

# INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCHI EOLICI "Faeto-Celle"

## ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI



**Edison Rinnovabili Spa**  
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano



|                                    |  |                                       |  |                 |                        |
|------------------------------------|--|---------------------------------------|--|-----------------|------------------------|
| Progettazione<br>Coordinamento     | <b>VEGA sas</b> LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING<br><small>Via degli Carri, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1784412324<br/>         mail: info@studlovega.org - website: www.studlovega.org</small>   | Studi Ambientali<br>e Paesaggistici   | <b>Arch. Antonio Demaio</b><br>Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG)<br>Tel. 0881.756251   Fax 1784412324<br>E-Mail: sit.vega@gmail.com   |                 |                        |
| Studio<br>Geologico-Idrologico     | <b>Studio di Geologia Tecnica &amp; Ambientale</b><br><b>Dott.sa Geol. Giovanna Amedei</b><br>Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg)<br>Tel./Fax 0884.965793   Cell. 347.6262259<br>E-Mail: giovannaamedei@tiscali.it   | Studio<br>Acustico                    | <b>Arch. Denora Marianna</b><br>Via Savona, 3 70022 Altamura (BA)<br>Tel./Fax 080.9162455   Cell. 3315600322<br>E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it  |                 |                        |
| Studi<br>Naturalistici e Forestali | <b>Dott. Forestale Luigi Lupo</b><br>Via Mario Pagano 47 - 71121 Foggia<br>E-Mail: luigilupo@libero.it   | Studio<br>Idraulico                   | <b>Studio di ingegneria</b><br><b>Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano</b><br>Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (FG)<br>Tel./Fax 0881.070126   Cell. 347.6262259<br>E-Mail: lauragiordano@gmail.com |                 |                        |
| Progettazione elettrica            | <b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b><br>MEZZINA dott. ing. Antonio<br>Via T. Solis 128   71016 San Severo (FG)<br>Tel. 0882.228072   Fax 0882.243651<br>e-mail: info@studiomezzina.net   | Studio<br>archeologico                | <b>Archeologica s.r.l.</b><br>Il presidente<br><b>Dott. Vincenzo Ficco</b><br>Tel. 0881.750334<br>E-Mail: info@archeologicasrl.com   |                 |                        |
| Opera                              | <b>Progetto di Integrale Ricostruzione di n. 1 impianto eolico composto da 14 aerogeneratori da 6,6 MW per una potenza complessiva di 92,4 MW nei Comuni di Faeto e Celle di San Vito e relative opere di connessione alla località "Monte S.Vito - Ciuccia - Crepacore" con smantellamento di n. 60 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 33,75 MW.</b> |                                       |  |                 |                        |
| Oggetto                            | Nome Elaborato:<br>VIA_02_R2P8522-UNIF_Schema unifilare SSE utente   |                                       | Folder:<br>VIA_02_Elaborati elettrici di rete  |                 |                        |
|                                    | Descrizione Elaborato:<br>Schema unifilare SSE utente  |                                       |  |                 |                        |
| 00                                 | Novembre 2023  | Emissione per progetto definitivo     | VEGA   | Arch. A. Demaio | Edison Rinnovabili Spa |
| Rev.                               | Data   | Oggetto della revisione               | Elaborazione   | Verifica        | Approvazione           |
| Scala:                             | ----   | Integrale Ricostruzione Faeto - Celle |  |                 |                        |
| Formato:                           | Codice progetto AU   <b>R2P8522</b>  |                                       |  |                 |                        |



**PROPONENTE:**

**EDISON RINNOVABILI S.P.A.**  
Sede Legale: 20121 Milano, Foro Buonaparte, 31  
PEC: [rinnovabili@pec.edison.it](mailto:rinnovabili@pec.edison.it)  
P.IVA: 12921540154

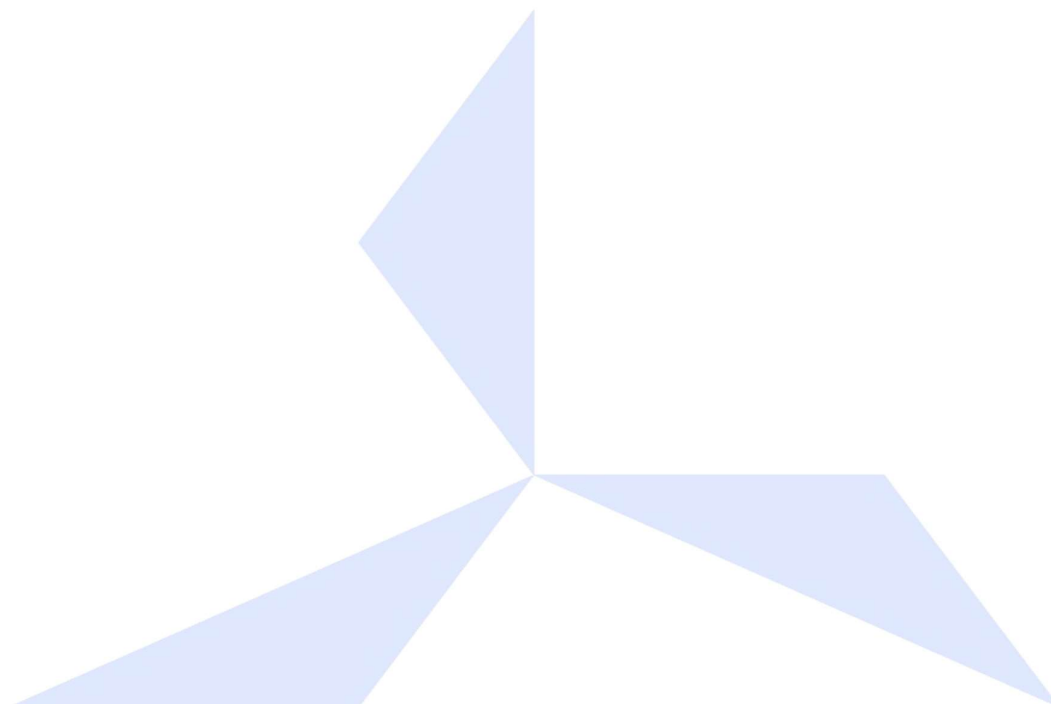
**PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DI N.1 IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 14 AEROGENERATORI DA 6,6 MW PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 92,4 MW NEI COMUNI DI FAETO (FG), CELLE SAN VITO (FG) ED OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI CELLE SAN VITO CON SMANTELLAMENTO DI N.60 AEROGENERATORI DI POTENZA IN ESERCIZIO PARI A 33,75 MW**

**RELAZIONE TECNICA**

**CALCOLO DELLE LINEE MT (Cadute di tensione, perdite di linea)**

## SOMMARIO

|           |  |          |
|-----------|--|----------|
| <b>1.</b> | <b>PREMESSA .....</b>  | <b>3</b> |
| <b>2.</b> | <b>DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI .....</b> | <b>8</b> |
| <b>a.</b> | <b><i>Cavi in MT</i> .....</b>   | <b>8</b> |
| <b>b.</b> | <b><i>Cadute di tensione e perdite di linea</i> .....</b>                  | <b>9</b> |



## 1. PREMESSA

La società Edison Rinnovabili S.P.A. con sede in Foro Buonaparte n.31 – Milano (MI) intende attuare un intervento di *Repowering* con riduzione numerica degli aerogeneratori (Wind Turbine Generator ovvero WTG, di seguito) relativamente agli impianti eolici al momento in esercizio, realizzati a partire dal 1997 nei comuni di Faeto Celle di San Vito con specifiche e conseguenziali concessioni edilizie ante 387/2003, attraverso una procedura di Autorizzazione Unica (AU) presso la Regione Puglia ed una procedura di VIA ai sensi dell'art. 23 del Dlgs 152/2006, realizzati attraverso le seguenti concessioni:

- 1) *Faeto Nord - C.E. Celle n. 4 del 02/06/1999 + C.E. Faeto n. 6 del 19/07/2000*
- 2) *Faeto Sud - C.E. Faeto n. 6 del 19/07/2000 + C.E. Faeto n. 5 del 27/12/2002*
- 3) *Celle di San Vito monopala - C.E. nr. 1 del 18 ottobre 1997*

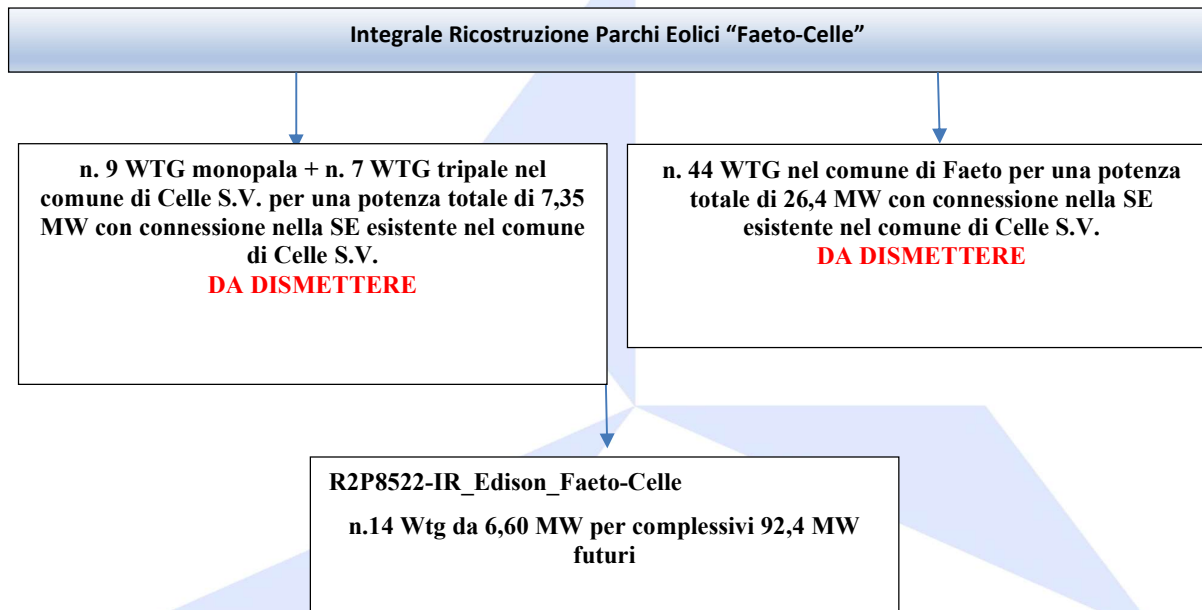
In particolare l'intervento di *Repowering* interesserà i Comuni di Faeto e Celle di San Vito che accolgono in totale 60 aerogeneratori suddivisibili in 2 macro gruppi di impianti: nel solo comune di Celle di San Vito vi sono 9 WTG monopala da 0,350 MW in località "Monte San Vito" realizzate nel 1997 a cura della ditta Riva Calzoni; nei comuni di Faeto e Celle S.V. tra il 2000 ed il 2002 vennero realizzati, a cura della ditta Edison, 51 aerogeneratori tripala da 0,600 MW costruiti in due fasi successive nelle località "Monte San Vito – Ciuccia".

**Il progetto di Integrale Ricostruzione prevede n. 14 nuove WTG della potenza fino a 6,6 MW/WTG per un totale di 92,4 MW in sostituzione alle n. 60 macchine esistenti in esercizio; il modello ipotizzato al momento a titolo esemplificativo è del tipo SG155 fino a 6,6 MW con altezza al mozzo di 102.5 mt e diametro da 155 mt con un tip pari a 180 e una velocità di rotazione del rotore pari a ca. 11.6 RPM. Il modello finale sarà scelto dalla proponente a seguito di un processo di selezione dal punto di vista tecnico ed economico nel rispetto di quanto sarà progettato e autorizzato.**

Il punto di consegna esistente è posizionato a breve distanza nel comune di Celle di San Vito attraverso il reimpiego della Stazione di Utenza esistente in esercizio, a meno di interventi di natura elettrica e civile che si rendono necessari per l'incremento della potenza elettrica nominale e che fossero richiesti dal gestore di rete (Terna SpA) per eventuale adeguamento al nuovo Codice di Rete. Questa scelta consente di reimpiegare, ove possibile, buona parte delle infrastrutture che già attualmente esistono e sono a servizio del parco eolico in esercizio. Per quanto riguarda le strade è possibile pensare ad un riutilizzo di gran parte della viabilità interna, salvo eventuali interventi di adeguamento delle medesime per le incrementate dimensione dei componenti delle macchine previste specialmente nei tratti di interconnessione tra WTG e viabilità principale. Per quanto concerne il cavidotto si ricorrerà all'eventuale posa di nuovi cavi nel caso in cui le portate nominali degli esistenti non dovessero essere sufficienti oppure eventuali prove di carico eseguite nell'ambito della progettazione esecutiva dovessero dare risultati negativi su cavi esistenti.

Pertanto l'intervento di Integrale Ricostruzione di Parchi Eolici denominati "Faeto-Celle" prevede la sostituzione di 60 (n. 51 WTG modello Enercon E40, diametro 44m, hub 46m e potenza unitaria 600 kW/WTG + n. 9 WTG modello monopala M30 della società RWP, diametro 33m, hub 40m e potenza unitaria 350 kW/WTG), di cui 7+9=16 nel comune di Celle San Vito e le rimanenti 60-16=44 nel comune di Faeto, con 14 WTG fino a 6,60 MW raggiungendo una potenza complessiva a 92,4 MW futuri a fronte di 33,75 MW attuali

#### DETTAGLIO SCHEMATICO



La presente relazione riguarda il calcolo delle cadute di tensione e delle perdite di potenza per:

1. Elettrodotti di collegamento in entra-esce tra aerogeneratori.
2. Elettrodotti dorsali di collegamento tra il parco eolico, la cabina di smistamento e la Sottostazione Utente di Trasformazione 30/150 kV.

#### DESCRIZIONE IMPIANTO EOLICO

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti l'intervento di Integrale Ricostruzione Parchi Eolici "Faeto-Celle" prevede la sostituzione di 60 WTG (n. 51 da 0,6 MW + n. 9 wtg 0,350 MW) con 14 WTG da 6,60 MW prevede una potenza complessiva pari a 92,4 MW futuri a fronte di 33,75 MW attuali.

L'impianto eolico avrà le seguenti caratteristiche generali:

- N° 14 aerogeneratori di potenza unitaria nominale fino a 6,6 MW del tipo Siemens-Gamesa SG 6.6 con altezza totale alla punta pala (TIP) fino a 180 mt;

- 14 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- 14 Plinti e pali di fondazione degli aerogeneratori;
- 14 Piazzole temporanea ad uso cantiere, manovra e montaggio;
- Nuova viabilità per una superficie complessiva di circa 15995 mq
- Un cavidotto interrato in media tensione a 30 kV di km 8,8 per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV di Celle San Vito mediante le infrastrutture esistenti di proprietà

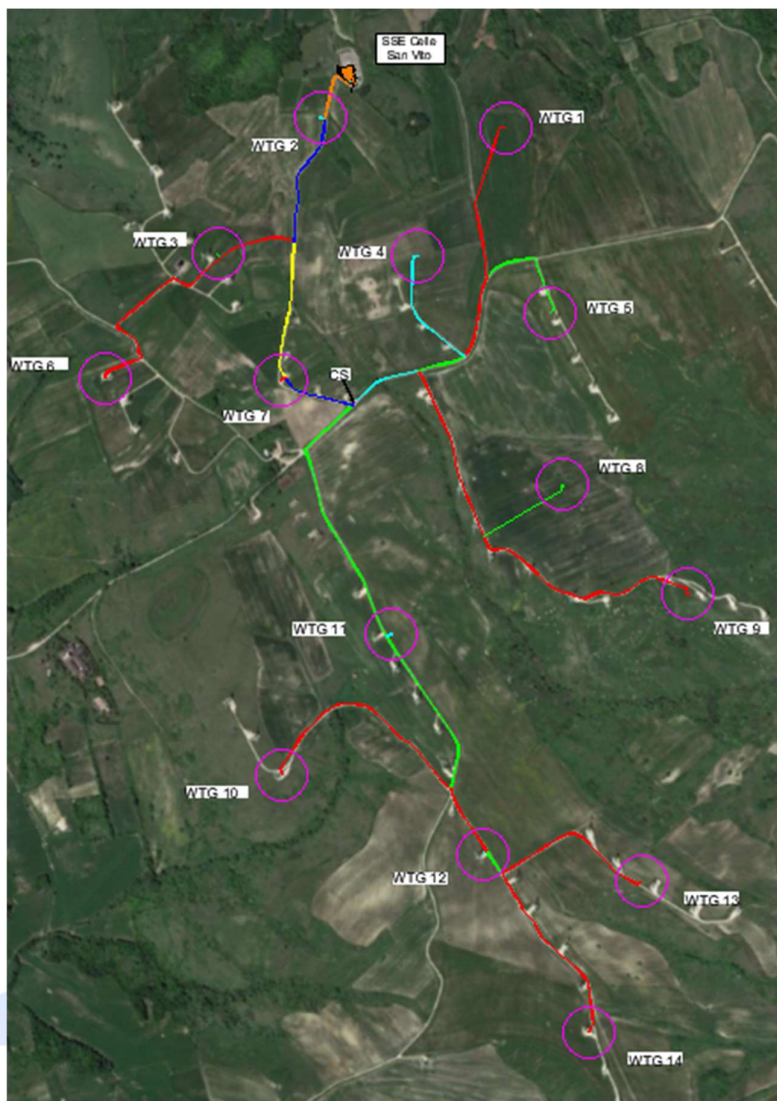
Nell'area circostante la zona d'impianto sono presenti strade di diversa categoria. In particolare, trasversalmente alla direttrice dell'impianto corre la SP126, in direzione Sud si sviluppa la SS90 mentre in direzione Est si sviluppa la SP123 che garantisce l'accessibilità alle torri. Le altre strade presenti sono tutte viabilità locali.

Per quanto riguarda la realtà insediativa, l'impianto si colloca tra il centro urbano di Faeto, da cui dista circa 1,8 km e il centro urbano di Celle di San Vito a circa 1,5 km a Sud di entrambi i comuni. Gli altri centri, come Castelluccio Valmaggioro, Orsara di Puglia, Castelfranco in Miscano e Greci si pongono a distanze superiori ai 4 km.

Oltre agli aerogeneratori l'impianto si compone anche delle opere connesse e infrastrutture indispensabili alla sua costruzione ed esercizio consistenti fondamentalmente in:

1. un cavidotto interrato MT a 30 kV interno al parco eolico;
2. un cavidotto esterno interrato per il collegamento diretto alla Sottostazione Elettrica Produttore (SSE) 30/150 kV di Celle San Vito (FG) mediante le infrastrutture esistenti.
3. Cabina di smistamento ubicata sul sito dove attualmente sono già presenti cabine elettriche dell'impianto esistente
4. Potenziamento della SSE con ampliamento dei locali tecnici, rifacimento dello stallo esistente e realizzazione di un nuovo stallo di trasformazione con le sbarre condivise con lo stallo esistente.

Nella seguente **Fig. 1** è proposto un inquadramento del parco eolico di cui trattasi sopra.



**Fig. 1** – Inquadramento su ortofoto del parco eolico.

L'impianto è suddiviso secondo lo schema seguente degli elettrodi per il collegamento dal parco alla SSE Utente:

- La linea 1 è costituita dai 5 aerogeneratori WTG10, WTG11, WTG12, WTG13, WTG14 per attestarsi all'interno della cabina di smistamento;
- La Linea 2 è costituita dai 3 aerogeneratori WTG1, WTG5, WTG4 per attestarsi all'interno della cabina di smistamento.
- La Linea 3 è costituita dai 2 aerogeneratori WTG8, WTG9 per attestarsi all'interno della cabina di smistamento.

- La Linea 4 è costituita da 1 aerogeneratore WTG7 per attestarsi all'interno della cabina di smistamento.
- La Linea 5 è costituita dai 3 aerogeneratori WTG6, WTG3, WTG2 per attestarsi all'interno della SSE Esistente di Celle San Vito

Le linee 1,2,3 e 4 sopra descritte andranno ad attestarsi sulla cabina di smistamento, dalla quale partirà l'elettrodotto dorsale di collegamento alla SSE Esistente di Celle San Vito.

**Gli elettrodotti** dorsali per la connessione alla Sottostazione Utente di Trasformazione 30/150 kV, sono, rispettivamente:

1. **La Linea 1** è costituita dalla Tratta WTG10-WTG11 di formazione  $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$  per una lunghezza di 1286 m; Tratta WTG14-WTG12 di formazione  $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 704 m; Tratta WTG13-WTG12 di formazione  $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 635 m; WTG12-WTG11 di formazione  $3 \times 1 \times 630 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 809 m WTG11-CS di formazione  $2 \times (3 \times 1 \times 630) \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 887 m;
2. **La Linea 2** è costituita dalla Tratta WTG1-WTG5 di formazione  $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$  per una lunghezza di 861 m; Tratta WTG5-WTG4 di formazione  $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 1019 m; Tratta WTG4-CS di formazione  $2 \times (3 \times 1 \times 300) \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 798 m;
3. **La Linea 3** è costituita dalla Tratta WTG8-WTG9 di formazione  $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$  per una lunghezza di 1061 m; Tratta WTG9-CS di formazione  $2 \times (3 \times 1 \times 300) \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 1097 m;
4. **La Linea 4** è costituita dalla Tratta WTG7-CS di formazione  $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 294 m;
5. **La Linea 5** è costituita dalla Tratta WTG6-WTG3 di formazione  $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$  per una lunghezza di 714 m; Tratta WTG3-WTG2 di formazione  $3 \times 1 \times 300 \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 872 m; Tratta WTG2-SSE di formazione  $2 \times (3 \times 1 \times 300) \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 273 m;

La linea che va dalla CS alla SSE Produttore è costituita dalla Tratta CS-SSE di formazione  $4 \times (3 \times 1 \times 630) \text{ mm}^2$  per una lunghezza pari a 1344 m;

I cavi sono di tipo airbag ARG7H1(AR)E adatti alla posa direttamente interrata.

Per comprendere meglio le varie sezioni di impianto e le dorsali entranti nella Sotto Stazione Elettrica, si guardi la **fig. 2**, riportata qui di seguito.



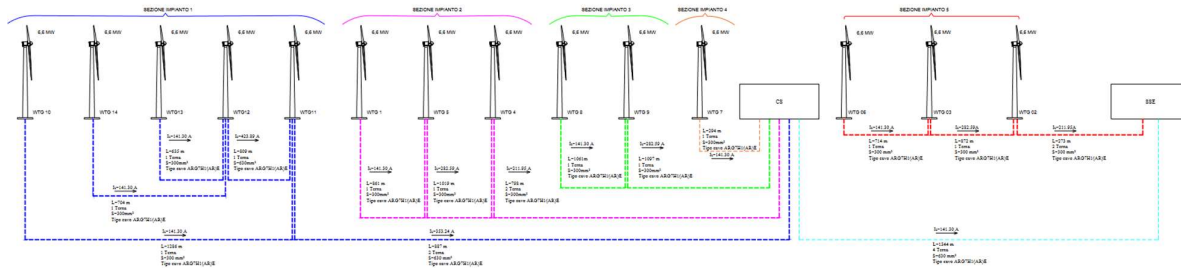


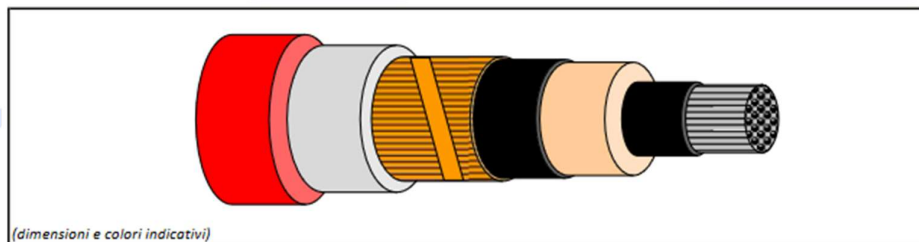
Fig.2 - Grafo a deformata della distribuzione elettrica MT 30kV

## 2.DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Il dimensionamento dei conduttori è stato eseguito tenendo presente la corrente di impiego  $I_b$  ed imponendo una caduta di tensione totale massima inferiore al 4%, che comunque potrà essere compensata dal regolatore di tensione sottocarico del trasformatore AT/MT.

### a. Cavi in MT

Per il dimensionamento delle sezioni dei conduttori principali si sono considerati i cavi di tipo airbag ARG7H1(AR)E adatti alla posa direttamente interrata. Nella Fig.3 è riportato un estratto della scheda tecnica dove vengono raffigurati tutti gli strati che costituiscono i cavi.



#### 1. Costruzione

- |  |
|--|
| <b>1.- CONDUTTORE:</b> CORDA A FILI DI ALLUMINIO: in accordo alla norma CEI EN 60228, classe 2 |
| <b>2.- STRATO SEMICONDUCTORE:</b> MESCOLA ESTRUSA  |
| <b>3.- ISOLANTE:</b> HEPR, qualità G7  |
| <b>4.- STRATO SEMICONDUCTORE (PELABILE A FREDDO):</b> MESCOLA ESTRUSA                          |
| <b>5.- SCHERMO METALLICO:</b> FILI DI RAME + NASTRO EQUALIZZATORE DI RAME                      |
| <b>6.- STRATO AIR BAG:</b> polimero espanso  |
| <b>7.- GUAINA ESTERNA:</b> PE, qualità Ez, colore rosso  |

Fig.3 – cavo MT 18/30kV di tipo airbag ARG7H1(AR)E

Le caratteristiche elettriche dei cavi vengono indicate nella tabella seguente:

| Dati Tecnici |                  |                   |                            |                           |                                  |                            |                      |                    |  |   | rev. 0                                     |                 |                                     |  |
|--------------|------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|--|---|--|-----------------|-------------------------------------|--|
|              |                  |                   |                            |                           |                                  |                            |                      |                    |  |   | STMV 3229                                  |                 |                                     |  |
|              |                  |                   |                            |                           |                                  |                            |                      |                    |  |   | 17/11/2021                                 |                 |                                     |  |
| Generalità   |                  |                   | Dati Costruttivi           |                           |                                  |                            | Pezatura             |                    | Dati Elettrici   |   |  |                 |                                     |  |
| CAVO TIPO    | SEZIONE NOMINALE | TENSIONE NOMINALE | SPESSORE ISOLANTE NOMINALE | SPESSORE AIR BAG NOMINALE | SPESSORE GUAINA ESTERNA NOMINALE | DIAMETRO ESTERNO CIRCA (*) | MASSA DEL CAVO CIRCA | PEZZATURA NOMINALE | RESISTENZA ELETTRICA DEL CONDUTTORE IN CORRENTE CONTINUA A 20 °C MASSIMA | RESISTENZA ELETTRICA DELLO SCHERMO METALLICO IN CORRENTE CONTINUA A 20 °C MASSIMA | REATTANZA A 50 Hz (CAVI A TRIFOGLIO) CIRCA | CAPACITA' CIRCA | PORTATA DI CORRENTE IN ARIA A 30 °C | PORTATA DI CORRENTE IN SUOLO A 20 °C. RESISTIVITA' TERMICA 1,0 °C.m/W, PROFONDITA' DI POSA 1 m |
|              |                  |                   |                            |                           |                                  |                            |                      |                    | ohm/km   | ohm/km  | ohm/km                                     | microF/km       | A                                   | A  |
| ARG7H1(AR)E  | 1x150            | 18/30 kV          | 6,2                        | 2,0                       | 2,1                              | 39,3                       | 1500                 | 1000               | 0,206  | 3,0   | 0,124                                      | 0,246           | 388                                 | 327  |
| ARG7H1(AR)E  | 1x185            | 18/30 kV          | 6,0                        | 2,0                       | 2,1                              | 40,8                       | 1650                 | 1000               | 0,164  | 3,0   | 0,119                                      | 0,275           | 447                                 | 372  |
| ARG7H1(AR)E  | 1x240            | 18/30 kV          | 6,0                        | 2,0                       | 2,2                              | 43,4                       | 1910                 | 1000               | 0,125  | 3,0   | 0,114                                      | 0,305           | 529                                 | 432  |
| ARG7H1(AR)E  | 1x300            | 18/30 kV          | 6,1                        | 2,0                       | 2,3                              | 46,8                       | 2220                 | 1000               | 0,100  | 3,0   | 0,110                                      | 0,338           | 610                                 | 490  |
| ARG7H1(AR)E  | 1x400            | 18/30 kV          | 6,2                        | 2,0                       | 2,4                              | 50,0                       | 2650                 | 1000               | 0,0778   | 3,0   | 0,106                                      | 0,368           | 711                                 | 562  |
| ARG7H1(AR)E  | 1x500            | 18/30 kV          | 6,3                        | 2,0                       | 2,5                              | 53,5                       | 3120                 | 1000               | 0,0605   | 3,0   | 0,103                                      | 0,400           | 828                                 | 643  |
| ARG7H1(AR)E  | 1x630            | 18/30 kV          | 6,4                        | 2,0                       | 2,6                              | 58,0                       | 3780                 | 1000               | 0,0469   | 3,0   | 0,101                                      | 0,440           | 960                                 | 732  |

Per il calcolo delle linee interne al parco e delle dorsali di collegamento alla SSE Produttore, sono stati eseguiti considerando la tensione pari a 30kV, la tipologia e la profondità di posa, la distanza ed il numero di terne, ed i dati di conducibilità del suolo. Nella tabella che si allega alla presente relazione sono riportati i dati che sono stati presi in considerazione ed i valori risultanti dal calcolo.

### b. Cadute di tensione e perdite di linea

Il dimensionamento delle sezioni dei conduttori principali è stato effettuato in base al criterio della portata di corrente, procedendo poi al calcolo di verifica della massima caduta di tensione ammissibile, considerando condizioni di posa sfavorevoli ed utilizzando le formule sotto riportate per il calcolo:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)$$

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100$$

$$P_{\text{loss}} = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

dove:

- I Massima corrente di servizio della linea [A]
- L lunghezza della linea [km]
- r resistenza specifica del conduttore della linea [ $\Omega$ /km]
- x reattanza specifica della linea [ $\Omega$ /km]
- cos  $\varphi$  fattore di potenza del carico assunto pari a 1
- U tensione concatenata nominale della linea
- $\Delta U$  caduta di tensione concatenata della linea
- $\Delta U \%$  caduta di tensione concatenata percentuale della linea.
- $P_{\text{loss}}$  perdita della linea (W)



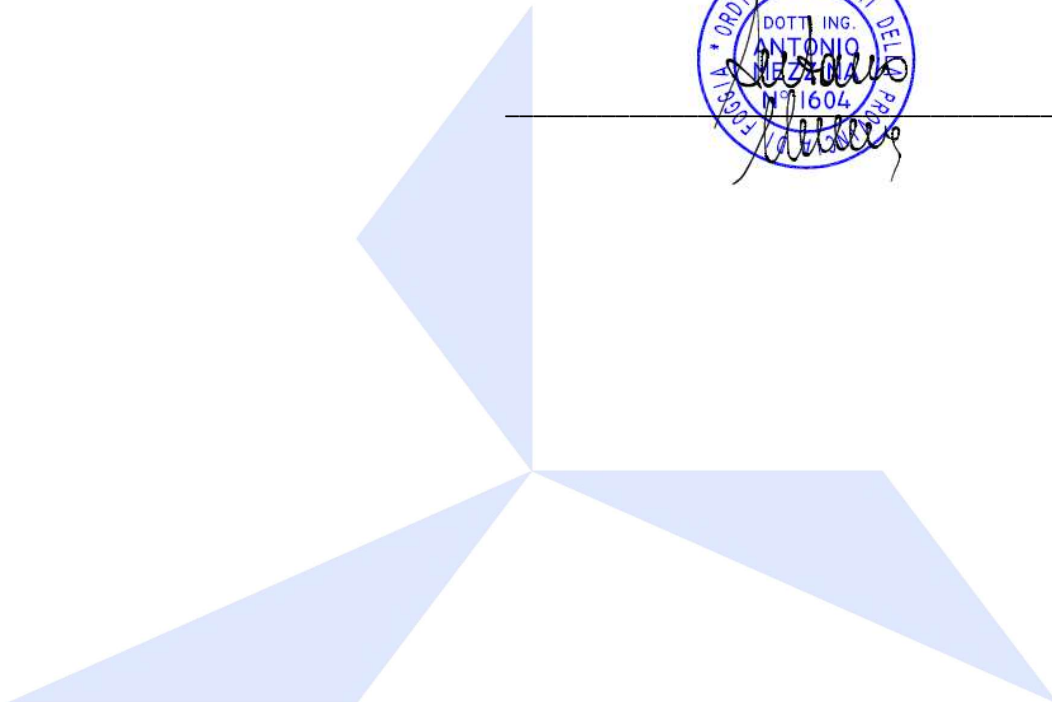
Queste verifiche sono state condotte su ciascun tratto delle diverse linee della distribuzione MT del parco eolico.

In Allegato si riporta la tabella di calcolo delle linee elettriche

San Severo, Dicembre 2023

**STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA**

*Ing. MEZZINA Antonio*



EDISON RINNOVABILI S.P.A.

Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto eolico "IR Faeto Celle SV", composto da 14 aerogeneratori di potenza uncinominale pari a 6,6 MW, per la potenza totale di 92,4 MW, ubicato nel Comune di "Faeto" (FG) e nel Comune di Celle San Vito (FG).

CALCOLI DI VERIFICA DELLE LINEE MT DEL PARCO EOLICO

| CARATTERISTICHE GENERALI |  |                  |     | CARATTERISTICHE DELLA POSA |                                   |                        |
|--------------------------|--|------------------|-----|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| TENSIONE ESERCIZIO       |  | $U_{cab}$        | [V] | 30000                      | tipologia di posa                 | a trifoglio            |
| F.d.P.                   |  | $\cos\phi_{cab}$ |     | 0,9                        | profondità di posa                | [m] 1,2                |
|                          |  |                  |     |                            | distanza minima tra le terne      | [cm] 25                |
|                          |  |                  |     |                            | conducibilità termica del suolo   | [m <sup>2</sup> K/W] 1 |
|                          |  |                  |     |                            | fattore di carico                 | 0,7                    |
|                          |  |                  |     |                            | posa in cavidotto con riempimento | in aria                |

| SOTTOCAMPO  | DATI DELLA LINEA     |                      |                     |         |                                 |              | PARAMETRI ELETTRICI DEL CARICO |                        |                      | CARATTERISTICHE DEL CAVO |                      |           | CADUTA DI TENSIONE |              | VERIFICA PORTATA | PERDITE     |
|---|----------------------|----------------------|---------------------|---------|---------------------------------|--------------|--------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-----------|--------------------|--------------|------------------|-------------|
|   | Denominazione TRATTA | LUNGHEZZA GEOMETRICA | LUNGHEZZA ELETTRICA | SEZIONE | NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI | NUMERO TERNE | Potenza WTG                    | Potenza max nel tratto | CORRENTE Linea (max) | RESISTENZ A SPECIFICA    | REATTANZ A SPECIFICA | PORTATA   | $\Delta U$         | $\Delta U\%$ |                  |             |
|   |                      |                      |                     |         |                                 |              | $P_{wtg}$ kW                   |                        | $I_L$ [A]            | $r$ [ $\Omega$ /km]      | $x$ [ $\Omega$ /km]  | $I_z$ [A] | [V]                | [%]          | [kW]             |             |
| 10-11-12-13-14-CS   | 10-11                | 1225                 | 1286                | 300     | 2                               | 1            | 6600                           | 6600                   | 141,30               | 0,1282                   | 0,0175               | 344,74    | 38,7               | 0,13%        | OK               | 9,88        |
|   | 14-12                | 670                  | 704                 | 300     | 2                               | 1            | 6600                           | 6600                   | 141,30               | 0,1282                   | 0,0175               | 344,74    | 21,2               | 0,07%        | OK               | 5,40        |
|   | 13-12                | 605                  | 635                 | 300     | 2                               | 1            | 6600                           | 6600                   | 141,30               | 0,1282                   | 0,0175               | 344,74    | 19,1               | 0,06%        | OK               | 4,88        |
|   | 12-11                | 770                  | 809                 | 630     | 2                               | 1            | 6600                           | 19800                  | 423,89               | 0,0601                   | 0,0160               | 514,99    | 36,2               | 0,12%        | OK               | 26,21       |
|   | 11-CS                | 845                  | 887                 | 630     | 5                               | 2            | 6600                           | 33000                  | 353,24               | 0,0601                   | 0,0160               | 433,98    | 33,1               | 0,11%        | OK               | 19,97       |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA CS AL SOTTOCAMPO (10-11-12-13-14)</b> |                      |                      |                     |         |                                 |              |                                |                        |                      |                          |                      |           | <b>148,3</b>       | <b>0,49%</b> |                  | <b>66,3</b> |
| 1-5-4-CS  | 1-5                  | 820                  | 861                 | 300     | 2                               | 1            | 6600                           | 6600                   | 141,30               | 0,1282                   | 0,0175               | 344,74    | 25,9               | 0,09%        | OK               | 6,61        |
|   | 5-4                  | 970                  | 1019                | 300     | 2                               | 1            | 6600                           | 13200                  | 282,59               | 0,1282                   | 0,0175               | 344,74    | 61,3               | 0,20%        | OK               | 31,28       |
|   | 4-CS                 | 760                  | 798                 | 300     | 3                               | 2            | 6600                           | 19800                  | 211,95               | 0,1282                   | 0,0175               | 317,62    | 36,0               | 0,12%        | OK               | 13,79       |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA CS AL SOTTOCAMPO (1-5-4)</b>          |                      |                      |                     |         |                                 |              |                                |                        |                      |                          |                      |           | <b>123,1</b>       | <b>0,41%</b> |                  | <b>51,7</b> |
| 8-9-CS  | 8-9                  | 1010                 | 1061                | 300     | 2                               | 1            | 6600                           | 6600                   | 141,30               | 0,1282                   | 0,0175               | 344,74    | 31,9               | 0,11%        | OK               | 8,14        |
|   | 9-CS                 | 1045                 | 1097                | 300     | 3                               | 1            | 6600                           | 13200                  | 282,59               | 0,1282                   | 0,0175               | 317,62    | 66,0               | 0,22%        | OK               | 33,70       |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA CS AL SOTTOCAMPO (8-9)</b>            |                      |                      |                     |         |                                 |              |                                |                        |                      |                          |                      |           | <b>97,9</b>        | <b>0,33%</b> |                  | <b>41,8</b> |
| 7-CS  | 7-CS                 | 280                  | 294                 | 300     | 2                               | 1            | 6600                           | 6600                   | 141,30               | 0,1282                   | 0,0175               | 344,74    | 8,8                | 0,03%        | OK               | 2,26        |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA CS AL SOTTOCAMPO 7</b>                |                      |                      |                     |         |                                 |              |                                |                        |                      |                          |                      |           | <b>8,8</b>         | <b>0,03%</b> |                  | <b>2,3</b>  |
| CS-SSE  | CS-SSE               | 1280                 | 1344                | 630     | 2                               | 4            | 72600                          | 72600                  | 388,57               | 0,0601                   | 0,0160               | 514,99    | 55,2               | 0,18%        | OK               | 36,61       |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA SSE ALLA CS</b>                       |                      |                      |                     |         |                                 |              |                                |                        |                      |                          |                      |           | <b>55,2</b>        | <b>0,18%</b> |                  | <b>36,6</b> |
| 6-3-2-SSE   | 6-3                  | 680                  | 714                 | 300     | 2                               | 1            | 6600                           | 6600                   | 141,30               | 0,1282                   | 0,0175               | 344,74    | 21,5               | 0,07%        | OK               | 5,48        |
|   | 3-2                  | 830                  | 872                 | 300     | 6                               | 1            | 6600                           | 13200                  | 282,59               | 0,1282                   | 0,0175               | 282,76    | 52,4               | 0,17%        | OK               | 26,77       |
|   | 2-SSE                | 260                  | 273                 | 300     | 6                               | 2            | 6600                           | 19800                  | 211,95               | 0,1282                   | 0,0175               | 282,76    | 12,3               | 0,04%        | OK               | 4,72        |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA SSE AL SOTTOCAMPO (6-3-2)</b>         |                      |                      |                     |         |                                 |              |                                |                        |                      |                          |                      |           | <b>86,2</b>        | <b>0,29%</b> |                  | <b>37,0</b> |

RIEPILOGO PARAMETRI IMPIANTO

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| CADUTA TENSIONE MASSIMA IMPIANTO (V) | 148,3 |
| CADUTA TENSIONE % IMPIANTO           | 0,49% |
| PERDITE TOTALI IMPIANTO (kW)         | 235,7 |
| PERDITE % IMPIANTO                   | 0,45% |

S. Severo, Dicembre 2023

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio

DOTT. ING.

ANTONIO

1604

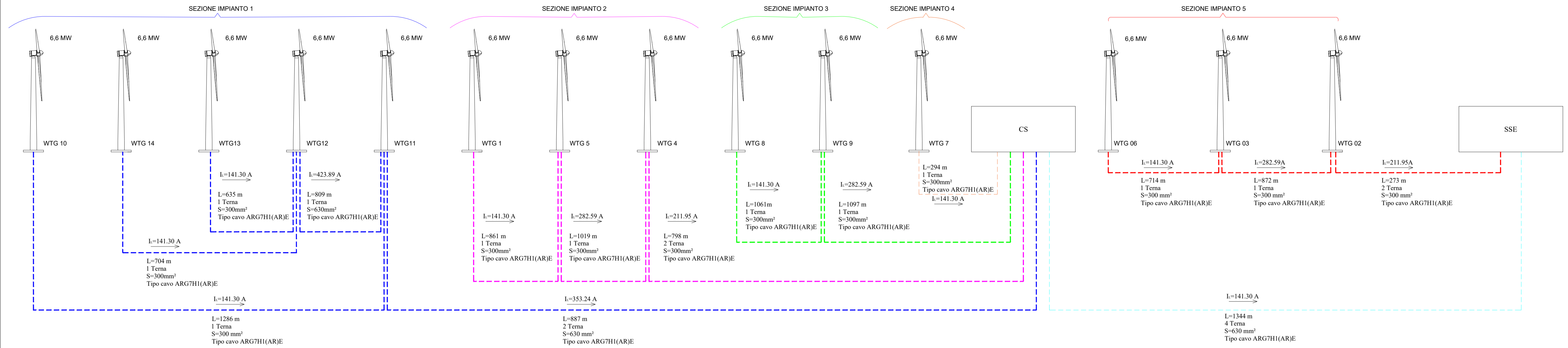
1604

1604

1604

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO "IR FAETO CELLE SV", COMPOSTO DA 14 AEROGENERATORI DI POTENZA UNINOMINALE PARI A 6,6 MW, PER LA POTENZA TOTALE DI 92,4 MW, UBICATO NEL COMUNE DI "FAETO" (FG) E NEL COMUNE DI CELLE SAN VITO (FG).

SCHEMA A DEFORMATA DELLA DISTRIBUZIONE MT



| SOTTOCAMPO  | DATI DELLA LINEA     |                             |                            |                  |                                      |              | PARAMETRI ELETTRICI DEL CARICO        |                        |                       | CARATTERISTICHE DEL CAVO |                     |                       | CADUTA DI TENSIONE |            | VERIFICA PORTATA | PERDITE<br>P <sub>LOSS</sub><br>[kW] |
|---|----------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|------------|------------------|--------------------------------------|
|   | Denominazione TRATTA | LUNGHEZZA GEOMETRICA<br>[m] | LUNGHEZZA ELETTRICA<br>[m] | SEZIONE<br>[mm²] | NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI<br>I | NUMERO TERNE | Potenza WTG<br>P <sub>WTG</sub><br>kW | Potenza max nel tratto | CORRENTE              | RESISTENZA SPECIFICA     | REATTANZA SPECIFICA | PORTATA               | ΔU<br>[V]          | ΔU%<br>[%] |                  |                                      |
|   |                      |                             |                            |                  |                                      |              |                                       |                        | I <sub>L</sub><br>[A] | r<br>[Ω/km]              | x<br>[Ω/km]         | I <sub>Z</sub><br>[A] |                    |            |                  |                                      |
| 10-11-12-13-14-CS   | 10-11                | 1225                        | 1286                       | 300              | 2                                    | 1            | 6600                                  | 6600                   | 141,30                | 0,1282                   | 0,0175              | 344,74                | 38,7               | 0,13%      | OK               | 9,88                                 |
|   | 14-12                | 670                         | 704                        | 300              | 2                                    | 1            | 6600                                  | 6600                   | 141,30                | 0,1282                   | 0,0175              | 344,74                | 21,2               | 0,07%      | OK               | 5,40                                 |
|   | 13-12                | 605                         | 635                        | 300              | 2                                    | 1            | 6600                                  | 6600                   | 141,30                | 0,1282                   | 0,0175              | 344,74                | 19,1               | 0,06%      | OK               | 4,88                                 |
|   | 12-11                | 770                         | 809                        | 630              | 2                                    | 1            | 6600                                  | 19800                  | 423,89                | 0,0601                   | 0,0160              | 514,99                | 36,2               | 0,12%      | OK               | 26,21                                |
|   | 11-CS                | 845                         | 887                        | 630              | 5                                    | 2            | 6600                                  | 33000                  | 353,24                | 0,0601                   | 0,0160              | 433,98                | 33,1               | 0,11%      | OK               | 19,97                                |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA CS AL SOTTOCAMPO (10-11-12-13-14)</b> |                      |                             |                            |                  |                                      |              |                                       |                        |                       |                          |                     | <b>148,3</b>          | <b>0,49%</b>       |            | <b>66,3</b>      |                                      |
| 1-5-4-CS  | 1-5                  | 820                         | 861                        | 300              | 2                                    | 1            | 6600                                  | 6600                   | 141,30                | 0,1282                   | 0,0175              | 344,74                | 25,9               | 0,09%      | OK               | 6,61                                 |
|   | 5-4                  | 970                         | 1019                       | 300              | 2                                    | 1            | 6600                                  | 13200                  | 282,59                | 0,1282                   | 0,0175              | 344,74                | 61,3               | 0,20%      | OK               | 31,28                                |
|   | 4-CS                 | 760                         | 798                        | 300              | 3                                    | 2            | 6600                                  | 19800                  | 211,95                | 0,1282                   | 0,0175              | 317,62                | 36,0               | 0,12%      | OK               | 13,79                                |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA CS AL SOTTOCAMPO (1-5-4)</b>          |                      |                             |                            |                  |                                      |              |                                       |                        |                       |                          |                     | <b>123,1</b>          | <b>0,41%</b>       |            | <b>51,7</b>      |                                      |
| 8-9-CS  | 8-9                  | 1010                        | 1061                       | 300              | 2                                    | 1            | 6600                                  | 6600                   | 141,30                | 0,1282                   | 0,0175              | 344,74                | 31,9               | 0,11%      | OK               | 8,14                                 |
|   | 9-CS                 | 1045                        | 1097                       | 300              | 3                                    | 1            | 6600                                  | 13200                  | 282,59                | 0,1282                   | 0,0175              | 317,62                | 66,0               | 0,22%      | OK               | 33,70                                |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA CS AL SOTTOCAMPO (8-9)</b>            |                      |                             |                            |                  |                                      |              |                                       |                        |                       |                          |                     | <b>97,9</b>           | <b>0,33%</b>       |            | <b>41,8</b>      |                                      |
| 7-CS  | 7-CS                 | 280                         | 294                        | 300              | 2                                    | 1            | 6600                                  | 6600                   | 141,30                | 0,1282                   | 0,0175              | 344,74                | 8,8                | 0,03%      | OK               | 2,26                                 |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALI NELLA LINEA DA CS AL SOTTOCAMPO 7</b>                |                      |                             |                            |                  |                                      |              |                                       |                        |                       |                          |                     | <b>8,8</b>            | <b>0,03%</b>       |            | <b>2,3</b>       |                                      |
| CS-SSE  | CS-SSE               | 1280                        | 1344                       | 630              | 2                                    | 4            | 72600                                 | 72600                  | 388,57                | 0,0601                   | 0,0160              | 514,99                | 55,2               | 0,18%      | OK               | 36,61                                |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA DA SSE ALLA CS</b>                       |                      |                             |                            |                  |                                      |              |                                       |                        |                       |                          |                     | <b>55,2</b>           | <b>0,18%</b>       |            | <b>36,6</b>      |                                      |
| 6-3-2-SSE   | 6-3                  | 680                         | 714                        | 300              | 2                                    | 1            | 6600                                  | 6600                   | 141,30                | 0,1282                   | 0,0175              | 344,74                | 21,5               | 0,07%      | OK               | 5,48                                 |
|   | 3-2                  | 830                         | 872                        | 300              | 6                                    | 1            | 6600                                  | 13200                  | 282,59                | 0,1282                   | 0,0175              | 282,76                | 52,4               | 0,17%      | OK               | 26,77                                |
|   | 2-SSE                | 260                         | 273                        | 300              | 6                                    | 2            | 6600                                  | 19800                  | 211,95                | 0,1282                   | 0,0175              | 282,76                | 12,3               | 0,04%      | OK               | 4,72                                 |
| <b>CADUTA DI TENSIONE E PERDITE TOTALE NELLA LINEA DA SSE AL SOTTOCAMPO (6-3-2)</b>         |                      |                             |                            |                  |                                      |              |                                       |                        |                       |                          |                     | <b>86,2</b>           | <b>0,29%</b>       |            | <b>37,0</b>      |                                      |