



REGIONE
CAMPANIA



PROVINCIA DI
AVELLINO



COMUNE
DI CONZA DELLA
CAMPANIA



PROVINCIA DI
SALERNO



COMUNE DI
SANTOMENNA



COMUNE DI
CASTELNUOVO
DI CONZA



REGIONE
BASILICATA



PROVINCIA DI
POTENZA



COMUNE DI
PESCOPAGANO

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO

"IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEL
COMUNE DI PESCOPAGANO (PZ) DENOMINATO "SAETTA" DI POTENZA
NOMINALE PARI A 72 MW

ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO



PROPONENTE:

WEB

**WEB ITALIA ENERGIE
RINNOVABILI S.R.L.**

Via Leonardo da Vinci n.15
39100 Bolzano (BZ)
C.F.: 10171591000
Rappresentante impresa: Kainz Reinhard

PROGETTAZIONE:

Gruppo di Lavoro:

Geol. Raffaele Nardone
Ing. Antonio Romano
Dott.Arch. Martina Lo Vaglio
Ing. Michele Martocchia
Dott.Ing. Donatella Guglielmi
Dott.For. Nicoletta Tedesco
Geom. Gerardo Gioioso


EGM PROJECT

VIA VERRASTRO 15/A
85100- POTENZA (PZ)
www.egmproject.it
egmproject@pec.it

**Direttore Tecnico
Ing. Carmen Martone**

Amministratore: Nunzio Russoniello
Responsabile tecnico: Samanta Petrozzino


EPF s.r.l.

VIA CESARE BATTISTI, 116
83053 - S. ANDREA DI CONZA (AV)

| Livello prog. | Cat. opera | Numero elaborato | Tipo elaborato | N° foglio | Tot. fogli | Nome file | Scala |
|---------------|-------------|------------------|----------------|-----------|------------|---|------------------------|
| PD | | A.9 | R | | | A.9_Relazione_tecnica _impianto_eolico | |
| REV. | DATA | DESCRIZIONE | | | ESEGUITO | VERIFICATO | APPROVATO |
| 00 | Maggio 2024 | EMISSIONE | | | | Ing. Carmen Martone | Geol. Raffaele Nardone |

| | | |
|---|--|--|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 1 - 49</p> |
|---|--|--|

Sommario

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | PREMESSA | 5 |
| 1.1 | SCOPO DEL DOCUMENTO..... | 5 |
| 2 | NORMATIVE DI RIFERIMENTO | 6 |
| 3 | DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO | 8 |
| 3.1 | INIZIATIVA..... | 13 |
| 3.2 | ATTENZIONE PER L'AMBIENTE | 14 |
| 4 | DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO | 15 |
| 4.1 | AEROGENERATORI..... | 15 |
| 4.2 | CAVIDOTTI | 20 |
| 4.3 | MODALITÀ DI CONNESSIONE ALLA RETE..... | 21 |
| 5 | DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVIDOTTO | 22 |
| 5.1 | DIMENSIONAMENTO DEL CAVIDOTTO IN AT | 24 |
| 5.2 | SCELTE PROGETTUALI CAVIDOTTO AT..... | 25 |
| 5.3 | RISULTATI DIMENSIONAMENTO CAVIDOTTO AT | 27 |
| 5.4 | DESCRIZIONE DELLE LINEE | 29 |
| 5.5 | CABINA DI RACCOLTA E SMISTAMENTO | 35 |
| 5.5.1 | SISTEMI DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, CONTROLLO E COMANDO..... | 37 |
| 5.5.2 | UPS & GRUPPO ELETTROGENO..... | 39 |
| 5.5.3 | CARATTERISTICHE TECNICHE CIVILI | 43 |
| 6 | POSA DEL CAVO..... | 45 |
| 7 | RICOPERTURA E RIPRISTINO | 45 |
| 8 | MESSA A TERRA DEI RIVESTIMENTI METALLICI | 45 |
| 9 | L'IMPIANTO DI TERRA | 46 |
| 10 | SISTEMA DI MONITORAGGIO | 47 |
| 11 | ANALISI DEL RISCHIO DI ELETTROCUZIONE | 47 |
| 11.1 | MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI | 48 |

| | | |
|---|--|--|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 2 - 49</p> |
|---|--|--|

| | | |
|------|--|----|
| 11.2 | MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI | 48 |
| 11.3 | PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE | 49 |

| | | |
|---|--|--|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 3 - 49</p> |
|---|--|--|

Indice delle figure e delle tabelle

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Inquadramento area parco eoliolico su base ortofoto..... | 9 |
| Figura 2 - Inquadramento area parco eolico su catastale | 10 |
| Figura 3 - Inquadramento area parco eolico e sottostazione su IGM | 11 |
| Figura 4 - Inquadramento area parco e sottostazione su CTR | 12 |
| Figura 5 – Esempio aerogeneratore | 18 |
| Figura 6 – Schema di principio di un aerogeneratore | 20 |
| Figura 7 – Scheda tecnica cavo AT | 26 |
| Figura 8 – Sezione di scavo Cavo AT su strada asfaltata..... | 32 |
| Figura 9 – Sezione di scavo Cavo AT su strada sterrata..... | 32 |
| Figura 10 – Sezioni di scavo Cavo AT su terreno | 33 |
| Figura 11 – Sezione tipo T.O.C. | 34 |
| Figura 12 – Staffaggio tipo su ponte | 35 |
| Figura 13 – Tipico Cabina di raccolta e smistamento | 37 |

| | | |
|---|--|--|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 4 - 49</p> |
|---|--|--|

| | |
|--|----|
| Tabella 1 – Fogli e particelle aerogeneratori | 13 |
| Tabella 2 – Caratteristiche principali dell’aerogeneratore previsto nel parco eolico | 15 |
| Tabella 3 – Caratteristiche tratte cavidotto 36kV | 23 |
| Tabella 4 – Cavo AT previsto da progetto | 28 |

| | | |
|---|--|--|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 5 - 49</p> |
|---|--|--|

1 PREMESSA

1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione ha lo scopo di fornire una descrizione generale tecnica dell'impianto eolico di progetto denominato "Saetta". In linea con l'orientamento mondiale, la società WEB ITALIA ENERGIE RINNOVABILI S.R.L intende realizzare, un parco eolico della potenza nominale di 72MW. Il parco in progetto sarà costituito da 10 aerogeneratori tripala ad asse orizzontale ciascuno dalla potenza di 7,2MW per una potenza complessiva pari a 72MW.

Ai fini della connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), previa apposita richiesta inoltrata a TERNA S.p.A., la Proponente riceveva la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) identificata dal Codice Pratica n. 202304590 e riportata nell'ALLEGATO A1 ricevuta a mezzo PEC, la quale prevede che l'impianto sarà collegato in antenna a 36kV con una futura Stazione Elettrica (SE) 150/36 kV della RTN da inserire in entrata alla linea RTN a 150kV "Calitri - Castelnuovo", previa realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 150kV tra la suddetta futura SE e un futuro ampliamento della SE RTN a 380/150kV denominata "Bisaccia".

Il parco oggetto di realizzazione sarà costituito da 10 aerogeneratori e relative opere accessorie, ovvero la realizzazione della viabilità di accesso al parco, ove non esistente e/o non idonea al trasporto dei componenti delle torri, la posa del cavidotto interno di collegamento tra gli aerogeneratori, la posa del cavidotto di collegamento tra il parco eolico e la nuova cabina di Terna che permetterà l'immissione dell'energia elettrica prodotta alla dorsale nazionale. Il progetto è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in linea con la Strategia Energetica Nazionale (SEN).

| | | |
|---|--|--|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 6 - 49</p> |
|---|--|--|

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il quadro normativo nazionale italiano sulle fonti rinnovabili è stato modificato in modo sostanziale negli ultimi anni a seguito delle nuove politiche del settore energetico- ambientale e conseguenti anche ad impegni internazionali e direttive comunitarie. Per la progettazione si è fatto riferimento alle normative tecniche e di legge riguardanti gli impianti. Decreto Legislativo n. 387 del 29 dicembre 2003: "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità", pubblicato sul supplemento ordinario n. 17 della Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2004. Esso prevede la razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative attraverso un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, la cui durata massima è stabilita in 180 giorni. Inoltre, stabilisce che l'autorizzazione unica rilasciata dalla Regione o da altro soggetto istituzionale delegato costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato.

- Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010: "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 219 del 18 settembre 2010. Questo decreto introduce: alla Parte II, il regime giuridico delle Autorizzazione, alla Parte III disciplina le fasi del Procedimento autorizzatorio Unico, alla Parte IV detta criteri essenziali per il corretto inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio.
- Decreto Legislativo del 3 aprile 2006 n. 152: "Norme in materia Ambientale", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 (e s.m.i.).
- DPCM 23/4/92: Decreto che fissa i limiti massimi di esposizione ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza industriale di 50 Hz.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;

| | | |
|---|--|--|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 7 - 49</p> |
|---|--|--|

- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica 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 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI 81-3: Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;
- CEI EN 61400: Sistemi di generazione a turbina eolica;
- CEI EN 60099: Scaricatori;
- CEI-UNEL 35027: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV – Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata;
- Legge n. 339 del 28/6/86 e relativo regolamento di attuazione (D.M. 21/3/88) che recepisce la norma CEI 11-4 per le linee elettriche: Per la parte elettrica dei lavori, la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne;
- D.M. 16/1/91: Distanze minime dei conduttori dal terreno, da acque non navigabili e da fabbricati, tenendo conto dei campi elettrici e magnetici e del rischio di scarica.
- D.M n. 36 del 22/01/2008 che sostituisce la legge n. 46 del 05/03/1990 Norme per la sicurezza degli impianti elettrici

| | | |
|---|--|--|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 8 - 49</p> |
|---|--|--|

- D.L n 81/08 Testo unico per la sicurezza in sostituzione dei D.L. n. 626 del 19/09/1994 e s.m. Attuazioni delle Direttive Comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro, e D.L. n. 494 del 14/08/1996 e s.m. Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

La società proponente WEB ITALIA ENERGIE RINNOVABILI S.R.L., con sede a Bolzano (BZ) in via Leonardo da Vinci 15, si pone come obiettivo di attuare la "grid parity" nell'eolico, grazie all'installazione di impianti di elevata potenza, nuovi aerogeneratori, che abbattano i costi fissi e rendono l'energia prodotta dell'eolico conveniente e sullo stesso livello delle energie prodotte dalle fonti fossili.

Il progetto in esame proposto dalla società sopra citata, interessa un'area a sud del comune di Pescopagano (PZ). Il parco eolico denominato "Saetta" è composto da 10 aerogeneratori, che ricadono completamente nel territorio comunale di Pescopagano (PZ), in Basilicata, mentre il cavidotto per il collegamento del parco eolico alla SE, si estende anche nel territorio regionale della Campania e più precisamente nel Comune di Santomena (SA), Conza della Campania (AV) e Castelnuovo di Conza (SA), quest'ultimi ove ricade anche la Stazione Elettrica (SE) di raccolta e controllo. L' area di progetto su cui verrà realizzato il parco eolico è caratterizzata da orografia tipica delle zone montane e sub-montane locali, con un'altezza media compresa tra 940 e 1140 metri sul livello del mare. L'area in cui è prevista l'installazione del parco eolico rappresenta un mosaico composto da aree agricole utilizzate per la coltivazione di seminativi, tra cui cereali per la produzione di granella, legumi secchi, patate e foraggiere avvicendate. Si alternano a tali aree ampie zone di pascoli ed incolti che si fondono con arbusteti e macchia, incorniciati da querceti e boschi di altre latifoglie mesofile e mesotermofile e piantagioni di conifere. Le turbine saranno posizionate lungo la direzione prevalente del vento ossia SSW.

Per effettuare una localizzazione univoca dei terreni sui quali insiste il parco eolico, di seguito si riportano le cartografie riguardanti:

- sovrapposizione del campo eolico su ortofoto (Figura 1);



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza

info@egmproject.it - egmproject@pec.it



- sovrapposizione del campo eolico su catastale (Figura 2);
- sovrapposizione del campo eolico su IGM (Figura 3);
- sovrapposizione del campo eolico su CTR (Figura 4).

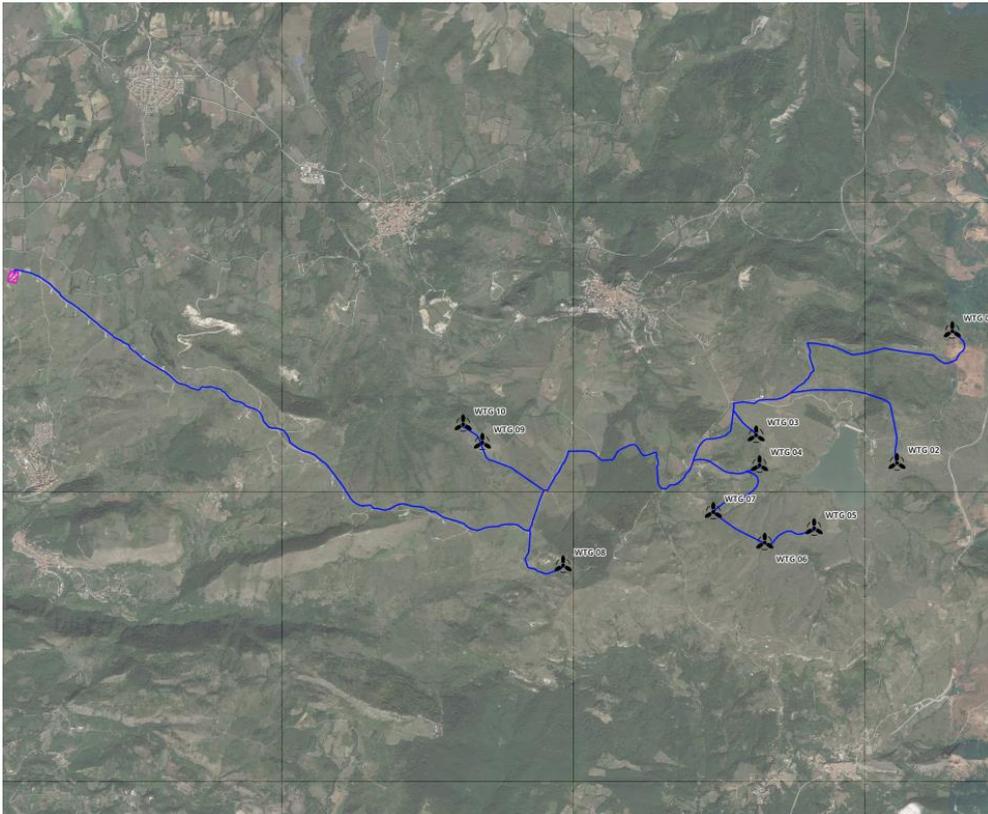


Figura 1 - Inquadramento area parco eolico su base ortofoto

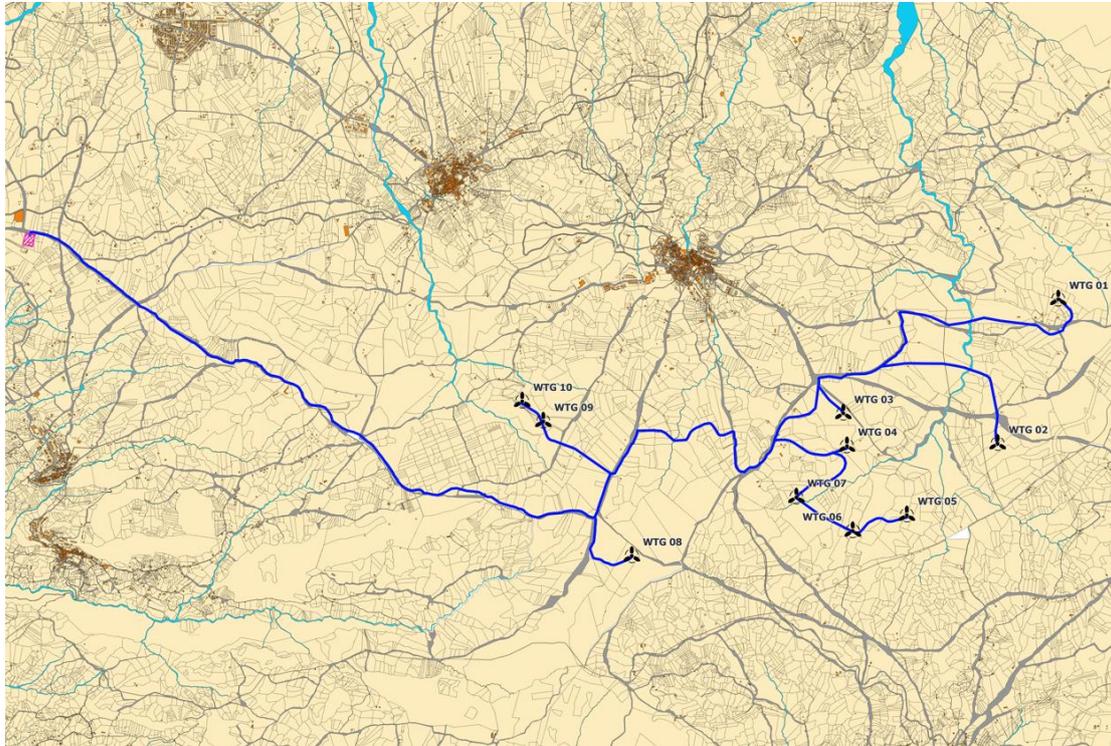


Figura 2 - Inquadramento area parco eolico su catastale

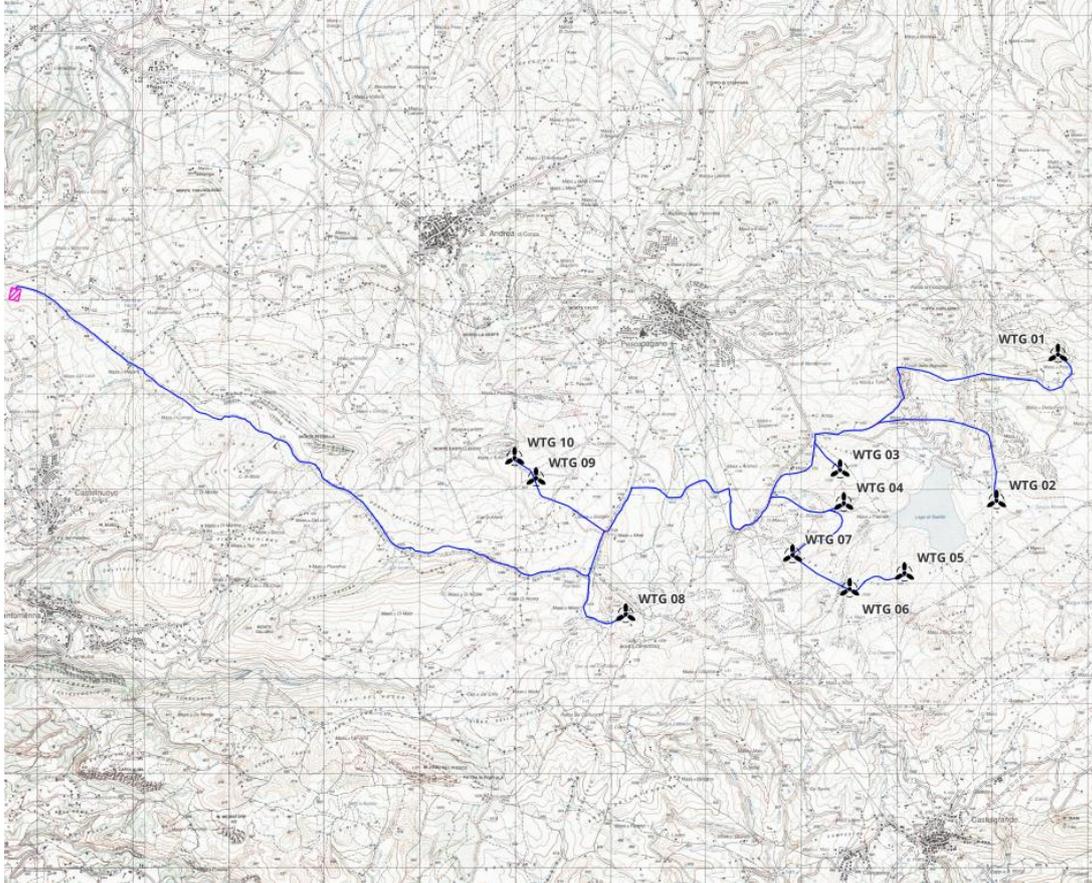


Figura 3 - Inquadramento area parco eolico e sottostazione su IGM

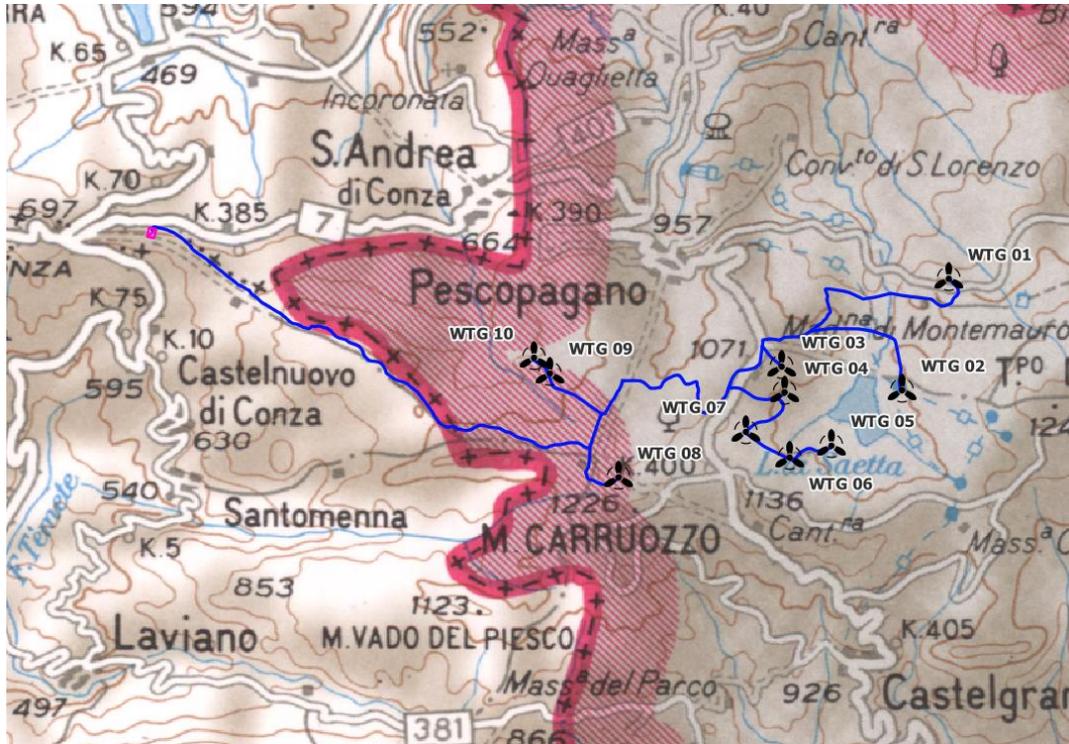


Figura 4 - Inquadramento area parco e sottostazione su CTR

Il parco eolico per la produzione di energia elettrica oggetto di studio avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata totale: 72 MW;
- potenza della singola turbina: 7,2 MW;
- n. 10 turbine;
- n.3 "Cabina di Raccolta e Smistamento";
- n. 1 Nuova stazione elettrica di trasformazione RTN.

I fogli e le particelle interessate dall'installazione dei nuovi aerogeneratori sono sintetizzati nella Tabella 1 seguente.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 13 - 49</p> |
|---|--|---|

Tabella 1 – Fogli e particelle aerogeneratori

| Aerogeneratore | Foglio | Particella |
|----------------|--------|------------|
| WTG01 | 35 | 72 |
| WTG 02 | 44 | 33 |
| WTG 03 | 52 | 5 |
| WTG 04 | 52 | 106 |
| WTG05 | 53 | 23 |
| WTG 06 | 54 | 24 |
| WTG 07 | 54 | 33 |
| WTG 08 | 56 | 101 |
| WTG 09 | 48 | 99 |
| WTG 10 | 48 | 7 |

3.1 INIZIATIVA

Con la realizzazione dell'impianto si intende conseguire un significativo risparmio energetico, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal vento, tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze paesaggistiche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 14 - 49</p> |
|---|--|---|

Il progetto mira a contribuire al soddisfacimento delle esigenze di "Energia Verde" e allo "Sviluppo Sostenibile" invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015.

3.2 ATTENZIONE PER L'AMBIENTE

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. L'Italia non possiede riserve significative di fonti fossili, ma da esse ricava circa il 90% dell'energia che consuma, con una rilevante dipendenza dall'estero. I costi della bolletta energetica, già alti, per l'aumento della domanda internazionale rischiano di diventare insostenibili per la nostra economia con le sanzioni previste in caso di mancato rispetto degli impegni di Kyoto, Copenaghen e Parigi. La transizione verso un mix di fonti di energia e con un peso sempre maggiore di rinnovabili è, pertanto, strategica per un Paese come il nostro dove, tuttavia, le risorse idrauliche e geotermiche sono già sfruttate appieno. Negli ultimi 10 anni grazie agli incentivi sulle fonti rinnovabili lo sviluppo delle energie verdi nel nostro paese ha subito un notevole incremento soprattutto nel fotovoltaico e nell'eolico, portando l'Italia tra i paesi più sviluppati dal punto di vista dell'innovazione energetica e ambientale. La conclusione di detti incentivi ha frenato lo sviluppo soprattutto dell'eolico, creando notevoli problemi all'economia del settore.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 15 - 49</p> |
|---|--|---|

4 DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

4.1 AEROGENERATORI

Le pale di un aerogeneratore sono fissate al mozzo e vi è un sistema di controllo che ne modifica costantemente l'orientamento rispetto alla direzione del vento, per offrire allo stesso sempre il medesimo profilo alare garantendo, indipendentemente dalla direzione del vento, un verso orario di rotazione. L'aerogeneratore previsto per la realizzazione del parco eolico è la turbina da 7,2MW. Nella Tabella 2 che segue sono sintetizzate le principali caratteristiche dell'aerogeneratore previsto nel parco eolico.

Tabella 2 – Caratteristiche principali dell'aerogeneratore previsto nel parco eolico

| | |
|--------------------------|-----------|
| Altezza al Mozzo | 138 m |
| Diametro Rotore | 172 m |
| Lunghezza singola Pala | 86 m |
| Superficie del rotore | 23,235 mq |
| Numero Pale | 3 |
| Potenza Nominale Turbina | 7200 kW |

- Rotore-Navicella

Il rotore è una costruzione a tre pale, montata sopravento rispetto alla torre. L'uscita di potenza è controllata da pitch e regolazione della domanda di coppia. La velocità del rotore è variabile ed è progettata per massimizzare la potenza durante mantenendo i carichi e il livello di rumore.

La navicella è stata progettata per un accesso sicuro a tutti i punti di servizio durante il servizio programmato. Inoltre, la navicella è stata progettata per la presenza sicura dei tecnici dell'assistenza nella navicella durante le prove di servizio con la turbina eolica in piena attività.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 16 - 49</p> |
|---|--|---|

Ciò consente un servizio di alta qualità della turbina eolica e fornisce ottimali condizioni di risoluzione dei problemi.

- Lame

Le lame sono generalmente costituite da infusione di fibra di vetro e componenti stampati pultrusi in carbonio. La struttura della lama utilizza gusci aerodinamici contenenti cappucci di longheroni incorporati, legati a due reti di taglio principali in balsa epossidica / fibra di vetro.

- Mozzo del rotore

Il mozzo del rotore è solitamente fuso in ghisa sferoidale ed è montato sull'albero lento della trasmissione con un collegamento a flangia. Il mozzo è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle radici e del passo delle pale cuscinetti dall'interno della struttura.

- Copertura della navicella

Lo schermo meteorologico e l'alloggiamento attorno ai macchinari nella navicella sono realizzati con pannelli laminati rinforzati con fibra di vetro.

- Torre

La turbina eolica è montata di serie su una torre d'acciaio tubolare rastremata. Altre tecnologie di torri sono disponibili per altezze del mozzo più elevate. La torre ha salita interna e accesso diretto al sistema di imbardata e navicella. È dotata di pedane e illuminazione elettrica interna.

- Controllore

Il controller per turbine eoliche è un controller industriale basato su microprocessore. Il controllore è completo di quadro e dispositivi di protezione ed è autodiagnostico.

- Convertitore

Collegato direttamente al rotore, il convertitore di frequenza è un sistema di conversione 4Q back to back con 2 VSC in un collegamento CC comune.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p>DATA: Aprile 2024 pag. 17 - 49</p> |
|---|--|---|

Il Convertitore di Frequenza consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabili, fornendo potenza a frequenza e tensione costanti al trasformatore MT.

- Scada

L'aerogeneratore fornisce la connessione al sistema SGRE SCADA. Questo sistema offre il controllo remoto e una varietà di visualizzazioni di stato e report utili da un browser Web Internet standard.

Le viste di stato presentano informazioni tra cui dati elettrici e meccanici, stato operativo e di guasto, dati meteorologici e dati della stazione di rete.

- Monitoraggio delle condizioni della turbina

Oltre al sistema SCADA SGRE, la turbina eolica può essere dotata dell'esclusiva configurazione di monitoraggio delle condizioni SGRE. Questo sistema monitora il livello di vibrazione dei componenti principali e confronta gli spettri di vibrazione effettivi con una serie di spettri di riferimento stabiliti. Revisione dei risultati, analisi dettagliata e la riprogrammazione può essere eseguita utilizzando un browser web standard.

- Sistemi operativi

La turbina eolica funziona automaticamente. Si avvia automaticamente quando la coppia aerodinamica raggiunge un certo valore.

Al di sotto della velocità del vento nominale, il controller della turbina eolica fissa i riferimenti di passo e coppia per operare nel punto aerodinamico ottimale (massima produzione) tenendo conto della capacità del generatore.

Una volta superata la velocità del vento nominale, la richiesta di posizione del passo viene regolata per mantenere una produzione di energia stabile pari al valore nominale.

Se è abilitata la modalità declassamento per vento forte, la produzione di energia viene limitata una volta che la velocità del vento supera un valore di soglia definito dalla progettazione, fino a quando non viene raggiunta la velocità del vento di interruzione e la turbina eolica smette di produrre energia.

Se la velocità media del vento supera il limite operativo massimo, l'aerogeneratore viene spento per beccheggio delle pale.

Quando la velocità media del vento scende al di sotto della velocità media del vento di riavvio, i sistemi si ripristinano automaticamente. Nella Figura 5 è riportato un esempio di aerogeneratore.

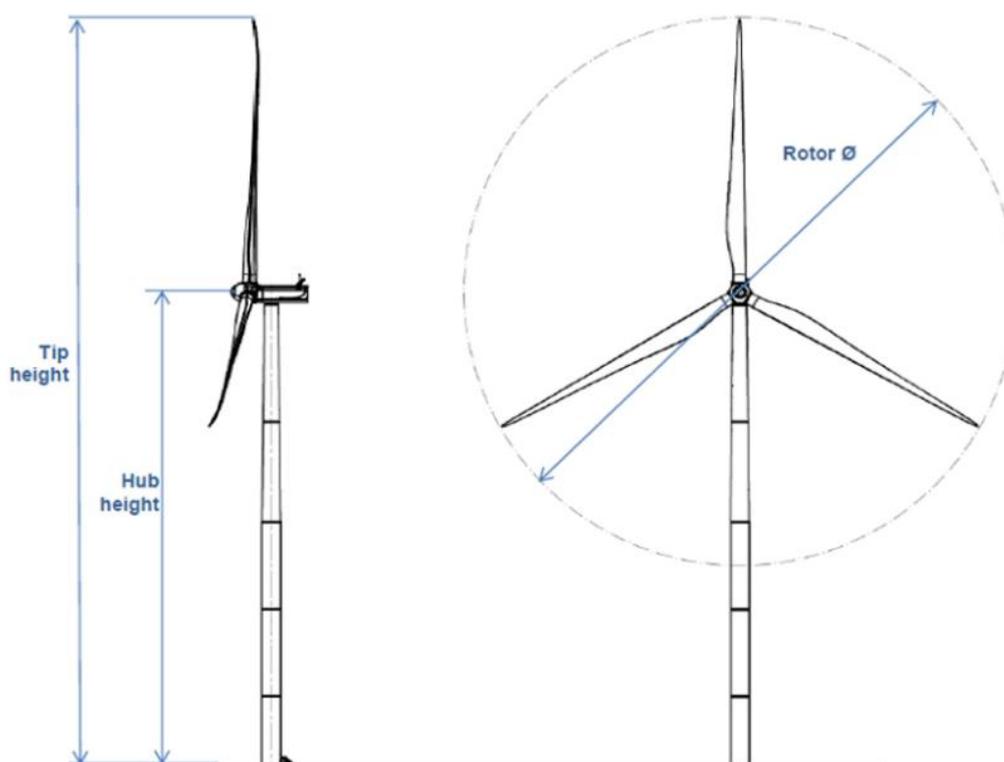


Figura 5 – Esempio aerogeneratore

La navicella ospita i principali componenti del generatore eolico. La navicella è ventilata e illuminata da luci elettriche. Un portello fornisce l'accesso alle pale e mozzo. Inoltre all'interno della navicella si trova anche una gru che può essere utilizzata per il sollevamento di strumenti e di altri materiali. L'accesso dalla torre alla navicella avviene attraverso il fondo della navicella.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 19 - 49</p> |
|---|--|---|

La turbina eolica è montata su una torre tubolare in acciaio, con un'altezza di circa 138 m, e ospita alla sua base il sistema di controllo. È costituita da più sezioni tronco-coniche che verranno assemblate in sito. Al suo interno saranno inserite la scala di accesso alla navicella e il cavedio in cui saranno posizionati i cavi elettrici necessari al trasporto dell'energia elettrica prodotta. L'accesso alla turbina avviene attraverso una porta alla base della torre che consentirà l'accesso al personale addetto alla manutenzione. La torre, il generatore e la cabina di trasformazione andranno a scaricare su una struttura di fondazione in cemento armato di tipo diretto che verrà dimensionata sulla base degli studi geologici e dell'analisi dei carichi trasmessi dalla torre. L'aerogeneratore ad asse orizzontale è costituito da una torre tubolare che porta alla sua sommità la navicella che supporta le pale e contenente i dispositivi di trasmissione dell'energia meccanica, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata). Opportuni cavi convogliano al suolo, in un quadro all'interno della torre, l'energia elettrica prodotta e trasmettono i segnali necessari per il controllo remoto del sistema aerogeneratore. Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono monitorate e controllate da un'unità di controllo basata su microprocessori. Le pale possono essere manovrate singolarmente per una regolazione ottimale della potenza prodotta, questo fa sì che anche a velocità del vento elevate, la produzione d'energia viene mantenuta alla potenza nominale. La turbina è anche dotata di un sistema meccanico di frenatura che, all'occorrenza, può arrestarne la rotazione. In caso di ventosità pericolosa, per la tenuta meccanica delle pale, l'aerogeneratore dispone anche di un freno aerodinamico, un sistema in grado di ruotare le pale fino a 90° attorno al proprio asse che le posiziona in maniera tale da offrire la minima superficie possibile all'azione del vento. Le verifiche di stabilità del terreno e delle strutture di fondazione saranno eseguite con i metodi ed i procedimenti della geotecnica, tenendo conto delle massime sollecitazioni sul terreno che la struttura trasmette. Le massime sollecitazioni sul terreno saranno calcolate con riferimento ai valori nominali delle azioni. Il piano di posa delle fondazioni sarà ad una profondità tale da non ricadere in zona ove risultino apprezzabili le variazioni stagionali del contenuto d'acqua.

Nella Figura 6 è riportato lo schema di principio di funzionamento di un aerogeneratore.

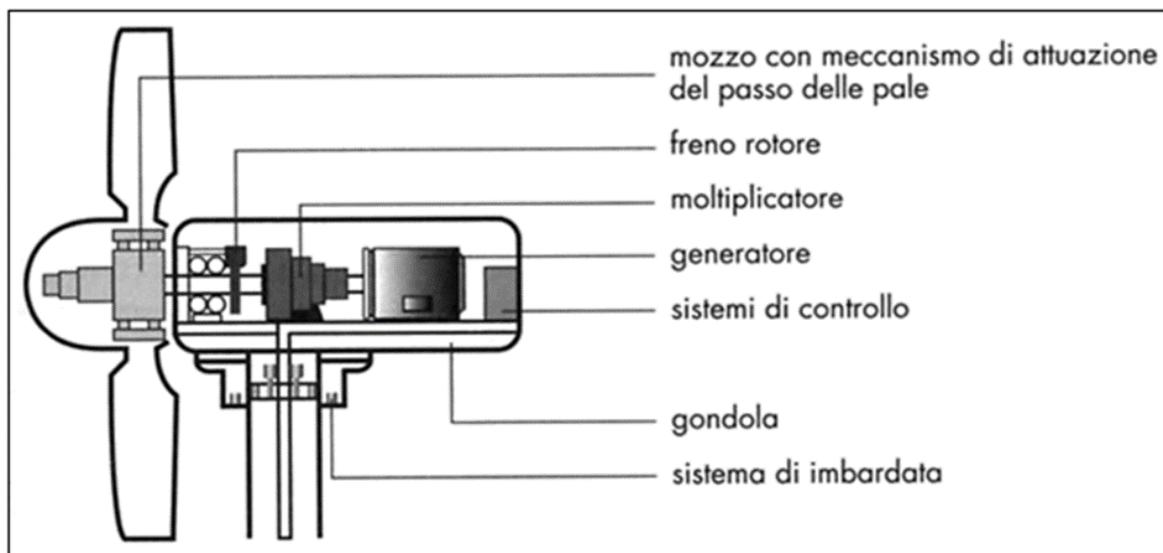


Figura 6 – Schema di principio di un aerogeneratore

4.2 CAVIDOTTI

Gli aerogeneratori sono connessi tra loro tramite una linea AT a 36kV; successivamente i cavidotti provenienti dagli aerogeneratori WTG01, WTG02, WTG03, WTG04 e WTG09 saranno raccolti e smistamenti in corrispondenza delle 3 "Cabine di raccolta e smistamento". In uscita dalla cabina di raccolta e smistamento 3, è stato previsto un unico cavidotto interrato a 36kV, convergente nell'aerogeneratore WTG08, per connettere poi l'impianto alla futura Stazione Elettrica (SE) 150/36kV della RTN.

Il cavo in uscita provvederà alla connessione in antenna alla nuova della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) 150/36kV della RTN denominata "Calitri - Castelnuovo" come da STMG.

Ogni aerogeneratore è dotato di tutte le apparecchiature e circuiti di potenza nonché di comando, protezione, misura e supervisione.

L'impianto elettrico in oggetto comprende sistemi di categoria 0, I, II e III, è esercito alla frequenza di 50Hz e alla tensione di 36kV mediante cavo dotato di neutro connesso a terra.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 21 - 49</p> |
|---|--|---|

4.3 MODALITÀ DI CONNESSIONE ALLA RETE

La STMG è definita dal Gestore sulla base di criteri finalizzati a garantire la continuità del servizio e la sicurezza di esercizio della rete su cui il nuovo impianto si va ad inserire, tenendo conto dei diversi aspetti tecnici ed economici associati alla realizzazione delle opere di allacciamento. In particolare il Gestore analizza ogni iniziativa nel contesto di rete in cui si inserisce e si adopera per minimizzare eventuali problemi legati alla eccessiva concentrazione di iniziative nella stessa area, al fine di evitare limitazioni di esercizio degli impianti di generazione nelle prevedibili condizioni di funzionamento del sistema elettrico.

La STMG contiene unicamente lo schema generale di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), nonché i tempi ed i costi medi standard di realizzazione degli impianti di rete per la connessione. 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 riferimento avrà una potenza di 72MW.

La soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) identificata dal Codice Pratica n. 202304590 e riportata nell'ALLEGATO A1 ricevuta a mezzo PEC, la quale prevede che l'impianto sarà collegato in antenna a 36kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) 150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150kV "Calitri - Castelnuovo", previa realizzazione della SE RTN a 380/150kV denominata "Bisaccia".

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo/i elettrodotto/i a 36kV per il collegamento in antenna della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce/constituiscono impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo/i arrivo produttore a 36kV nella suddetta stazione costituisce/constituiscono impianto di rete per la connessione.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 22 - 49</p> |
|---|--|---|

5 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVIDOTTO

Il tracciato del cavidotto in cavo interrato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11/12/1933 n° 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti. Esso utilizza maggiormente corridoi adiacenti alla viabilità stradale ma sarà posato lungo terreni privati. L'elettrodotta è stato progettato in modo tale da recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi.

Il cavidotto si estende, per quanto concerne la parte relativa fino alla WTG08 (cavidotto a 36kV), per circa 16045 metri; per quanto riguarda invece il cavidotto a 36kV di collegamento tra la WTG08 fino alla SE RTN esso si estende per circa 8177 metri. Nella – Caratteristiche tratte cavidotto 36kV Tabella 3 si possono osservare le caratteristiche di queste tratte:

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 23 - 49</p> |
|---|--|---|

Tabella 3 – Caratteristiche tratte cavidotto 36kV

| Tratta | | | Generazione | |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------|-------------|---------|
| Da | A | Lunghezza (km) | Pn (MW) | Vn (kV) |
| WTG01 | Cabina di raccolta e smistamento 1 | 2,968 | 7,2 | 36 |
| WTG02 | Cabina di raccolta e smistamento 1 | 1,917 | 7,2 | 36 |
| Cabina di raccolta e smistamento 1 | WTG03 | 1,184 | 14,4 | 36 |
| WTG03 | Cabina di raccolta e smistamento 2 | 1,288 | 21,6 | 36 |
| WTG05 | WTG06 | 0,666 | 7,2 | 36 |
| WTG06 | WTG07 | 0,700 | 14,4 | 36 |
| WTG07 | WTG04 | 1,037 | 21,6 | 36 |
| WTG04 | Cabina di raccolta e smistamento 2 | 0,881 | 28,8 | 36 |
| Cabina di raccolta e smistamento 2 | Cabina di raccolta e smistamento 3 | 2,718 | 50,4 | 36 |
| WTG10 | WTG09 | 0,327 | 7,2 | 36 |
| WTG09 | Cabina di raccolta e smistamento 3 | 0,967 | 14,4 | 36 |
| Cabina di raccolta e smistamento 3 | WTG08 | 1,392 | 64,8 | 36 |
| WTG08 | SE RTN | 8,177 | 72 | 36 |

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 24 - 49</p> |
|---|--|---|

5.1 DIMENSIONAMENTO DEL CAVIDOTTO IN AT

Il dimensionamento del cavidotto in AT a 36kV, è stato eseguito utilizzando le seguenti relazioni matematiche le quali dovranno essere soddisfatte contemporaneamente:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V\% \leq 4\%$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego del cavo;
- I_z è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;
- $\Delta V\%$ è la massima caduta di tensione calcolata tenendo conto della lunghezza del cavidotto oggetto di progettazione.

Per determinare la portata del cavo sono state ipotizzate le seguenti condizioni di posa:

$$I_z = I_0 k_1 k_2 k_3 k_4$$

Dove:

- I_0 = portata per posa interrata per cavi con anima in rame di tipo RG7H1R 26/45kV con resistività terreno 1,5 K m/W;
- K_1 = fattore di correzione per posa interrata e temperature diverse da 20°C;
- K_2 = fattore di correzione per spaziatura tra cavi tripolari pari a 250mm;
- K_3 = fattore di correzione per profondità di posa diversi da 0,8m (cavi direttamente interrati);
- K_4 = fattore di correzione per resistività termica del terreno diverso da 1,5(C°m)/W.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 25 - 49</p> |
|---|--|---|

Il calcolo della caduta di tensione percentuale è stato svolto attraverso l'utilizzo della seguente relazione:

$$\Delta V_{\%} = \frac{\sqrt{3}Il}{V_n} (r_l \cos\varphi + x_l \sin\varphi) \leq 4\%$$

Dove:

- r_l : rappresenta la resistenza per unità di lunghezza specifica di quel cavo alla temperatura di esercizio;
- x_l : rappresenta la reattanza per unità di lunghezza specifica del cavo alla frequenza di 50Hz;
- l : lunghezza del cavidotto;
- I : intensità di corrente;
- V_n : tensione nominale concatenata.

5.2 SCELTE PROGETTUALI CAVIDOTTO AT

Il dimensionamento del cavidotto è stato svolto, considerando il seguente cavo unipolare di potenza, con anima in rame, isolato in mescola di gomma ad alto modulo G7 con guaina in PVC per la connessione in antenna a 36kV con una nuova Stazione Elettrica di trasformazione 150/36kV della RTN da inserire sulla linea RTN a 150kV "Calitri – Castelnuovo" Nella Figura 7 è riportata la scheda tecnica del cavo utilizzato.



PROGETTO DEFINITIVO

"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"

DATA:
Aprile 2024
pag. 26 - 49

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

RG7H1R EPRO-SETTE™



Unipolare da 1,8/3 kV a 26/45 kV
Single core from 1,8/3 kV to 26/45 kV

Norma di riferimento
CEI 20-13 (IEC 60840 per 26/45 kV)

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso

Semiconduttivo interno

Elastomerico estruso
(solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV)

Isolante

Miscela di gomma ad alto modulo G7

Semiconduttivo esterno

Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV)
pelabile a freddo

Schermatura

A filo di rame rosso

Guaina

PVC, di qualità Rz, colore rosso

Marcatura

PRYSMIAN (sigla sito produttivo) RG7H1R
<tensione> <sezione> <anno>

Applicazioni

I cavi possono essere forniti con caratteristiche di:
- non propagazione dell'incendio e ridotta emissione di sostanze corrosive
- ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (AFUMEX).

Accessori idonei

Terminali

ELTI (pag. 114), ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), STI RR (pag. 122), STI GT (pag. 124), STE GT (pag. 126), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132), FMCTS-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140), RETRACFIT (pag. 142)

Standard

CEI 20-13 (IEC 60840 for 26/45 kV)

Cable design

Core

Compact stranded bare copper conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded elastomeric compound
(only for rated voltage $\geq 6/10$ kV)

Insulation

High module rubber compound, G7 type

Outer semi-conducting layer

Extruded cold strippable elastomeric compound
(only for rated voltage $\geq 6/10$ kV)

Screen

Bare copper wire

Sheath

PVC, type Rz; colour red

Marking

PRYSMIAN (production site label) RG7H1R
<rated voltage> <cross-section> <year>

Applications

Cables can be supplied with the following characteristics:
- fire retardant and with low emission of corrosive substances
- low emission of opaque smoke and toxic gases and without corrosive gases (AFUMEX).

Suitable accessories

Terminations

ELTI (pag. 114), ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), STI RR (pag. 122), STI GT (pag. 124), STE GT (pag. 126), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132), FMCTS-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140), RETRACFIT (pag. 142)

Dati costruttivi / Construction charact. - 26/45 kV

| | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-----|
| 70 | 9,9 | 10,0 | 42,2 | 2010 | 550 |
| 95 | 11,6 | 10,0 | 44,3 | 2360 | 580 |
| 120 | 13,1 | 10,0 | 45,9 | 2660 | 600 |
| 150 | 14,4 | 9,0 | 45,1 | 2810 | 590 |
| 185 | 16,1 | 9,0 | 46,9 | 3220 | 620 |
| 240 | 18,5 | 9,0 | 49,3 | 3840 | 650 |
| 300 | 21,1 | 9,0 | 52,6 | 4590 | 690 |
| 400 | 23,9 | 9,0 | 55,1 | 5440 | 730 |
| 500 | 27,1 | 9,0 | 59,1 | 6640 | 780 |
| 630 | 30,7 | 9,0 | 63,3 | 8150 | 840 |

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 26/45 kV

| | | | | | | |
|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| 70 | 318 | 285 | 264 | 256 | 205 | 199 |
| 95 | 385 | 346 | 315 | 305 | 243 | 237 |
| 120 | 443 | 398 | 358 | 348 | 275 | 269 |
| 150 | 502 | 449 | 400 | 389 | 305 | 299 |
| 185 | 576 | 516 | 451 | 441 | 344 | 338 |
| 240 | 675 | 609 | 520 | 511 | 395 | 390 |
| 300 | 769 | 698 | 585 | 575 | 442 | 438 |
| 400 | 881 | 807 | 661 | 654 | 498 | 495 |
| 500 | 1014 | 933 | 742 | 739 | 557 | 558 |
| 630 | 1178 | 1069 | 848 | 836 | 635 | 630 |

Figura 7 – Scheda tecnica cavo AT



EGM PROJECT SRL - Via Vincenzo Verrastro - 15/A- 85100 Potenza

info@egmproject.it - egmproject@pec.it



| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 27 - 49</p> |
|---|--|---|

Per quanto riguarda il tipo di posa scelto, è stato considerato:

- Posa di tipo interrato;
- Cavi posati a trifoglio;
- Profondità di posa pari a 1,5m;
- Resistività termica del terreno pari a 1,2 Km/W;
- Temperatura di servizio pari a 30°C.

5.3 RISULTATI DIMENSIONAMENTO CAVIDOTTO AT

Nella Tabella 4 viene riportata una sintesi del calcolo svolto per il dimensionamento del cavidotto:

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  | PROGETTO DEFINITIVO "Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW" RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO | DATA: Aprile 2024 pag. 28 - 49 |
|---|---|--------------------------------------|

Tabella 4 – Cavo AT previsto da progetto

| Tratta | | | Generazione | | Sezione | Caduta di tensione |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------|-------------|---------|---------|--------------------|
| Da | A | Lunghezza (km) | Pn (MW) | Vn (kV) | (mmq) | (%) |
| WTG01 | Cabina di raccolta e smistamento 1 | 2,968 | 7,2 | 36 | 240 | 0,58 |
| WTG02 | Cabina di raccolta e smistamento 1 | 1,917 | 7,2 | 36 | 240 | 0,37 |
| Cabina di raccolta e smistamento 1 | WTG03 | 1,184 | 14,4 | 36 | 240 | 0,46 |
| WTG03 | Cabina di raccolta e smistamento 2 | 1,288 | 21,6 | 36 | 240 | 0,75 |
| WTG05 | WTG06 | 0,666 | 7,2 | 36 | 240 | 0,13 |
| WTG06 | WTG07 | 0,700 | 14,4 | 36 | 240 | 0,27 |
| WTG07 | WTG04 | 1,037 | 21,6 | 36 | 240 | 0,61 |
| WTG04 | Cabina di raccolta e smistamento 2 | 0,881 | 28,8 | 36 | 240 | 0,69 |
| Cabina di raccolta e smistamento 2 | Cabina di raccolta e smistamento 3 | 2,718 | 50,4 | 36 | 630 | 1,76 |
| WTG10 | WTG09 | 0,327 | 7,2 | 36 | 240 | 0,06 |
| WTG09 | Cabina di raccolta e smistamento 3 | 0,967 | 14,4 | 36 | 240 | 0,38 |
| Cabina di raccolta e smistamento 3 | WTG08 | 1,392 | 64,8 | 36 | 630 | 1,16 |
| WTG08 | SE RTN | 8,177 | 72 | 36 | 630 | 2,52 |

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 29 - 49</p> |
|---|--|---|

5.4 DESCRIZIONE DELLE LINEE

L'energia prodotta da ogni aerogeneratore sarà, alle caratteristiche di frequenza 50Hz e di tensione 36kV, convogliata secondo la configurazione "entra-esci" in corrispondenza degli aerogeneratori per poi confluire verso le Cabine di raccolta e smistamento con dei cavi di sezione adatta alla potenza trasportata, ed aventi caratteristiche di isolamento funzionali alla tensione di trasmissione (26/45kV); Il cavo uscente dalla Cabina di raccolta e smistamento 3 convergerà verso la torre WTG08 per poi raggiungere la Stazione Elettrica (SE) della RTN. La connessione tra la Cabina di raccolta e smistamento 3, passando mediante la configurazione "entra-esci", alla SE RTN avverrà mediante un cavidotto AT (36kV) interrato. I cavi utilizzati saranno del tipo con conduttori a corda rotonda compatta in rame, con isolamento in mescola di politene reticolato di colore naturale rispondente alle Norme CE 20-11, provvisti di strati semiconduttivi interni ed esterni in mescola estrusa all'isolante primario, lo schermo metallico sarà costituito da fili di rame rosso, la guaina esterna è costituita da una mescola termoplastica in PVC di colore rosso. I suddetti cavi saranno interrati ad una profondità di circa 1,5 metri e la posa sarà effettuata realizzando una trincea a sezione variabile a seconda del numero di terne previste da progetto con un minimo di circa 40 centimetri di larghezza, ponendo sul fondo dello scavo, opportunamente livellato, un letto di sabbia fine o di terreno scavato se dalle buone caratteristiche geomeccaniche. Al di sopra di tale strato si poseranno quindi i conduttori a media tensione con posa a trifoglio, il cui verso di avvolgimento sarà invertito ogni 500 metri circa in modo da compensare le reattanze di linea. I cavi saranno poi ricoperti da uno strato di circa 15/20 centimetri di terra vagliata e compattata. Al di sopra di tale strato saranno posate per tutta la lunghezza dello scavo, ed in corrispondenza dei cavi, delle beole in CLS rosso, aventi la funzione di protezione da eventuali colpi di piccone o altro attrezzo da scavo, in caso di dissotterramenti futuri, nonché quella di indicare la posizione dei cavi stessi. Dopo la posa delle beole, si procederà al reiterno dello scavo con la terra proveniente dallo scavo stesso debitamente compattata, fino ad una quota inferiore di 15 centimetri al piano campagna. A tale quota si poserà quindi, una rete di plastica rossa o altro mezzo indicativo simile (nastri plastificati rossi, etc) atto a segnalare la presenza dei cavi sottostanti. In caso di percorso totalmente su terreno vegetale, lo scavo sarà completato con il rinterro di altro terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso, fino alla quota del piano campagna. In caso di attraversamenti stradali o di percorsi lungo una strada, la trincea di posa verrà realizzata secondo le indicazioni dei diversi Enti Gestori (Amm.ne Comunale e/o Provinciale).

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 30 - 49</p> |
|---|--|---|

Tutto il percorso dei cavi sarà opportunamente segnalato con l'infissione periodica (ogni 50 metri circa) di cartelli metallici indicanti l'esistenza dei cavi in AT sottostanti. Tali cartelli potranno essere, eventualmente, sostituiti da mattoni collocati a filo superiore dello scavo e riportanti le indicazioni relative ai cavi sottostanti (Profondità di posa, Tensione di esercizio). Ogni cinquecento metri, o a distanza diversa, dipendente dalle lunghezze commerciali dei cavi, si predisporranno delle camere cavi, costituite da pozzetti di ispezione 80cmx80cm, adatte ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi.

Si riporta un riepilogo delle indicazioni.

In sintesi, il sistema di linee interrato a servizio del parco, che per la quasi totalità del suo sviluppo segue il percorso delle piste di accesso, è realizzato con le seguenti modalità:

- scavo a sezione ristretta variabile in funzione del numero di terne previste da progetto;
- letto di sabbia di circa 10 cm, per la posa delle linee AT;
- tubazioni in PVC, idonee per il contenimento di cavi AT 36kV, diametro variabile dove previsto da progetto
- cavi tripolari AT 36kV, collocati all'interno delle tubazioni protettive di contenimento;
- rinfiacco e copertura delle tubazioni PVC (contenenti i cavi MT) con sabbia, per almeno 10 cm;
- corda nuda in rame, per la protezione di terra, e tubazioni PVC per il contenimento dei cavi di segnale e della fibra ottica, posati direttamente sulla sabbia, all'interno dello scavo;
- riempimento per almeno 20 cm con sabbia;
- nastro in PVC di segnalazione;
- rinterro con n materiale proveniente dallo scavo o con materiale inerte.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 31 - 49</p> |
|---|--|---|

Nella Figura 8, Figura 9 e Figura 10 sono riportati le sezioni di scavo tipiche per le varie tipologie di terreno.

TIPO 1 SEZIONE DI SCAVO SU STRADA ASFALTATA



Figura 8 – Sezione di scavo Cavo AT su strada asfaltata

TIPO 2 SEZIONE DI SCAVO SU STRADA STERRATA



Figura 9 – Sezione di scavo Cavo AT su strada sterrata

**TIPICO 3
SEZIONE DI SCAVO SU TERRENO**



Figura 10 – Sezioni di scavo Cavo AT su terreno

Il progetto prevede, in corrispondenza di tutti gli attraversamenti con i corpi idrici naturali di superare l'interferenza mediante la tecnica delle Trivellazioni Orizzontali Controllate (T.O.C), che consente di superare le aree tutelate e a pericolosità idrogeologica attraverso l'immissione dei cavi con metodologia "nodding" (senza scavo). Questa tecnologia permette di effettuare la posa di cavi con un sistema di aste teleguidate che perforano il sottosuolo creando lo spazio necessario alla posa. In tali sezioni la profondità di posa della TOC è di circa 20 m, in funzione della profondità della frana, o del complesso di frane, che ivi si realizzano. Tali profondità sono sicuramente tali da non essere raggiunte da erosioni d'alveo localizzate o diffuse che possono verificarsi in corrispondenza di dinamiche d'alveo. Nella Figura 11 si riporta la sezione tipo di T.O.C.

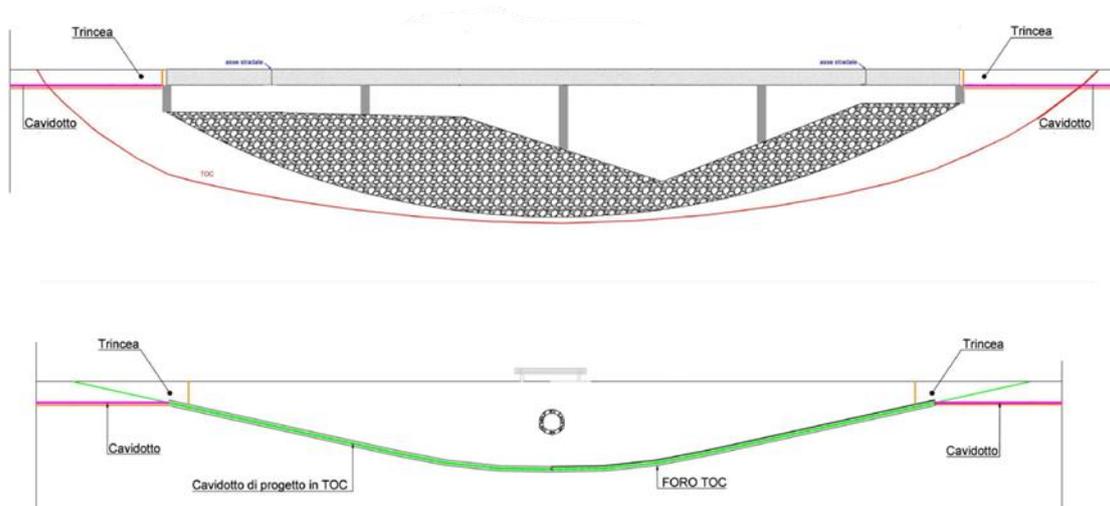


Figura 11 – Sezione tipo T.O.C.

Il progetto prevede in corrispondenza degli attraversamenti esistenti lo staffaggio a struttura esistente (Figura 12) al di sopra dell'intradosso; le verifiche idrauliche relative alle opere previste in progetto sono state finalizzate all'analisi dell'interazione tra le correnti di piena e gli attraversamenti.

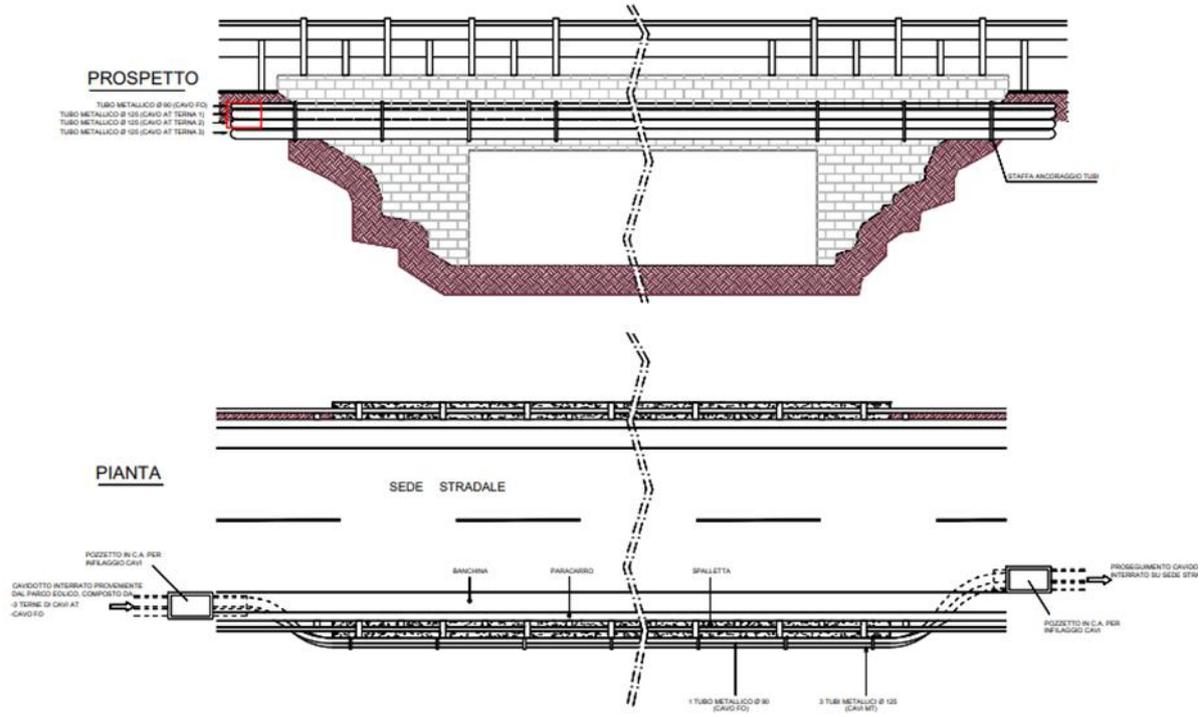


Figura 12 – Staffaggio tipo su ponte

5.5 CABINA DI RACCOLTA E SMISTAMENTO

È prevista la realizzazione di tre cabine di raccolta e smistamento di dimensioni indicative (3X10) m alla quale convergono i cavidotti interrati a 36kV con cavo con conduttori di fase in rame provenienti dagli aerogeneratori WTG01, WTG02, WTG03, WTG04 e WTG09.

Questa cabina ha il compito di raccogliere e smistare l'energia in essa confluita ad una tensione di 36kV raggiungendo, mediante la configurazione entra-esce, la torre WTG84 e successivamente confluendo fino alla SE della RTN.

La realizzazione della cabina comporterà l'esecuzione delle seguenti attività:

- Livellamento del terreno (scavi e riporti) di ubicazione della sottostazione;
- Realizzazione di fondazioni in cemento armato gettato in opera;

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 36 - 49</p> |
|---|--|---|

- Realizzazione di vie cavi;
- Realizzazione edificio cabina.

L'ubicazione della cabina è scelta in modo da:

- Evitare di interessare centri abitati, nuclei e insediamenti rurali ed abitazioni isolate, tenendo conto anche d'eventuali trasformazioni ed espansioni urbanistiche programmate, in atto o prevedibili;
- Evitare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- Recare minor danno possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi.

Per la sua realizzazione non è previsto l'abbattimento degli arbusti ad essa adiacenti.

La tipica cabina di smistamento è schematizzata in pianta nella Figura 13.



PROGETTO DEFINITIVO

"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"

DATA:
Aprile 2024
pag. 37 - 49

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO



Figura 13 – Tipico Cabina di raccolta e smistamento

5.5.1 SISTEMI DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, CONTROLLO E COMANDO

La stazione sarà controllata da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote. I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio di stazione ed interconnessi tra loro e con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione, alla restituzione dell'oscilloperturbografia e alla registrazione cronologica degli eventi. Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio. Il sistema di controllo e protezione della sottostazione, installato all'interno della cabina elettrica di sottostazione, è necessario per il buon funzionamento degli organi di alta tensione e per la gestione dei dati di interfaccia con il Gestore della Rete e dovrà essere totalmente conforme alle specifiche riportate nell'allegato A68 di Terna; inoltre, se sarà necessario, in questo pannello dovrà essere implementato il sistema di logiche di gestione automatica dell'impianto (interblocchi elettronici, ecc). Pertanto, il sistema di controllo dovrà essere in grado di ricevere dati da Terna, secondo quanto prescritto dalle Regole di Connessione di Terna stessa e attualizzarli verso le apparecchiature AT, nei tempi e nei modi che saranno stabiliti in fase di realizzazione dell'opera in funzione delle specifiche caratteristiche dei componenti. Sarà inoltre necessario un sistema di misura, in grado di monitorare costantemente le principali grandezze elettriche

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 38 - 49</p> |
|---|--|---|

nelle varie parti d'impianto, riassumendole in questo pannello per renderle disponibili al sistema di gestione dell'impianto e al Gestore della Rete, con particolare attenzione per:

- Tensione
- Corrente
- Potenza Attiva trasferita su ogni stallo
- Potenza Reattiva trasferita su ogni stallo

Inoltre, sulla base degli accordi che saranno presi con le Autorità competenti, potrebbe essere richiesto un pannello di misura di tipo Fiscale, per il computo dell'energia elettrica direttamente assorbita dalla sottostazione. Oltre al controllo a distanza e alla gestione automatica locale, dovrà essere previsto un pannello per l'alloggiamento delle protezioni elettriche di rete, che agiranno sugli interruttori a 36kV della nuova sottostazione ed eventualmente su quelli immediatamente adiacenti (anche all'altro capo delle linee a 150kV).

Pertanto dovranno essere previsti i seguenti relè di protezione per ciascun interruttore di linea:

- relè di massima corrente istantanea/ritardata (codice ANSI 50/51)
- relè di protezione per discordanza poli
- relè di mancata apertura interruttore (codice ANSI 50BF), che agirà sulle bobine di apertura degli interruttori adiacenti, se necessario anche a livelli di tensione diversi)
- relè di protezione distanziometrica (codice ANSI 21L)
- relè di autorichiusura (codice ANSI 79)
- relè di massima tensione (codice ANSI 59)

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 39 - 49</p> |
|---|--|---|

- relè di minima tensione (codice ANSI 27)
- relè di blocco per l'intervento delle protezioni (codice ANSI 86)
- relè di allarme, che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti un allarme (codice ANSI 74)
- relè di scatto verso terzi (codice ANSI 94)
- In più, per il trasformatore 36/30 dovranno essere previsti gli spazi per alloggiare:
- relè di protezione differenziale totale del trasformatore (Codice ANSI 87T)
- relè di protezione direzionale di terra (Codice ANSI 64T) per il neutro
- relè di blocco trasformatore (Codice ANSI 86T), che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti uno scatto
- relè di allarme trasformatore (Codice ANSI 74T), che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti un allarme

Sia il sistema di controllo che quello di misura che quello di protezione dovranno essere alimentati da sorgente ininterrompibile, in modo da permettere la messa in sicurezza dell'impianto in caso di fuori servizio dell'alimentazione principale. Tali apparati dovranno essere in grado di mettere a disposizione i segnali registrati per la teletrasmissione in tempo reale.

5.5.2 UPS & GRUPPO ELETTROGENO

Al fine di garantire la continuità dell'alimentazione dei servizi ausiliari anche in condizioni di funzionamento anomalo della stazione (black out), il sistema dovrà sempre assicurare almeno il funzionamento dei dispositivi di protezione, degli automatismi e la manovra degli organi di sezionamento e di interruzione. L'alimentazione in corrente continua dovrà essere realizzata mediante gruppi raddrizzatori carica batteria. In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria dovrà essere tale da assicurare il corretto funzionamento dei circuiti alimentati almeno per il tempo necessario affinché il personale possa intervenire. Si riporta

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 40 - 49</p> |
|---|--|---|

di seguito un elenco generale delle principali utenze privilegiate di una stazione elettrica; queste dovranno essere alimentate, in caso di black-out totale tramite il gruppo elettrogeno (commutato automaticamente, con disinserimento delle utenze non essenziali per il funzionamento dell'impianto).

In corrente alternata dovranno essere alimentati i seguenti carichi:

- raddrizzatori;
- illuminazione e f.m. privilegiata (sia in campo che nell'edificio);
- motori di manovra dei sezionatori (se alimentati in c.a.);
- motori per il comando degli interruttori;
- motori degli aerotermini dei trasformatori, se necessario e se presenti;
- raddrizzatori delle teletrasmissioni.

In corrente continua dovranno essere alimentati i seguenti carichi:

- protezioni elettriche;
- comando e controllo delle apparecchiature e macchinario principale;
- motori di manovra dei sezionatori (se alimentati in c.c.);
- pannelli vari.

Si precisa che le protezioni elettriche "principali" e le protezioni elettriche "di riserva" devono essere alimentate da circuiti di alimentazione distinti; deve essere prevista per tutte le utenze in c.c. l'alimentazione di tipo radiale con la possibilità (a livello di singolo chiosco) di "soccorsi alimentazioni".

- Criteri generali per il dimensionamento del sistema di alimentazione in c.c.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p>PROGETTO DEFINITIVO</p> <p>"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p>DATA: Aprile 2024 pag. 41 - 49</p> |
|---|--|---|

Ai fini del dimensionamento del sistema c.c. si dovrà ipotizzare il verificarsi contemporaneo delle seguenti condizioni:

- a) guasto su una batteria, resta quindi una sola batteria in servizio che alimenta l'intero impianto;
- b) mancanza dell'alimentazione in c.a. per 4 ore;
- c) apertura contemporanea di tutti gli interruttori di una semisbarra, considerando l'intervento della Mancata Apertura Interruttore (MAI) su tutta la sezione.

Durante la fase di scarica, le batterie dovranno essere in grado di fornire la corrente permanente richiesta dal sistema in c.c. per la durata di 8 ore, nonché di fornire, per la durata convenzionale di trenta secondi e dopo le assunte quattro ore, la corrente transitoria richiesta dal sistema in c.c., relativa alla peggiore delle ipotesi di cui sopra. Durante il funzionamento delle batterie è opportuno che la tensione misurata ai morsetti non scenda mai al di sotto di 99V.

Servizi ausiliari in c.c.

L'alimentazione dei servizi in corrente continua sarà assicurata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 110Vcc.

Le caratteristiche di raddrizzatore e batterie saranno:

Raddrizzatore:

- Ingresso (c.a.): 3 x 400/230Vca
- Uscita (c.c.): 125Vcc + 10%, -15% Corrente nominale: 40A
- Batteria: Capacità: 120Ah
- Autonomia minima (guasto c.a.): 8h

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 42 - 49</p> |
|---|--|---|

Tali dimensionamenti sono indicativi ed andranno verificati in funzione delle reali caratteristiche dei dispositivi che saranno forniti dall'impresa esecutrice dei lavori. Le apparecchiature alimentate alla tensione di 110Vcc funzionano ininterrottamente. Il processo di carica delle batterie sarà gestito automaticamente, senza la necessità di alcun tipo di vigilanza o controllo, quindi più sicuro per il mantenimento di un servizio permanente. Le apparecchiature saranno idonee a funzionare con temperature interne all'edificio comprese tra 10°C e 40°C. In condizioni di normale funzionamento (corrente alternata presente), il raddrizzatore fornisce sia la corrente di funzionamento degli ausiliari in corrente continua, sia la corrente di mantenimento o di carica necessaria per la batteria. In assenza di corrente alternata di alimentazione, la batteria deve essere in grado di alimentare i circuiti ausiliari in corrente continua per il tempo prefissato.

Generatore diesel di emergenza

Dovrà essere prevista la fornitura e l'installazione di un Gruppo Elettrogeno di emergenza, in bassa tensione, ovvero a 400V 50Hz, trifase con neutro disponibile, necessario per l'alimentazione dei carichi in caso di black-out. L'autonomia minima di questo generatore non dovrà essere inferiore a 10 ore, considerando le condizioni più gravose di funzionamento per tutta la durata del servizio. Tale generatore dovrà alimentare direttamente il quadro elettrico LV-00, mediante sistema di intervento automatico per minima tensione di sbarra dello stesso quadro, in modo da sopperire anche agli interventi intempestivi delle protezioni sugli arrivi linea a 36kV. Sarà dotato di un sistema di parallelo breve per permettere il ripristino dell'alimentazione da linea normale senza buchi di tensione. Sarà alloggiato all'esterno dell'edificio SA/SQ, in un container o edificio in muratura, dotato di tutte le apparecchiature di illuminazione e sicurezza previste per l'edificio principale. Il dimensionamento del generatore verrà verificato in sede di esecuzione dei lavori, sulla base dei carichi realmente necessari per la continuità del servizio della sottostazione, considerando un margine del 20% sulla potenza installata che dovrà essere alimentata.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 43 - 49</p> |
|---|--|---|

Composizione minima degli impianti tecnologici

- impianti luce e FM interni ai locali.
- Sistema di illuminazione esterna dell'impianto
- Impianto di illuminazione Impianto F.M.
- Sistema di rivelazione di fumi/incendio
- Impianto di climatizzazione
- Impianto con termocamere e speed dome tracking
- Impianto di telecomunicazione composto da palo antenna, parabola e relativi armadi per le apparecchiature

5.5.3 CARATTERISTICHE TECNICHE CIVILI

Gli interventi e le principali opere civili, realizzate preliminarmente all'installazione delle apparecchiature in premessa descritte, sono di seguito descritte. Si prevede inoltre la sistemazione dell'area interessata dai lavori mediante sbancamento per l'ottenimento della quota di imposta della stazione e la costruzione delle fondazioni in calcestruzzo armato, di vari tipi e dimensioni, su cui sono state montate le apparecchiature e le macchine elettriche poste all'interno dello stallo;

Fabbricati

I fabbricati sono costituiti da un edificio a pianta rettangolare, delle dimensioni esterne di (6,7x3,25x29,5) m con copertura piana, costituito da una sala quadri con le relative apparecchiature. Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 44 - 49</p> |
|---|--|---|

Strade e piazzole

La viabilità interna, è stata realizzata in modo da consentire agevolmente l'esercizio e manutenzione dell'impianto, così come prescritto dalla Norma CEI 11-18. Le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

Fondazioni

Le fondazioni per le apparecchiature sono state realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera.

Smaltimento delle acque meteoriche e fognarie

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.). Lo smaltimento delle acque meteoriche, è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di sub-irrigazione o altro.

Ingresso e recinzioni

Il collegamento dell'impianto alla viabilità sarà garantito dalla vicina strada provinciale di Leonessa, che sarà eventualmente adeguata al transito dei mezzi pesanti e d'opera. Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo circa 7,00m ed un cancello pedonale, ambedue, sul lato nord-est della stazione, inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale sarà essere conforme alla norma CEI 99-3.

Illuminazione

L'illuminazione della stazione sarà realizzata pali tradizionali di tipo stradale, con proiettori orientabili.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 45 - 49</p> |
|---|--|---|

6 POSA DEL CAVO

Una volta realizzata la trincea e bonificato eventuali sottoservizi interferenti, si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento, per non assoggettare i cavi a notevoli sforzi di trazione (che vanno fatti comunque sopportare al conduttore interno e non al mantello di protezione) e per non imprimere curvature troppo pronunciate, saranno adottate le seguenti precauzioni:

- Si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il loro tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sarà inferiore a 0°C;
- I raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

Nel caso in cui i cavi fossero stati precedentemente esposti a basse temperature, occorre che essi vengono posti per un certo tempo in ambienti a temperatura sensibilmente superiore e posati dopo che la guaina esterna degli avi abbia assunto una temperatura sensibilmente superiore allo zero.

7 RICOPERTURA E RIPRISTINO

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il terreno attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera. In corrispondenza della viabilità perimetrale verrà ripristinato il manto di asfalto.

8 MESSA A TERRA DEI RIVESTIMENTI METALLICI

Lo schermo dei cavi a AT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 46 - 49</p> |
|---|--|---|

Ai sensi della CEI 11-27 gli schermi dei cavi AT saranno sempre collegati a terra alle estremità e possibilmente nella mezzeria del tratto più lungo collegandoli alla corda di terra presente nello scavo. Il conduttore dei cavi elettrici è protetto da uno strato di materiale dielettrico formato dall'unione di materiali "plastici". Il suo scopo è quello di sopportare la tensione elettrica e prevenire il passaggio di corrente tra due conduttori (corto circuito). L'isolante è costituito da gomma sintetica a base di polietilene reticolato (XLPE), ad alto modulo elastico e rispondente alla norma CEI 20-66. Un conduttore e il suo relativo isolamento costituiscono l'anima del cavo elettrico. Lo schermo metallico esterno è rivestimento in materiale conduttore applicato sull'isolamento o sull'insieme delle anime. Le sue funzioni principali sono quelle avente sia lo scopo di confinare il campo elettrico generato dai conduttori e sia quello di proteggere dai disturbi elettromagnetici esterni; deve essere costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale con nastro equalizzatore di rame non stagnato. In ogni caso il rapporto tra la lunghezza dei fili rettificati e la corrispondente lunghezza dell'anima deve risultare maggiore di 1,02; è ammessa la presenza di eventuale nastro non igroscopico. L'armatura è un rivestimento applicato sull'insieme delle anime che protegge il cavo elettrico da sollecitazioni meccaniche più o meno gravose le fasi di posa o durante il normale funzionamento. Inoltre, ha lo scopo di scaricare eventuali trazioni esercitate sul cavo. La guaina avvolge l'anima dei cavi elettrici (provvisa o meno di schermatura o di armatura) e ha lo scopo fondamentale di proteggere i cavi da sollecitazioni di tipo meccanico, chimico o ambientale: garantisce la protezione dei conduttori che trasportano la corrente o i segnali. Come per l'isolamento, anche per la guaina si utilizzano mescole di materiali plastici che possono avere caratteristiche di resistenza meccanica, chimica e ambientale diverse a seconda delle situazioni in cui vengono utilizzati (alte o basse temperature, presenza di oli o di agenti chimici, sollecitazioni meccaniche) e dalla posa (fissa o mobile). Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polietilene (PE) di colore nero con qualità Ez, rispondente alle norme CEI 20-66.

9 L'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà adeguato, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 ed alle prescrizioni della CEI 99-5. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione adeguata. La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 47 - 49</p> |
|---|--|---|

Potrà essere posata nello scavo degli elettrodotti AT una eventuale corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 50mm² per collegare l'impianto di terra della sottostazione con gli impianti di terra della centrale (torri eoliche e cabine elettriche). La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva.

10 SISTEMA DI MONITORAGGIO

Una rete di fibre ottiche consentirà di monitorare il funzionamento dell'impianto eolico, sia dalla cabina, sia da una postazione remota di monitoraggio e controllo che provvede normalmente alla risoluzione di oltre l'80% delle problematiche che si possono presentare nella ordinaria gestione del sito, riducendosi così sostanzialmente la necessità di interventi manutentivi e straordinari da realizzarsi in situ. Il sistema di monitoraggio e controllo a distanza (Remote Monitoring and Control – RM&C), permette di rilevare, in pochi secondi, un messaggio di avviso o di errore da parte dell'impianto. Il servizio di RM&C è attivo 24 h su 24 h per 365 giorni all'anno ed è in grado di provvedere alla risoluzione dei problemi, direttamente online quando possibile, oppure mediante interventi diretti sull'impianto da parte di tecnici.

11 ANALISI DEL RISCHIO DI ELETTROCUZIONE

Per elettrocuzione si intende la condizione di contatto tra corpo umano ed elementi in tensione con attraversamento del corpo da parte della corrente. Condizione necessaria perché avvenga un infortunio per elettrocuzione è quella in cui si crei una differenza di potenziale tra due punti della superficie corporea. Tale situazione potrebbe verificarsi nel caso di un contatto del corpo non isolato elettricamente da terra con un conduttore in tensione. La gravità delle conseguenze dell'elettrocuzione dipende dall'intensità della corrente che attraversa l'organismo, dalla durata di tale evento, dagli organi coinvolti nel percorso e dalle condizioni del soggetto. Per ciascuna delle sorgenti di cui ai capitoli precedenti, nonché per tutte le componenti in tensione del parco, è stato valutato il rischio di elettrocuzione nel caso si venga a contatto con parti in tensione.

In particolare, sono stati presi in esame i seguenti rischi:

- Contatti elettrici diretti;

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 48 - 49</p> |
|---|--|---|

- Contatti elettrici indiretti;
- Fulminazione diretta.

11.1 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Gli impianti verranno costruiti in maniera tale da evitare qualunque contatto non intenzionale con le parti attive del sistema o il raggiungimento di zone pericolose nelle immediate vicinanze delle parti attive. Per quanto riguarda le parti di impianto relative agli aerogeneratori e alla stazione di trasformazione, la norma CEI 11-1 le classifica come aree elettriche chiuse, per cui verranno applicate le misure di protezione previste al punto 7.1.3.2 della norma, ossia involucri, barriere, ostacoli e distanziamento, con le misure prescritte dalla norma. Per quanto riguarda invece gli elettrodotti interrati, la norma li classifica come esterni ad aree elettriche chiuse, per cui verranno applicate le misure di protezione previste al punto 7.1.3.1 della norma, ossia involucri e distanziamento; si farà nello specifico uso di cavi con guaina e schermo di isolamento e si farà ricorso alla metodologia di posa tipo M indicata dalla norma CEI 11-17. La protezione contro i contatti diretti è assicurata inoltre dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo.

In ogni caso verranno rispettate le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 "Prescrizioni per la sicurezza" e della Norma CEI 11-1 parte 7 "Misure di Sicurezza).

11.2 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per garantire la protezione dai contatti indiretti, l'intero impianto eolico nel suo complesso è dotato di un impianto di terra, dimensionato per garantire il rispetto dei parametri indicati dalla normativa.

| | | |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">PROGETTO DEFINITIVO</p> <p style="text-align: center;">"Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nel Comune di Pescopagano (PZ) denominato "Saetta" di potenza nominale pari a 72 MW"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO</p> | <p style="text-align: center;">DATA: Aprile 2024 pag. 49 - 49</p> |
|---|--|---|

Presso ciascun aerogeneratore verrà realizzato un proprio impianto di terra, a mezzo di anelli concentrici in alluminio interrati e connessi con le fondazioni dell'aerogeneratore, collegati alle sbarre di terra, presso le quali vengono connesse tutte le parti metalliche presenti all'interno dell'aerogeneratore. Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato, verrà posato nel fondo dello scavo una treccia di rame della sezione di 50 mm², tale da connettere tra loro tutte le maglie di terra intorno agli aerogeneratori, formando un unico impianto di terra. A tale treccia verranno collegati tutti gli schermi dei cavi presso i giunti. Infine, presso la sottostazione di trasformazione, verrà realizzato un impianto di terra al quale verranno connesse tutte le parti metalliche non in tensione, così pure il centro stella del trasformatore. Verranno inoltre installati dispositivi di protezione tali da garantire l'intervento automatico in caso di guasto. La protezione contro i contatti indiretti è quindi assicurata dai seguenti accorgimenti:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ivi compresi i centri stella dei trasformatori AT/BT installati presso gli aerogeneratori, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II;
- i dispositivi di protezione intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 5 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50 V.

In ogni caso verranno rispettate le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 "Prescrizioni per la sicurezza" e della Norma CEI 11-1 parte 7 "Misure di Sicurezza).

11.3 PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE

Gli aerogeneratori implementano già al loro interno un sistema di protezione contro le fulminazioni, costituito da un sistema di captazione, realizzato con un anello di alluminio disposto sulle pale, da una linea di drenaggio e da una rete di terra realizzata intorno alla fondazione dell'aerogeneratore.