



POTENZIAMENTO DEL PARCO EOLICO DI TROIA SAN CIREO

"REPOWERING" di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica da ubicarsi nel comune di Troia (FG) e delle relative opere di connessione alla Stazione Elettrica SE RTN

POTENZA NOMINALE IMPIANTO: 57.6 MW

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA E CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTO EOLICO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica AU	Documento	Codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD		R	2.01_02	1	27	R_2.01_02_IMPIANTOEOLICO	Agosto 2023	

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/08/2023	I Emissione	ADORNO	ADORNO	AMBRON

PROGETTAZIONE:

MATE System S.r.l.

70020 Cassano delle Murge (BA)

Via Goffredo Mameli, n.5

tel. +39 080 5746758

mail: info@matesystemsrl.it

pec: matesystem@pec.it

IL PROGETTISTA:

Dott.Ing. Francesco Ambron



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della ERG EOLICA SAN VINCENZO S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

PROPONENTE:

ERG EOLICA SAN VINCENZO S.r.l.

Via DE MARINI n° 1

16149 GENOVA

ERG Eolica San Vincenzo



Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

POTENZIAMENTO DEL PARCO EOLICO DI TROIA SAN CIREO

REPOWERING DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE EOLICA DA UBICARSI NEL COMUNE DI TROIA (FG) E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA SE RTN

POTENZA NOMINALE IMPIANTO: 57.6 MW

COMMITTENTE:

ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM S.r.l.

Via Goffredo Mameli, 5
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

Sommario

1.	OGGETTO.....	3
2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE	3
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI.....	4
4.	ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO EOLICO.....	8
5.	STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	9
6.	CARATTERISTICHE AEROGENERATORE	9
7.	LOCALIZZAZIONE ED ORIENTAMENTO DEGLI AEROGENERATORI: LAYOUT D'IMPIANTO.....	13
8.	SCHEMA DI COLLEGAMENTO ALLA RTN.....	15
9.	OPERE ACCESSORIE DELLA SOTTOSTAZIONE UTENTE.....	16
10.	CAVITÀ MT.....	17
11.	ILLUMINAZIONE ORDINARIA	18
12.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	18
13.	TUBAZIONI.....	18
14.	CAVI ELETTRICI.....	19
15.	IMPIANTO DI TERRA.....	21
16.	PROTEZIONI DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	22
17.	QUALITÀ DEI MATERIALI	22
18.	PRODUCIBILITÀ DEL SITO	23
19.	ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI	25

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

1. OGGETTO

Lo scopo del presente documento è definire tecnicamente il potenziamento dell'impianto di generazione elettrica con utilizzo della fonte rinnovabile eolica.

La presente relazione preliminare di calcolo dell'impianto eolico ha ad oggetto la proposta progettuale, avanzata della società ERG Eolica San Vincenzo S.r.l., promotrice del progetto di repowering di un parco eolico sito in agro di Troia (FG). Ad oggi l'impianto è composto da 15 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 2 MWe (codice CENSIMP IM_C16ETS1 convalidato il 16/08/2005), ed è attualmente collegato alla rete elettrica nazionale tramite la sottostazione elettrica esistente presente al foglio 15 particella 269 del comune di Troia. La società proponente è interessata ad intraprendere un progetto di repowering con l'obiettivo di:

- ridurre il numero di aerogeneratori da 15 a 8;
- aumentare la potenza complessiva installata e la producibilità annua dell'impianto.

L'energia elettrica prodotta sarà immessa in regime di cessione totale nella rete di trasmissione nazionale RTN con allaccio in Alta Tensione tramite collegamento in antenna sulla sezione a 150 kV della stazione elettrica a 380 kV di proprietà di TERNA SpA.

Il Soggetto Responsabile, così come definito, ex art. 2, comma 1, lettera g, del DM 28 luglio 2005 e s.m.i., è la società "ERG Eolica San Vincenzo S.r.l." che dispone delle autorizzazioni all'utilizzo dell'area su cui avrà effetto il repowering dell'impianto in oggetto.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

È prevista la realizzazione delle seguenti opere:

1. Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica;
2. Piazzole in fase di cantiere e in fase di esercizio;
3. Trasformazione dell'energia elettrica BT/MT (mediante trasformatori posti a base torre, uno pgni aerogeneratore installato);
4. Trasformazione dell'energia elettrica MT/AT (cabina elettrica di trasformazione e consegna completa di apparecchiature di protezione, sezionamento e controllo);
5. Impianto di connessione alla rete AT di distribuzione nazionale;
6. Distribuzione elettrica BT in cc (all'interno della SSE);
7. Distribuzione elettrica MT a 30 kV;

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

8. Distribuzione elettrica AT a 150kV (tra la Sottostazione Utente 30/150kV e la stazione elettrica di Terna);
9. Impianto elettrico al servizio delle cabine elettriche di campo, di trasformazione e di connessione;
10. Impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta;
11. Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici;
12. Impianti di servizio: illuminazione di sicurezza locali tecnici, realizzato con lampade autoalimentate;
13. Impianti di servizio: impianto di allarme (antintrusione ed antincendio) e videosorveglianza (videocamere, dei pali di sostegno e delle condutture ad essi relativi);
14. Impianto di terra;
15. Esecuzione delle opere di murarie varie nelle cabine elettriche;
16. Scavi, interri e ripristini per la posa delle condutture e dei dispersori di terra (nel campo eolico e nelle cabine).

3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati nel rispetto delle disposizioni seguenti (elenco non esaustivo):

- D.P.R. 27.04.1955 n. 547 e successive modificazioni;
- D.P.R. 07.01.1956 n. 164 e successive modificazioni;
- D.P.R. 19.03.1956 n. 303 e successive modificazioni;
- Legge 07.12.1984 n. 818 e successive modificazioni;
- Legge 01.03.1990 n. 186;
- Legge 18.10.1977 n. 791;
- D.M. n. 37 del 22-01-08;
- D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.

Si richiamano le prescrizioni degli Enti Locali preposti ai controlli: USL, ISPESL, Vigili del Fuoco, Aziende distributrici elettriche, del gas, etc.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

Si sottolinea che dovranno essere osservate altresì le norme: CEI, UNI e le tabelle CEI UNEL. Relativamente alle norme CEI dovranno essere rispettate quelle in vigore all'atto esecutivo dei lavori con particolare riferimento, a titolo esemplificativo, e non esaustivo, alle Norme di seguito elencate.

- Criteri di allacciamento alla rete AT della distribuzione;
- ENEL DK 5310;
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata;
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- CEI 11-15 Esecuzione di lavori sotto tensione;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo;
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- CEI EN60865-1 Calcolo degli effetti delle correnti di cortocircuito;
- CEI 11-28 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a B.T.;
- CEI 11-35 Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- CEI 11-37 Guida all'esecuzione degli impianti di terra negli stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria;
- CEI 17-1 Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000V;
- CEI 17-4 (CEI EN60129) Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000V;
- CEI 17-6 (CEI EN60298) Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52kV;
- CEI 17-9/1 (CEI EN60265-1) Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-sezionatori per tensioni da 1kV a 52kV;
- CEI 17-9/2 (CEI EN60265-2) Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-sezionatori per tensioni uguali o superiori a 52kV;
- CEI 17-21 (CEI EN60694) Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione- Prescrizioni comuni;
- CEI 17-46 (CEI EN60420) Interruttori di manovra ed interruttori-sezionatori con fusibili ad alta tensione per corrente alternata;

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

- CEI 17-68 (CEI EN50187) Apparecchiatura di manovra con involucro metallico con isolamento a gas per tensioni da 1kV a 52kV;
- IEC 99-4 Scaricatori di sovratensione per sistemi di II e III categoria;
- CEI 17-13/1 (CEI EN60439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per B.T. - Quadri elettrici AS ed ANS;
- CEI 20-13 Cavi isolati in gomma EPR con tensione non superiore a $U_0/U=0.6/1kV$;
- CEI 20-14 Cavi isolati in PVC con tensione non superiore a $U_0/U=0.6/1kV$;
- CEI 20-21 Calcolo della portata dei cavi elettrici;
- CEI 20-22 Prove dei cavi non propaganti l'incendio;
- CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia con tensione fino a $U_0/U=0.6/1kV$;
- CEI 20-37 Cavi elettrici-prove sui gas emessi durante la combustione;
- CEI UNEL 35024/1 Portate di corrente in regime permanente per posa in aria di cavi B.T. ad isolamento elastomerico o termoplastico;
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori di B.T. - Parti 1...7;
- CEI UNEL 35024/1EC Portate di corrente in regime permanente per posa in aria di cavi B.T. ad isolamento elastomerico o termoplastico;
- CEI 23-28 Tubi per installazioni elettriche/tubi metallici;
- CEI 23-39 (CEI EN50086-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/prescrizioni generali;
- CEI 23-54 (CEI EN50086-2-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/tubi rigidi;
- CEI 23-55 (CEI EN50086-2-2) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/tubi pieghevoli;
- CEI 23-56 (CEI EN50086-2-3) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/tubi flessibili;
- CEI 23-29 Cavidotti in materiale plastico;
- CEI 23-19 Sistemi di canali isolanti portacavi ad uso battiscopa;
- CEI 23-32 Sistemi di canali isolanti portacavi e portapparecchi per utilizzo a soffitto o parete;
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici portacavi ed accessori;
- CEI 23-20/23-21/23-30/23-35/23-41 Dispositivi di connessione e morsetti;
- CEI 23-48 (1998) Involucri per installazioni elettriche ad uso domestico o simile - Cassette;
- CEI 23-49 Involucri per installazioni elettriche ad uso domestico o simile - Quadri elettrici;

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione dei quadri elettrici ad uso domestico o simile;
- CEI 23-51V1 Prescrizioni per la realizzazione dei quadri elettrici ad uso domestico o simile;
- CEI 17-44 (CEI EN60947-1) Apparecchiature per B.T. - Regole generali;
- CEI 17-5 (CEI EN60947-2) Interruttori automatici per B.T.;
- CEI EN60947-2 (Appendice B) Dispositivi differenziali indipendenti con toroide separato;
- CEI 17-11 (CEI EN60947-3) Interruttori di manovra e sezionatori con o senza fusibili per B.T.;
- CEI 17-50 (CEI EN60947-4-1) Contattori ed avviatori elettromeccanici per B.T.;
- CEI 17-45 (CEI EN60947-5-1) Dispositivi per circuiti di comando e manovra in B.T.;
- CEI 17-47 (CEI EN60947-6-1) Apparecchiature di commutazione automatica in B.T.;
- CEI 17-48 (CEI EN60947-7-1) Morsettiere per conduttori in B.T.;
- CEI 17-41 (CEI EN61095) Contattori elettromeccanici per usi domestici o similari;
- CEI 41-1 Relè ausiliari elettromeccanici;
- CEI 23-3 (CEI EN60898) Interruttori automatici per usi domestici e similari;
- CEI 23-12 (CEI EN60309-1/2) Prese a spina per usi industriali;
- CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI 23-16 Prese a spina di tipo complementare per usi domestici e similari;
- CEI 23-9 (CEI EN60669-1) Apparecchi di comando non automatici per usi domestici e similari;
- CEI EN60669-2-1/2 Relè passo/passo modulari;
- CEI 23-42 (CEI EN61008-1) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-43 (CEI EN61008-2-1) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-18 (CEI EN61009-2-1) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-44 (CEI EN61009-1) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI EN61036 Contattori elettrici statici di energia attiva per corrente alternata;
- CEI EN61010-1 Strumenti di misura digitali;
- CEI EN60414/CEI EN60051 Strumenti di misura analogici;
- CEI 66-5/85-3/85-4/85-5/85-7 Strumenti di misura;

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

- CEI 38-1 (CEI EN60044-1) Trasformatori di corrente per misura;
- CEI 38-2 Trasformatori di tensione per misura;
- EN 60730-1/2 Termostati modulari;
- EN 61000-3-2 Interruttori crepuscolari modulari;
- CEI EN60730-1/2 Interruttori orari modulari;
- CEI 81-10 Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 37-1 Limitatori di sovratensione a resistori non lineari con spinterometri;
- CEI 37-2 Limitatori di sovratensione ad ossido di metallo senza spinterometri;
- IEC 60840 Cavi AT per posa interrata.

4. ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO EOLICO

L'impianto EOLICO sarà costituito da **n. 8** aerogeneratori di marca da definire in fase di acquisto dei componenti, e di potenza unitaria ben definita e pari a max 7.2 MW. Ciascun aerogeneratore avrà un diametro rotorico di max 175 metri. Nel complesso ogni aerogeneratore avrà una altezza massima pari a 220 m. s.l.t. Gli aerogeneratori saranno ubicati su 2 file con orientamento est-ovest al fine di massimizzare la risorsa eolica disponibile in sito. Ogni aerogeneratore è costituito da un rotore tripala, un alternatore, una navicella (dove è ubicato l'alternatore e i meccanismi di pitch e imbardata) la torre tubolare, i quadri di MT e BT a base torre e il trasformatore elevatore BT/MT. Il cavidotto di parco conetterà gruppi di quattro turbine (per una potenza totale di 28.8 MW) direttamente alla SSE MT/AT. In totale si avranno quindi 2 dorsali linea per una potenza totale di 57.6 MW.

Ogni torre eolica verrà realizzata grazie allo spazio di lavoro, denominato "piazzola" che consta di una superficie piana di circa 2000 mq dove vengono alloggiate le gru in fase di costruzione. Una porzione più piccola della piazzola permane anche in fase di esercizio per garantire la manutenzione dell'aerogeneratore.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

5. STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO

Per quanto possibile si cercherà di utilizzare la viabilità già esistente, al fine di minimizzare il più possibile gli effetti derivanti dalla realizzazione sia delle opere di accesso così come quelle per l'allacciamento alla rete di trasmissione nazionale. L'ubicazione degli aerogeneratori tiene in debito conto sia delle strade principali di accesso, che delle strade secondarie. All'interno del parco sarà realizzata una viabilità di servizio per garantire sia un rapido accesso alle piazzole, che la posa di tutte le linee interne MT. La viabilità dovrà favorire anche le operazioni di manutenzione ordinaria delle turbine; potrebbe essere necessario dover accedere nuovamente con automezzi pesanti per le operazioni di manutenzione delle pale.

6. CARATTERISTICHE AEROGENERATORE

La turbina eolica in oggetto è una turbina controvento con regolazione del passo con oscillazione attiva e rotore a tre pale. La sopracitata utilizza un sistema di potenza basato su un generatore a magneti permanente e un converter a tutta scala. Con queste caratteristiche, il rotore può essere operato a velocità variabile e, quindi, mantenere una potenza generata al livello nominale anche in condizioni di forte vento. In condizioni di vento deboli, la soluzione tecnologica in esame nel presente documento è capace di massimizzare l'output energetico selezionando il miglior passo e la migliore velocità del rotore. La turbina eolica è equipaggiata con un rotore consistente di tre pale e un alloggiamento. Le pale sono controllate tramite un sistema di controllo di passo operato tramite microprocessore; in base alle condizioni di vento prevalenti le pale sono continuamente aggiustate in modo da ottimizzare l'angolo di inclinazione.

Le Torri Tubolari in Acciaio e Torri Ibride in Calcestruzzo (Concrete Hybrid Towers – CHT) sono disponibili come standard per varie configurazioni WTG e varie opzioni di altezza mozzo. Le prime consistono in sezioni di acciaio unite a flangia; le seconde consistono in una parte inferiore in calcestruzzo con una transizione verso una parte superiore in acciaio. La parte in calcestruzzo è realizzata in anelli di cemento prefabbricati ad alta resistenza, mentre la parte tubolare in acciaio è costituita da profilati d'acciaio flangiati. Le torri includono interni modulari, certificati in relazione ad approvazioni importanti. Le altezze disponibili per il mozzo sono progettate includendo una distanza fra la flangia superiore della torre al centro del mozzo di circa 2.5m. Per le torri di acciaio il progetto dell'altezza del mozzo include, inoltre, una distanza dalla sezione delle fondazioni al livello del terreno di circa 0.2m, dipendentemente dallo spessore della flangia inferiore. Ancora, per le torri

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

in acciaio, le fondazioni possano essere rialzate fino a 3 m e possono essere disponibili in casi specifici di terreno e condizioni di progetto che lo richiedano.

Ulteriori configurazioni di WTG e di altezza mozzo sono sviluppati come prodotti non standard sulla base di casi specifici.

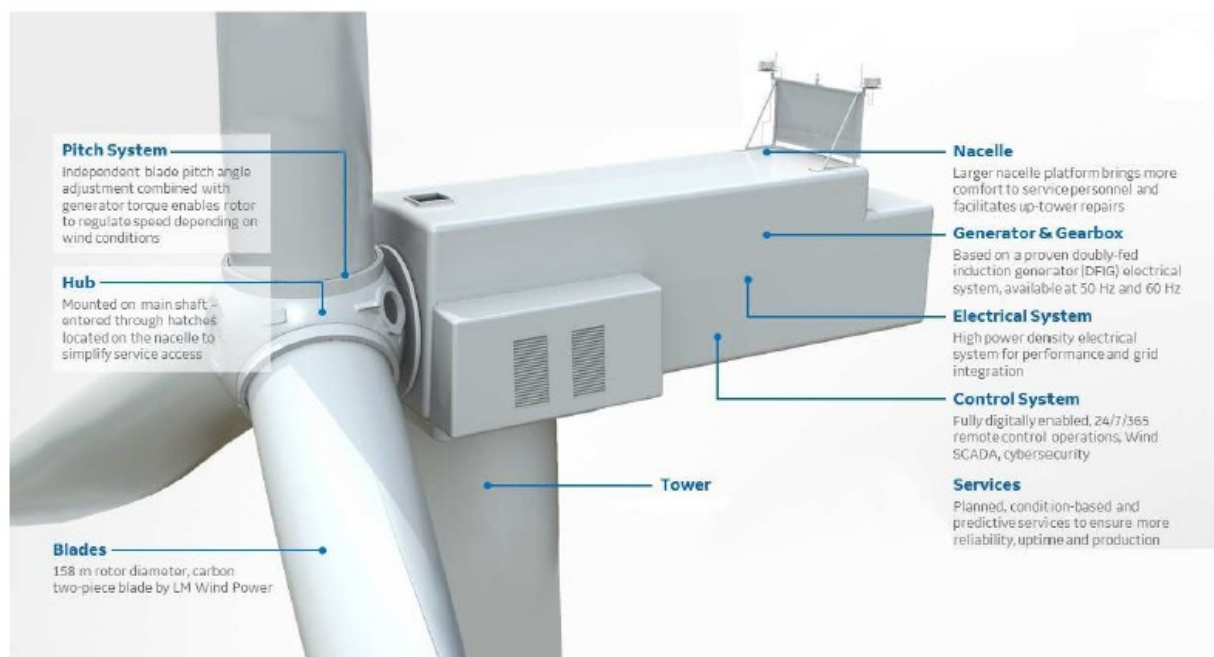
Tale aerogeneratore possiede una potenza nominale di max 7.2 MW ed è allo stato attuale una macchina tra le più avanzate tecnologicamente; sarà inoltre fornito delle necessarie certificazioni rilasciate da organismi internazionali.

Le dimensioni di riferimento della turbina proposta sono le seguenti: d (diametro rotore) fino a 175 m, Hmax (altezza della torre più raggio pala) fino a 220 m. La turbina scelta è costituita da un sostegno (torre) che porta alla sua sommità la navicella, costituita da un basamento e da un involucro esterno. All'interno di essa sono contenuti il generatore elettrico e tutti i principali componenti elettromeccanici di comando e controllo.

Il generatore è composto da un anello esterno, detto statore, e da uno interno rotante, detto rotore, che è direttamente collegato al rotore tripala. L'elemento di connessione tra rotore elettrico ed eolico è il mozzo in ghisa sferoidale, su cui sono innestate le tre pale in vetroresina ed i loro sistemi di azionamento per l'orientamento del passo. La navicella è in grado di ruotare allo scopo di mantenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento mediante azionamenti elettromeccanici di imbardata.

Entro la stessa navicella sono poste le apparecchiature per il sezionamento elettrico e la trasformazione dell'energia da Bassa Tensione a Media Tensione. Opportuni cavi convogliano a base torre, agli armadi di potenza di conversione e di controllo, l'energia elettrica prodotta e trasmettono i segnali necessari per il funzionamento.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	



L'energia meccanica del rotore mosso dal vento è trasformata in energia elettrica dal generatore, tale energia viene trasportata in cavo sino al trasformatore MT/BT che trasforma il livello di tensione del generatore ad un livello di media tensione tipicamente pari a 30kV.

Il sistema di controllo dell'aerogeneratore consente alla macchina di effettuare in automatico la partenza e l'arresto della macchina in diverse condizioni di vento. L'aerogeneratore eroga energia nella rete elettrica quando è presente in sito un velocità minima di vento (2-4 m/s) mentre viene arrestato per motivi di sicurezza per venti estremi superiori a 25 m/s.

Il sistema di controllo ottimizza costantemente la produzione sia attraverso i comandi di rotazione delle pale attorno al loro asse (controllo di passo), sia comandando la rotazione della navicella.

Dal punto di vista funzionale, l'aerogeneratore è composto dalle seguenti principali componenti:

- rotore;
- navicella;
- albero;
- generatore;
- trasformatore BT/MT e quadri elettrici;
- sistema di frenatura;
- sistema di orientamento;
- torre e fondamenta;
- sistema di controllo;
- protezione dai fulmini.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

Le caratteristiche principali dell'aerogeneratore prescelto sono brevemente riassunte di seguito:

- Potenza nominale max 7200 kW
- Numero di pale 3
- Rotore a tre pale Diametro max 175 m;
- TIP max 220m
- Velocità nominale 5,3 rpm/9,8 rpm
- Massima velocità della punta della pala 80,3 m/s
- Area di spazzamento 23223 mq
- Tipo di torre tubolare
- Tensione nominale 690
- Frequenza 50 Hz

Le pale, in fibra di vetro rinforzata con resine epossidiche, hanno una lunghezza di 86,00 m. L'aerogeneratore è alloggiato su una torre metallica tubolare tronco conica d'acciaio alta circa 134,00 m zincata e verniciata. Al suo interno è ubicata una scala per accedere alla navicella; quest'ultima è completa di dispositivi di sicurezza e di piattaforma di disaccoppiamento e protezione. Sono presenti anche elementi per il passaggio dei cavi elettrici e un dispositivo ausiliario di illuminazione. L'accesso alla navicella avviene tramite una porta posta nella parte inferiore. La torre viene costruita in sezioni che vengono unite tramite flangia interna a piè d'opera e viene innalzata mediante una gru ancorata alla fondazione con un'altra flangia.

Nella fase realizzativa del Parco Eolico, qualora la ricerca ed il progresso tecnologico mettessero a disposizione del mercato, turbine eoliche con caratteristiche fisiche simili, che senza inficiare le valutazioni di carattere progettuale e/o ambientale del presente studio, garantissero prestazioni superiori, la proponente valuterà l'opportunità di variare la scelta del modello di aerogeneratore precedentemente descritto.

Ad oggi la scelta dell'aerogeneratore sarà effettuata prima dell'avvio dei lavori tra i due modelli sottoelencati:

- modello x SWT-7.0 – 154 da 7.0 MW, che presenta una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a circa 120 mt dal piano campagna con annesso il rotore di diametro pari a 154 m (raggio rotore pari a 76 m), per un'altezza massima complessiva del sistema torre–pale di 200 mt slt;
- modello y V175 da 7.2 MW, che presenta una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a 114 mt dal piano campagna con annesso il rotore di diametro pari a 175 m (raggio rotore pari a 86 m), per un'altezza massima complessiva del sistema torre–pale di 220,00 mt slt.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

Modelli simili, aventi le stesse caratteristiche geometriche e prestazionali, ma di altri costruttori, potrebbero arrivare sul mercato nei prossimi mesi, prima dell'avvio dei lavori del presente progetto, e potrebbero sostituire quelle citati. Ferme restando le caratteristiche geometriche e prestazionali appena enunciate, il modello di aerogeneratore effettivamente utilizzato sarà pertanto scelto prima dell'avvio dei lavori e comunicato unicamente alla Comunicazione di Inizio Lavori.

7. LOCALIZZAZIONE ED ORIENTAMENTO DEGLI AEROGENERATORI: LAYOUT D'IMPIANTO

Il futuro impianto sarà costituito da 8 aerogeneratori da taglia max cadauno 7.2 MW.

La dislocazione delle turbine è scaturita da un'attenta analisi della morfologia del territorio, da una serie di rilievi sul campo, da studi anemometrici e da una serie di elaborazioni e simulazioni informatizzate finalizzate a:

- minimizzare l'impatto visivo;
- ottemperare alle prescrizioni delle competenti Autorità;
- ottimizzare la viabilità di servizio dedicata;
- ottimizzare la produzione energetica.

Gli aerogeneratori ed i loro principali accessori, saranno caratterizzati dal minimo livello di potenza sonora, tecnicamente ottenibile sul mercato. L'ubicazione degli aerogeneratori e conseguentemente delle opere ad essi annesse è stata scelta con la precisa volontà di:

- evitare una disposizione degli aerogeneratori dell'impianto eolico la cui mutua posizione potesse determinare, da particolari e privilegiati punti di vista, il cosiddetto "effetto gruppo" o "effetto selva";
- garantire la presenza di corridoi di transito per la fauna riducendo al contempo l'impatto visivo gli aerogeneratori (la distanza minima tra aerogeneratori è pari a 6 diametri di rotore nella direzione dei venti prevalente e 3 diametri in quella ortogonale a quella prevalente);
- evitare la dislocazione degli impianti e delle opere connesse in prossimità di compluvi e torrenti montani e nei pressi di morfostrutture carsiche quali doline e inghiottitoi;
- contenere gli sbancamenti ed i riporti di terreno.

Nella tabella seguente si riportano le coordinate degli aerogeneratori di progetto, georeferenziate nel sistema UTM WGS 1984 fuso 33W.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

WTG	Coordinata NORD	Coordinata EST	Altitudine	Foglio	Particella
R-TSC01	41°20'07"	15°17'21"	379	9	348
R-TSC02	41°20'05"	15° 17'42"	369	59	437
R-TSC03	41°20'05"	15° 18'01"	358	59	540
R-TSC04	41°20'06"	15°18'28"	345	59	443
R-TSC05	41°20'05"	15°18'48"	336	59	55
R-TSC06	41°20'23"	15°17'24"	330	9	19
R-TSC07	41°20'28"	15°18'05"	308	59	484

Per quanto concerne la disposizione degli aerogeneratori, le alternative erano tra una disposizione irregolare a gruppi o una disposizione regolare a matrice e/o in linea. Una volta definita la tipologia di aerogeneratori, sono state valutate soluzioni di progetto con diverse disposizioni planimetriche, arrivando a definire quella in questione. Per il layout dell'impianto è stata scelta, per quanto possibile nel rispetto dell'orografia della zona, una disposizione lineare.

Il lay-out di progetto è stato sviluppato non solo tenendo conto dei tracciati della viabilità esistente, ma anche studiando la posizione delle macchine sul terreno in relazione a numerosi altri fattori, quali l'anemologia, l'orografia del sito, la natura idrogeologica del terreno, il rispetto delle adeguate distanze dai pochi fabbricati presenti nell'area, ed inoltre da considerazioni basate su criteri di produttività dei singoli aerogeneratori.

Le preliminari valutazioni tecniche relative agli aspetti ambientali hanno portato ad individuare come soluzione prescelta quella "in linea" per le seguenti motivazioni:

- migliore efficienza del parco dovuta alla disposizione per quanto più possibile "in linea", piuttosto che a matrice per via della minore interferenza reciproca. La soluzione che prevede la disposizione degli aerogeneratori in linea, posti a una certa distanza tra di loro, è tale da non creare, all'occhio dell'osservatore esterno posizionato in un qualsiasi punto di vista nell'intorno del parco, il cosiddetto "effetto selva", contribuendo pertanto all'armonico inserimento paesaggistico dello stesso;
- maggiore ordine e linearità delle installazioni su sistemazione a righe;

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

- minore sviluppo della rete stradale interna di nuova realizzazione e della rete elettrica interna in cavo a media tensione interrato, con riduzione complessiva dell'impatto sul territorio;
- maggiore tutela degli edifici nei confronti delle emissioni sonore (peraltro intrinsecamente limitate da accorgimenti costruttivi adeguati).

8. SCHEMA DI COLLEGAMENTO ALLA RTN

L'opera in progetto è destinata alla produzione di energia elettrica da fonte eolica; pertanto le principali interazioni con le reti esistenti riguardano l'immissione dell'energia prodotta nella Rete di Trasmissione Nazionale gestita da Terna Spa. La connessione indicata da Terna prevede che la centrale elettrica dell'impianto venga collegata alla sottostazione di trasformazione **ESISTENTE** presente al foglio 15 particella 269 del comune di Troia ed è previsto, se necessario, la sostituzione dei trasformatori in termini di potenza. La SSE utente sarà così costituita a valle dell'attività di adeguamento alla nuova potenza immessa:

- N. 1 montante trasformatore (completo di trasformatore AT/MT);
- locali destinati al contenimento dei quadri di potenza e controllo relativi all'Impianto Utente.

Il montante trasformatore dell'impianto Utente sarà costituito sostanzialmente dalle seguenti apparecchiature:

- Sezionatore tripolare A.T. con comando motorizzato
- Trasformatori di tensione
- Trasformatori di corrente
- Interruttore tripolare A.T. con comando motorizzato
- Scaricatori AT
- Trasformatore AT/MT

Il trasformatore AT/MT provvederà ad elevare il livello di tensione della rete del parco eolico (30 kV) al livello di tensione della Rete Nazionale (150kV); detto trasformatore sarà di tipo con isolamento in olio. Il trasformatore sarà dotato di sonde termometriche (PT100), installate sugli avvolgimenti secondari del trasformatore stesso e di dispositivi per la rilevazione della pressione dell'olio di isolamento; i segnali delle protezioni saranno inviate al quadro di controllo della sottostazione ed utilizzati per segnalazioni di allarme e blocco.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

All'interno dell'area della sottostazione AT/MT sarà realizzato un edificio atto a contenere le apparecchiature di potenza e controllo relative alla sottostazione stessa; saranno previsti i seguenti locali:

- Locale quadri di controllo e di distribuzione per l'alimentazione dei servizi ausiliari (privilegiati e non) – sala BT;
- Locale contenente il quadro di Media Tensione (completo di trasformatori MT/BT e relativi box metallici di contenimento) per alimentazione utenze ausiliarie – sala MT;
- Locale quadro misure AT, con accesso garantito sia dall'interno che dall'esterno della SSE – sala MIS;
- Locale contenente il gruppo elettrogeno per l'alimentazione dei servizi ausiliari in situazione di emergenza – sala GE;
- Sala per il comando e controllo del parco eolico, con accesso garantito sia dall'interno che dall'esterno della SSE – sala WTG
- Eventuale locale bagni – sala WC.

Con riferimento alle interferenze delle opere da realizzarsi con le reti tecnologiche esistenti, è stato condotto uno studio preliminare per l'individuazione di eventuali situazioni critiche. Non è stata rilevata la presenza di reti aeree in prossimità delle posizioni in cui saranno eretti gli aerogeneratori. Saranno viceversa possibili interferenze con le reti interrato esistenti: reti idriche del Consorzio di Bonifica Arneo, reti idriche AQP, reti elettriche Enel, reti elettriche di produttori di energia da fonte rinnovabile (impianti fotovoltaici), reti gas. In corrispondenza di tali interferenze, così come in caso di ulteriori segnalazioni da parte degli enti, si procederà secondo quanto previsto nelle tavole di dettaglio e comunque nel rispetto delle prescrizioni esecutive che saranno dettate dalle amministrazioni competenti.

9. OPERE ACCESSORIE DELLA SOTTOSTAZIONE UTENTE

La sottostazione di trasformazione AT/MT sarà opportunamente recintata e sarà previsto n. 1 ingresso carraio collegato al sistema viario più prossimo. Sarà previsto un adeguato sistema d'illuminazione esterna, gestito da un interruttore crepuscolare. Tutta la sottostazione sarà provvista di un adeguato impianto di terra che collegherà tutte le apparecchiature elettriche e le strutture metalliche presenti nella sottostazione stessa. Nel locale quadri della sottostazione all'interno della sala BT sarà installato il sistema SCADA. Tutti i locali saranno illuminati con

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

plafoniere stagne, contenenti uno o due lampade a led equivalenti, come flusso luminoso, a quelle fluorescenti da 18/36/58 W, secondo necessità. Sarà inoltre previsto un adeguato numero di plafoniere stagne dotate di batterie tampone, per l'illuminazione di emergenza.

QUADRI ELETTRICI DELLA SOTTOSTAZIONE UTENTE

La tipologia e la quantità dei quadri elettrici relativi alla sottostazione sarà concordata con TERNA, in ogni caso di seguito sono riportate le principali caratteristiche del quadro di protezione dei montanti trafo e linea: essi sono destinati al comando e controllo del quadro AT di sottostazione e saranno completi di un sinottico operativo riportante le apparecchiature della sottostazione ed i relativi pulsanti e lampade di segnalazione per il comando degli interruttori e sezionatori. Tali quadri conterranno inoltre il relè multifunzione per le protezioni elettriche; oltre a quanto eventualmente richiesto da TERNA, saranno previste le protezioni di massima corrente, istantanea e ritardata (50 e 51). Sui quadri di controllo saranno inoltre previsti dei convertitori di segnale per la ritrasmissione (segnale 4÷20 mA) al sistema SCADA e a TERNA delle principali grandezze elettriche quali: tensione, potenza attiva, potenza reattiva e fattore di potenza.

10. CAVIDOTTI MT

Come detto, l'impianto eolico è previsto nel comune di Troia (FG) così come la relativa sottostazione utente. La distanza tra la sottostazione utente e il parco eolico è in linea d'aria di circa 10.000 m; ciò comporterà la realizzazione di un cavidotto MT di utenza di lunghezza pari a circa 12800 m, su pubblica viabilità. All'interno del parco si svilupperanno tutte le altre linee MT, di collegamento tra gli aerogeneratori.

I cavidotti, in caso di posa non direttamente interrata, saranno del tipo corrugato con doppia parete liscia internamente in polietilene alta densità (PEAD) con dimensioni specificate nelle tavole allegate alla presente e dovranno costituire un cavidotto per il passaggio di cavi tra manufatti; dovranno contenere il filo guida in rame isolato per un eventuale reinfilaggio dei cavi, filo che rimarrà anche dopo la posa dei conduttori di alimentazione.

La posa delle linee in cavo in cavidotto è classificata come posa tipo 61 nella norma CEI 64-8; Caratteristiche:

- Temperatura di posa: -30/+60°C
- Resistenza allo schiacciamento: ≥450N
- Resistenza dielettrica: >800kV/cm
- Resistenza d'isolamento: >100MΩm

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

Saranno realizzati:

- I cavidotti per la parte in corrente alternata MT 30 kV che collegheranno le 8 torri a gruppi di quattro;
- Il cavidotto in MT 30 kV dall'uscita del parco eolico alla stazione utente di trasformazione 150/30 kV;

Il percorso dei cavidotti, e quindi i relativi scavi, si svilupperanno esclusivamente al di sotto della strada di servizio in terra stabilizzata per evitare di incidere su tutta la superficie del sito, con le sezioni necessarie a raccogliere i corrugati provenienti dalle stringhe, dagli inverter di campo e dalle cabine di trasformazione (vedi elaborati grafici).

11. ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'illuminazione ordinaria artificiale dei vari ambienti e l'illuminazione perimetrale esterna sarà realizzata impiegando corpi illuminanti ad alta efficienza idonee al conseguimento del risparmio energetico. L'illuminazione artificiale sarà realizzata in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10380.

12. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza sarà garantita da apparecchi autoalimentati. L'impianto di sicurezza sarà indipendente da qualsiasi altro impianto elettrico del sito. I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti saranno installati in modo da evitare che una sovracorrente in un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza. Tutti i corpi illuminanti impiegati presenteranno grado di protezione IP65 e saranno realizzati in materiale isolante in esecuzione a doppio isolamento. L'autonomia minima di funzionamento dell'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà essere di un'ora.

13. TUBAZIONI

La posa dei cavi elettrici costituenti gli impianti in oggetto è stata prevista in canalizzazioni distinte o comunque dotate di setti separatori interni per quanto riguarda le seguenti tipologie di circuiti:

- energia elettrica;
- segnalazione e speciali.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

Le caratteristiche dimensionali ed i percorsi delle canalizzazioni sono riportati negli schemi planimetrici di progetto.

Le tubazioni impiegate per realizzare gli impianti saranno dei seguenti tipi:

- tubo flessibile in PVC autoestinguente, serie pesante, con Marchio di Qualità, conforme alle Norme EN 50086, con colorazione differenziata in base all'impiego, posato entro cavedio/parete prefabbricata o incassato a parete/pavimento
- tubo flessibile corrugato a doppia parete in polietilene alta densità, o tubo rigido in PVC serie pesante, conforme alle norme EN50086 per posa interrata 450N; caratteristiche dello scavo e la profondità di interramento sono dettagliatamente riportate negli elaborati grafici di progetto.

14. CAVI ELETTRICI

La rete di MT 30 kV di tutto il campo eolico sarà realizzata mediante il cavo tipo ARP1H5EX nelle configurazioni $(3 \times (1 \times 500) \text{ mm}^2)$, con la configurazione dell'impianto a formare n. 2 circuiti principali, comprendenti ciascuno 4+4 aerogeneratori.

La rete MT è concepita per limitare che il guasto ad una sola stazione generi un complessivo fermo impianto. L'energia elettrica sarà quindi convogliata, mediante il cavo tipo ARP1H5EX nella configurazione $4 \times (3 \times 1 \times 500) \text{ mm}^2$ a 30 kV con posa completamente in trincea verso la stazione elettrica di trasformazione (SSE) del produttore 150/30 kV.

La scelta delle sezioni dei cavi BT è stata effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 4%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8. La portata delle condutture sarà commisurata alla potenza totale che si prevede di installare. Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, purché il carico sia sostanzialmente equilibrato ed il conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea; in tutti gli altri casi al conduttore di neutro verrà data la stessa sezione dei conduttori di fase.

La sezione del conduttore di protezione non sarà inferiore al valore determinato con la seguente formula:

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

- S_p = sezione del conduttore di protezione (mm);
- I = valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco a massa (A);
- T = tempo di interruzione del dispositivo di protezione (s);
- K = fattore il cui valore per i casi più comuni è dato nelle tabelle VI, VII, VIII e IX delle norme C.E.I. 64-8 e che per gli altri casi può essere calcolato come indicato nell'Appendice H delle stesse norme.

I cavi unipolari e le anime dei cavi multipolari saranno contraddistinti mediante le seguenti colorazioni:

- nero, grigio e marrone (conduttori di fase);
- blu chiaro (conduttore di neutro);
- bicolore giallo-verde (conduttori di terra, di protezione o equipotenziali).

La rilevazione delle sovracorrenti è stata prevista per tutti i conduttori di fase. In ogni caso il conduttore di neutro non verrà mai interrotto prima del conduttore di fase o richiuso dopo la chiusura dello stesso. Nella scelta e nella installazione dei cavi si è tenuto presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi avranno tensione nominale non inferiore a 450/750 V;
- per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V, qualora posti in canalizzazioni distinte dai circuiti con tensioni superiori.
- Le condutture non saranno causa di innesco o di propagazione d'incendio: saranno usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa. Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nella stessa canalizzazione, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisorii. I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità. Il collegamento dei cavi in partenza dai quadri e

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

le derivazioni degli stessi cavi all'interno delle cassette di derivazione saranno effettuate mediante appositi morsetti. I cavi non trasmetteranno nessuna sollecitazione meccanica ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese a spina, degli interruttori e degli apparecchi utilizzatori. I terminali dei cavi da inserire nei morsetti e nelle apparecchiature in genere, saranno muniti di capicorda oppure saranno stagnati. I cavi saranno sempre protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m dal pavimento.

15. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito dai seguenti elementi:

- Dispersore di terra;
- Corda nuda in rame;
- Cavi isolati di colore giallo-verde per connessioni apparati alla maglia di terra.

L'impianto di terra sarà unico e costituito da una corda in rame nudo da 50 mm², ampiamente dimensionata, interrata con posa diretta nel terreno a circa 0,8 m di profondità (1,2 m in prossimità del perimetro del lotto), integrata da picchetti infissi nel terreno entro pozzetti ispezionabili. Tutti locali tecnici saranno dotati di una maglia formata due anelli concentrici in corda di rame nudo della sezione di 50 mm² (che costituisce il dispersore orizzontale) installato a 0,80 cm dal piano di calpestio, integrato con n° 4 picchetti (che costituiscono dispersore verticale) in acciaio zincato, della lunghezza di 1,5 mt, infissi nel terreno, collegati all'impianto di terra.

Per gli aerogeneratori la maglia di terra verrà realizzata all'interno del plinto e connessa alla torre eolica in acciaio mediante connettori già predisposti dal costruttore della torre.

Saranno direttamente collegati all'impianto di terra:

- tutti gli apparati installati nei locali tecnici;
- le torri eoliche;
- i cancelli di ingresso alla SET.

Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali presenti nell'impianto saranno identificati con guaina isolante di colore giallo-verde e saranno in parte contenuti all'interno dei cavi multipolari impiegati per l'alimentazione delle varie utenze, in parte costituiranno delle dorsali comuni a più circuiti.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

L'impianto di terra è stato dimensionato tenendo conto dei valori più comuni della corrente di guasto monofase a terra e del tempo di eliminazione del guasto, adoperando inoltre ampi coefficienti di sicurezza. Ad ogni buon conto, sarà necessario richiedere al Distributore il valore della corrente di guasto monofase a terra e del tempo di eliminazione del guasto e, ai sensi dell'articolo 2 del D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462, prima dell'entrata in servizio dell'impianto, sarà effettuata da parte di un tecnico abilitato la verifica dell'impianto di terra.

16. PROTEZIONI DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Un campo eolico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceraunico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine. Gli aerogeneratori sono autoprotetti dalle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Tutte le parti metalliche interne alla torre sono connesse a terra mediante un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche già precostruito in fabbrica dall'aerogeneratorista.

17. QUALITÀ DEI MATERIALI

Gli impianti sono progettati con riferimento a materiali/componenti di Fornitori primari, dotati di Marchio di Qualità, di marchiatura o di autocertificazione del Costruttore attestanti la costruzione a regola d'arte secondo la Normativa tecnica e la Legislazione vigente. Tutti i materiali/componenti rientranti nel campo di applicazione delle Direttive 73/23/CEE ("Bassa Tensione") e 89/336/CEE ("Compatibilità Elettromagnetica") e successive modifiche/aggiornamenti saranno conformi ai requisiti essenziali in esse contenute e saranno contrassegnati dalla marcatura CE.

Tutti i materiali/componenti presenteranno caratteristiche idonee alle condizioni ambientali e lavorative dei luoghi in cui risulteranno installati.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

18. PRODUCIBILITÀ DEL SITO

Lo studio effettuato sul progetto di impianto eolico sito in località "San Cireo" nel comune di Troia ha condotto, nei diversi scenari, alle seguenti considerazioni conclusive:

	Scenario		
	E175 6.0MW	SG170 6.6MW	V175 7.2MW
Numero WTG	8	8	8
Potenza Unitaria	6	6.6	7.2
Produzione media lorda attesa [MWh/anno]	157438	164827	165948

L'output del modello, in termini di energia annua producibile, deve essere decurtato di tutte le perdite esterne, al fine di poter determinare la producibilità annua netta, meglio nota come P50.

Le perdite esterne, oltre alle perdite per effetto scia di cui si è già parlato in precedenza, vengono suddivise in:

Perdite per mancata disponibilità (WTG e BOP)	3.5%
Perdite varie/performance	2.0%
Perdite elettriche	3.5%
Perdite ambientali	1.0%
Curtailments	5.4%
Totale perdite escluso scie	14.5%

La produzione netta attesa, ovvero quella che viene ritenuta più probabile, risulta quindi pari a:

Z E175 6.0MW	
Numero Aerogeneratori	8
Produzione netta per WTG P50 (MWh/y)	15595

X SG170 6.6MW	
Numero Aerogeneratori	8
Produzione netta per WTG P50 (MWh/y)	16266

Y V175 7.2MW	
Numero Aerogeneratori	8
Produzione netta per WTG P50 (MWh/y)	16352

Moltiplicando la produzione netta del WTG per il numero di WTG dell'impianto si ottiene la stima P50 della produzione netta dell'impianto:

$$Pr od_{netta_tot} = Pr od_{netta_WTG} \times N_{WTG}$$

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico	Formato: A4	
Data: 01/08/2023		Scala: n.a.	

Z E175 6.0MW	
Numero Aerogeneratori	8
Produzione netta P50 dell'intero impianto (MWh/y)	124760

X SG170 6.6MW	
Numero Aerogeneratori	8
Produzione netta P50 dell'intero impianto (MWh/y)	130126

Y V175 7.2MW	
Numero Aerogeneratori	8
Produzione netta P50 dell'intero impianto (MWh/y)	130813

Analisi fluidodinamica

- In relazione alla orografia del sito, si è implementato un modello fluidodinamico accurato attraverso il software CFD.
- Preliminarmente si è dunque realizzato un modello digitale esteso del territorio contenente curve di livello ad elevata risoluzione e le caratteristiche di rugosità del territorio rilevate in sito.

Produzione progetto eolico

- La stima di produzione del progetto eolico è stata ottenuta mediante utilizzo del software CFD, che per le sue caratteristiche di calcolo garantisce una soluzione del campo aerodinamico sufficientemente accurata, anche in condizioni orografiche come quelle del sito oggetto dello studio.
- Con il layout di progetto è stata effettuata la stima della produzione energetica con più modelli di turbina fino a 7,2 MW, ritenuto quello più idoneo per il sito in oggetto;
- I risultati di produzione energetica riportati precedentemente sono relativi a curve di potenza certificate dai costruttori per un valore di densità dell'aria standard pari a 1.225 kg/m³, data l'impossibilità di stabilire con accuratezza la variazione di curva di potenza con la densità dell'aria;
- L'Analisi ha indicato che nelle condizioni di funzionamento migliori ed in condizioni di massima efficienza è possibile ottenere una produzione netta complessiva (AEP) pari a circa 130 GWh/annui, corrispondenti a circa 2250 ore equivalenti alla massima potenza.

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

19. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI

Il parco eolico crea impatti socio-economici e occupazionali a livello locale rilevanti e si inquadra come strumento dello sviluppo delle fonti rinnovabili, che costituisce uno dei canali indispensabili per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei gas climalteranti, meglio definiti nel Protocollo di Kyoto il quale è stato assunto nel nostro ordinamento con Legge dello Stato n. 120 del 01.06.2002. L'energia elettrica che verrà generata dal parco eolico è assolutamente da fonte primaria "pulita", consentendo di evitare la produzione tonnellate di anidride carbonica, di anidride solforosa e di ossidi di azoto (gas di scarico caratteristici invece delle centrali termoelettriche).

La realizzazione del Parco Eolico in oggetto, pertanto, si inquadra perfettamente nel programma di più ampio sforzo nazionale di incrementare il ricorso a fonti energetiche alternative, contribuendo nel contempo ad acquisire una diversificazione del mix di approvvigionamento energetico ed a diminuire la vulnerabilità del sistema energetico nazionale. Altri importanti benefici a livello territoriale che la realizzazione dell'impianto di produzione di energia da fonte eolica può apportare sono rappresentati da:

- royalties erogate alle Amministrazioni Comunali, per le quali è previsto il versamento di contributi che contribuiscono alla programmazione annuale e pluriennale del bilancio di previsione. Tali somme consentono la copertura ed il "mantenimento" in vita di servizi a volte anche essenziali alla cittadinanza, che il più delle volte subiscono netti tagli o consistenti riduzioni.
- canoni annuali riconosciuti ai proprietari; rientrano nelle cosiddette opere di "Pubblica Utilità" e rappresentano dei corrispettivi riconosciuti nei confronti di privati a fronte dei diritti patrimoniali concessi sui terreni interessati dalle opere, che per natura non si prestano ad attività agricole o che non rappresentano più strumento per attività redditizie, che garantiscono remunerazioni molto basse e, nella maggior parte dei casi, solo spese per i proprietari per la cura del terreno. I canoni forniti ai proprietari terrieri costituiscono per alcuni di essi un'entrata importante per il bilancio familiare, permettendo uno stile di vita migliore e comportando una propensione al consumo più spiccata;
- altre iniziative per contribuire alle necessità dei comuni della zona, come le attività di sponsorizzazione e/o di elargizione liberale, che contribuiscono alla realizzazione di manifestazioni socio-culturali e/o eventi, che costituiscono momenti importanti di aggregazione della comunità e che, altrimenti, in periodi di ristrettezze economiche e continui di tagli alla spesa pubblica, non potrebbero essere portati avanti;

Committente: ERG Eolica San Vincenzo S.r.l.		Progettazione: Mate System Srl - Via Goffredo Mameli, 5 70020 Cassano delle Murge (BA) - Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: R_2.01_02	Tipo: Relazione Tecnica Impianto Eolico		Formato: A4
Data: 01/08/2023			Scala: n.a.

· utilizzo di imprese locali per la realizzazione e la manutenzione delle opere del Parco Eolico. Queste, considerata la mole di lavoro, dovranno procedere all'assunzione di nuove unità, mantenendo le unità lavorative in forza alle aziende. Ciò produce due effetti positivi. Il primo, costituito dall'assunzione di persone disoccupate che godranno di una retribuzione, che restituirà dignità morale e sociale, e costituirà un input di positività e stabilità per il lavoratore, oltre alla capacità di "consumare reddito", che in precedenza gli era precluso o quasi. Il secondo effetto positivo, invece costituisce per le aziende locali un motivo di sviluppo e di redditività dell'azienda, che potrebbe innescare nuovi investimenti per un miglioramento qualitativo e quantitativo della propria attività.

Inoltre è molto importante ribadire che la realizzazione del parco eolico non comporta nessuna incompatibilità all'attività agricola, considerato il fatto che l'occupazione effettiva di terreno è veramente minima, a paragone di quella impegnata da impianti di altre fonti rinnovabili, come ad esempio gli impianti fotovoltaici.