ENERGY ROTELLO S.r.l.

Via Caravaggio, 125
65125 Pescara (PE)
P.IVA 02257310686
PEC: windrotellosrl@legpec.it

Amministratore Unico
Fabio MARESCA

Progettazione



sede legale e operativa
San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61
sede operativa
Lucera (FG) S.S.17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco
P.IVA 01465940623
Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista
Dott. Ing. Nicola FORTE



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	Luglio 2019	PR sigla	PLM sigla	NF sigla	Emissione Progetto Definitivo
		Elaborazione	Approvazione	Emissione	
Nome File sorgente		GE.RTL01.PD.SIA02.doc	Nome file stampa	GE.RTL01.PD.SIA02.pdf	Formato di stampa A4

INDICE

CAPITOLO 1	2
INTRODUZIONE	2
1.1 Premessa	2
1.2 La proposta di progetto della Wind Energy Rotello Srl	2
1.3 La V.I.A. degli impianti eolici in Molise, in Italia e la proposta di progetto	2
1.4 Obiettivi e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale e della presente relazione	2
CAPITOLO 2	3
QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	3
2.1 Criteri progettuali	3
2.2 Descrizione delle soluzioni progettuali considerate	3
2.2.1 <i>L'alternativa zero</i>	3
2.2.2 <i>Alternative tecnologiche</i>	4
2.2.3 <i>Alternative dimensionali</i>	4
2.3 Definizione del layout d'impianto	4
2.4 Sintesi della configurazione dell'impianto	6
2.5 Modalità di Connessione alla Rete	6
2.6 Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore	6
2.7 Opere civili.....	7
2.7.1 <i>Strade d'accesso e viabilità di servizio al parco eolico</i>	7
2.7.2 <i>Piazzole</i>	8
2.7.3 <i>Aree di cantiere e manovra</i>	8
2.7.4 <i>Fondazioni aerogeneratori</i>	8
2.7.5 <i>Opere civili punto di connessione</i>	8
2.8 Cavidotto MT	9
2.8.1 <i>Descrizione del tracciato</i>	9
2.8.2 <i>Descrizione dell'intervento</i>	9
2.8.3 <i>Caratteristiche tecniche dei cavi</i>	9
2.8.4 <i>Tipologia di posa</i>	9
2.9 Cavidotto AT.....	10
2.9.1 <i>Descrizione generale</i>	10
2.9.2 <i>Caratteristiche tecniche dei cavi</i>	10
2.9.3 <i>Tipologia di posa</i>	10
2.10 Interferenze	10
2.11 Caratterizzazione anemologica dell'aria d'intervento e stima di producibilità	10
2.12 Cantierizzazione	11
2.13 Caratteristiche della fase di funzionamento	11
2.14 Gestione dell'impianto	11
2.15 Dismissione dell'impianto	11
ALLEGATI	12
<i>SCHEDA TECNICA E CERTIFICAZIONI AEROGENERATORE FORNITE DAL PRODUTTORE</i>	12

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

1.1 Premessa

La presente relazione rappresenta il cosiddetto “QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE” dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto di realizzazione di un impianto eolico costituito da dodici aerogeneratori e relative opere di connessione da installare nel comune di Rotello (CB).

Un'opera determina impatti nella fase di realizzazione, nella fase di costruzione, nella fase di esercizio e nella fase di dismissione.

La descrizione approfondita del progetto e di tutte le fasi che determinano la vita dell'opera permettono di definire puntualmente le diverse tipologie d'impatto ad esso ascrivibili.

Pertanto nella presente relazione si descriverà il progetto proposto, dando la descrizione delle singole attività necessarie per la costruzione dell'impianto, le attività e modalità con cui sarà espletata la fase di produzione dell'impianto e l'indicazione precisa sulle attività che dovranno portare alla dismissione dell'impianto a fine vita utile. In tal modo saranno individuati i potenziali fattori causali di impatto descrivendo al contempo le misure mitigative e di prevenzione adottate.

1.2 La proposta di progetto della Wind Energy Rotello Srl

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte eolica costituito da 12 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 3,85 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 46,2 MW, da installare nel comune di Rotello (CB) in località “Crocella - Mazzincollo - Difesa Grande - Piano Cavato” e avente opere di connessione ricadenti nello stesso comune presso la stazione elettrica di trasformazione della RTN di Terna.

Proponente dell'iniziativa è la società Wind Energy Rotello s.r.l..

Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato (detto “cavidotto interno”). Dall'aerogeneratore denominato A11 è prevista la posa di un cavidotto interrato (detto “cavidotto esterno”) per il collegamento dell'impianto alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 kV di progetto (SE di Utenza), collocata in adiacenza alla stazione elettrica di trasformazione esistente (SE 380/150 kV di Rotello) in località Piana della Fontana. La SE di Utenza sarà collegata alla SE 380/150 kV di Rotello in antenna a 150 kV, come da preventivo di connessione emesso da Terna ed accettato dal proponente.

La proposta progettuale presentata è stata sviluppata in modo da ottimizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto e il territorio, limitare al minimo gli impatti ambientali e paesaggistici e garantire la sostenibilità ambientale dell'intervento.

1.3 La V.I.A. degli impianti eolici in Molise, in Italia e la proposta di progetto

La Regione Molise, in attuazione della Direttiva 85/377 e 87/11, ha emanato la **legge regionale L.r. n. 21 del 24/03/2000 “Disciplina della procedura di impatto ambientale”** che stabilisce le condizioni, i criteri e le norme tecniche per l'attuazione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale. In dettaglio, negli Allegati A e B elenca i progetti da sottoporre a V.I.A.. La successiva Legge Regionale n. 46 del 30 novembre 2000 rettifica l'allegato A.

La legge regionale 21/2000 non è stata aggiornata ed allineata alle ultime modifiche apportate al cosiddetto “Codice dell'Ambiente” **D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006**. Il D.Lgs. 152/2006 dà disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale, VAS, difesa del suolo, lotta alla desertificazione, tutela delle acque e della qualità dell'aria, gestione dei rifiuti.

Il D.Lgs n.152/2006 è stato aggiornato e modificato più volte. In particolare, recentemente è entrato in vigore il **Decreto Legislativo 16/06/2017, n. 104** che ha modificato la Parte II e i relativi allegati del D.Lgs. n. 152/2006 per adeguare la normativa nazionale alla Direttiva n. 2014/52/UE. Il Decreto introduce nuove norme che rendono maggiormente efficienti le procedure sia di verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale sia della valutazione stessa, che incrementano i livelli di tutela ambientale e che contribuiscono a rilanciare la crescita sostenibile. Inoltre il Decreto sostituisce l'articolo 14 della Legge n. 241/1990 in tema di Conferenza dei servizi relativa a progetti sottoposti a VIA e l'articolo 26 del D.Lgs n. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) che disciplina il ruolo del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo nel procedimento di VIA.

Con riferimento agli impianti eolici, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.:

- *Gli impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW e gli impianti eolici ubicati in mare rientrano nell'allegato II alla parte seconda del DLgs 152/2006 (punto 2 e punto 7-bis) e quindi sono sottoposti a VIA statale per effetto dell'art7-bis comma 2 del D.Lgs 152/2006;*
- *Gli impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 1 MW, qualora disposto dall'esito della verifica di assoggettabilità di cui all'articolo 19, rientrano nell'allegato III alla parte seconda del DLgs 152/2006 (lettera c-bis) sono sottoposti a VIA regionale per effetto dell'art7-bis comma 3 del D.Lgs 152/2006;*
- *Gli impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 1 MW rientrano nell'allegato IV alla parte seconda del DLgs 152/2006 (punto 2 lettera d) sono sottoposti a procedura di screening ambientale per effetto dell'art7-bis comma 3 del D.Lgs 152/2006.*

L'impianto eolico proposto presenta una potenza complessiva pari a 46,20 MW (superiore alla soglia di 30 MW), pertanto

secondo quanto stabilito dal D.Lgs 152/2006 (come modificato dal DLgs 104/2017), sarà sottoposto a VIA statale.

1.4 Obiettivi e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale e della presente relazione

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) è stato redatto in ossequio a quanto richiesto dalla normativa regionale e nazionale in materia ambientale; illustra le caratteristiche salienti del proposto impianto eolico, analizza i possibili effetti ambientali derivanti dalla sua realizzazione, il quadro delle relazioni spaziali e territoriali che si stabiliscono tra l'opera e il contesto paesaggistico; individua le soluzioni tecniche mirate alla mitigazione degli effetti negativi sull'ambiente.

Lo Studio di Impatto Ambientale è strutturato in tre parti:

- **QUADRO 0DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO** nel quale vengono elencati i principali strumenti di pianificazione territoriale ed ambientale, attraverso i quali vengono individuati i vincoli ricadenti sulle aree interessate dal progetto in esame verificando la compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di legge.
- **QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE** nel quale vengono descritte le opere di progetto e le loro caratteristiche fisiche e tecniche.
- **QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE** nel quale sono individuati e valutati i possibili impatti, sia negativi che positivi, conseguenti alla realizzazione dell'opera; viene resa la valutazione degli impatti cumulativi, valutati anche in relazione alle procedure di cui alla DGR 2122/2012; si dà conto della fattibilità tecnico-economica dell'intervento e delle ricadute che la realizzazione apporta nel contesto sociale ed economico generale e locale; vengono individuate le misure di mitigazione e compensazione previste per l'attenuazione degli impatti negativi.

Come indicato in premessa, la presente relazione rappresenta il quadro di riferimento progettuale del SIA.

CAPITOLO 2

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

2.1 Criteri progettuali

Il progetto di questo impianto costituisce la sintesi del lavoro di un team di architetti, paesaggisti, esperti ambientali e ingegneri che ad esso hanno contribuito fino dalle prime fasi di impostazione del lavoro.

Ferma restando l'adesione alle norme vigenti in materia di tutela paesaggistica e ambientale, la proposta progettuale indaga e approfondisce i seguenti aspetti:

- Le caratteristiche orografiche e geomorfologiche del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile e percorsi pedonali, conformazione del terreno, colori) - (Elaborati sezione 1 e 2 del progetto);
- La disposizione degli aerogeneratori sul territorio, lo studio della loro percezione e dell'impatto visivo rispetto a punti di vista prioritari (insediamenti concentrati o isolati), a visioni in movimento (strade) – (Elaborati sezione 3, 9 e 11 del progetto).
- I caratteri delle strutture, delle torri, con indicazioni riguardanti materiali, colori, forma, ecc. e con particolare attenzione alla manutenzione e durabilità (Elaborati Sezione 4 del progetto);
- La qualità del paesaggio. I caratteri del territorio e le trasformazioni proposte (interventi di rimodellazione dei terreni, di ingegneria naturalistica, di inserimento delle nuove strade e strutture secondarie, ecc.), la gestione delle aree e degli impianti, i collegamenti tra le strutture (Elaborati Sezione 0 e 3 del progetto);
- Le forme e i sistemi di valorizzazione e fruizione pubblica delle aree e dei beni paesaggistici (accessibilità, percorsi e aree di fruizione, servizi, ecc.);
- Le indicazioni per l'uso di materiali nella realizzazione dei diversi interventi previsti dal progetto.

Con riferimento agli obiettivi e ai metodi di valutazione suddetti si richiamano alcuni criteri di base utilizzati nella scelta delle diverse soluzioni individuate, al fine di migliorare l'inserimento dell'infrastruttura nel territorio senza tuttavia trascurare i criteri di rendimento energetico determinati dalle migliori condizioni anemometriche:

- Rispetto dell'orografia del terreno (limitazione delle opere di scavo/riporto);
- Massimo riutilizzo della viabilità esistente; realizzazione della nuova viabilità rispettando l'orografia del terreno e secondo la tipologia esistente in zona o attraverso modalità di realizzazione che tengono conto delle caratteristiche percettive generali del sito;
- Impiego di materiali che favoriscano l'integrazione con il paesaggio dell'area per tutti gli interventi che riguardino manufatti (strade, cabine, muri di contenimento, ecc.) e sistemi vegetazionale;

- Attenzione alle condizioni determinate dai cantieri e ripristino della situazione "ante operam" con particolare riguardo alla reversibilità e rinaturalizzazione o rimboschimento delle aree occupate temporaneamente da camion e autogrù nella fase di montaggio degli aerogeneratori.

A tutto questo vanno aggiunte alcune considerazioni più generali legate alla natura stessa del fenomeno ventoso e alla conseguente caratterizzazione dei siti idonei per lo sfruttamento di energia eolica.

È possibile allora strutturare un impianto eolico riappropriandosi di un concetto più vasto di energia associata al vento, utilizzando le tracce topografiche, gli antichi percorsi, esaltando gli elementi paesaggistici, facendo emergere le caratteristiche percettive (visive e sonore) prodotte dagli stessi aerogeneratori. L'asse tecnologico e infrastrutturale dell'impianto eolico, ubicato nei punti con migliori condizioni anemometriche e geotecniche, incrociandosi con le altre trame, diventa occasione per far emergere e sottolineare le caratteristiche peculiari di un sito.

2.2 Descrizione delle soluzioni progettuali considerate

Nel presente capitolo è stata motivata la scelta del sito di sviluppo del progetto e la scelta della soluzione tecnica di progetto, in particolare per quel che concerne il layout degli aerogeneratori.

2.2.1 L'alternativa zero

L'alternativa zero consiste nel rinunciare alla realizzazione del progetto, prevede di conservare le aree in esame come suoli prettamente agricoli.

Tale alternativa non dà la possibilità di sfruttare appieno le potenzialità del sito che, oltre all'uso agricolo dei suoli, si caratterizza anche per l'elevato potenziale eolico.

Si fa notare inoltre che, allo stato attuale, l'area si presenta fortemente vocata alla creazione di energia, sia da fonti tradizionali che innovative e "verdi". Si pensi infatti che, nell'intorno dell'impianto eolico di progetto, sono presenti

- impianti eolici;
- impianti fotovoltaici di grosse dimensioni;
- una linea elettrica Terna 150kV;
- la linea elettrica Terna 380 kV Larino - San Severo;
- due stazioni elettriche a servizio delle linee menzionate;
- il metanodotto SNAM San Salvo - Biccari;
- svariati pozzi per la captazione di idrocarburi;
- la centrale elettrica turbogas ENI Torrente Tona;
- il Centro Oli ENI Torrente Tona.

Inoltre, risulta in iter autorizzativo la realizzazione di un nuovo elettrodotto Terna a 150 kV che collega la S.E. 150 kV Rotello Smistamento con la Stazione Elettrica 380/150 kV nei pressi della quale è prevista la sottostazione di progetto. Tali infrastrutture sono concepite per potenziale le infrastrutture elettriche esistenti e favorire il trasporto dell'energia in modo più efficiente.

Dunque, nel caso di rinuncia al progetto, l'area risulterebbe "anomala" rispetto al contesto circostante, allo stato attuale dell'area e allo sviluppo futuro delle infrastrutture, in particolare delle infrastrutture volte ad accogliere e trasportare l'energia prodotta da impianti da fonte rinnovabile (stazione elettrica 380 kV di Rotello, linee AT e AAT esistenti, linee AT di Terna in iter autorizzativo volte al potenziamento delle linee di trasmissione a 150 kV esistenti).

Si consideri inoltre che l'utilizzo della tecnologia eolica ben si coniuga con l'uso continuo agricolo dei suoli, in quanto le occupazioni di superficie sono davvero limitate (si pensi infatti che vengono sottratte alle coltivazioni le sole aree delle piazzole degli aerogeneratori ed i brevi tratti di viabilità di progetto).

Ben più consistente è la notevole riduzione dell'utilizzo dei combustibili convenzionali apportata dalla realizzazione dell'impianto, con due importanti conseguenze ambientali:

- risparmio di fonti energetiche non rinnovabili;
- riduzione delle emissioni globali di CO₂.

L'alternativa zero è assolutamente in controtendenza rispetto agli obiettivi, internazionali (rif. Accordo di Parigi sul Clima) e nazionali (rif. Strategia Energetica Nazionale), di decarbonizzazione nella produzione di energia e di sostegno alla diffusione delle fonti rinnovabili nella produzione di energia.

Il mantenimento dello stato attuale, allo stesso tempo, non incrementa l'impatto occupazionale connesso alla realizzazione dell'opera.

La realizzazione dell'intervento prevede la necessità di risorse da impegnare sia nella fase di cantiere che di gestione dell'impianto, aggiungendo opportunità di lavoro a quelle che derivano dalla coltivazione dei suoli. Tale opportunità è tanto più importante se si pensa che le zone interessate dalla realizzazione si caratterizzano per essere tra quelle che in Italia presentano livelli di disoccupazione molto alti.

In definitiva, la "non realizzazione dell'opera" permetterebbe di mantenere lo stato attuale, senza l'aggiunta di nuovi elementi sul territorio; scenario che sarebbe anche poco sensato visto l'intorno ricco di infrastrutture e vista la pianificazione in atto da parte di Terna di potenziamento delle linee AT esistenti (elettrodotto Terna a 150 kV in iter autorizzativo).

Al contempo tale scelta limiterebbe lo sfruttamento delle risorse disponibili sull'area e i notevoli vantaggi connessi con l'impiego delle tecnologie eoliche, quali:

- produzione di energia da fonte rinnovabile coerentemente con le azioni di sostegno che vari governi, tra cui quello italiano, continuano a promuovere anche sotto la spinta degli organismi sovranazionali che hanno individuato in alcune FER, quali l'eolico, una concreta alternativa all'uso delle fonti energetiche fossili, le cui riserve seppure in tempi medi sono destinate ad esaurirsi;
- riduzioni di emissione di gas con effetto serra, dovute alla produzione della stessa quantità di energia con fonti fossili, in

coerenza con quanto previsto, fra l'altro, dalla Strategia Energetica Nazionale 2017 che prevede anche la decarbonizzazione al 2030, ovvero la dismissione entro tale data di tutte le centrali termo elettriche alimentate a carbone sul territorio nazionale;

- riduzione dell'importazioni di energia nel nostro paese, e conseguente riduzione di dipendenza dai paesi esteri;
- ricadute economiche sul territorio interessato dall'impianto in termini occupazionali soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione dell'impianto;
- possibilità di creare nuove figure professionali legate alla gestione tecnica del parco eolico nella fase di esercizio.

Per quanto concerne gli eventuali impatti connessi, molto dipendono dalle scelte progettuali effettuate e dalle modalità con le quali l'opera viene inserita nel contesto. Per tale motivo, come meglio si dirà nei paragrafi a seguire, è stata mostrata particolare attenzione alla scelta dei criteri progettuali d'inserimento, al fine di ridurre o limitare per quanto possibile l'insorgere di eventuali impatti.

2.2.2 Alternative tecnologiche

Il conseguimento dei vantaggi in parte citati al paragrafo precedente, concernenti in particolare la produzione di energia a basse emissioni di CO₂, il contenimento del consumo delle risorse naturali, il sostegno all'occupazione, possono essere raggiunti attraverso la realizzazione di un impianto alimentato da fonti energetiche rinnovabili.

Nel caso in esame si è scelto di far riferimento alla risorsa eolica. Una possibile alternativa potrebbe essere quella fotovoltaica.

In primo luogo si riportano le motivazioni cardini che hanno determinato la scelta dell'installazione eolica a quella fotovoltaica.

- A parità di potenza installata la producibilità dell'impianto eolico è di gran lunga superiore a quella determinata da un impianto fotovoltaico. Pertanto anche in termini di investimento, l'impianto eolico fornisce delle garanzie maggiori.
 - Sempre a parità di potenza, l'installazione di un impianto fotovoltaico richiede un'occupazione di suolo di circa 2 ettari (in generale anche 3 ettari) per MW installato. Nel caso in esame, per avere l'equivalente potenza di 46.2 MW dell'impianto proposto, l'impianto fotovoltaico occuperebbe una superficie di circa 69 ettari, senza considerare l'occupazione delle opere connesse. Nel caso dell'impianto eolico di progetto, l'occupazione di suolo, determinata dall'ingombro delle piazzole di regime, dalla base torre e dalla viabilità di progetto, risulta pari a circa 5 ettari.
- In un territorio a fortissima vocazione agricola, è doveroso scegliere una tecnologia che consenta il minor consumo possibile di suolo agricolo.
- Sul territorio comunale di Rotello sono già presenti diversi impianti che utilizzano la tecnologia fotovoltaica per la produzione dell'energia eolica mentre non sono presenti impianti eolici. La diversificazione delle fonti è elemento importante da tenere in considerazione nella pianificazione energetica e territoriale.

Dal punto di vista degli impatti ambientali mettendo a confronto le due tecnologie emerge che:

- L'impatto visivo determinato dall'impianto eolico è sicuramente maggiore dato lo sviluppo verticale degli aerogeneratori anche

se non risulterebbe trascurabile l'impatto determinato da un impianto fotovoltaico di 69 ettari soprattutto sulle aree prossime a quelle d'installazione.

- In termini di occupazione di superficie, l'installazione eolica come già detto risulta essere molto vantaggiosa. Inoltre, la sottrazione di suolo determinata dall'impianto fotovoltaico è totale (anche perché tale tipologia d'impianto prevede una recinzione perimetrale), mentre nel caso dell'impianto eolico le pratiche agricole possono continuare indisturbate su tutte le aree contigue a quelle di installazione.
 - L'impatto determinato dall'impianto eolico sulle componenti naturalistiche, come argomentato nel quadro ambientale e nello studio naturalistico, è basso.
- L'impatto che determinerebbe un impianto fotovoltaico da 69 ettari risulterebbe sicuramente non trascurabile soprattutto in termini di sottrazione di habitat. L'occupazione di una superficie così ampia per una durata di almeno 20 anni potrebbe determinare impatti non reversibili o reversibili in un periodo molto lungo.
- Dal punto di vista acustico l'impatto determinato da un impianto eolico sicuramente è maggiore anche se nel caso in esame risultano essere rispettati tutti i limiti di legge.
 - Dal punto di vista dell'elettromagnetismo, per entrambe le tipologie di installazione gli impatti sono trascurabili anche se nel caso dell'impianto fotovoltaico in prossimità dei punti di installazione le emissioni sono di maggiore entità.

In definitiva considerando

- che a parità di potenza installata
 - o L'eolico garantisce una produzione maggiore e quindi è più vantaggioso dal punto di vista economico;
 - o L'occupazione superficiale e l'impegno territoriale determinato da un impianto eolico è molto più basso rispetto a quello di un impianto fotovoltaico; tale aspetto assume un grande rilievo in un territorio a forte vocazione agricola come quello in cui si inserisce il progetto;
- che gli eventuali impatti determinati dall'eolico sono tutti reversibili nel breve tempo a seguito della dismissione dell'impianto
- che sul territorio comunale di Rotello sono presenti diversi impianti fotovoltaici e nessun impianto eolico;

per la realizzazione di un impianto alimentato da fonti rinnovabili di potenza pari a 46.2 MW è stata scelta la tecnologia eolica.

2.2.3 Alternative dimensionali

Esistono diversi modelli di aerogeneratori in commercio che possono distinguersi in base alla potenza e alle dimensioni nelle tre seguenti categorie:

- macchine di piccola taglia, con potenza inferiore a 200 kW, diametro del rotore inferiore a 40 m, altezza del mozzo inferiore a 40 m;
- macchine di media taglia, con potenza fino a 1000 kW, diametro del rotore fino a circa 70 m, altezza del mozzo inferiore a circa 70 m;

- macchine di grande taglia, con potenza superiore a 1000 kW, diametro del rotore superiore a 70 m, altezza del mozzo superiore a 70 m.

Le macchine di piccola taglia si prestano principalmente ad installazioni di tipo domestico o singole e hanno una bassa producibilità, con un rapporto superficie occupata su Watt prodotto molto alto e quindi risultano essere poco adatte alla realizzazione di impianti di grande potenza.

Ipotizzando l'installazione di macchine di media taglia, con potenza unitaria di circa 800 kW, sarebbero necessari 58 aerogeneratori per raggiungere la potenza di progetto di 46.2 MW, a fronte dei 12 previsti.

Ciò determinerebbe:

- un maggiore impatto percettivo in quanto, sebbene gli aerogeneratori di media taglia hanno uno sviluppo verticale minore, l'impianto eolico avrebbe un'estensione maggiore e quindi, essendo maggiore il territorio interessato, anche la visibilità dell'impianto aumenterebbe;
- una maggiore occupazione di suolo e superficie in quanto le opere a regime per una macchina di media taglia sono pressoché equivalenti alle opere previste per una macchina di grande taglia;
- un maggiore effetto selva dovuto al numero maggiore di aerogeneratori;
- un maggiore sviluppo della viabilità e del cavidotto di progetto e, quindi, dei costi realizzativi.

Inoltre la producibilità in ore equivalenti sarebbe inferiore perché l'efficienza delle macchine di media taglia è più bassa rispetto alle macchine di maggiore potenza e diametri rotorici maggiori.

Per tali motivi per la realizzazione della centrale eolica di progetto di potenza pari a 46.2 MW si è scelto l'installazione di aerogeneratori di grande taglia con potenza unitaria 3.85 MW, diametro del rotore 158 m e altezza al mozzo 120.9 m.

2.3 **Definizione del layout d'impianto**

Un criterio generale di progettazione stabilisce che, allo scopo di minimizzare le mutue interazioni che s'ingenerano fra gli aerogeneratori, dovute ad effetto scia, distacco di vortici, ecc., le macchine debbano essere distanziate come minimo di 3 diametri dell'elica dell'aerogeneratore in direzione perpendicolare al vento dominante e minimo 5 diametri in direzione parallela al vento dominante. Ad onor del vero bisogna dire che i moderni software di progettazione utilizzano sistemi più complessi per la determinazione delle distanze da tenersi tra aerogeneratori contigui in modo da non comprometterne la produttività e da limitare al minimo le interferenze.

Nel suo insieme, tuttavia, la disposizione delle macchine sul terreno) dipende, oltre che da considerazioni basate su criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori, da fattori legati alla natura del sito, all'orografia, all'esistenza o meno delle strade, piste, sentieri, alla presenza di fabbricati e, non meno importante, da considerazioni relative all'impatto paesaggistico dell'impianto nel suo insieme. Tenere "un passo" regolare nel distanziamento tra le strutture di impianto giova certamente sotto l'aspetto visivo.

Modeste variazioni e spostamenti, dalla suddetta configurazione planimetrica regolare, si rendono necessari sia per garantire il rispetto di distanza da case e strade trafficate, sia per evitare le cosiddette

“aree non idonee” (aree interessate da vincoli ostativi), sia per contenere, nella definizione dei percorsi viari interni all’impianto, gli interventi di modificazione del suolo, quali sterri, riporti, opere di sostegno, ecc., cercando di sfruttare, nel posizionamento delle macchine, ove possibile, la viabilità secondaria o interpodereale esistente.

Tenendo conto di tali criteri è stato definito un primo layout, coerente con le norme vigenti e con le Linee Guida nazionali e regionali in tema di posizionamento degli aerogeneratori in aree idonee, costituito da 20 aerogeneratori modello tipo Senvion M140 con diametri di rotore pari a 140 metri, altezza al mozzo pari a 110 metri e potenza unitaria compresa tra 2 e 3,60 MW, come raffigurato nell’immagine a seguire.

Figura 1 – Schema layout a 20 WTG

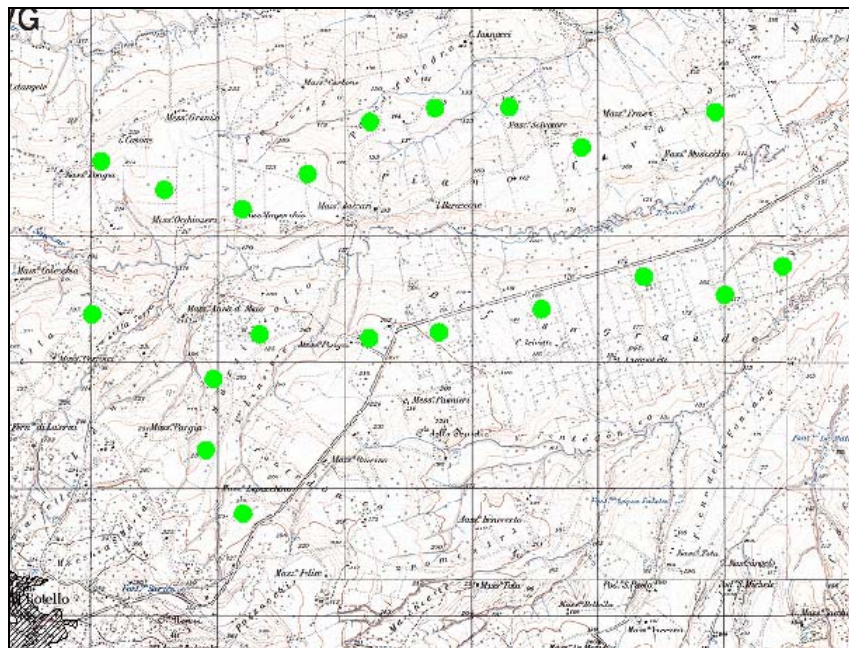
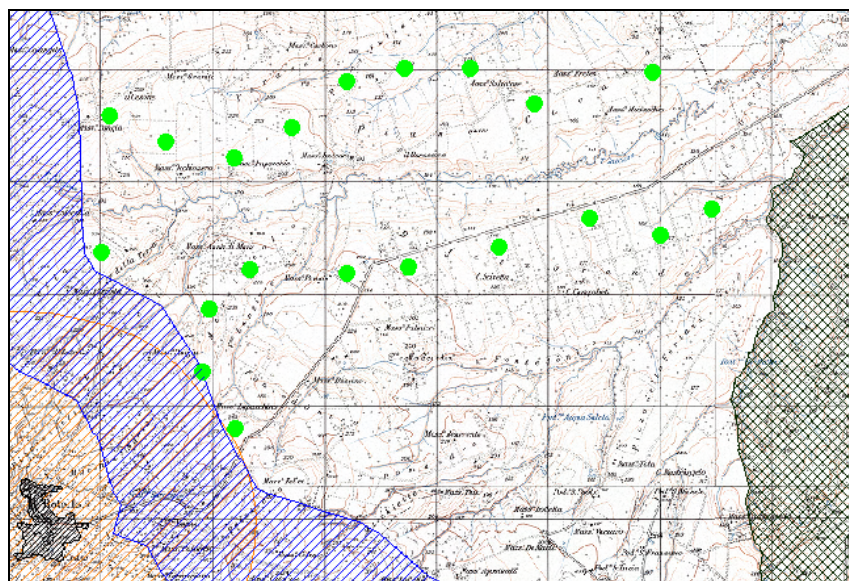


Figura 2 – Schema layout a 20 WTG – con evidenza del buffer dal centro urbano di 1500 m (in arancio), del buffer del tratturo (in blu), del SIC più vicino (in verde).



Al fine di migliorare l’inserimento paesaggistico-ambientale dell’impianto e ridurre ulteriormente gli impatti, il layout è stato ridimensionato eliminando otto turbine, aumentando l’interdistanza tra

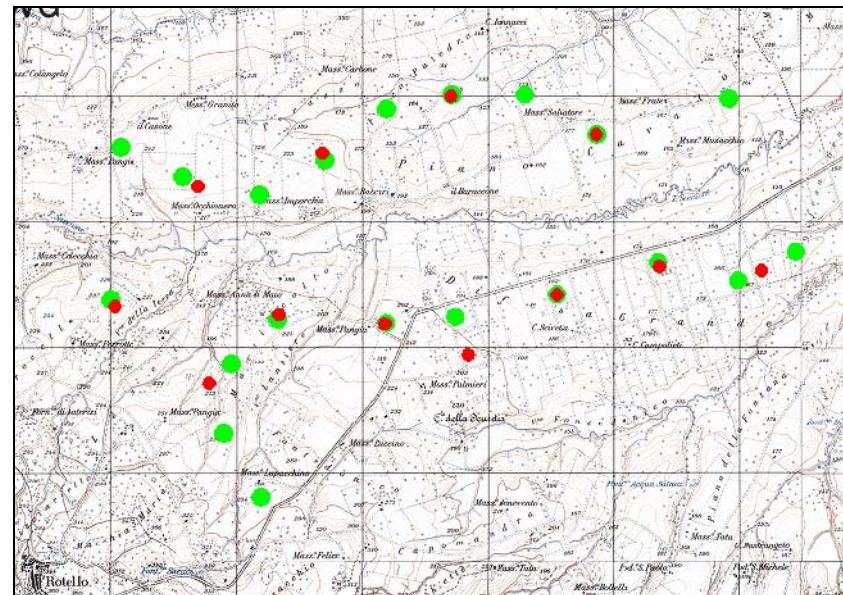
gli aerogeneratori, scegliendo una macchina di taglia superiore (modello tipo GE 158, con rotore avente diametro pari a 158 metri e dell’altezza al mozzo di circa 120,9 metri) e ottimizzando il posizionamento rispetto all’orografia dei luoghi.

La diminuzione del numero di aerogeneratori, pur di dimensioni leggermente superiori, riduce l’effetto selva e l’impatto su tutte le componenti ambientali, in primo luogo l’impatto paesaggistico.

Inoltre, è stato scelto di diminuire il numero di aerogeneratori più prossimi al centro abitato di Rotello e ai suoi beni monumentali e di allontanarli da essi.

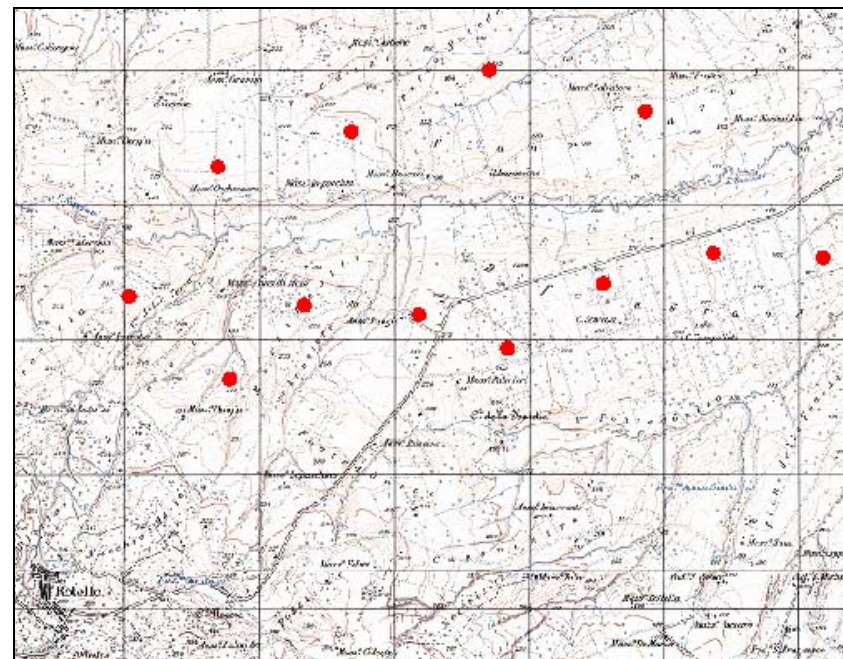
Non ultimo, le macchine sono state allontanate dal sedime del **tratturo Sant’Andrea-Biferno** e dall’area SIC “*Boschi tra il fiume Saccione ed il torrente Tona*”.

Figura 3 – Sovrapposizione schema layout di partenza a 20 WTG (in verde) e schema definitivo a 12 WTG (in rosso).



In tal modo si è giunti al layout di progetto illustrato nell’immagine a seguire.

Figura 4 – Schema layout a 12 WTG



Si fa presente che sia la localizzazione che la progettazione dell’impianto eolico sono state svolte proprio tenendo conto delle indicazioni provenienti dalla pianificazione territoriale ed urbanistica, avendo avuto cura di evitare di localizzare gli aerogeneratori all’interno e in prossimità delle aree soggette a tutela ambientale e paesaggistica.

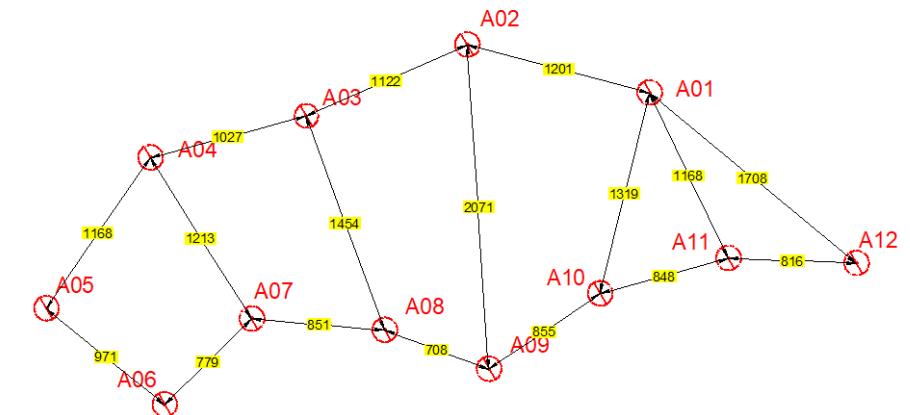
Non a caso **gli aerogeneratori di progetto non ricadono in nessuna delle aree definite “non idonee”** dal PEAR e dalle Linee Guida di alla D.G.R. n. 621/2011 e dalla pianificazione ambientale preesistente (Aree Naturali Protette, Rete Natura 2000, aree IBA).

Il layout definitivo dell’impianto eolico così come scaturito (Rif. Elaborati di progetto) è risultato il più adeguato sia sotto l’aspetto produttivo, sia sotto gli aspetti di natura vincolistica e orografica, sia sotto l’aspetto percettivo.

Come si rileva dall’immagine a seguire, tra gli aerogeneratori di una stessa fila è stata garantita un’interdistanza minima di 708 m, mentre tra le due file la distanza minima è pari a 971 m.

Le interdistanze garantite risultano pertanto superiori alle distanze minime di 3D (474 m) e 5D (790m) e ciò ottimizza l’efficienza dell’impianto (minori perdite per effetto scia) e garantisce una maggiore permeabilità e, quindi, un minor “effetto selva” negativo sia per l’avifauna che per gli impatti percettivi.

Figura 5 – Schema layout con indicazione delle interdistanze tra le turbine di progetto



2.4 Sintesi della configurazione dell'impianto

L'impianto eolico di progetto è costituito da 12 aerogeneratori ognuno da 3,85 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 46,20 MW.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 12 aerogeneratori;
- 12 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 12 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- 3 aree temporanee di cantiere e manovra;
- nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 4200 m;
- Viabilità esistente da adeguare per una lunghezza complessiva di circa 6600 m;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione che collega gli aerogeneratori (lunghezza circa 16624 m);
- Un cavidotto interrato esterno in media tensione per il collegamento dell'impianto alla sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 kV di progetto (lunghezza di circa 1917 m);
- Una sottostazione di trasformazione da realizzarsi in prossimità della Stazione Elettrica 380 kV di Rotello;
- Un cavidotto interrato AT a 150 kV, per il collegamento della sottostazione di trasformazione con la SE 380 kV di Rotello esistente, posizionato in adiacenza al muro di recinzione della stazione elettrica.

L'energia elettrica viene prodotta da ogni singolo aerogeneratore a bassa tensione trasmessa attraverso una linea in cavo alla cabina MT/BT posta alla base della torre stessa, dove è trasformata a 30kV. Le linee MT in cavo interrato collegheranno fra loro i gruppi di cabine MT/BT e quindi proseguiranno fino alla stazione di Trasformazione 30/150 kV (di utenza) da realizzare.

Il cavidotto sarà realizzato principalmente lungo la viabilità esistente o di nuova realizzazione prevista a servizio dell'impianto eolico. Per brevi tratti è previsto l'attraversamento dei terreni agricoli ma sempre con posa a non meno di 1,2 m di profondità, al fine di garantire le pratiche agricole attuali anche a seguito della costruzione dell'impianto.

La sottostazione di trasformazione è prevista in prossimità della stazione elettrica 380kV di Rotello esistente. L'accesso alla sottostazione è previsto dalla strada bianca comunale esistente (strada comunale della Fontana Cannuccia), già sostanzialmente adeguata allo scopo.

Si precisa che, la progettazione dell'impianto, rispondendo alle disposizioni delle Linee Guida nazionali e regionali (D.M. 30.09.2010 e PEAR Molise), soddisfa gli standard di sicurezza previsti per un impianto eolico, anche in caso di incidenti e calamità, come si dirà nel Quadro di Riferimento Ambientale.

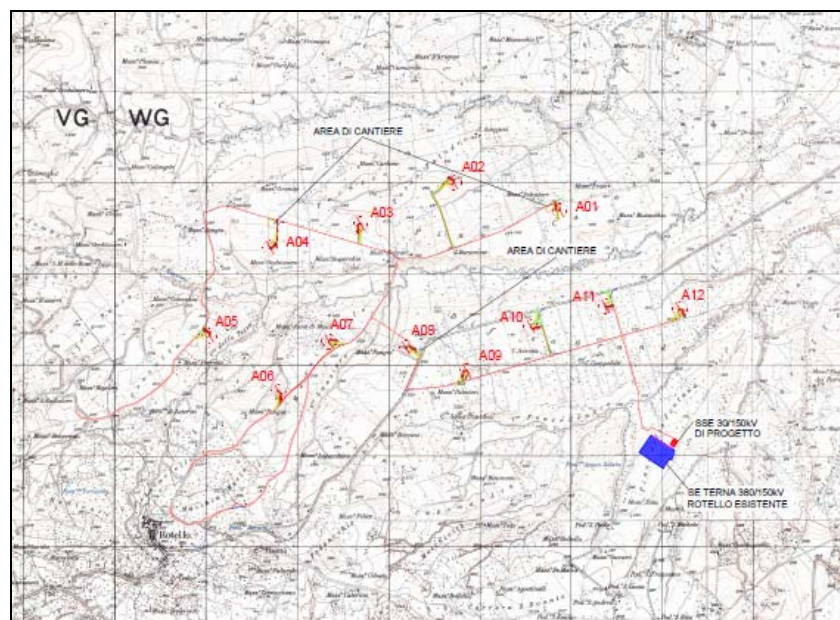
Infatti, sono state rispettate le opportune distanze dai fabbricati, dalle viabilità e da tutti i punti e zone sensibili presenti, quali, ad esempio la centrale di produzione di energia elettrica e gli altri impianti eolici esistenti.

Inoltre, i materiali scelti per gli aerogeneratori sono in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni; sono anche idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da assicurare la funzionalità dell'impianto. Non ultimo, l'attento piano di gestione e manutenzione delle opere (vedasi paragrafo 2.14 e l'elaborato GE.RT01.PD.9.3), che prevede frequenti controlli sulle parti meccaniche, assicura il mantenimento di elevati standard qualitativi dell'impianto, necessari per massimizzare la producibilità dell'opera, oltre che, naturalmente, a garantire la sicurezza dello stesso.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- **Opere civili:** plinti di fondazione delle macchine eoliche; realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, ampliamento ed adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto; realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici; realizzazione della sottostazione di trasformazione.
- **Opere impiantistiche:** installazione degli aerogeneratori con relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione. Realizzazione degli impianti di terra delle turbine.

Figura 6 – layout d'impianto



2.5 Modalità di Connessione alla Rete

L'Autorità per l'energia elettrica, il gas e rete idrica con la delibera ARG/elt99/08 (TICA) e s.m.i. stabilisce le condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi per gli impianti di produzione di energia elettrica.

Il campo di applicazione è relativo anche ad impianti di produzione e si prefigge di individuare il punto di inserimento e la relativa connessione, dove per inserimento s'intende l'attività d'individuazione del punto nel quale l'impianto può essere collegato, e per connessione s'intende

l'attività di determinazione dei circuiti e dell'impiantistica necessaria al collegamento.

L'impianto eolico di WIND ENERGY ROTELLO s.r.l. avrà una potenza installata di 46,2 MW, ed il proponente ha ricevuto nella comunicazione Terna **TERNA/P2019 0016016 28/02/2019** un preventivo di connessione (Codice Pratica **201900057**) per una potenza complessiva di 46.2 MW, da Terna S.p.A, che stabilisce come soluzione di connessione il collegamento in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Rotello.

Si precisa che, la comunicazione citata è in capo alla società Blunova s.r.l. e che è stata eseguita una voltura della pratica della connessione, in base alla quale la società Wind Energy Rotello ha ricevuto la titolarità della pratica.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle infrastrutture di rete, WIND ENERGY ROTELLO s.r.l. dovrà condividere lo stallo di consegna RTN con gli impianti aventi codice pratica 090024600 della società I.V.P.C. Power 6 S.r.l. Unipersonale, e con ulteriori utenti della RTN, come descritto nella comunicazione **TERNA/P2019 0045217 - 25/06/2019**.

2.6 Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella e dal rotore.

Nel dettaglio, le pale sono fissate su un mozzo, e nell'insieme costituiscono il rotore; il mozzo, a sua volta, è collegato alla trasmissione attraverso un supporto in acciaio con cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. La trasmissione è collegata al generatore elettrico con l'interposizione di un freno di arresto.

Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione, del rotore e del mozzo, sono ubicati entro una cabina, detta navicella, in carpenteria metallica di ghisa-acciaio ricoperta in vetroresina la quale, a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento. Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che esegue, il controllo della potenza ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento. Il rotore è tripala a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 158 m, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella tabella a seguire.

La torre è di forma tubolare tronco conico in acciaio. L'altezza al mozzo è pari a 120,9 metri. La struttura internamente è rivestita in materiale plastico ed è provvista di scala a pioli in alluminio per la salita.

Le indicazioni tecniche dell'aerogeneratore descritto sono indicative ad una sola tipologia di prodotto in commercio e pertanto sono da intendersi qualitativamente. Fermo restando gli impatti ambientali è possibile che sia scelto per l'esecuzione dell'opera un modello differente.

La tabella a seguire riporta le principali caratteristiche dell'aerogeneratore previsto in progetto.

Dati di funzionamento

Potenza nominale	5.330 kW
Velocità del vento cut-in	3 m/s
Velocità del vento nominale	11.4 m/s
Velocità del vento cut-out	25 m/s
Temperatura di funzionamento	-15 – +40 °C
Opzione alta temperatura	-40 – +50 °C

Certificazione

Altezza mozzo	Classe del vento	DIBt Wind zone
120,9 m	IEC WT class S	-

Rotore

Diameter	158 m
Area spazzata	19.607 m ²
Velocità di rotazione	5,32 – 11,56 1/min
Regolazione	Passo pala elettrica

Pale

Lunghezza	77,4 m
Tipologia	Multistrato in fibra di vetro con rinforzi in polimero (GFRP)
Lunghezza corda	4 m

Sistema elettrico

Potenza nominale	5.330 kW
Tensione nominale	690 V
Frequenza nominale	50 Hz
Generatore	Generatore a induzione (rotore a gabbia di scoiattolo)
Gamma di velocità	3 – 25 m/s

Per maggiori dettagli si allega la Scheda Tecnica e le Certificazioni dell'aerogeneratore fornite dal produttore.

2.7 Opere civili

Per la realizzazione dell'impianto, come già detto, sono da prevedersi l'esecuzione delle fondazioni in calcestruzzo armato delle macchine eoliche, nonché la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento e/o ampliamento della rete viaria esistente nel sito per la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto. Inoltre sono da prevedersi la realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, la realizzazione della sottostazione di trasformazione.

2.7.1 Strade d'accesso e viabilità di servizio al parco eolico

Gli interventi di realizzazione e sistemazione delle strade di accesso all'impianto si suddividono in due fasi:

FASE 1 – STRADE DI CANTIERE (sistemazioni provvisorie)

FASE 2 – STRADE DI ESERCIZIO (sistemazioni finali)

Nella definizione del layout dell'impianto sfrutta al massimo la viabilità esistente sul sito (carrarecce sterrate, piste, sentieri ecc.). La viabilità interna all'impianto risulterà pertanto costituita dall'adeguamento delle strade esistenti da adeguare integrate da tratti di strade da realizzare ex-novo per poter raggiungere la posizione di ogni aerogeneratore.

La viabilità esistente interna all'area d'impianto è costituita principalmente da strade consortili e comunali asfaltate e bianche. Ai fini della realizzazione dell'impianto si renderanno necessari interventi di adeguamento della viabilità esistente consistenti perlopiù in allargamenti della carreggiata esistente, regolarizzazione del piano viario e sistemazione delle buche e dei piccoli dissesti presenti.

Le strade di nuova realizzazione, consistono in piccoli tratti di accesso alle torri, che integreranno la viabilità esistente, e che si svilupperanno per quanto possibile al margine dei confini catastali, ed avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto (Rif. Elab. Sezione 6 - Progetto Stradale).

Complessivamente si prevede l'adeguamento di circa 660 m di strade esistenti e la realizzazione di circa 4200 m di nuova viabilità.

La sezione stradale, con larghezza media di 5,50 m, sarà in massiciata tipo "Mac Adam" similmente alle carrarecce esistenti e sarà ricoperta da stabilizzato ecologico del tipo "Diogene", realizzato con granulometrie fini composte da frantumato di cava. Per ottimizzare l'intervento e limitare i ripristini dei terreni interessati, la viabilità di cantiere di nuova realizzazione coinciderà con quella definitiva di esercizio.

FASE 1

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei nuovi tracciati stradali. La viabilità dovrà essere capace di permettere il transito nella fase di cantiere delle autogru necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore, oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi dell'aerogeneratore.

La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi di trasporto e di montaggio necessari al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima di 5,50 m. Le livellette stradali seguono quasi fedelmente le pendenze attuali del terreno. È garantito un raggio planimetrico di curvatura minimo di 70,00 m. Nei tratti percorsi dai mezzi scarichi, sono stati previsti raggi minori.

L'adeguamento o la costruzione ex novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco.

Le opere connesse alla viabilità di cantiere saranno costituite dalle seguenti attività:

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scotico per uno spessore medio di 50 cm;
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere, a costipamento avvenuto, uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione.

FASE 2

La fase seconda prevede la regolarizzazione del tracciato stradale utilizzato in fase di cantiere, secondo gli andamenti precisati nel progetto della viabilità di esercizio; prevede altresì il ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

L'andamento della strada sarà regolarizzata e la sezione della carreggiata utilizzata in fase di cantiere sarà di circa 5,50 m, mentre tutti i cigli dovranno essere conformati e realizzati secondo le indicazioni della direzione lavori, e comunque riutilizzando terreno proveniente dagli scavi seguendo pedissequamente il tracciato della viabilità di esercizio.

Le opere connesse alla viabilità di esercizio saranno costituite dalle seguenti attività:

- Sagomatura della massiciata per il drenaggio spontaneo delle acque meteoriche;
- Modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;
- Ripristino della situazione ante operam delle aree esterne alla viabilità di esercizio, delle zone utilizzate durante la fase di cantiere;
- Nei casi di presenza di scarpate o di pendii superiori ad 1 m - 1,5 m si prederanno, se necessari, sistemazioni di consolidamento attraverso interventi di ingegneria naturalistica.

2.7.2 Piazzole

Per consentire il montaggio dell'aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio di dimensioni 50 m x 25 m con adiacente piazzola di stoccaggio delle pale del rotore di dimensioni 90 m x 5 m con relative piazzoline di appoggio.

Inoltre, per ogni torre, è prevista la realizzazione di piazzole per consentire il montaggio del braccio della gru necessaria per sollevare le componenti dell'aerogeneratore (aree con retinatura a tratti e punti in grigio nella figura seguente) e aree livellate e non pavimentate libere da ostacoli per consentire l'appoggio delle pale e dei tronchi della torre di sostegno dell'aerogeneratore (aree con retinatura verde nella figura seguente).

Le piazzole di stoccaggio e le aree per il montaggio gru saranno temporanee e, al termine dei lavori, saranno completamente restituite ai precedenti usi agricoli. La piazzola di montaggio verrà mantenuta poiché serve alla gestione dell'impianto.

La piazzola di montaggio, ove è previsto l'appoggio della gru principale, verrà realizzata secondo le seguenti fasi:

- Asportazione di un primo strato di terreno dello spessore di circa 50 cm che rappresenta l'asportazione dello strato di terreno vegetale;
- Asportazione dello strato inferiore di terreno fino al raggiungimento della quota del piano di posa della massicciata stradale;
- Qualora la quota di terreno scotato sia ad una quota inferiore a quella del piano di posa della massicciata stradale, si prevede la realizzazione di un rilevato con materiale proveniente da cave di prestito o con materiale di risulta del cantiere;
- Compattazione del piano di posa della massicciata;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione o massicciata di tipo stradale, costituito da misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, che dovrà essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm.

Una procedura simile verrà seguita anche per la realizzazione delle piazzoline ausiliarie.

In analogia con quanto avviene all'estero non sarà realizzata nessuna opera di recinzione delle piazzole degli aerogeneratore, né dell'intera area d'impianto. Ciò è possibile in quanto gli accessi alle torri degli aerogeneratori e alla sottostazione sono adeguatamente protetti contro eventuali intrusioni di personale non addetto.

2.7.3 Aree di cantiere e manovra

È prevista la realizzazione di tre aree di cantiere e manovra in prossimità degli aerogeneratori A01 (circa 6000 mq), A04 (circa 7100 mq) e A08 (circa 2000 mq) dove si svolgeranno le attività logistiche di

gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi di cantiere.

Le aree saranno divise tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori. L'area di cantiere sarà realizzata mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato. Le tre aree saranno temporanee e al termine del cantiere verranno dismesse.

2.7.4 Fondazioni aerogeneratori

In via preliminare si prevede di realizzare un plinto diretto in calcestruzzo gettato in opera di forma circolare composto da un plinto di base e un colletto superiore.

Il plinto di base ha diametro di 19,60 m, con altezza minima (all'esterno) di 1,20 m e altezza massima (al centro) di 2,60 m. Il colletto superiore cilindrico avrà diametro di 5,60 m ed altezza 0,70 m (rif. Elaborati sezione 4).

Si rimanda in ogni caso al progetto esecutivo per maggiori dettagli e per la definizione precisa della forma e della tipologia di fondazione per ogni torre.

2.7.5 Opere civili punto di connessione

La posizione della sottostazione è stata scelta in considerazione del preventivo di connessione che prevede il collegamento dell'impianto in antenna a 150 kV con la Stazione Elettrica della RTN a 380/150 kV di Rotello.

Il sito della sottostazione è stato scelto in modo da limitare la lunghezza del collegamento AT. Inoltre, è stata preferita la localizzazione della sottostazione in prossimità delle stazioni di altri produttori esistenti o in progetto

All'interno della sottostazione dovranno essere realizzate le seguenti opere civili:

- Recinzione esterna ed interna;
- Strade di circolazione, accesso e piazzali carrabili;
- Costruzione edifici;
- Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche;
- Formazione delle vasche di fondazione per eventuali reattori;
- Formazione del basamento in c.a. e posa di un eventuale shelter.
- Realizzazione di fondazione per eventuale palo antenna.

Per la realizzazione della recinzione sarà necessario eseguire scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico ed il materiale di risulta, qualora non utilizzato in loco verrà portato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a presa lenta (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li 2,5 per le fondazioni, e q.li 3,00 per i plinti ed i pilastri di sostegno dei cancelli d'ingresso.

Il getto dei calcestruzzi a vista viene armato con casseri piallati, mentre nel getto dei plinti e dei pilastri d'ingresso sarà posto in opera l'armatura in barre di ferro tondo.

La recinzione sarà costituita ove necessario, da una parte della sua altezza, gettata in opera, e da una parte in lastre di cemento prefabbricato intercalate ogni ml. 2,00-2,50 dai pilastri pure in getto prefabbricato.

L'altezza fuori terra della recinzione, rispetto alla parte accessibile dall'esterno, deve essere almeno di m 2,00.

L'opera sarà completata inserendo n°1 cancello carrabile di tipo scorrevole con luce netta di 10.00 m.

L'edificio utente a pianta rettangolare di dimensione 39.60x6.00 m, diviso in 6 locali denominati rispettivamente: locale MT (dim. int.14.00x5.40 m), locale TR S.A. (dim.int. 4.50x5.40 m), locale BT (dim.int.6.00x5.40 m), locale GE (dim.int.4.50x5.40 m), locale TLC (dim.int.4.50x5.40 m), locale Misure (dim.int.4.50x5.40 m). (Consultare l'elaborato di progetto GE.RTL01.PD.5.6)

Per tutti i locali è prevista un'altezza fuori terra 3.00 m come quota finito. Per la realizzazione degli edifici si eseguiranno degli scavi con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrato, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivo per la formazione di massicciata.

I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a lenta presa (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li 2,5 per la formazione delle fondazioni e dei muri perimetrali in elevazione, fino a quota d'imposta della prima soletta e a q.li 3,00 per i plinti e le opere in cemento armato quali pilastri, travi, gronda e gradini.

Le opere di getto in calcestruzzo vengono armate con barre di ferro tonde omogeneo di adeguato diametro risultante dai calcoli dell'ingegnere incaricato.

Le murature esterne sono in foratoni semiportanti dello spessore di cm 25 e vengono poste in opera con malta cementizia dosata a q.li 2.

Il solaio superiore è piano con pendenze minime per lo smaltimento delle acque meteoriche, mentre il solaio del piano rialzato ha i conici di altezza di cm.18 in quanto deve sopportare pesi maggiori per le apparecchiature elettriche che verranno posate.

Gli intonaci, sia esterni che interni, vengono eseguiti con il rustico in malta di cemento e soprastante stabilitura di cemento.

La pavimentazione dell'intercapedine viene realizzata con sottofondo in ghiaia grossa e getto di calcestruzzo per formazione della caldana.

La soletta di copertura dell'edificio viene isolata dalle intemperie con la posa di un massetto in calcestruzzo impastato con granulato di argilla espansa, di una membrana impermeabile armata in lamina di alluminio stesa a caldo, dello spessore di mm 3, di pannelli in poliuretano espanso rivestito con cartonfeltro bitumato dello spessore di cm 4 e soprastante membrana sintetica elastomera applicata su vernice primer bituminosa.

Tutti i serramenti esterni ed interni sono in alluminio con taglio termico completi di ogni accessorio (ferramenta di chiusura e manovra, maniglie, cerniere ecc); le aperture esterne sono munite di rete di protezione dalle maglie di 2x2 cm per evitare l'entrata di corpi estranei dall'esterno e verniciate ad una mano di minio antiruggine e due di vernice a smalto sintetico.

Per la realizzazione dei basamenti e fondazioni locali si eseguiranno scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico per la formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, e qualora il materiale risultante non fosse riutilizzato verrà trasportato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo sono confezionati con cemento a lenta presa (R.325) e sono così distinti:

- Dosati a ql.1,5 per magrone di sottofondo ai basamenti;
- Dosati a ql.2,5 per murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- Dosati a ql.3 per basamenti di sostegno per le apparecchiature e le opere di c.a., per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio dei trasformatori.

Per l'esecuzione dei getti vengono usati casseri in tavole di legno.

Le vasche di raccolta olio dei trasformatori è intonacata ad intonaco rustico con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

Nei condotti vengono posati dei tubi in pvc in numero adeguato secondo le loro funzionalità e vengono ricoperti con getto di calcestruzzo magro, dosato a ql. 1,5.

Tutti i pozzetti sono completi di chiusini in cemento per ispezione.

Vengono posati tubi in pvc del diametro opportuno per raccolta e scarico delle acque piovane del piazzale, e saranno ricoperti di calcestruzzo dosato a ql.1,5 di cemento. Si prevede di completare l'opera dei drenaggi con la posa di pozzetti stradali a caditoia, completi di sifone incorporato e di griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

Il piazzale viene realizzato con massiciata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Viene posata a strati non superiori a 30 cm, costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e viene sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Sovrastante alla massiciata viene posata la pavimentazione bituminosa in bitumato a caldo per uno spessore compreso di cm. 10 e rullato con rullo vibratore. Superiormente viene steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore con nesso di cm. 2,5 con rullo vibrante.

L'area non costruita della sottostazione potrà essere destinata ad un eventuale futuro accumulo (come illustrato sugli elaborati grafici).

2.8 Cavidotto MT

2.8.1 Descrizione del tracciato

Il cavidotto MT, come detto, segue la viabilità esistente e quella di progetto. Solo per brevi tratti attraversa i terreni.

In dettaglio, in prossimità degli aerogeneratori A01, A02, A03, A04, A09 e A12 il cavidotto segue principalmente strade di bonifica ivi presenti, strade comunali per arrivare fino alle torri A05, A06 e A07, e la SP78 per servire gli aerogeneratori A08, A10 e A11. L'ultimo tratto di cavidotto che arriva alla sottostazione è realizzato in parte in corrispondenza di una strada locale e in parte sul suolo agricolo.

2.8.2 Descrizione dell'intervento

Per il collegamento elettrico in media tensione, tramite linee in cavo interrato, tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica di trasformazione, l'impianto eolico è stato suddiviso in gruppi ciascuno formato da un determinato numero di aerogeneratori. (Consultare l'elaborato GE. RTL01.PD.5.1).

Le ragioni di questa suddivisione sono legate alla topologia della rete elettrica, alla potenza complessiva trasmessa su ciascuna linea in cavo, alle perdite connesse al trasporto dell'energia elettrica prodotta.

La tabella a seguire mostra la suddivisione dell'impianto eolico in gruppi di aerogeneratori e la lunghezza dei collegamenti:

COLLEGAMENTI IMPIANTO EOLICO (INTERNO ED ESTERNO)	SEZIONE CONDUTTORE [mm ²]	MATERIALE CONDUTTORE	LUNGHEZZA [m]	
GRUPPO 1	A05 – A04	95	Al	2690
	A04 – A03	95	Al	1530
	A03 – SE	300	Al	6540
GRUPPO 2	A01 – A02	95	Al	2370
	A02 – A09	95	Al	4330
	A09 – SE	300	Al	3330
GRUPPO 3	A06 – A07	95	Al	1160
	A07 – A08	95	Al	1250
	A08 – SE	300	Al	4580
GRUPPO 4	A10 – A11	95	Al	1750
	A11 – A12	95	Al	1250
	A11 – SE	300	Al	1930

A seguire si descrivono le caratteristiche tecniche della soluzione di progetto, in quanto le stesse sono valide anche per la soluzione alternativa.

2.8.3 Caratteristiche tecniche dei cavi

Scopo del presente paragrafo è quello di fornire le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in media tensione.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in alta tensione sono:

- Sistema elettrico 3 fasi – c.a.
- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 30 kV
- Tensione massima 36 kV
- Categoria sistema B

Tensione di isolamento del cavo

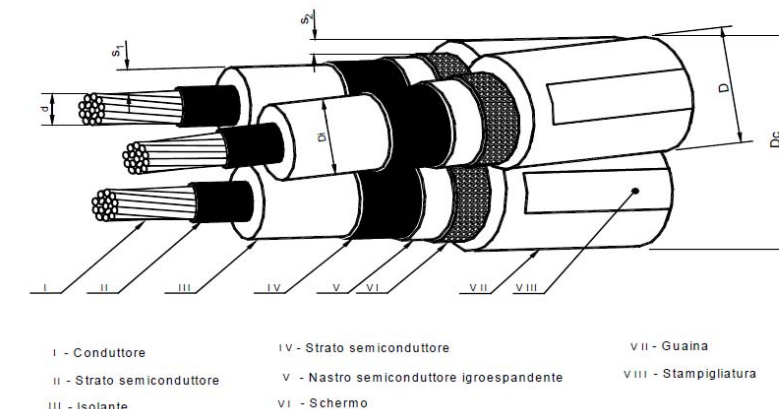
Dalla tab.4.1.4 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento U_0 corrispondente è 18 kV.

Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

Dalla tab.4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

Caratteristiche funzionali e costruttive

I cavi MT utilizzati per le linee elettriche interrate, per il collegamento di potenza tra gli aerogeneratori e tra questi ultimi e la stazione elettrica, sono adatti a posa interrata, con conduttore in Al, isolamento XLPE, schermo in tubo Al, guaina in PE.



I cavi previsti sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con $U_0/U=18/30$ kV e tensione massima $U_m=36$ kV, sigla di designazione ARE4H5E.

La stessa tipologia di cavi è utilizzata per i collegamenti MT tra quadri e trafo SA e tra quadri e trasformatore AT/MT all'interno della stazione elettrica di trasformazione.

2.8.4 Tipologia di posa

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, sarà costituito da cavi unipolari (posati a trifoglio) direttamente interrati, ovvero modalità di posa tipo M. La posa verrà eseguita ad una profondità di 1.20 m in uno scavo di profondità 1.30-1.50 m (la seconda profondità è da considerarsi in terreno agricolo) e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti. La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente.

Lungo tutto lo scavo dei collegamenti tra gli aerogeneratori sarà posata una corda in rame nudo di sezione 50 mm² per la messa a terra dell'impianto. Nel dettaglio le sezioni di posa del cavidotto sono riportate nell'elaborato di progetto "GE.RTL01.PD.3.2.5".

Negli attraversamenti di opere stradali e o fluviali, se richiesto dagli enti concessionari, sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato, modalità di posa N, mediante l'uso della tecnica con trivellazione orizzontale controllata (T.O.C).

La tecnica della T.O.C., trivellazione orizzontale controllata, permette di posare mediante perforazione del sottosuolo i tubi PEAD Ø 200 mm in cui verranno successivamente inserite le terne di cavi unipolari ed i tubi per cavi di telecomunicazione.

Per le operazioni di perforazione saranno realizzate due aree: una di dimensioni minime pari a 10x10 m per posizionamento macchina perforatrice, punto di partenza della perforazione; e l'altra punto di arrivo, consistente in una buca di dimensioni pari a 5x3 m da cui si procederà ad effettuare l'infilaggio delle tubazioni necessarie.

L'installazione mediante sistema T.O.C. verrà realizzata procedendo dapprima alla perforazione guidata di un foro pilota, secondo l'andamento plano-altimetrico concordato in fase di progetto esecutivo.

Terminata la perforazione pilota si procederà all'alesatura del foro (allargamento) onde ottenere un diametro del perforo di dimensioni adeguate a garantire un agevole tiro/infilaggio della tubazione finale.

L'obiettivo della perforazione è posare condotte in PEAD Ø 200 alla profondità stabilita tale da superare gli ostacoli e le interferenze presenti.

Concluse le operazioni di perforazione le terne di cavi MT ed i tubi per le telecomunicazioni verranno posati nei tubi predisposti (Consultare l'elaborato di progetto GE.RTL01.PD.3.4).

2.9 Cavidotto AT

2.9.1 Descrizione generale

Il collegamento tra la stazione elettrica WIND ENERGY ROTELLO s.r.l e lo stallo 150 kV "arrivo produttore" della stazione 150/380 kV di Rotello (CB), sarà realizzato mediante una linea interrata composta da una terna di cavi a 150 kV in alluminio con isolamento in XLPE - 87/150 kV di sezione pari a 1600 mm², per una lunghezza pari a circa 310 m. (Consultare l'elaborato di progetto GE.RTL01.PD.5.2).

Il cavidotto AT sarà attestato ai n.3 terminali AT in area produttore e ai n.3 terminali AT dello stallo di consegna Terna da realizzare nel futuro ampliamento della stazione RTN di Deliceto.

Il collegamento degli schermi dei cavi AT sarà gestito con metodo single point bonding, isolati da terra tramite scaricatore di sovratensione lato utente, e collegati alla rete di terra lato Terna. Inoltre verrà posato, parallelamente ai conduttori AT, il cavo di collegamento equipotenziale (tra la rete di terra di stazione e la rete di terra lato Terna) della sezione di 240 mm².

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente locale, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

2.9.2 Caratteristiche tecniche dei cavi

Scopo del presente paragrafo è quello di fornire le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in alta tensione.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in alta tensione sono:

- sistema elettrico 3 fasi – c.a.
- frequenza 50 Hz
- tensione nominale 150 kV
- tensione massima 170 kV
- categoria sistema A

Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab.4.1.6 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento U₀ corrispondente è 87 kV.

Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

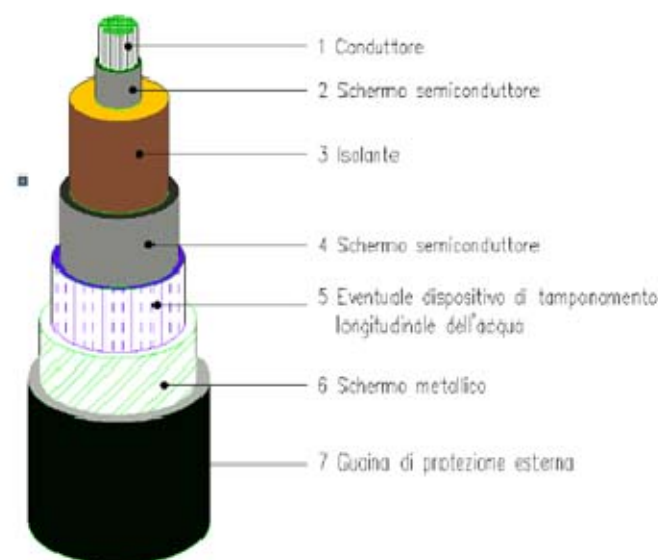
Dalla tab.4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

Caratteristiche funzionali e costruttive

I cavi in progetto, con isolamento in XLPE e conduttore in alluminio di sezione pari a 1600 mm², sono formati secondo il seguente schema costruttivo (tabella tecnica TERNA UX LK101):

- Conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di alluminio;
- Schermo semiconduttore;

- Isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme ai due strati semiconduttivi;
- Schermo semiconduttore;
- Dispositivo di tamponamento longitudinale dell'acqua;
- Schermo metallico, in piombo o alluminio, o a fili di rame ricotto o a fili di alluminio non stagnati opportunamente tamponati, o in una loro combinazione e deve contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo, assicurare la tenuta ermetica radiale, consentire il passaggio delle correnti corto circuito;
- Rivestimento protettivo esterno costituito da una guaina di PE nera e grafitata.



2.9.3 Tipologia di posa

Il cavidotto AT di collegamento in una prima parte del tracciato, verrà su percorso in massiciata, secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17, ovvero modalità di posa tipo **M** con protezione meccanica supplementare. Per la posa del cavidotto si dovrà predisporre uno scavo a sezione ristretta della larghezza di 0.70 m, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1.70 m dal piano campagna.

Al termine dello scavo si predispongono i vari materiali, partendo dal fondo dello stesso, nel modo seguente:

- Disposizione di uno strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1.2 Km/W;
- Posa dei conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- Posa delle lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- Disposizione di uno strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;
- Posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica;
- Copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- Rete in PVC arancione per segnalazione delimitazione cantiere;

- Riempimento con materiale riveniente dallo scavo opportunamente vagliato per cm 70;
- Posa del nastro segnalatore in PVC con indicazione cavi in alta tensione;
- Riempimento con materiale proveniente dallo scavo fino alla quota di progetto;
- Ripristino finale come ante operam.

Nell'attraversamento trasversale relativo alla viabilità carrabile, la posa dei cavi sarà entro tubi PEAD corrugati D=220 mm, in bauletto di calcestruzzo.

All'interno dell'area di stazione RTN i cavi AT verranno posati all'interno di tubazioni predisposte dal gestore di rete in prossimità della recinzione esterne, e se non presenti, in fase di progetto esecutivo sarà valutata la possibilità di concerto con TERNA di posare i cavi AT anche mediante TOC, per la cui descrizione si rimanda al paragrafo 2.8.4.

2.10 Interferenze

Il tracciato del cavidotto determina in diversi punti intersezioni e parallelismi con l'idrografia superficiale, infrastrutture interrate ed aeree. Per ognuna delle interferenze è prevista una modalità di risoluzione illustrata sull'elaborato di progetto GE.RTL01.PD.3.4

2.11 Caratterizzazione anemologica dell'aria d'intervento e stima di producibilità

In tale paragrafo viene riportata una sintesi delle caratteristiche anemologiche del sito d'impianto e la stima di produzione media annua di energia del parco eolico in progetto.

Nella seguente tabella si riportano la curva di potenza dell'aerogeneratore e la producibilità media annua dell'aerogeneratore, calcolata nel caso di diametro pari a 158 m, con una densità dell'aria pari a 1,225 kg/m³, in funzione della velocità del vento.

Tabella 1 – Curva di potenza dell'aerogeneratore

Wind Speed at Hub Height [m/s]	Electrical Power [kW] with			Cp,e Medium TI
	Medium TI Band	Low TI Band	High TI Band	
3	90	76	129	0,28
4	314	296	364	0,41
5	664	642	729	0,44
6	1182	1151	1270	0,46
7	1896	1856	2009	0,46
8	2819	2783	2907	0,46
9	3809	3800	3814	0,43
10	3850	3850	3850	0,39
11	3850	3850	3850	0,32
12	3850	3850	3850	0,26
13	3850	3850	3850	0,20
14	3850	3850	3850	0,16
15	3850	3850	3850	0,13
16	3850	3850	3850	0,11
17	3850	3850	3850	0,09
18	3850	3850	3850	0,08
19	3850	3850	3850	0,06
20	3850	3850	3850	0,06
21	3850	3850	3850	0,05
22	3850	3850	3850	0,04
23	3850	3850	3850	0,03
24	3850	3850	3850	0,03
25	3850	3850	3850	0,02

La producibilità elettrica dell'aerogeneratore si determina in funzione alla velocità del vento all'altezza del mozzo (120,9 m) e in base ai dati di producibilità della macchina stessa, forniti dal produttore, ridotta delle perdite teoriche dovute all'effetto scia, alle turbolenze, o alle

dispersioni elettriche che avvengono nel trasporto dell'energia prodotta sino al punto di consegna.

In base ai dati riportati dall'Atlante dell'Eolico Interattivo d'Italia elaborato dal RSE (Ricerca Sistema Energetico) su base cartografica dell'Istituto Geografico DeAgostini, 2010 sulla base dell'atlante eolico del vento elaborato nel 2002 da CESI in collaborazione con l'Università di Genova, in figura 2 e 3 si riportano gli estratti della mappe del vento e della producibilità specifica considerando la risorsa eolica a 100 m di altezza sul livello del suolo; la velocità del vento, come visibile in figura 2, è pari a 6-7 m/s, mentre la producibilità specifica è compresa tra le 2500-3000 MWh/MW.

Figura 7 – Mappa della velocità media del vento a 100 m s.l.t.

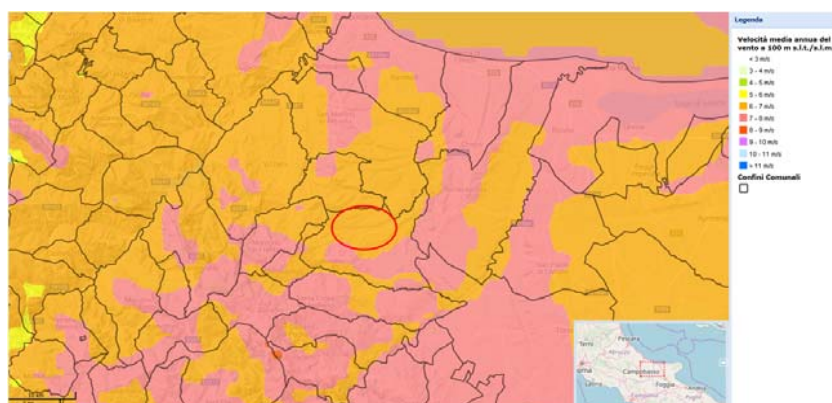
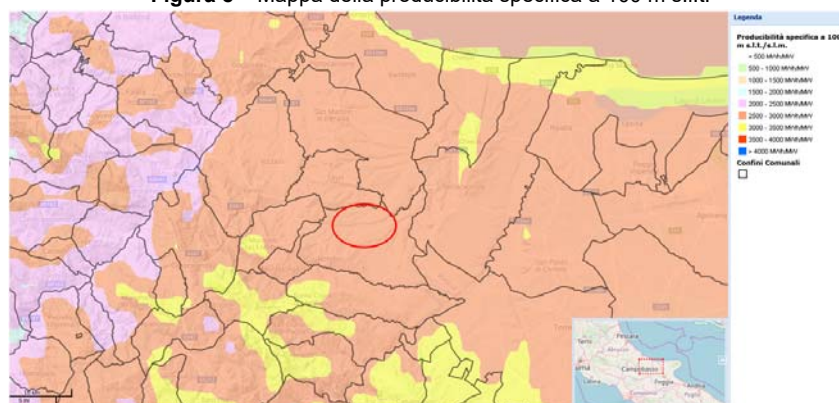


Figura 8 – Mappa della producibilità specifica a 100 m s.l.t.



Il sito di Rotello è caratterizzato da una buona ventosità, così come determinato dalle carte dell'Atlante Eolico Interattivo d'Italia, A 100 m di altezza s.l.t. risultata pari a 6-7 m/s. Dai calcoli eseguiti in funzione di questa velocità e in funzione della producibilità della macchina scelta si è arrivati a determinare che la **producibilità netta è di circa 2.500 ore equivalenti annue pari a 115.500 MWh**, confermato dalla Mappa di producibilità specifica a 100 m s.l.t. compresa tra 2500/3000 MWh/MW.

Tali dati rendono molto valida la realizzazione del parco eolico da un punto di vista tecnico-economico.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione 0.4 "Stima di Producibilità dell'Impianto".

2.12 Cantierizzazione

Come innanzi detto, al fine di organizzare e gestire la fase di realizzazione delle opere, è prevista la realizzazione di tre aree di cantiere e manovra in prossimità degli aerogeneratori A01 (circa 6000 mq), A04 (circa 7100 mq) e A08 (circa 2000 mq) dove si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi di cantiere.

Inoltre, in corrispondenza di ogni aerogeneratore sarà allestito un "micro-cantiere": sarà prevista una bretella stradale per il collegamento tra la viabilità pubblica e la postazione di macchina, una piazzola di montaggio dell'aerogeneratore, un'area di stoccaggio delle pale del rotore con relative piazzoline di appoggio, piazzole per consentire il montaggio del braccio della gru necessaria per sollevare le componenti dell'aerogeneratore e aree livellate e non pavimentate libere da ostacoli per consentire l'appoggio delle pale e dei tronchi della torre di sostegno dell'aerogeneratore.

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le aree di stoccaggio delle pale con le relative piazzoline di appoggio e le piazzole di montaggio del braccio della gru saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam.

In corrispondenza della sottostazione elettrica, l'area individuata risulta pianeggiante, priva di vegetazione arborea ed è posizionata nei pressi di una strada esistente. Saranno considerate le superfici adiacenti il sedime stesso della sottostazione, acquisite temporaneamente.

Per quanto riguarda la realizzazione del cavidotto, saranno installati cantieri mobili in linea, in avanzamento con l'opera.

In corrispondenza dei tratti di cavidotto da posare su strada esistente, sarà operato un restringimento della carreggiata, opportunamente segnalato, per i tratti strettamente necessari. Inoltre sarà utilizzata l'area di cantiere fisso, delle tre disponibili, più prossima all'area di lavorazione, in modo da limitare le interferenze tra i mezzi di cantiere e la viabilità ordinaria.

Le aree di impianto sono servite da una buona rete di viabilità esistente costituita da strade statali (SS87, SS480), provinciali (SP40, SP78, SP148), comunali e viabilità gestite dal Consorzio di Bonifica Integrale Larinese. Dunque i tratti di strada di nuova realizzazione sono esigui e si limitano al collegamento delle piazzole degli aerogeneratori con le strade esistenti.

2.13 Caratteristiche della fase di funzionamento

Gli aerogeneratori producono energia "pulita" sfruttando esclusivamente la forza del vento. Non vi è dunque alcun consumo di risorse naturali. Le pale da installare agiscono come una barriera che si oppone al vento e che costringerà le pale a ruotare con la genesi di energia cinetica. Le pale eoliche sono collegate ad un rotore, a sua volta collegato al cosiddetto albero. Il rotore trasferisce l'energia meccanica (energia di rotazione) all'albero che la manda al generatore elettrico che è posizionato sull'altra estremità dell'albero.

La produzione di energia non genera residui ed emissioni dannose per l'ambiente. Tuttavia, durante il funzionamento dell'impianto, si creano vibrazioni, campi elettromagnetici, rumore e campi d'ombra la cui intensità e ampiezza vengono attentamente valutate negli studi a corredo del presente progetto.

Il funzionamento degli aerogeneratori, nel caso in specie, non ha ripercussioni sulla flora e sulla fauna come desumibile dallo studio d'incidenza naturalistico. In particolare per quanto riguarda l'avifauna, gli accorgimenti progettuali, ovvero la corretta disposizione delle macchine evita l'effetto selva. Ad ogni modo, le informazioni bibliografiche, gli studi scientifici e le esperienze maturate negli ultimi anni hanno fatto rilevare che gli impatti sull'avifauna (in relazione alle collisioni con le pale degli aerogeneratori e alla perdita o alterazione dello habitat nel sito e in una fascia circostante) sono ridotti.

In definitiva l'impianto eolico produce energia e se ben progettato, con un buon layout che coniughi esigenze produttive all'armonizzazione con il contesto che lo accoglie, ha un basso impatto ambientale. Nel caso in esame l'energia prodotta è pari a 115.500 MWh.

2.14 Gestione dell'impianto

L'impianto eolico non richiede, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. È comunque previsto l'impiego di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto, le cui principali funzioni possono riassumersi nelle seguenti:

- Servizio di controllo on-line, attraverso linea telefonica predisposta per ogni aerogeneratore;
- Servizio di sorveglianza;
- Conduzione impianto, sulla base di procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- Manutenzione preventiva ed ordinaria programmate sulla base di procedure stabilite;
- Segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- Predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

La gestione dell'impianto potrà essere effettuata, dapprima con ispezioni a carattere giornaliero, quindi con frequenza bi-trisettimanale, programmando la frequenza della manutenzione ordinaria, con interventi a periodicità di alcuni mesi, in base all'esperienza maturata in impianti similari.

Le scelte progettuali e le modalità esecutive adottate per la realizzazione dei percorsi viari interni all'impianto e per le piazzole sono tali da consentire lo svolgimento di possibili, seppure poco probabili, interventi di manutenzione straordinaria, quali sostituzione delle pale ecc., con l'utilizzo di mezzi pesanti, l'accesso ai quali dovrà comunque essere garantito.

La corretta gestione dell'impianto, eseguita con un'attenta pianificazione e programmazione delle operazioni di manutenzione, garantisce di mantenere sempre elevati standard di sicurezza e un buon livello di rendimento delle macchine.

Per ulteriori dettagli si rimanda a quanto riportato nell'elaborato Piano di Gestione e Manutenzione GE.RTL01.PD.9.3.

2.15 Dismissione dell'impianto

Per quanto riguarda la fase di dismissione dell'impianto è preciso impegno della società proponente provvedere, a fine vita dell'impianto, al ripristino finale delle aree e alla dismissione dello stesso, assicurando la completa rimozione dell'aerogeneratore e delle relative

piazzole, nonché la rimozione del cavidotto interno previsto lungo la viabilità di progetto o in attraversamento ai terreni.

Non verranno rimossi i tratti di cavidotto previsti su viabilità esistente che, essendo interrati, non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di suolo. Tale scelta è stata effettuata al fine di evitare la demolizione della sede stradale per la rimozione, di evitare disagi alla circolazione locale durante la fase di dismissione. Inoltre, è auspicabile pensare che i cavi già posati possano essere utilizzati per l'elettificazione rurale, dismettendo eventualmente i cavi attualmente aerei.

Infine, non è prevista la dismissione della sottostazione e del cavidotto AT che potranno essere utilizzati come opera di connessione per altri.

Per un approfondimento si rimanda all'elaborato "Progetto di dismissione dell'impianto eolico" allegato al progetto.

ALLEGATI

***SCHEDA TECNICA E CERTIFICAZIONI AEROGENERATORE
FORNITE DAL PRODUTTORE***

Provisional Design Evaluation Conformity Statement

**Registration-No.
44 220 19711611-D-IEC, Rev. 0**

This Statement is issued to

**GE Wind Energy GmbH
Holsterfeld 16
48499 Salzbergen
GERMANY**

For the wind turbine

GE5.3-158

WT Class

IEC S

This Conformity Statement attests compliance with the below cited standards concerning the Design. It is based on the following documents:

TÜV NORD Reg. No. 44 220 19711611-TDB-IEC	Design Basis			
	Conformity Statement	Rev.0	dated	2019-04-05
TÜV NORD Report No. 8116 711 611-1 E I	Load assumptions HH121	Rev.0	dated	2019-04-05
TÜV NORD Report No. 8116 711 611-2 E	Safety system			
	and Manuals (prov)	Rev.0	dated	2019-04-05
TÜV NORD Report No. 8116 711 611-3 E	Rotor Blade LM77.4P (prov)	Rev.0	dated	2019-04-05
TÜV NORD Report No. 8116 711 611-4 E	Machinery Components (prov)	Rev.0	dated	2019-04-05
TÜV NORD Report No. 8116 711 611-5 E	Electrical Equipment and	Rev.0	dated	2019-04-05
	Lightning Protection (prov)			
TÜV NORD Report No. 8116 711 611-6 E II	Tubular steel tower HH120.9	Rev.0	dated	2019-04-05
TÜV NORD Report No. 8110 857 703-10 E	Manufacturing process	Rev.16	dated	2019-04-05

Component Statements:

TÜV NORD Reg. No. 44 220 19191965-CD-IEC	Rotor Blade LM77.4P	Rev. 0	dated	2019-03-22
---	---------------------	--------	-------	------------

Normative references:

Certification scheme:

IEC 61400-22 "Wind turbines - Part 22: Conformity testing and certification", Edition 1.0, 2010-05
in combination with:

IEC 61400-1 "Wind Turbines - Part 1: Design requirements", Third Edition, 2005-08 and Amendment 1, 2010-10

The wind turbine type is specified on pages 3 - 10 of this Conformity Statement.

This Statement is provisional due to outstanding items in Manuals, Blade, Machinery Components, Electric Components and Tower Internals. Its validity is limited until 4th April 2020.

Any change in the design is to be approved by TÜV NORD CERT GmbH. Without approval this Statement loses its validity.

TÜV NORD CERT GmbH
Certification Body
Wind Energy



Essen, 2019-04-05

Dr. F. Messer

Langemarckstraße 20 • 45141 Essen • email: windenergy@tuev-nord.de

Wind turbine type specification:

Machine parameters:

Model	GE5.3-158
Type	Horizontal axis wind turbine with variable rotor speed
Wind turbine manufacturer and country	GE Wind Energy / Germany
Power regulation	Independent electromechanical pitch system for each blade
Rated power	5330 kW
Rotor diameter	158 m
Rotor orientation	Upwind
Number of rotor blades	3
Rotor tilt	4 °
Cone angle	5 °
IEC WT class	S
Hub height(s)	120.9 m
Rated wind speed V_r	11.4 m/s
Rated rotational speed	9.4 rpm
Operating wind speed range $V_{in} - V_{out}$	3 – 25 m/s
Operating range rotational speed	5.32 – 11.56 rpm
Design life time	25 years
Lightning protection class	I

Wind conditions:

Characteristic turbulence intensity I_{ref} at $V_{hub} = 15$ m/s	see 8116 711 611-1 EI
Annual average wind speed V_{ave}	7.5 m/s
Reference wind speed V_{ref}	38.9 m/s
50-year extreme wind speed V_{e50}	54.5 m/s
Mean flow inclination	8 deg

Electrical network conditions:

Normal supply voltage and range	20 kV (90% up to 110%)
Normal supply frequency and range	50 Hz \pm 3 Hz
Voltage imbalance	no information
Maximum duration of electrical power network outages	no information
Number of electrical network outages	20 /year

Other environmental conditions:

Normal temperature range (operational)	- 15°C - +40°C
Extreme temperature range (survival)	- 20°C - +50°C
Air density	1.225 kg/m ³
Relative humidity of the air	up to 95%
Solar radiation	1000 W/m ²

Major components:

Nacelle cover	Designed by: Main drawing no.:	GE Renewable Energy 448W5186, Rev. A, dated 2019-03-11
Blade	Designed by: Designation: Material: Blade length: Number of blades: Assumed Material Safety factor: Drawing no.: Specification: Attachments:	LM Wind Power Group LM77.4P fibre reinforced polyester 77.4 m 3 1.07 (see 8116 711 611-3) DR-09345/A1, Rev. A1 446W4870, Rev. D Vortex Generators Serrations / LNTE T-spoilers
Blade bearing	Type: Designed by: Designation: Drawing no.:	Ball bearing slewing ring GE Renewable Energy 448W4841G001 448W4841, Rev. -, dated 2019-01-28
Pitch drive	Type: Manufacturer: Designation: Drawing no.: GE Part no.: GE VSPN: Motor designed by: Motor Designation: GE Part no.: GE VSPN: <u>alternative:</u> Motor designed by: Motor Designation: GE Part no.:	3-stage planetary gearbox Bonfiglioli Trasmital 2T709T3157A02 I7090T012600, Rev. D, dated 2019-02-01 446W6974P001 446W6973P001 Phase U313N10.00002 448W0101P001 448W0103P001 AMD /Nidec 1175.291.1256 448W3984P001

Pitch lock	Type: Designed by: Drawing no.:	not yet submitted (see 8116-711- 611-4) -- --
Hub	Type: Designed by: Material: Designation: Drawing no. (machining): Drawing no. (casting):	Cast GE Renewable Energy acc. to spec. B50WE001 448W3340G001 448W3340, Rev. -, dated 2018-12-24 448W3339, Rev. -, dated 2018-12-04
Main shaft	Type: Designed by: Material: GE Part no.: Drawing no.:	Forged GE Renewable Energy 34CrNiMo6, WTG-113 acc. to spec. 448W2161P001/P002 448W2161, Rev. B, dated 2019-02-20
Main bearing	Type: Designed by: Designation: GE Part no.: Drawing no.:	Spherical roller bearing NTN Bearing Corporation of America 5MX4-240/1120BPX3V4S30 448W2212P001 19-01937, Rev. -, dated 2019-03-05
Low Speed Coupling	Type: Manufacturer: Designation: GE Part no.: Main Drawing no.:	Shrink disc Stüwe GmbH & Co KG HSD 890-23-2 446W5714P001 HSD 890-23-2, Rev. 1, dated 2018-01-31
	<u>alternative:</u> Manufacturer: Designation: GE Part no.: Main Drawing no.:	Rexnord Tollok TLK622 890x1310 Y2360 446W5714P001 Y2360, Rev. -, dated 2018-01-29
Gear box	Type: Manufacturer: Designation: Gear ratio: GE Part no.: GE VSPN: Main drawing no.: Sectional drawing no.:	planetary helical gearbox Moventas Gears Oy PPH-5700 188.05 446W4897P002 447W0594P002 (Hydac pump + Hydac filter) 447W0594P004 (Hydac pump + Agro-Hy tos filter) GDRM104682, Rev. D, dated 2017-02-05 GDRM105685, Rev. -, dated 2018-04-11

Gearbox support	Type: Designed by: Material: GE Part no.: Main drawing no. (machining): Main drawing no. (casting):	Cast part GE Renewable Energy SSDI class C acc. to spec. A50WE053 448W1624P001 448W1624, Rev. -, dated 2019-01-11 448W1626, Rev. A, dated 2018-11-26
Gearbox Elastomer Bearing	Type: Designed by: Designation: GE Part no.: Main drawing no.:	Elastomer bearing ESM Energie- und Schwingungstechnik Mitsch GmbH UB17_001 446W4657P001 UB17_001, Rev. -, dated 2018-03-21
Generator Elastomer Bearing	Type: Designed by: Designation: Main drawing no.:	Generator isolation mount ESM Energie- und Schwingungstechnik Mitsch GmbH ML01_003_44 ML01_003_44_KD, dated 2019-03-15
Generator coupling	Type: Manufacturer: Designation: GE Part no.: GE VSPN: Main drawing no.: <u>alternative:</u> Manufacturer: Designation: GE Part no.: GE VSPN: Main drawing no.:	Friction clutch KTR-Group RADEX-N 220 NANA 4 special 446W5404P001 448W3999P001 M 710973, Rev. 7, dated 2019-01-14 Flender GmbH ARV-4 KZR 520-4 446W5404P001 448W4000P001 A5E43721535A, Rev. 006, dated 2019-01-14
Rotor brake	Type: Designed by: Designation: GE Part no.: GE VSPN: Number of brakes: Position: Drawing no.:	Hydraulic braking system KTR Group KTR-STOP YAW MC-40 447W8053P001 448W3497P001 1 High speed shaft M 725124, Rev. 0, dated 2018-03-20

Low speed Rotor lock	Type: Design Disk: Manufacturer Lock Pin: GE Part no. Disk: GE Part no. Lock Pin: Disk Drawing no.: Lock Pin Drawing no.:	Manual rotor lock GE Renewable Energy Svendborg Brakes A/S 448W2972P001 448W4722P001 448W2972, Rev.-, dated 2019-01-04 490-6366-802, Rev.-, dated 2018-05-04
Low speed Rotor Lock for “extended maintenance” (Gearbox exchange)		
	Type: Designed by: Main drawing no.:	not yet submitted (see 8116 711- 611-4) -- --
High speed Rotor lock	Type: Designed by: Main Drawing no.:	Manual rotor lock GE Renewable Energy 448W2230, Rev.-, dated 2018-10-17
Bolted connection Hub-Rotor Shaft	Type: Designed by: GE Part no.: Drawing no.:	Double-row bolted connection GE Renewable Energy 448W3341P001 448W3341, Rev. -, dated 2019-02-21
Bedplate and Pillow Block	Type: Designed by: Material: Main Drawing no. (bedplate –cast.): Main Drawing no. (bedplate –mach.): Main Drawing no. (p-block –cast.): Main Drawing no. (p-block –mach.):	Cast GE Renewable Energy SSDI class C acc. to spec. A50WE053 448W1095, Rev. -, dated 2019-01-03 448W1096, Rev. -, dated 2019-01-14 448W5013, Rev. A, dated 2019-02-22 448W5014, Rev. -, dated 2019-02-11
Generator frame / Extended frame	Type: Designed by: Material: Designation:	Welded part GE Renewable Energy S355J2 or ASTM A572 Grade 50 (steel) 448W0918
Yaw system	Type:	Active, yaw bearing slewing ring with 4 active yaw drives and “20” hydraulic brakes
Yaw drive	Type: Manufacturer: Designation: GE Part no.: GE VSPN: Drawing no.: Manufacturer motor: Designation motor:	4 stage planetary gearbox Bonfiglioli Transmital 714T4 SCH7197 (JB00001227) 448W3942P001 448W3945P001 I7140T012500, Rev. -, dated 2018-12-21 Bonfiglioli BN132MB 6 FD

Yaw bearing	Type: Designed by: Designation: Drawing no.:	Ball bearing slewing ring GE Renewable Energy 444W3840G001 448W3840, Rev. -, dated 2018-11-21
Yaw brakes	Type: Manufacturer: Designation: GE Part no.: GE VSPN: Drawing no.:	Yawbrake JHS Jungblut GmbH & Co.KG JHS-08-1x100 446W7576P001 446W7577P001 VA002274, Rev. D, dated 2018-09-06
Passive Cooler	Type: Manufacturer: Designation cooler: Designation Heat Exchanger: Cooler drawing no.: Heat Exchanger diagram no.:	passive cooler with plate heat exchanger Ymer Technology 2900x1260x63 730x400x450 – 1071.0304 449W0024, Rev. -, dated 2019-01-07 449W0022, Rev. -, dated 2019-01-07
Hydraulic system	Manufacturer: Designation: GE Part no.: GE VSPN: Main drawing no.: Circuit diagram no.:	HAWE-Hydraulik 17-111-H-01-00 (8801 0270-00) 447W8054P001 448W3498P001 00_DE-D00018518, Rev. 00, dated 2019-02-27 00_DE-D00018005, Rev. 01, dated 2019-02-27
Generator	Type: Designed by: Designation: Rated power: Rated frequency: Rated speed: Rated voltage: Rated current: Insulation class: Degree of protection:	Asynchronous doubly-fed induction Indar NAR710G4B50N 5527 kW 50 Hz 1824 rpm 6000 V (stator) - F IP34 (generator) IP23 (slip ring)
Converter	Designed by: Designation: GE Part no.: Rated power: Rated voltage (machine side): Rated current (machine side): Rated voltage (grid side): Rated current (grid side):	GE Salem 151X1258KA01SA01 448W0372P001 4.5 to 5.3 MW 0 to 825 V AC 2400 A 690 V AC 1050 A

Degree of protection: IP 31 (cabinet)
 IP 41 (bridge cabinet)
 IP 22 (filter and inductor cabinet)
 IP 31 (AC entry cabinet)
 IP 21 (heat exchanger cabinet)

Transformer

Type: dry type
 Designed by: Hainan Jinpan Smart Technology (JST)
 Designation: 3161503301
 GE Part no.: 448W1358P003
 GE VSPN: 448W0688P003
 Rated voltage (HV): 20 kV
 Rated voltage (MV): 6 kV
 Rated voltage (LV): 690 V
 Rated power: 6228 kVA
 Degree of protection: IP 00 (degree not yet defined)
 Location: Inside tower

Medium voltage switchgear

Manufacturer: Schneider Electric
 Designation: RM6
 Rated voltage: 24 kV
 Rated current: 630 A
 Location: Inside tower

alternative:

Manufacturer: Schneider Electric
 Designation: Flusarc
 Rated voltage: 36 kV
 Rated current: 630 A
 Location: Inside tower

alternative:

Manufacturer: Ormazabal
 Designation: cgm.3
 Rated voltage: 36 kV / 40.5 kV
 Rated current: 630 A
 Location: Inside tower

alternative:

Manufacturer: Ormazabal (operation up to 35 °C)
 Designation: CGMCOSMOS (see 8116 711 611-5)
 Rated voltage: 24 kV
 Rated current: 630 A
 Location: Inside tower

alternative:

Manufacturer: ABB
 Designation: Saf ePlus
 Rated voltage: 12 / 24 kV or 36 /40.5 kV
 Rated current: 630 A
 Location: Inside tower

Tower	Type: tubular steel tower Designed by: GE Renewable Energy Sections: 6 Length: 117.6 Main drawing no.: 447W6537 Foundation specification: Foundation_Load_Drawing_5.3-158_50Hz_121mHH_PRD042_EN_r01
Foundation adaptor	Type: Tower Base Ring Type T2 Designed by: GE Wind Energy Drawing no.: 448W6322
Manuals	see Evaluation Report on Safety System and Manuals
Control and safety System:	Designed by: GE Renewable Energy Hardware: Mark VIe Software: V5.5.1

Note:

Please refer to the mentioned evaluation reports for revision control of drawings/documents, detailed drawings, detailed design documents and other requirements.

- End of Annex -

Technical Documentation

Wind Turbine Generator Systems

5.3-158 - 50 Hz



Technical Description and Data



imagination at work

All technical data is subject to change in line with ongoing technical development!

Copyright and patent rights

All documents are copyrighted within the meaning of the Copyright Act. We reserve all rights for the exercise of commercial patent rights.

© 2018 General Electric Company. All rights reserved.

This document is public. GE and the GE Monogram are trademarks and service marks of General Electric Company.

Other company or product names mentioned in this document may be trademarks or registered trademarks of their respective companies.



imagination at work

Table of Contents

- 1 Introduction..... 5
- 2 Technical Description of the Wind Turbine and Major Components..... 5
 - 2.1 Rotor..... 6
 - 2.2 Blades..... 6
 - 2.3 Blade Pitch Control System..... 7
 - 2.4 Hub..... 7
 - 2.5 Gearbox..... 7
 - 2.6 Bearings 7
 - 2.7 Brake System..... 7
 - 2.8 Generator 7
 - 2.9 Gearbox/Generator Coupling..... 7
 - 2.10 Yaw System 8
 - 2.11 Tower 8
 - 2.12 Nacelle..... 8
 - 2.13 Wind Sensor and Lightning Rod 8
 - 2.14 Lightning Protection (according to IEC 61400-24 Level I) 8
 - 2.15 Wind Turbine Control System 9
 - 2.16 Power Converter 9
 - 2.17 Medium Voltage Transformer and Switch Gear 9
- 3 Technical Data for the 5.3-158..... 10
 - 3.1 Operational Limits..... 12

1 Introduction

This document summarizes the technical description and specifications of the 5.3-158 wind turbine.

2 Technical Description of the Wind Turbine and Major Components

The 5.3-158 is a three-bladed, upwind, horizontal-axis wind turbine with a rotor diameter of 158 meters. The turbine rotor and nacelle are mounted on top of:

- a tubular steel tower with a hub height of 101 m
- a tubular steel tower with a hub height of 120.9 m
- a concrete hybrid tower with a hub height of 150 m
- a concrete hybrid tower with a hub height of 161 m

The 5.3-158 turbine employs active yaw control (designed to steer the wind turbine with respect to the wind direction), active blade pitch control (to regulate turbine rotor speed) and a variable speed generator with a power electronic converter system.

The 5.3-158 turbine features a modular drive train design where the major drive train components, including main shaft bearing, gearbox, generator and yaw drives, are attached to a bedplate.

2.1 Rotor

Rotor speed is regulated by a combination of blade pitch angle adjustment and generator/converter torque control. The rotor spins in a clockwise direction under normal operating conditions when viewed from an upwind location.

Full blade pitch angle range is approximately 90 degrees, with the zero degree position being with the blade flat to the prevailing wind. Pitching the blades to a full feather pitch angle of approximately 90 degrees accomplishes aerodynamic braking of the rotor, thus reduces the rotor speed.

2.2 Blades

There are three logistics optimized rotor blades used on the 5.3-158 wind turbine. The airfoils transition along the blade span and with the thicker airfoils being located inboard towards the blade root (hub) and gradually tapering to thinner cross sections out towards the blade tip. Values below are typically needed to perform shadow casting calculations.

	Rotor Diameter
	158 m
Longest chord	4.0 m
Chord at 0.9 x rotor radius	1.35 m

In order to optimize noise emissions, the rotor blades are equipped with Low-Noise-Trailing-Edges (LNTEs) at the pressure side of the blade’s rear edge. LNTEs are thin jagged plastic strips. The rotor blades of the 5.3-158 are equipped with these strips at the factory.



Fig. 1: LNTEs at the wind turbine rotor blade

2.3 Blade Pitch Control System

The rotor utilizes a pitch system to provide adjustment of the blade pitch angle during operation.

The active pitch controller enables the wind turbine rotor to regulate speed, when above rated wind speed, by allowing the blade to “spill” excess aerodynamic lift. Energy from wind gusts below rated wind speed is captured by allowing the rotor to speed up.

Independent back up is provided to drive each blade in order to feather the blades and shut down the wind turbine in the event of a grid line outage or other fault. By having all three blades outfitted with independent pitch systems, redundancy of individual blade aerodynamic braking capability is provided.

2.4 Hub

The hub is used to connect the three rotor blades to the turbine main shaft. The hub also houses the blade pitch system and is mounted directly to the main shaft. To carry out maintenance work, the hub can be entered through one of three hatches at the area close to the nacelle roof.

2.5 Gearbox

The gearbox in the wind turbine is designed to transmit torsional power between the low-rpm turbine rotor and high-rpm electric generator. The gearbox is a multi-stage planetary/helical design. The gearbox is mounted to the wind turbine bedplate. The gearbox mounting is designed to reduce vibration and noise transfer to the bedplate. The gearbox is lubricated by a forced, cooled lubrication system and a filter assist to maintain oil cleanliness.

2.6 Bearings

The blade pitch bearing is designed to allow the blade to pitch about a span-wise pitch axis. The inner race of the blade pitch bearing is outfitted with a blade drive gear that enables the blade to be driven in pitch. The main shaft is supported with a two-bearing system (one external and one at front of gearbox), designed to provide bearing and alignment of the internal gearing shafts and accommodate radial and axial loads.

2.7 Brake System

The blade pitch system acts as the main braking system for the wind turbine. Braking under normal operating conditions is accomplished by feathering the blades out of the wind. Only two feathered rotor blades are required to decelerate the rotor safely into idling mode, and each rotor blade has its own backup to drive the blade in the event of a grid line loss.

2.8 Generator

The generator is a doubly fed induction generator. It is mounted to the generator frame with a mounting designed to reduce vibration and noise transfer to machine.

2.9 Gearbox/Generator Coupling

To protect the drive train from excessive torque loads, a special coupling including a torque-limiting device is provided between the generator and gearbox output shaft.

2.10 Yaw System

A bearing positioned between the nacelle and tower facilitates yaw motion. Yaw drives mesh with the gear of the yaw bearing and steer the wind turbine to track the wind in yaw. The yaw drive system contains an automatic yaw brake. This brake engages when the yaw drive is not operating and prevents the yaw drives from being loaded due to turbulent wind conditions.

The controller activates the yaw drives to align the nacelle to the wind direction based on the wind vane sensor mounted on the top of the nacelle.

The wind turbine records nacelle yaw position following excessive rotation in one direction, the controller automatically brings the rotor to a complete stop, untwists the internal cables, and restarts the wind turbine.

2.11 Tower

The wind turbine is mounted on top of a tubular steel tower (101 m or 120.9 m hub height) or a hybrid tower (150 m or 161 m hub height). Access to the turbine is through a door at the base of the tower. Internal service platforms and interior lighting is included. A ladder provides access to the nacelle and also supports a fall arrest safety system.

Optional climb assist or service lifts are available upon request.

2.12 Nacelle

The nacelle houses the main components of the wind turbine generator. Access from the tower into the nacelle is through the bottom of the nacelle. The nacelle is ventilated, and illuminated by electric lights. A hatch provides access to the blades and hub.

2.13 Wind Sensor and Lightning Rod

An ultrasonic wind sensor and lightning rod are mounted on top of the nacelle housing. Access is accomplished through the hatch in the nacelle.

2.14 Lightning Protection (according to IEC 61400-24 Level I)

The rotor blades are equipped with lightning receptors mounted in the blade. The turbine is grounded and shielded to protect against lightning; however, lightning is an unpredictable force of nature and it is possible that a lightning strike could damage various components notwithstanding the lightning protection employed in the wind turbine.

2.15 Wind Turbine Control System

The wind turbine can be controlled locally. Control signals can also be sent from a remote computer via a Supervisory Control and Data Acquisition System (SCADA), with local lockout capability provided at the turbine controller.

Service switches at the tower top prevent service personnel at the bottom of the tower from operating certain systems of the turbine while service personnel are in the nacelle. To override any wind turbine operation, emergency-stop buttons located in the tower base and in the nacelle can be activated to stop the turbine in the event of an emergency.

2.16 Power Converter

The wind turbine uses a power converter system that consists of a converter on the rotor side, a DC intermediate circuit, and a power inverter on the grid side.

The converter system consists of a power module and the associated electrical equipment.

2.17 Medium Voltage Transformer and Switch Gear

To connect each turbine to the collector system each unit is equipped with a medium voltage transformer and medium-voltage switchgear.

3 Technical Data for the 5.3-158

Turbine	5.3-158
Rated output [MW]	5.3
Rotor diameter [m]	158
Number of blades	3
Swept area [m ²]	19607
Rotational direction (viewed from an upwind location)	Clockwise
Maximum speed of the blade tips [m/s]	80.3
Orientation	Upwind
Speed regulation	Pitch control
Aerodynamic brake	Full feathering
Color of outer components	RAL 7035 (light grey) and RAL 7023 (concrete grey, for concrete sections of hybrid tower only)
Reflection degree/Gloss degree Steel tower	30 - 60 gloss units measured at 60° as per ISO 2813
Reflection degree/Gloss degree Rotor blades, Nacelle, Hub	60 - 80 gloss units measured at 60° as per ISO 2813
Reflection degree/Gloss degree Hybrid Tower	Concrete gray (similar RAL 7023); gloss matte

Table 1: Technical data 5.3-158 wind turbine

Atmospheric corrosion protection (corrosion categories as defined by ISO 12944 2:1998)	
Corrosion protection - Tower internal/external	C-2/C-3 (standard) C-4/C-5M (enhanced)
Corrosion protection - Nacelle & spinner fasteners internal/external	C-4/C-4 (standard) C-4/C-5 (enhanced)
Corrosion protection - Auto lube system (option) internal/external	C-3/C-3 (standard) C-5/C-5 (enhanced)
Corrosion protection: hub, bedplate, generator frame, main shaft, pillow block, gearbox, fasteners throughout the tower, nacelle and hub	C-4 (standard & enhanced)

Table 2: Atmospheric corrosion protection

3.1 Operational Limits

Turbine	5.3-158
Hub height	101 m tubular steel tower* 120.9 m tubular steel tower*/** 150 m hybrid tower** 161 m hybrid tower**
Wind turbine design standard	* IEC 61400-1, Ed. 3 ** DIBt 2012
Height above sea level	Maximum 1000 m with the maximum standard operational temperature of +40 °C. Above 1000 m, the maximum operational temperature is reduced per DIN IEC 60034 1 (e.g., maximum operational temperature reduced to +30 °C at 2000 m). For installations above 1000 m isolation distances of medium voltage terminals must also be re-evaluated.
Standard Weather Option (STW)	Full power operation from -15 °C to +40 °C, resp. +5 °F to +104 °F. Survival temperature of -20 °C to +50 °C, resp. -4 °F to +122 °F without the grid. Survival means: turbine not in operation including the heat transfer system due to lack of energy supply by the grid.
Cold Weather Option (CW)	Full power operation from -30 °C to +40 °C resp. -22 °F to +104 °F. Survive extreme temperature of -40 °C to +50 °C, resp. -40 °F to +122 °F without the grid. Survive means: turbine not in operation including the heat transfer system due to lack of energy supply by the grid.
Wind class	IEC S + WZ (S)

Table 3: Operational limits