



REGIONE PUGLIA

COMUNE di ASCOLI SATRIANO

COMUNE di CANDELA

COMUNE di DELICETO

PROVINCIA di FOGGIA

# Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico nei Comuni di Ascoli Satriano (FG) e Candela (FG) con opere di connessione nel Comune di Deliceto (FG)

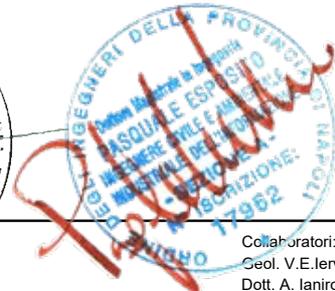


Proponente



**wpd Daunia s.r.l.**

Corso d'Italia, 83  
00198 - Roma  
Tel: +39 06 960 353-10  
e-mail: info@wpd-italia.it



Progettazione



Viale Michelangelo, 71  
80129 Napoli  
TEL.081 579 7998  
mail: tecnico.inse@gmail.com

Amm. Francesco Di Maso  
Ing. Nicola Galdiero  
Ing. Pasquale Esposito

Collaboratori:  
Geol. V.E.Iervolino  
Dott. A. Ianiro  
Archeol. A. Vella  
Ing. V. Triunfo  
Ing. G. D'Abbrunzo  
Arch. C. Gaudiero  
Geom. F. Malafarina  
Dott.ssa M. Mauro

Elaborato

Nome Elaborato:

## Relazione tecnica illustrativa opere elettriche

00	Aprile 2021	PRIMA EMISSIONE	INSE Srl	INSE Srl	wpd Daunia s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:					
Formato:	<b>A4</b>	Codice Pratica	<b>S217</b>	Codice Elaborato	<b>S217-EU-RT-02A</b>

## Sommario

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. AEROGENERATORI</b>	<b>5</b>
<b>3. COLLEGAMENTI IN CAVI INTERRATI A 30 E 150 KV</b>	<b>8</b>
<b>3.1. RETE 30 KV INTERNA AL PARCO</b>	<b>8</b>
3.1.1 SCELTA DEL LIVELLO DI TENSIONE	8
3.1.2 DIMENSIONAMENTO CAVIDOTTI 30 KV	8
3.1.3 SCELTA DELLA SEZIONE	10
<b>3.2. ELETTRODOTTO IN CAVO 150 KV</b>	<b>11</b>
3.2.1 TRACCIATO	11
3.2.2 CARATTERISTICHE CAVO 150 KV E RELATIVI ACCESSORI	11
3.2.3 MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO	14
3.2.4 MODALITÀ TIPICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI	15
3.2.5 GIUNTI E BUCHE GIUNTI	16
3.2.6 SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI	16
<b>3.3. CALCOLI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA RETE DI COLLEGAMENTO</b>	<b>16</b>
<b>3.4. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI</b>	<b>19</b>
<b>3.5. AREE IMPEGNATE</b>	<b>20</b>
<b>3.6. FASCE DI RISPETTO</b>	<b>20</b>
<b>3.7. RUMORE</b>	<b>20</b>
<b>3.8. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>20</b>
3.7.1 LEGGI	20
3.7.2 NORME TECNICHE	21
<b>4. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLA STAZIONE 30/150 KV</b>	<b>21</b>
<b>4.1. EDIFICI</b>	<b>21</b>
<b>4.2. OPERE CIVILI VARIE</b>	<b>22</b>
<b>4.3. CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO</b>	<b>23</b>
<b>4.4. ATTIVITÀ SISMICA</b>	<b>23</b>
<b>4.5. CRITERI DI COORDINAMENTO DELL'ISOLAMENTO AT</b>	<b>23</b>
<b>4.6. CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E CORRENTI TERMICHE NOMINALI</b>	<b>23</b>
<b>4.7. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA</b>	<b>23</b>
<b>4.8. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE AT</b>	<b>24</b>
<b>4.9. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE MT</b>	<b>24</b>
<b>5. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLA SE 30/150 KV</b>	<b>24</b>
<b>5.1. SEZIONE AT</b>	<b>24</b>
<b>5.2. SEZIONE MT</b>	<b>31</b>
5.2.1 CARATTERISTICHE DEL QUADRO DI DISTRIBUZIONE GENERALE	31
5.2.2 TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI	32
5.2.3 SEZIONE BT	33

5.2.4	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE ALTERNATA.....	33
5.2.5	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE CONTINUA .....	33
<b>6.</b>	<b>SISTEMA PROTEZIONE, CONTROLLO, MISURE E TELECONTROLLO .....</b>	<b>34</b>
6.1.	SEZIONE PROTEZIONI AT .....	34
6.2.	SEZIONE PROTEZIONI MT .....	35
<b>7.</b>	<b>SERVIZI AUSILIARI.....</b>	<b>35</b>
7.1.	QUADRO DEI SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE ALTERNATA .....	35
7.2.	QUADRO DEI SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE CONTINUA.....	36
7.3.	GRUPPO ELETTROGENO DI EMERGENZA .....	37
7.4.	QUADRO CONTATORE ENERGIA .....	38
<b>8.</b>	<b>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNO .....</b>	<b>38</b>
<b>9.</b>	<b>IMPIANTO ANTINCENDIO .....</b>	<b>39</b>
<b>10.</b>	<b>IMPIANTI TECNOLOGICI EDIFICIO DI SOTTOSTAZIONE.....</b>	<b>40</b>
<b>11.</b>	<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E FOGNARIO .....</b>	<b>42</b>
11.1.	PROCESSO IDRAULICO-DEPURATIVO .....	42
11.2.	GESTIONE DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO.....	43
11.3.	SCELTA DEI MATERIALI .....	44
11.4.	DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI PRIMA PIOGGIA .....	44
11.5.	RECAPITO FINALE .....	44
11.6.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	45
<b>12.</b>	<b>UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DIFESA E MONITORAGGIO .....</b>	<b>45</b>
<b>13.</b>	<b>OSCILLOPERTUBOGRAFO.....</b>	<b>45</b>
<b>14.</b>	<b>SISTEMA DI TELECONTROLLO DI SOTTOSTAZIONE .....</b>	<b>45</b>
<b>15.</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TERRA .....</b>	<b>46</b>
<b>16.</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI .....</b>	<b>48</b>

## 1. PREMESSA

La società WPD Daunia Srl è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica da ubicare nei Comuni di Ascoli Satriano e Candela (FG) in località Giardino, Cianfurro e Serra S. Mercurio e opere di connessione nel comune di Deliceto (FG). La stazione di trasformazione utente sarà collegata in antenna a 150kV sul futuro ampliamento della Stazione di trasformazione 380/150kV denominata "Deliceto" di proprietà TERNA che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La società Terna ha rilasciato alla società WPD Daunia Srl la STMG "- Soluzione Tecnica Minima Generale" n. 201900804 del 01/10/2019, indicando le modalità di connessione che, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle opere di rete per la connessione, prevede la condivisione del futuro stallo AT nella Stazione Elettrica 380/150 kV Deliceto (FG) e il cavidotto AT, con gli impianti della società Wind Energy Mezzanagrande S.r.l., codice pratica 201901436 della società Blusolar Energia S.r.l. e con ulteriori utenti della RTN.

Il progetto della società WPD Daunia Srl prevede l'installazione di numero 12 aerogeneratori della potenza nominale di 6 MW che saranno limitati alla potenza di 4,8 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 57,6 MW.

L'energia elettrica prodotta dal parco eolico di Ascoli Satriano (FG) sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante un trasformatore della potenza di 63-80MVA ONAN/ONAF, collegato a un sistema di sbarre con isolamento in aria, che, con un elettrodotto in cavo interrato a 150 kV in antenna, si conetterà al futuro ampliamento della sezione a 150 kV della SE RTN 380/150kV Deliceto (FG), collegata in entra esci sulla linea 380 kV "Foggia – Candela", distante circa 6,7 km.

Pertanto, il progetto del collegamento elettrico del suddetto parco alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- a) Rete in cavo interrato in MT a 30 kV dall'impianto di produzione alla stazione di trasformazione utente 30/150kV;
- b) n. 1 stazione elettrica di trasformazione utente 30/150 kV;
- c) n. 1 elettrodotto in cavo interrato, a 150 kV per il collegamento della stazione 30/150 kV alla stazione RTN 150/380 kV;
- d) n. 1 stallo arrivo produttore a 150kV da realizzare nell'ampliamento della stazione elettrica della RTN di Deliceto.

Le opere di cui ai punti a), b) e c) costituiscono opere di utenza del proponente, mentre l'opera di cui al punto d), costituisce opera di rete (RTN) la cui autorizzazione sarà rilasciata con Autorizzazione Unica (AU) ai sensi delle L. 387/03 e sarà in seguito volturata a Terna S.p.a.

I collegamenti a 30 kV in cavi interrati, che raccolgono la produzione di energia elettrica degli aerogeneratori, saranno posati in idonea trincea. La realizzazione della trincea avverrà prevalentemente sulla viabilità esistente (o su nuova viabilità da realizzare laddove non è possibile posarli su viabilità pubblica). La viabilità è costituita da strade provinciali, comunali, vicinali, interpoderali.

La stazione di trasformazione 30/150 kV consente la raccolta della produzione proveniente dagli aerogeneratori alla tensione di 30 kV e, quindi, elevata alla tensione di 150 kV. La configurazione di detta stazione di trasformazione è tale da consentire l'immissione della energia elettrica così come indicato da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) rilasciata alla società WPD Daunia Srl.

Pertanto, il lay-out prevede un sistema di sbarre con isolamento in aria per 2 passi di sbarre: uno per il trasformatore di potenza elevatore 30/150 kV, uno per il collegamento alla sezione 150 kV della SE di

trasformazione 380/150 kV “Deliceto” di Terna ed uno spazio disponibile per l’allungamento delle sbarre 150 kV per altri due passi.

All’interno della stazione è prevista la realizzazione di un locale Gruppo elettrogeno (GE), un locale MT, locale Quadri BT, Locale Tecnico Turbine, Locale Misure e servizi WC; nonché altri locali a disposizione di un ulteriore utente. Per meglio comprendere la ripartizione degli spazi interni all’edificio utente si rimanda alla relativa tavola grafica “Pianta Prospetto e sezioni edificio utente”.

La stazione di trasformazione occuperà un’area di circa 53x68 metri e sarà recintata con pannelli di altezza 2,5 m; a essa si accederà mediante un cancello motorizzato scorrevole di 7 m.

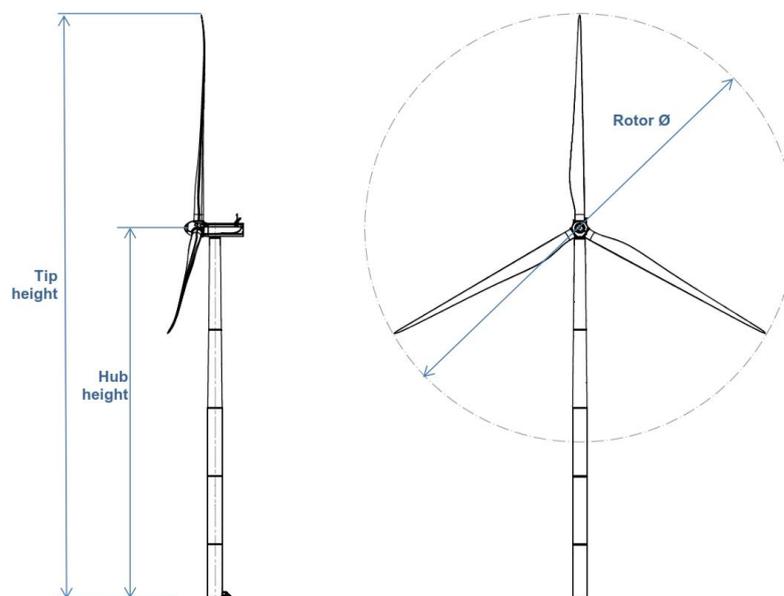
In nessun punto dell’intero tracciato le opere elettriche interferiscono con costruzioni o luoghi adibiti a presenza di personale come da normativa vigente.

La presente relazione, inserita nell’insieme della documentazione progettuale illustra le opere di utenza e precisamente quelle relative ai punti a), b) e c).

## 2. AEROGENERATORI

Un criterio generale di progettazione stabilisce che, allo scopo di minimizzare le mutue interazioni che s'ingenerano fra gli aerogeneratori, dovute all'effetto scia, distacco di vortici, etc., le macchine devono essere poste a una distanza minima pari tre volte il diametro nominale dell'elica dell'aerogeneratore in direzione perpendicolare al vento.

Oggi i moderni software di progettazione utilizzano sistemi più complessi per la determinazione delle distanze da tenersi tra aerogeneratori contigui in modo da non comprometterne la produttività e da limitare al minimo le interferenze. Nel suo insieme, tuttavia, la disposizione delle macchine sul terreno dipende, oltre che da considerazioni basate su criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori, da fattori legati alla natura del sito, all'orografia, all'esistenza o meno delle strade, piste, sentieri, alla presenza di fabbricati e, non meno importante, da considerazioni relative all'impatto paesaggistico dell'impianto nel suo insieme. Tenere "un passo" regolare nel distanziamento tra le strutture di impianto giova certamente sotto l'aspetto visivo. Modeste variazioni e spostamenti, dalla suddetta configurazione planimetrica regolare, si rendono necessari sia per garantire il rispetto di distanza da case e strade trafficate, sia per evitare le cosiddette "aree non idonee" (aree interessate da vincoli ostativi), sia per contenere, nella definizione dei percorsi viari interni all'impianto, gli interventi di modificazione del suolo, quali sterri, riporti, opere di sostegno, etc., cercando di sfruttare, nel posizionamento delle macchine, ove possibile, la viabilità secondaria o interpodereale esistente. Tenendo conto di tali criteri è stato definito il layout d'impianto, costituito da dodici aerogeneratori, coerente con le norme vigenti e con le Linee Guida nazionali e regionali in tema di posizionamento degli aerogeneratori in aree idonee. Al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico-ambientale dell'impianto è stata individuata una macchina di grande taglia da 6 MW della Siemens-Gamesa mod. SG 6.0-170 con rotore pari a 170 m di diametro e altezza mozzo pari a 165 m, per una H totale pari a 250 m.



Tip height	185m, 200m, 220m, 250m, site specific
Hub height	100m, 115m, 135m, 165m, site specific
Rotor diameter	170m

L'aerogeneratore SG 6.0-170 ha le seguenti caratteristiche meccaniche ed elettriche:

## Technical Specifications

### Rotor

Type ..... 3-bladed, horizontal axis  
 Position ..... Upwind  
 Diameter ..... 170 m  
 Swept area ..... 22,698 m<sup>2</sup>  
 Power regulation ..... Pitch & torque regulation  
 with variable speed  
 Rotor tilt ..... 6 degrees

### Blade

Type ..... Self-supporting  
 Blade length ..... 83 m  
 Max chord ..... 4.5 m  
 Aerodynamic profile ..... Siemens Gamesa  
 proprietary airfoils  
 Material ..... GRE (Glassfiber Reinforced  
 Epoxy) – CRP (Carbon  
 Reinforced Plastic)  
 Surface gloss ..... Semi-gloss, < 30 / ISO2813  
 Surface color ..... Light grey, RAL 7035 or  
 White, RAL 9018

### Aerodynamic Brake

Type ..... Full span pitching  
 Activation ..... Active, hydraulic

### Load-Supporting Parts

Hub ..... Nodular cast iron  
 Main shaft ..... Forged steel  
 Nacelle bed frame ..... Nodular cast iron

### Mechanical Brake

Type ..... Hydraulic disc brake  
 Position ..... Gearbox rear end

### Nacelle Cover

Type ..... Totally enclosed  
 Surface gloss ..... Semi-gloss, <30 / ISO2813  
 Color ..... Light Grey, RAL 7035 or  
 White, RAL 9018

### Generator

Type ..... Asynchronous, DFIG

### Grid Terminals (LV)

Baseline nominal power . 6.0 MW  
 Voltage ..... 690 V  
 Frequency ..... 50 Hz or 60 Hz

### Yaw System

Type ..... Active  
 Yaw bearing ..... Externally geared  
 Yaw drive ..... Electric gear motors  
 Yaw brake ..... Active friction brake

### Controller

Type ..... Siemens Integrated Control  
 System (SICS)  
 SCADA system ..... SGRE SCADA System

### Tower

Type ..... Tubular steel / Hybrid  
 Hub height ..... 100m to 165 m and site-  
 specific  
 Corrosion protection .....  
 Surface gloss ..... Painted  
 Color ..... Semi-gloss, <30 / ISO-2813  
 Light grey, RAL 7035 or  
 White, RAL 9018

### Operational Data

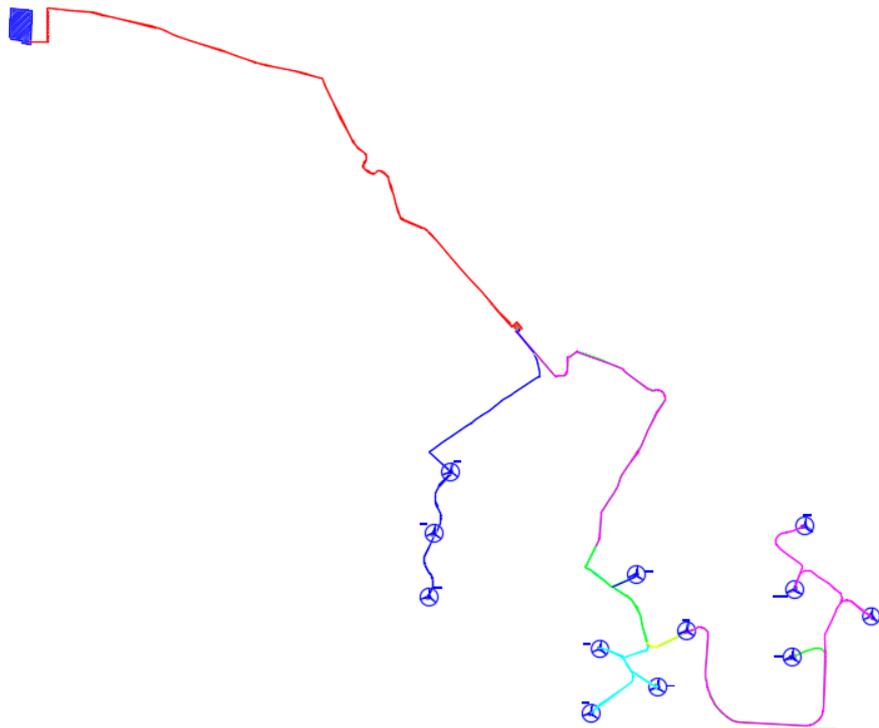
Cut-in wind speed ..... 3 m/s  
 Rated wind speed ..... 10.0 m/s (steady wind  
 without turbulence, as  
 defined by IEC61400-1)  
 Cut-out wind speed ..... 25 m/s  
 Restart wind speed ..... 22 m/s

### Weight

Modular approach ..... All modules weight lower  
 than 80 t for transport

Il progetto dell'impianto eolico, costituito da 12 aerogeneratori ognuno da 6 MW di potenza nominale (limitati a 4,8 MW), per una potenza complessiva installata di 72 MW (limitata a 57,6 MW), prevede la realizzazione/installazione di:

- 12 aerogeneratori;
- opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 12 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- 1 area temporanea di cantiere e manovra;
- nuova viabilità su terreni privati per una lunghezza complessiva di c.a. 6.495,00 m;
- viabilità esistente da adeguare per una lunghezza complessiva di circa 3.163,00 m;
- n. 4 cavidotti interrati in media tensione che collegano gli aerogeneratori alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV;
- 1 elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della stazione 30/150 kV alla stazione RTN 150/380 kV.



### 3. COLLEGAMENTI IN CAVI INTERRATI A 30 E 150 KV

#### 3.1. RETE 30 KV INTERNA AL PARCO

La sezione di impianto, relativa al presente paragrafo, è quella rappresentata negli schemi elettrici d'impianto, a partire dall'uscita lato BT di ogni singolo Aerogeneratore, fino alla stazione di trasformazione 30/150 kV.

##### 3.1.1 SCELTA DEL LIVELLO DI TENSIONE

Il parco eolico è composto da 12 aerogeneratori della potenza complessiva di 72 MW (57,6 MW). La rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in media tensione. Alla tensione di esercizio pari a 30 kV abbiamo una corrente massima verso la stazione di trasformazione 30/150 kV pari a:

$$I = P/1.73 \cdot V = 1387 \text{ A}$$

Alla potenza di 57,6 MW corrisponde una corrente di 1108 A.

Con il livello di tensione di 30 kV abbiamo che le perdite totali nella rete MT risultano pari a: 880 kW.

Un altro vantaggio che si ha con la rete a 30 kV è la riduzione della fascia di rispetto determinata ai sensi della L.36/01 e D.M. 29.05.2008 sui campi elettromagnetici.

I calcoli di seguito esposti sono stati effettuati a partire dai dati di base e dagli schemi generali di impianto riportati in progetto.

##### 3.1.2 DIMENSIONAMENTO CAVIDOTTI 30 kV

Il trasporto dell'energia avviene mediante l'utilizzo di cavi interrati posati in trincea a sezione rettangolare secondo quanto descritto dalle modalità previste dalle norme CEI 11-17. Per i cavi interrati le Norme CEI 11-17 prevedono una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo stesso oppure supplementare, a seconda del tipo di cavo e della profondità di posa. Nel caso specifico, nella posa di cavi in trincea a cielo aperto si esegue, quale protezione meccanica, la disposizione di un apposito tegolino in PVC posto ad almeno 20 cm rispetto al cavo stesso, qualora non si provveda alla realizzazione di altre protezioni meccaniche, come l'inserimento del cavo in media tensione all'interno di un apposito tubo corrugato. In entrambe le soluzioni è comunque previsto la giustapposizione di un nastro di segnalazione di colore rosso con l'indicazione: CAVI ELETTRICI.

Per i calcoli seguenti, essendo il terreno del territorio di Ascoli Satriano, di tipo argilloso, si è supposta una resistività termica del terreno media pari a 1,5°Cm/W.

Gli elementi essenziali che costituiscono un cavo sono il conduttore, il quale deve assolvere la funzione del trasporto della corrente elettrica e l'isolamento, destinato a isolare elettricamente la parte attiva (il conduttore) dall'ambiente di posa e sostenere, nel tempo, la tensione di esercizio.

I cavi MT per posa interrata si distinguono in unipolari, tripolari a elica visibile (a campo radiale), tripolari cinturati (a campo non radiale).

Il cavo utilizzato per le sezioni 95 e 240 mm<sup>2</sup> è un cavo tripolare in alluminio cordato a elica visibile, mentre per la sezione di 500 mm<sup>2</sup> sono previsti cavi unipolari posati a trifoglio. I cavi sono isolati con una miscela a base di polietilene reticolato, schermato per mezzo di piattine o fili di rame. La guaina protettiva è a base di polivinilcloruro, così come riportato nella sottostante Figura 1:

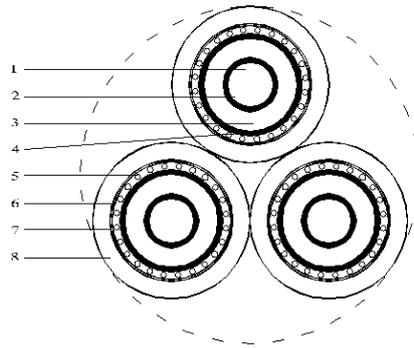


Figura 1

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata determinata in modo da minimizzare le perdite di potenza per effetto joule ed essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione di tutti gli Aerogeneratori, ossia alla potenza massima di 72 MW.

Tutti i cavi MT sono stati dimensionati in modo tale che risultino soddisfatte le seguenti relazioni:

a)  $I_c \leq I_n$

b)  $\Delta V\% \leq 5\%$

Dove:

-  $I_c$  è la corrente di impiego del cavo;

-  $I_n$  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 a partire dalla cabina d'impianto fino all'aerogeneratore più lontano (massima caduta di tensione su ogni sottocampo).

Per il calcolo della portata " $I_n$ " è stato assunto un coefficiente di correzione variabile " $K$ " che tiene conto del numero di cavi all'interno dello stesso scavo e del tipo di posa interrata.

Tale coefficiente è stato ricavato dalle tabelle di riferimento e/o dal data-sheet cavi.

La portata dei cavi, direttamente interrati a una profondità non inferiore a 1,2 m con temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno stesso pari a 1,5° C m/W, è indicata nel prospetto seguente:

Posa interrata				t. funzionamemto		t = 90°C	
Sez. (mmq)	1°Cm/W In (A)	1,5 °Cm/W In (A)	2°Cm/W (A)	R ohm/Km	X ohm/Km	R ohm/Km	X ohm/Km
70	212	186,56	161	0,442	0,133	0,576	0,15
95	252	221,76	191	0,316	0,125	0,415	0,14
120	288	253,44	217	0,250	0,119	0,329	0,14
150	321	282,48	242	0,207	0,115	0,269	0,13
185	364	320,32	273	0,162	0,11	0,217	0,12
240	422	371,36	316	0,11	0,107	0,168	0,12
300	475	418	355	0,100	0,103	0,134	0,12
400	543	477,84	405	0,083	0,101	0,109	0,11
500	618	543,84	460	0,060	0,097	0,1	0,11
630	703	618,64	522	0,048	0,095	0,1	0,1

Cavi MT - Prospetto caratteristiche elettriche tipiche

Il progetto delle linee elettriche si basa sul criterio della perdita della potenza e della caduta di tensione ammissibile.

### 3.1.3 SCELTA DELLA SEZIONE

Le turbine del campo eolico sono state suddivise in quattro sottocampi secondo la disposizione degli aerogeneratori sul territorio e radialmente verso la stazione di trasformazione:

- Cavidotto linea BLU n. 3 aerogeneratori (CA01 - CA02 - CA03)
- Cavidotto linea CIANO n. 3 aerogeneratori (CA04 - CA05 - SA08)
- Cavidotto linea VERDE n. 3 aerogeneratori (SA06 - SA07 - SA09)
- Cavidotto linea MAGENTA n. 3 aerogeneratori (SA10 – SA11- SA12)

Per la scelta della sezione in ogni tratta, si è tenuto conto del numero di turbine collegate e la lunghezza della tratta, che è stata valutata come lunghezza di trincea maggiorata del 5% e con 40 m di scorta.

In funzione del numero di turbine collegate a monte del tratto è definita una corrente massima di impianto denominata  $I_c$ .

È stata, quindi, individuata una sezione per il cavo e, ipotizzando un coefficiente del terreno  $K_t$  pari a  $1,5^\circ\text{C}/\text{m}/\text{W}$ , viene individuata la corrispondente corrente nominale di cavo  $I_n$ . Il coefficiente  $K_t$  è ricavato dai data-sheet dei costruttori.

Tale corrente nominale di cavo viene corretta da un coefficiente  $K$  che tiene conto dell'influenza reciproca di più cavi in trincea ottenendo il valore di corrente nominale  $I$  di cavo da paragonare al valore di corrente  $I_c$  di impianto. Se la corrente  $I$  è maggiore della effettiva portata del cavo  $I_c$ , la scelta della sezione risulta adeguata.

Individuata quindi tra le sezioni di tab. A, la sezione più idonea per la tratta si procede alla verifica della perdita di potenza con la seguente formula:

$$\Delta P = 3\rho \frac{LI^2}{S}$$

con  $\rho$  la resistività elettrica del conduttore espressa in  $\Omega^* \text{ mm}^2/\text{m}$ ;

L la lunghezza della linea in metri;

I la corrente nominale trasportata;

S la sezione del cavo in  $\text{mm}^2$ ;

ed alla verifica della caduta di tensione con la seguente formula

$$\Delta V = \sqrt{3}LI(R_1 \cos\varphi + X_1 \sin\varphi)$$

con  $\Delta V$  la tensione di esercizio espressa in Volt.

$R_1$  la resistenza per unità di lunghezza;

$X_1$  la reattanza induttiva per unità di lunghezza;

L la lunghezza del collegamento;

I la corrente trasportata;

$\cos \phi$  il fattore di potenza.

Al paragrafo successivo 3.9 sono riportati i risultati che conducono alla scelta della sezione dei cavi ed i calcoli per la determinazione delle perdite e rendimento a due condizioni di carico 100% e 75% della potenza nominale del parco eolico in progetto.

## 3.2. ELETTRDOTTO IN CAVO 150 KV

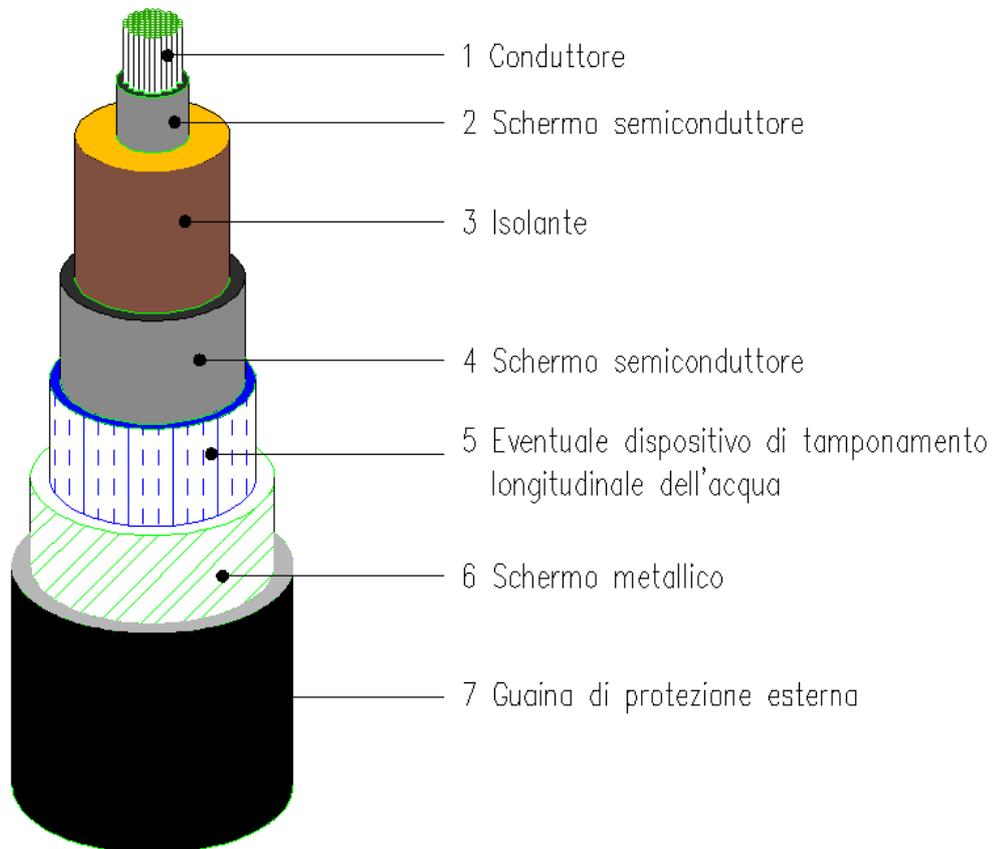
### 3.2.1 TRACCIATO

Per collegare la Stazione di trasformazione 30/150 kV alla stazione RTN è stato previsto un collegamento in cavo interrato a 150 kV di circa 6,6 Km.

Il tracciato del cavidotto, quale risulta dalla Corografia allegata "Planimetria Inquadramento Generale" e dalla planimetria catastale "Planimetria catastale con D.P.A." si sviluppa su strade pubbliche e terreni privati.

### 3.2.2 CARATTERISTICHE CAVO 150 KV E RELATIVI ACCESSORI

L'elettrodotto in cavo sarà costituito da tre cavi unipolari a 150 kV. Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà formato da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a 1000  $\text{mm}^2$ , tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.



### DATI TECNICI DEL CAVO

#### Cavo 150 kV sezione 1000 mmq in alluminio

##### CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE

Materiale del conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE (chemical)
Tipo di conduttore	Corda rotonda compatta
Guaina metallica	Alluminio termosaldato

##### CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Diametro del conduttore	48,9 mm
Sezione	1000 mm <sup>2</sup>
Diametro esterno nominale	103,0 mm
Sezione schermo	520 mm <sup>2</sup>
Peso approssimativo	9 kg/m

##### CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Max tensione di funzionamento	170kV
Messa a terra degli schermi - posa a trifoglio	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa a trifoglio	830 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa a trifoglio	715 A
Messa a terra degli schermi - posa in piano	assenza di correnti di circolazione
Portata di corrente, cavi interrati a 20°C, posa in piano	910 A
Portata di corrente, cavi interrati a 30°C, posa in piano	785 A
Massima resistenza el. del cond. a 20°C in c.c.	0,029 Ohm/km
Capacità nominale	0,3 µF / km
Corrente ammissibile di corto circuito	54,8 kA
Tensione operativa	150kV

Tali dati potranno subire adattamenti, in ogni caso non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

### 3.2.3 MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO

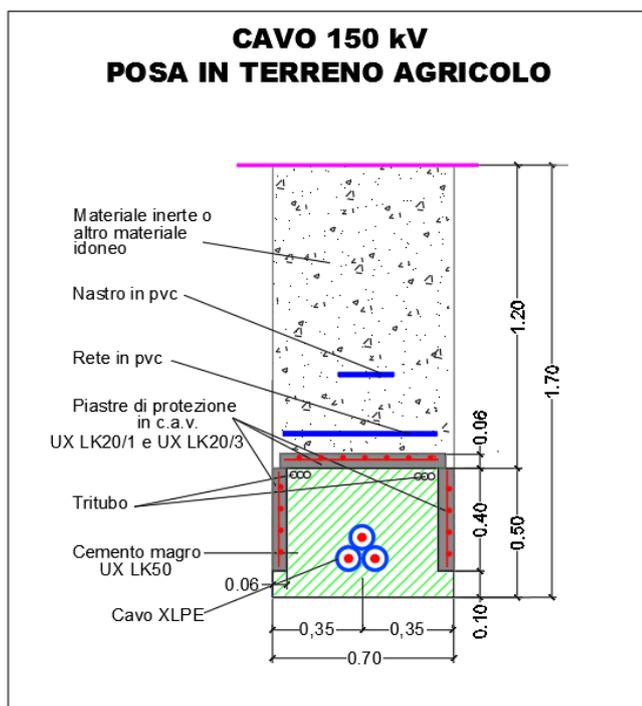
I cavi saranno interrati alla profondità di circa 1,70 m dal piano di campagna, con disposizione delle fasi a trifoglio. Nello stesso scavo della trincea, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

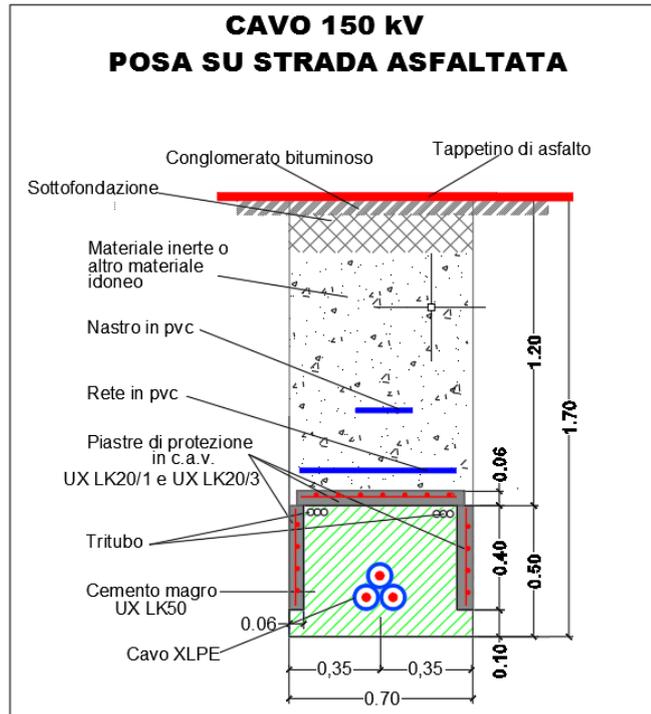
La terna di cavi sarà alloggiata in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

La terna di cavi sarà protetta e segnalata superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico e, ove necessario, anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera o in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata. In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17. Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa. In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra e in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato. Di seguito sono evidenziate alcune tipiche modalità di posa.





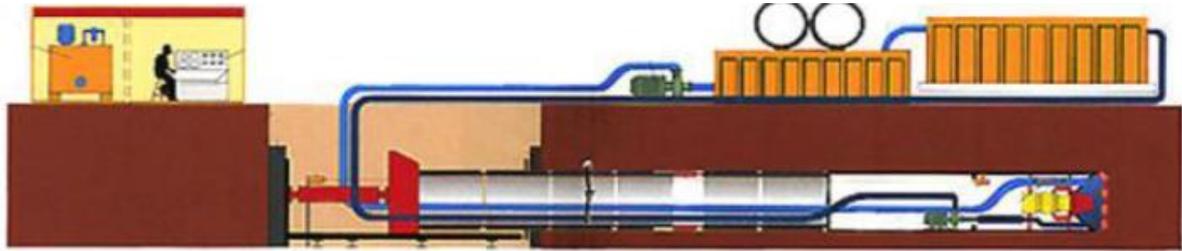
### 3.2.4 MODALITA' TIPICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI

Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade, viadotti, scatolari, corsi d'acqua, ecc.), potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o di perforazione mediante sistema Microtunneling, come rappresentato schematicamente nei disegni sottostanti.

Schematico di Trivellazione Orizzontale Controllata



### Schematico di Perforazione con Microtunneling



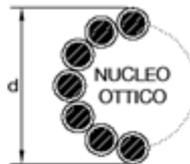
In particolare, per l'attraversamento dei tratti in viadotto si valuterà, in sede di progettazione esecutiva, l'utilizzo di opere di staffaggio o di una apposita struttura posizionata in adiacenza ai ponti stradali, su cui installare i cavi stessi.

#### 3.2.5 GIUNTI E BUCHE GIUNTI

In considerazione della lunghezza del cavo in alta tensione sono previsti n. 12 giunti e buche giunti.

#### 3.2.6 SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI

Per la trasmissione dati, per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV e la stazione elettrica di 380/150kV di Terna, costituito da un cavo con 48 fibre ottiche.



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO	(mm)	≤ 11,5		
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)	(kg/m)	≤ 0,6		
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C	(ohm/km)	≤ 0,9		
CARICO DI ROTTURA	(daN)	≥ 7450		
MODULO ELASTICO FINALE	(daN/mm <sup>2</sup> )	≥ 10000		
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA	(1/°C)	≤ 16,0E-6		
MAX CORRENTE C. TO C. TO DURATA 0,5 s	(kA)	≥ 10		
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	≤ 3,5
a 1550 nm		(ps/nm · km)	≤ 20	

### 3.3. CALCOLI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA RETE DI COLLEGAMENTO

Per quanto su detto, le tabelle riepilogative che seguono riportano il dimensionamento delle singole tratte e i calcoli per la determinazione delle perdite totali al 100% e al 75% della potenza nominale massima erogabile.

A tal fine si riportano i calcoli delle perdite nel rame e nel ferro sia del trasformatore di potenza previsto nella stazione 30/150 kV "utenza" sia dei trasformatori bt/MT installati a bordo aerogeneratore ricavati dai data-sheet caratteristici:

TABELLE al 100% P=72 MW

SEZ. 1	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	CA03	CA02							
	CA02	CA01	2	756	231,2	240	1	305	13,34
	CA01	SE MT/AT	3	2298	346,8	500	1	446	51,68
	<b>TOTALI</b>			<b>3776,10</b>					<b>74,83</b>

SEZ. 2	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	CA04	AS08							
	AS08	CA05	2	775	231,2	240	1	305	13,14
	CA05	SE MT/AT	3	5734	346,8	500	3	332	121,13
	<b>TOTALI</b>			<b>7555,05</b>					<b>147,01</b>

SEZ. 3	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	AS09	AS07							
	AS07	AS06	2	1500	231,2	240	3	227	26,44
	AS06	SE MT/AT	3	4734	346,8	500	3	332	99,05
				<b>9484,95</b>					<b>165,39</b>

SEZ. 4	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	AS12	AS11							
	AS11	AS10	2	1207	231,2	240	2	256	21,16
	AS10	SE MT/AT	3	9408	346,8	500	3	332	200,81
	<b>TOTALI</b>			<b>11646,90</b>					<b>235,05</b>

LINEA CAVO 150 kV	SE-MT	SE TERNA	turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
			12	6582	277,1	1000	1	900	<b>47,18</b>

	N.	Pn TR (KW)	PcuTR (KW)	P funz. (KW)	72000
P rame TR16380 MVA	1	80000	195	158,0	158,0
P ferro TR16380 MVA	1		45	45,0	45,0
P rame TR 6 MVA	12	6000	25,2	25,2	302,4
P ferro TR 6 MVA	12		5,3	5,3	63,6
Cavo 150 kV	1		47,18	0,00	47,2
<b>Perdite totali TR (KW)</b>				<b>616,1</b>	

**PERDITE TOTALI (KW) 1285,6**

**PERDITE TOTALI (%) 1,8%**

TABELLE al 80% P= 57,6 MW

SEZ. 1	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	CA03	CA02							
	CA03	CA02	1	723	92,5	95	1	182	6,28
	CA02	CA01	2	756	185,0	240	1	305	8,54
	CA01	SE MT/AT	3	2298	277,5	500	1	446	33,07
	<b>TOTALI</b>			<b>3776,10</b>					<b>47,89</b>

SEZ. 2	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	CA04	AS08							
	CA04	AS08	1	1046	92,5	95	1	182	8,16
	AS08	CA05	2	775	185,0	240	1	305	8,41
	CA05	SE MT/AT	3	5734	277,5	500	3	332	77,52
	<b>TOTALI</b>			<b>7555,05</b>					<b>94,09</b>

SEZ. 3	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	AS09	AS07							
	AS09	AS07	1	3252	92,5	95	1	182	25,53
	AS07	AS06	2	1500	185,0	240	3	227	16,92
	AS06	SE MT/AT	3	4734	277,5	500	3	332	63,39
	<b>TOTALI</b>			<b>9484,95</b>					<b>105,85</b>

SEZ. 4	TRATTA		turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	AS12	AS11							
	AS12	AS11	1	1032	92,5	95	1	182	8,37
	AS11	AS10	2	1207	185,0	240	2	256	13,54
	AS10	SE MT/AT	3	9408	277,5	500	3	332	128,52
	<b>TOTALI</b>			<b>11646,90</b>					<b>150,43</b>

LINEA CAVO 150 kV	SE-MT	SE TERNA	turbine	Lungh. (m)	Ic (A)	Sez. (mmq)	N. cavi trincea	I (A)	ΔP (KW)
	SE-MT	SE TERNA	12	6582	221,7	1000	1	900	<b>30,20</b>

	N.	Pn TR (KW)	PcuTR (KW)	P funz. (KW)	57600
P rame TR1 63/80 MVA	1	80000	195	101,1	101,1
P ferro TR1 63/80 MVA	1		45	45,0	45,0
P rame TR 6 MVA	12	6000	25,2	16,1	193,5
P ferro TR 6 MVA	12		5,3	5,3	63,6
Cavo 150 kV	1		30,20	0,00	30,2
<b>Perdite totali TR (KW)</b>				<b>433,4</b>	

**PERDITE TOTALI (KW) 861,9**

**PERDITE TOTALI (%) 1,5%**

Dalle suddette tabelle si evidenzia che ogni tratta è dimensionata per il trasporto della corrente massima prevista e che le perdite valgono:

100% P = 72 MW Perdite totali = 1.285,6 KW pari al 1,8%

80% P = 57,6 MW Perdite totali = 733,1 KW pari al 1,5%

### 3.4. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato "Relazione campi elettrici e magnetici opere Utente". Di seguito si riportano i risultati dei calcoli effettuati per la determinazione delle fasce di rispetto ai sensi della normativa vigente calcolate come sopradetto in funzione del valore di corrente permanente nominale del cavo prescelto come prescritto dal DM Ministero Ambiente del 29.05.2008 e s.m.i.

#### Riepilogo Dpa e fasce di rispetto per tratte di impianto

TRATTA	Dpa (m)	Fascia di rispetto (m)
CAVO 150 kV	2,7	6
SBARRE 150 kV	22	44
C-D e HI	1,6	4
F-G e G-H	2,3	6
D-F	2,7	6
D-E	3,3	8

Come si evince dall'elaborato "Inquadramento opere su CTR", cod. elaborato S217EUEG06A e dalla "Planimetria catastale con DPA", cod. elaborato S217CMEG02A, all'interno dell'area di prima approssimazione (Dpa) calcolata, non ricadono edifici o luoghi adibiti ad abitazione con permanenza di persone non inferiore alle 4 ore. Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica le opere elettriche progettate, come illustrato nel piano tecnico delle opere di cui fa parte la presente relazione, sono conformi alla normativa vigente.

### 3.5. AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto in cavo sono di norma pari a circa:

- 5 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 380 kV
- 3.5 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 220 kV
- 2 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 150 kV

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle "Aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04). L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di circa:

- 5 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 150 kV.

La planimetria catastale, scala 1:2000, riporta l'asse indicativo del tracciato e le aree potenzialmente impegnate, sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (e aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati nell'allegato elenco, come desunti dal catasto.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree potenzialmente impegnate dalla stessa con conseguente riduzioni di porzioni di territorio soggette ad asservimento.

### 3.6. FASCE DI RISPETTO

Le "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici a uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero, un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Le fasce di rispetto indicate sono state definite in conformità alla metodologia di calcolo emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008

Per il calcolo delle fasce di rispetto si rimanda alla consultazione della relazione di impatto elettromagnetico allegata "Relazione campi elettrici e magnetici opere Utente".

### 3.7. RUMORE

Le linee in cavo interrato non costituiscono sorgente di rumore.

### 3.8. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

#### 3.7.1 LEGGI

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge in merito alle acque e agli impianti elettrici.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n. 55 del 7 marzo 2001)
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", (GU n. 200 del 29-8-2003)

- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 8 giugno 2001 n°327 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità.
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, “Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi”.
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 “Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio”.
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 12 dicembre 2005 “Verifica Compatibilità Paesaggistica ai sensi dell’art 146 del Codice dei Beni Ambientali e Culturali”.
- Decreto Ministeriale del 21 marzo 1988” Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne” e successive modifiche ed integrazioni.
- Decreto Ministero Ambiente e Tutela del Territorio del 29 maggio 2008 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto.

### 3.7.2 NORME TECNICHE

- CEI 11-17, “Esecuzione delle linee elettriche in cavo”, quinta edizione, maggio 1989
- CEI 11-60, “Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne”, prima edizione, 2000 - 07
- CEI 211-4, “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”, prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 50 Hz – 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana”, prima edizione, 2001-01
- CEI 106-11, “Guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art.6)
- CEI 11-4, “Esecuzione delle linee elettriche esterne”, quinta edizione, maggio 1989 edizione, 1996-07
- CEI 304-1 Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza.

## 4. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLA STAZIONE 30/150 KV

La stazione di utenza sarà ubicata nel Comune di Ascoli Satriano (FG) sulla particella 71 del foglio di mappa n. 592 [v. “Planimetria catastale con stazione MT/AT”] e occuperà un’area di 53x68 metri.

### 4.1. EDIFICI

Nella stazione è previsto un edificio, del quale si riportano pianta sezioni e prospetti [v. “Edificio quadri prospetti e sezioni”), che sarà ubicato in corrispondenza dell’ingresso [v. “Pianta e sezione elettromeccanica stazione 30/150 kV”], di circa 56x4,6 m con altezza di 3,4 in diversi locali adibiti a locale GE, servizi igienici, locale MT, locale Quadri BT, Locale Telec. Turbine e un piccolo locale per le misure fiscali con ingresso sia dall’interno della stazione sia dall’esterno posto sulla recinzione. Una parte dei locali resteranno disponibili per un altro proponente. Nel locale, dove sarà sistemato il sistema di sbarre in MT, si attesteranno i cavi 30 kV e ci sarà un numero di scomparti necessari per l’arrivo dei cavi provenienti dal parco eolico, per il collegamento al trasformatore 30/150 kV, per le celle misure e per i Servizi Ausiliari.

La superficie coperta dell'edificio è di circa 258,79 mq e la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 875 mc, il locale misure fiscali 1,8x4 metri avrà una superficie di circa 7,26 mq e una cubatura di circa 81 mc.

I suddetti fabbricati saranno realizzati con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico.

Le coperture dei fabbricati saranno realizzate con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4.4.75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 9.1.91.

Gli edifici saranno serviti da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione etc.

Per le apparecchiature AT sono previste fondazioni in c.a. Inoltre, è prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della stazione in pannelli prefabbricati di altezza non inferiore a 2,50 m.

#### 4.2. OPERE CIVILI VARIE

- Le aree sottostanti le apparecchiature saranno sistemate mediante spandimento di ghiaietto
- Sistemazione a verde di aree non pavimentate in prossimità della recinzione
- Le strade e gli spazi di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso
- Le fondazioni delle varie apparecchiature elettriche saranno eseguite in conglomerato cementizio armato
- Per lo smaltimento delle acque chiare e nere della stazione si utilizzerà una vasca IMHOFF con adiacente una vasca di accumulo a tenuta da espurgare periodicamente a cura di ditta autorizzata
- Per l'impianto antincendio si utilizzerà una riserva idrica con locale tecnico adiacente interrati, previa predisposizione di uno scavo di idonee dimensioni con fondo piano, uniforme e livellato, lasciando intorno al serbatoio uno spazio di 20/30cm
- L'approvvigionamento di acqua per gli usi igienici del personale di manutenzione sarà fornito da idoneo serbatoio
- Si evidenzia che l'impianto non è presidiato e, pertanto, è prevista la presenza di personale solo per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria
- L'accesso alla stazione sarà carrabile, corredato di cancello scorrevole di 7 metri di ampiezza con cancelletto pedonale, entrambi inseriti fra pilastri (vedi elab. "Recinzione – cancello e palina illuminazione")
- La recinzione perimetrale sarà del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti, anch'essi prefabbricati in cls, infissi su fondazione in conglomerato cementizio armato, avrà altezza di 2,50 m.
- L'illuminazione della stazione sarà realizzata mediante l'installazione di n°5 paline di illuminazione.

#### 4.3. CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

La Fornitura dovrà prevedere per le apparecchiature installate all'esterno:

- una condizione di servizio normale di - 25 °C + 40 °C
- una salinità di tenuta per i livelli di tensione 170 kV di 56 g/l
- una altitudine massima di installazione di 1000 m s.l.m.
- uno spessore del ghiaccio sulle apparecchiature  $\geq 10$  mm.

#### 4.4. ATTIVITÀ SISMICA

Il grado di sismicità delle apparecchiature deve essere non inferiore a AF5.

#### 4.5. CRITERI DI COORDINAMENTO DELL'ISOLAMENTO AT

I livelli di isolamento prescritti per la sottostazione 150/30 kV, in funzione dei valori normali di tensione massima di un elemento è pari a:

- 750 kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm, per l'isolamento esterno.
- 650 kVcr a impulso atmosferico e di 275 kV a f.i. per gli isolamenti interni.

#### 4.6. CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E CORRENTI TERMICHE NOMINALI

L'impianto deve essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto previsto nelle vigenti Norme CEI, il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 150 kV previsto dalle prescrizioni (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti) è pari 31,5 kA. Le correnti di regime previste, saranno:

- \* Per le sbarre: 2000 A
- Per gli stalli TR: 1250 A

#### 4.7. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

Le distanze progettuali principali adottate sono in accordo con le norme CEI EN 61936 e CEI EN 50522:

- Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori pari a 2,20 m
- Altezza dei conduttori (minima) 4,50 m
- Quota asse sbarre principali 7,5 m
- Distanza minima delle parti in tensione rispetto alla recinzione 3 m.

**4.8. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE AT**

- Tensione di esercizio del sistema 150 kV
- Tensione nominale 170 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 750 kV
- Corrente nominale di breve durata 31,5 kA x 0,5 sec
- Linea di fuga isolatori 80 kA 25mm/kV
- Corrente nominale 1250 A

**4.9. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE MT**

- Tensione di esercizio del sistema 30 kV
- Tensione nominale 36 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 170 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente nominale sulle sbarre principali 1250 A
- Corrente nominale sbarre di derivazione 630 A
- Potere di interruzione degli interruttori 20 kA
- Corrente nominale di picco 40 kA
- Corrente nominale di breve durata 16 kA x 1 s

**5. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLA SE 30/150 KV****5.1. SEZIONE AT**

Vedi planimetria "PIANTA E SEZIONE ELETTROMECCANICA SE MT/AT"

- Terminali aria-cavo in materiale composito per cavi in isolante estruso per sistemi con tensione massima  $U_m=170$  kV:
  - Tensione nominale:  $U_0/U = 87/150$  kV
  - Tensione massima:  $U_m = 170$  kV
  - Frequenza nominale: 50 Hz
  - Tensione di prova a frequenza industriale: 325 kV
  - Tensione di prova a impulso atmosferico: 750 kV cr

- Corrente nominale di breve durata valore efficace: 35 kA
- Valore di cresta 80 kAcr Durata: 0,5 s
- Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV: 80 g/l
- Sezionatori di linea tripolare rotativo, orizzontale a tre colonne/fase, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato per le lame principali e manuale per le lame di terra:
  - Norme di riferimento: CEI EN 62271
  - Tensione nominale: 170 kV
  - Corrente nominale: 1250 A
  - Corrente nominale di breve durata:
    - valore efficace 31,5 kA
    - valore di cresta 80,0 kA
  - Durata ammissibile della corrente di breve durata 1s
  - Tensione di prova ad impulso atmosferico:
    - verso massa 750 kV
    - sulla distanza di sezionamento 860 kV
  - Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
    - verso terra 325 kV
    - sulla distanza di sezionamento 375 kV
  - Contatti ausiliari disponibili 4NA+4NC
  
- Alimentazione circuiti ausiliari:
  - motore: 110 Vcc +10% -15%
  - circuiti di comando: 110 Vcc +10% -15%
  - resistenza di riscaldamento: 230 Vca
- Isolatori tipo: C6-750
- linea di fuga: 25mm/kV
- Sezionatori tripolari verticali a tre colonne/fase, completo di comando motorizzato:
  - Norme di riferimento: CEI EN 62271
  - Tensione nominale: 170 kV
  - Corrente nominale: 1250 A

- Corrente nominale di breve durata:
  - valore efficace 31,5 kA
  - valore di cresta 80,0 kA
- Durata ammissibile della corrente di breve durata 1 s
- Tensione di prova ad impulso atmosferico:
  - verso massa 750 kV
  - sulla distanza di sezionamento 860 kV
- Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
  - verso terra 325 kV
  - sulla distanza di sezionamento 375 kV
- Contatti ausiliari disponibili 4NA+ 4NC
- Alimentazione circuiti ausiliari:
  - motore: 110 Vcc +10% -15%
  - circuiti di comando: 110 Vcc +10% -15%
  - resistenza di riscaldamento: 230 Vca
- Isolatori tipo: C6-750
- linea di fuga: 25mm/kV
- Interruttori tripolari per esterno in SF6 170 kV - 1250 A - 31,5 kA equipaggiato con un comando tripolare a molla. I circuiti di apertura saranno n. 3 di cui uno a mancanza;
  - Norme applicabili: CEI EN 62271-100
  - Numero dei poli: 3
  - Mezzo di estinzione dell'arco: SF6
  - Tensione nominale: 150 kV
  - Livello di isolamento nominale: 170 kV
  - Tensione di tenuta a freq. industriale per 1 min: 325 kV
  - Tensione di tenuta ad impulso con onda 1/50 microsec: 750 kV
  - Corrente nominale: 1250 A
  - Corrente di breve durata ammissibile per 1 s: 31.5 kA
  - Corrente limite dinamica: 80 kA
  - Durata di corto circuito nominale: 1"
  - Tipo di comando: meccanico a molla
  - Comando manovra: tripolare

- n° circuiti di apertura a lancio di tensione: 2
  - n° circuiti di apertura a mancanza di tensione: 1
  - n° circuiti di chiusura: 1
  - Tensioni di alimentazione ausiliaria:
  - motore: 110 Vcc +10% -15%
  - bobine di apertura / chiusura: 110 Vcc +10% -15%
  - relè ausiliari: 110 Vcc +10% -15%
  - resistenza di riscaldamento/anticondensa 230V Vca
  - Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
- o Trasformatori di corrente, isolati in gas SF6 200-400-800/5-5-5-5A 10VA cl.02 - 15VA cl. 5P20 - 15VA cl. 5P30 - 10VA cl.02
- Norme di riferimento CEI EN 60044-1
  - Isolamento SF6
  - Montaggio esterno
  - Norme applicabili CEI EN 60044-1
  - Tensione nominale 150 kV
  - Tensione massima di riferimento per l'isolamento 170 kV
  - Tensione di tenuta a impulso atmosferico 325 kV
  - Tensione di tenuta ad impulso 750 kV
  - Corrente nominale primaria 200-400-800 A
  - Corrente nominale secondaria 5 A
  - Numero nuclei 4
  - Prestazioni e classi di precisione:
    - N° 1 Nuclei misure 10 VA cl. 0.2 cert. UTF
    - N° 1 Nuclei misure 10 VA cl. 0.2
    - N° 2 Nuclei protezioni 15VA-5P20
  - Corrente termica di corto circuito 31.5 kA
  - Corrente limite dinamica 80 kA
  - Corrente massima permanente 1,2 In
  - Tensione di tenuta per 1 min a 50 Hz avv.ti secondari 2 kV
  - Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV

- Trasformatori di tensione induttivi per esterno, per misure fiscali:
  - Norme di riferimento CEI EN 60044-2
  - Tensione nominale 150 kV
  - Tensione massima di riferimento per l'isolamento: 170 kV
  - Isolamento SF6
  - Fattore di tensione nominale (funzionamento x 30 s) 1.5
  - Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
  - Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
  - Rapporto: 150.000:√3/100:√3
  - Prestazioni e classi di precisione:
  - N° 1 Nucleo misure 10 VA cl. 0.2 cert. UTF
  - Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
  
- Trasformatori di tensione capacitivi per misure e protezione:
  - Norme di riferimento CEI EN 60044-2
  - Tensione nominale 150 kV
  - Tensione massima di riferimento per l'isolamento: 170 kV
  - Isolamento carta-olio
  - Capacità 4000 μF
  - Fattore di tensione nominale (funzionamento x 30 s): 1.5
  - Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
  - Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
  - Rapporto: 150000:√3/100:√3  
100:√3-100:3
  - Prestazioni e classi di precisione:
    - N° 1 Nucleo misura 20 VA cl. 0.2
    - N° 2 Nuclei per protezioni 30 VA cl. 3 P
  - Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
  
- Scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco completi di contascariche 170kV 10KA
  - Norme di riferimento: CEI EN 60099
  - Tensione nominale: 150 kV

- Tensione di riferimento per l'isolamento: 170 kV
  - Tensione residua con onda 8/20  $\mu$ s a corrente di scarica di:
    - 5 kA 322 kV
    - 10 kA 339 kV
    - 20 kA 373 kV
  - Tensione residua con onda 30/60  $\mu$ s a corrente di scarica di:
    - 0,5 kA 277 kV
    - 1 kA 286 kV
    - 2 kA 297 kV
  - Classe di scarica secondo IEC: 2
  - Corrente nominale di scarica: 10 kA
  - Valore di cresta della corrente per la prova di tenuta a impulso di forte corrente: 100 kA
  - Valore efficace della corrente elevata per la prova di sicurezza contro le esplosioni: 65 kA
  - Capacità d'assorbimento dell'energia: 7.8 kJ/kV
  - Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
  - Accessori: Contascariche
- Trasformatore trifase di potenza 30/150 kV, 63/80 MVA, ONAN/ONAF, gruppo vettoriale YNd11, provvisto di commutatore sotto carico lato AT (150  $\pm$ 10x1,25%/30 kV) e cassetto di contenimento cavi MT. Con scaricatori incorporati dimensionato per alloggiare n.3 terne di cavi MT da 400mm<sup>2</sup> Cu.
- Tipo immerso in olio
  - Tipo di servizio continuo
  - Temperatura ambiente 40 °C
  - Classe di isolamento A
  - Metodo di raffreddamento ONAN/ONAF
  - Tipo d'olio: minerale conforme CEI- EN 60296
  - Altezza d'installazione  $\leq$  1000 m
  - Frequenza nominale 50 Hz
  - Potenza nominale: 63/80MVA-ONAN/ONAF
  - Tensioni nominali (a vuoto):

- AT	150 kV
- MT	30 kV
• Regolazione tensione AT:	$\pm 10 \times 1,25 \%$
• Tipo di commutatore (CSC):	sotto carico (CEI EN 60214- 1)
• Collegamento fasi:	
- avvolgimento AT	Y stella (con neutro accessibile)
- avvolgimento MT	$\Delta$ triangolo
• Gruppo di collegamento	YNd11
• Classe d'isolamento:	
- lato AT	170 kV
- lato MT	36 kV
• Tensione di tenuta a frequenza industriale:	
- lato AT	275 kV
- lato MT	70 kV
• Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:	
- lato AT	650 kV
- lato MT	170 kV
• Sovratemperature ammesse:	
- massima temperatura ambiente	40 °C
- media avvolgimenti	65 °C
- nucleo magnetico	75 °C
• Perdite (garanzie IEC):	
- Perdite a vuoto a Un:	$\leq 25$ kW
- Corrente a vuoto a Un:	0,2 %
- Perdite Cu a 75°C	$\leq 150$ kW
• Tensione di corto circuito Vcc:	13 %
• Massimo livello di pressione sonora:	70 dB a 0,3 m

## 5.2. SEZIONE MT

Nella stazione di trasformazione del produttore è prevista la costruzione di un edificio nel quale saranno installate le seguenti apparecchiature:

### 5.2.1 CARATTERISTICHE DEL QUADRO DI DISTRIBUZIONE GENERALE

Normativa di riferimento:

- internazionali IEC 298 - 1990
- italiane CEI 17-6, fascicolo 2056
- CENELEC HD 187 S5
- D.lgs. 81/08 e successive integrazioni - D.P.R. 547

Caratteristiche generali:

- Tensione nominale: 36 kV
- Tensione di esercizio: 30 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta a 50Hz (per 1 minuto): 70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso: 170 kV
- Corrente termica per 1 sec. (simmetrica): 16 kA
- Corrente dinamica (valore di cresta): 40 kA
- Sbarre principali dimensionate per: 1250 A
- Ambiente: Normale
- Massima temperatura ambiente: -5/+40 °C
- Altitudine: < 1000 n s.l.m.
- Tensione aux. per comandi e segnalazioni: 110 Vcc +10% -15%
- Tensione aux. per illum. e R. anticondensa: 220 V 50Hz
- Tensione aux. per motore caricamolle: 110 Vcc +10% -15%

Il quadro MT a 30 kV di stazione sarà composto da n° 8 scomparti MT:

- N° 1 unità arrivo trasformatore AT/MT In 1250 A
- N° 1 unità misure (con esecuzione in antiferrorisonanza);
- N° 1 unità partenza trasformatore servizi ausiliari con fusibili;
- N° 4 unità partenze linea In 630 A
- N° 1 unità riserva arrivo linea In 1250 A

L'unità sarà provvista di:

- sbarre Omnibus da 1250 A
- struttura metallica dimensionata per la tensione nominale d'isolamento 36 kV e corrente ammissibile nominale di breve durata (1s) 16 kA
- derivazioni da 630 A

- canaletta per cavetteria ausiliaria tale da garantire la sostituzione in fase di manutenzione dei singoli scomparti
- attacchi per terminazioni cavo MT (30 kV) fino a una sezione di 500 mm<sup>2</sup>
- chiusura di fondo
- ferri di fondazione
- derivatori capacitivi per la segnalazione di presenza tensione
- illuminazione interna
- schema sinottico
- resistenza anticondensa corazzata comandata da apposito termostato ambiente.

#### 5.2.2 TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari è previsto un trasformatore MT/BT con terminazioni del tipo sconnettibile derivati dalla sezione MT, aventi le caratteristiche descritte nel seguito:

- Norme applicabili: IEC 76 CEI EN 60076-1
- Tipo di servizio: continuo
- Temperatura ambiente: 40°C
- Classe di isolamento: A
- Metodo di raffreddamento: ONAN
- Tipo d'olio: minerale conforme CEI EN 60296
- Altezza d'installazione:  $\approx$  1000m
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Potenza nominale: 100 kVA
- Tensioni nominali (a vuoto): MT 30kV BT 0.40 kV
- Regolazione a vuoto:  $\pm 2 \times 2.5 \%$
- Collegamento fasi:
- Avvolgimento MT:  $\Delta$  triangolo
- Avvolgimento BT: Y stella
- Gruppo di collegamento: Dyn11
- Classe d'isolamento: Lato MT 36 kV Lato BT 1.1 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: Lato MT 70 kV Lato BT 3kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: Lato MT 170 kV
- Sovratemperature ammesse: Olio:60°C
- Avvolgimenti: 65°C

Il posizionamento del trasformatore è previsto all'interno del locale MT.

### 5.2.3 SEZIONE BT

Per l'alimentazione in corrente alternata e in corrente continua dei servizi ausiliari della stazione di trasformazione 30/150 kV è previsto un sistema di distribuzione in corrente alternata e continua.

### 5.2.4 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE ALTERNATA

- Il sistema di distribuzione in corrente alternata deve essere costituito da:
  - o n. 1 gruppo elettrogeno 15 kW, 0,4 kV
  - o n. 1 quadro di distribuzione 400 / 230 Vc.a.
- I carichi alimentati in corrente alternata saranno i seguenti:
  - o impianti tecnologici di edificio (illuminazione e prese F.M., climatizzazione, rilevazione incendio, antintrusione)
  - o impianto di illuminazione e prese F.M. area esterna
  - o resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando
  - o Raddrizzatore e carica batteria
  - o Motoriduttore C.S.C. TR AT/MT
  - o Motori delle ventole di raffreddamento TR AT/MT.

### 5.2.5 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE CONTINUA

- Il sistema di distribuzione in corrente continua è costituito da:

Una stazione di energia composta da:

- o n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami 110 V cc
- o n. 1 inverter con by pass completo di interruttori di distribuzione 230 V ac
- o n. 1 batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico, 110 V cc
- Un quadro di distribuzione in corrente continua i cui carichi alimentati saranno i seguenti:
  - o motori sezionatori AT, 110 V cc
  - o motori interruttori AT e MT, 110 V cc
  - o bobine apertura e chiusura, 110 V cc
  - o segnalazione, comandi, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo, 110 V cc.
  - o i carichi in corrente alternata 230 V ac che non sopportano buchi di tensione, quali Scada e modem.

## 6. SISTEMA PROTEZIONE, CONTROLLO, MISURE E TELECONTROLLO

Quadro comando, protezioni e controllo costituito come di seguito descritti.

### 6.1. SEZIONE PROTEZIONI AT

Protezione a microprocessore avente le seguenti funzioni:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 51N protezione di massima corrente omopolare ritardata
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza;
- 87C protezione differenziale Cavo
- 21 protezione ad impedenza con telescatto

Acquisizione per allarme/scatto delle seguenti protezioni esterne:

- 97TA/S Buchholz TR allarme/scatto;
- 97 VSC Buchholz VSC;
- 99Q minimo livello conservatore olio TR
- 99VSC minimo livello olio conservatore VSC
- 49 A/S Immagine termica TR allarme/scatto
- 26 A/S massima temperatura allarme/scatto
- 86 relè di blocco
- 90 regolatore di tensione
- n° 1 protezione a microprocessore a protezione avente le seguenti funzioni:
- 87 T protezione differenziale TR
- n° 1 regolatore automatico di tensione (90)
- n° 1 relè di blocco (86)

## 6.2. SEZIONE PROTEZIONI MT

Arrivo MT generale di macchina

Protezione a microprocessore avente le seguenti funzioni:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza.

Partenza linee MT

n° 1 protezione a microprocessore (per ogni partenza linea) avente le seguenti funzioni:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza.

## 7. SERVIZI AUSILIARI

### 7.1. QUADRO DEI SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE ALTERNATA

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente alternata (400-230 V) il trasformatore deve alimentare tutte le utenze della sottostazione sia quelle necessarie a garantire il funzionamento normale sia quelle accessorie. Deve essere prevista una seconda alimentazione, detta alimentazione di emergenza, tramite un gruppo elettrogeno per l'alimentazione delle utenze principali compresa l'illuminazione.

Il Quadro S.A. deve essere composto essenzialmente dalle seguenti apparecchiature:

- Una protezione di minima tensione c.a.;
- Un voltmetro digitale con commutatore e fusibili 500 V f.s.;
- Un amperometro digitale con commutatore e TA 200/5A f.s.;
- Un relè crepuscolare per comando luce esterna con contattore da 4x25A;

- Un interruttore automatico scatolato tetrapolare da 160A 25KA A generale SA;
- Un interruttore automatico miniaturizzato tetrapolare da 40 A per asservire GE;
- Un telerettore, provvisto degli opportuni interblocchi, per lo scambio automatico delle alimentazioni di emergenza;
- Un selettore per la scelta della priorità dell'alimentazione di emergenza;
- Interruttori automatici miniaturizzati tetrapolari da 10  $\square$  32 A per asservire:
  - prese F.M. (con differenziale 0,3A)
  - alimentazione motore VSC del TR 40/50 MVA
  - illuminazione sala quadri (con differenziale 0,3A)
  - illuminazione esterna (con differenziale 0,3A)
  - riserve
- Interruttori automatici miniaturizzati (MCB) bipolari da 10  $\square$  25 A per asservire:
  - alimentazione prese luce
  - alimentazione scaldiglie lato A.T.
  - alimentazione ausiliari quadro protezione e controllo
  - riserve.
- N. 3 TA 200/5A10VA cl. 0,5 con certificati UTF
- N. 1 Morsettiera Cabur
- N. 1 contatore trifase con omologazione MID completo di certificazione per uso UTF.

## 7.2. QUADRO DEI SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE CONTINUA

L'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua (110 V) deve avere un campo di variazione compreso tra +10% -15%. Lo schema di alimentazione dei servizi ausiliari in c.c. deve essere essenzialmente composto da:

un complesso raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionato in modo tale da poter alimentare l'intero carico dell'impianto. Il raddrizzatore deve essere, quindi, dimensionato per erogare complessivamente la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di mantenimento che di carica); la batteria deve essere in grado di assicurare la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 12 ore. Le batterie saranno del tipo ermetico e conformi alle vigenti normative.

Caratteristiche principali:

- Tensione di alimentazione trifase 400Vca + Neutro +- 10% 50Hz +- 5%

### RAMO BATTERIA

Trasformatore di isolamento in ingresso

Tensione di uscita nominale	Vcc	110
Stabilità tensione in uscita		$\pm 1\%$
Erogazione continua		A 15

Ripple	< 1%
Funzionamento	Automatico
Stabilizzazione statica	± 0.5%
RAMO SERVIZI	
Trasformatore di isolamento in ingresso	
Tensione di uscita nominale	Vcc 110
Stabilità tensione in uscita	±1%
Erogazione continua	A 30
Ripple	< 1%
Stabilizzazione statica	±0.5%

#### Caratteristiche raddrizzatore

- Un sistema di distribuzione in c.c. opportunamente dimensionato, per le effettive esigenze di impianto.

Le principali utenze in c.c. sono le seguenti:

- protezioni elettriche;
- comando e controllo delle apparecchiature;
- misure;
- motori di manovra dei sezionatori;
- apparecchiature di diagnostica e telecontrollo.

### 7.3. GRUPPO ELETTROGENO DI EMERGENZA

Deve essere fornito un Gruppo Elettrogeno (GE) per l'alimentazione di emergenza inserito sulla sbarra principale del quadro BT in c.a. in caso di mancanza dell'alimentazione principale, il GE sarà inserito in modo automatico tramite l'automatismo alloggiato all'interno dell'apposito quadro a seguito dello stesso GE.

Caratteristiche principali:

- potenza emergenza 15 kW
- tensione nominale 400 V trifase con neutro
- frequenza 50 Hz
- velocità di rotazione 1.500 giri/min

Condizioni ambientali di riferimento:

- temperatura ambiente 25 °C
- pressione barometrica 1000 mbar
- umidità relativa 30 %

Il gruppo deve essere allestito con:

- n. 1 motore diesel

- n.1 alternatore sincrono.
- n.1 serie di supporti elastici posti tra motore/alternatore e basamento.
- n.1 basamento in acciaio saldato
- n.1 impianto elettrico del motore.
- n.1 serbatoio combustibile incorporato nel basamento della capacità di 70 litri.
- n.1 batteria al piombo senza manutenzione
- n.1 cabina insonorizzata
- n.1 quadro avviamento
- n.1 quadro automatico.

Il gruppo diesel deve riportare la marcatura "CE" e deve essere rilasciata la "Dichiarazione di Conformità".

#### 7.4. QUADRO CONTATORE ENERGIA

All'interno del locale misure, deve essere installato, in un apposito pannello a parete in poliestere, un Apparato di Misura per la misura Fiscale/Commerciale dell'energia elettrica prodotta/assorbita dall'impianto di produzione nel punto di scambio AT, che deve essere così costituito:

- Un contatore bidirezionale di energia attiva (classe 0,2s) e reattiva (classe 0,5s);
- Un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno;
- Software per l'interfacciamento e la tele lettura del contatore da remoto;
- Morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile.

Il complesso misura (contatore, TA e TV) saranno provvisti di relativa certificazione di verifica e taratura per uso Terna/UTF.

#### 8. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNO

L'illuminazione esterna del quadro all'aperto sarà realizzata con n. 5 proiettori montati su pali in fibra di vetro di 9 metri. I proiettori sono del tipo con corpo in alluminio, grado protezione IP65, con lampade a ioduri metallici 400 W.

I pali saranno collocati lungo la recinzione in modo da mantenere le distanze imposte dalla norma CEI 11-1 verso le parti in tensione.

Il valore medio di illuminamento in prossimità delle apparecchiature di manovra sarà di 30 Lux, che sarà verificato in fase esecutiva dal calcolo illuminotecnico, diversamente da quanto previsto nella presente specifica in fase di progettazione esecutiva dovranno essere apportate eventuali modifiche correttive.

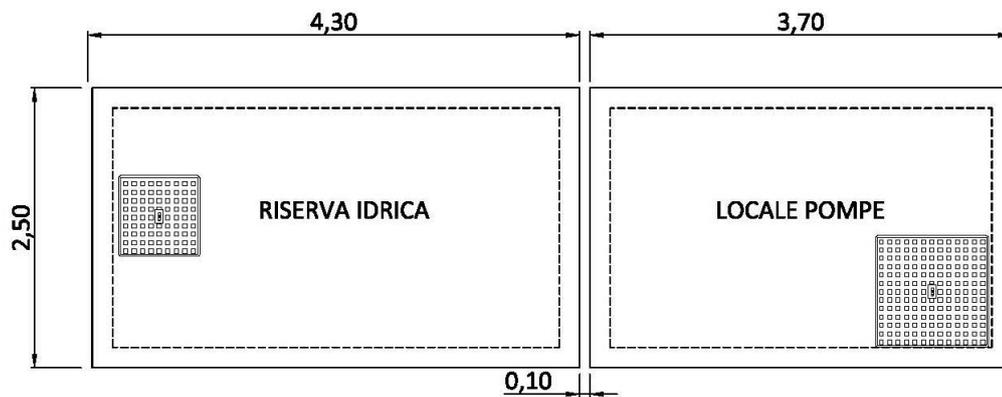
L'accensione dell'impianto di illuminazione deve essere prevista da una fotocellula esterna in esecuzione stagna IP65 per l'accensione automatica del 50% delle lampade al mancare della luce diurna (illuminazione notturna). Le altre lampade saranno accese manualmente in caso di controlli e manutenzione sulle apparecchiature AT.

Un tipico proiettore è quello della DISANO mod.1721 Flusso luminoso: 35.000 lm Potenza: 414 W.

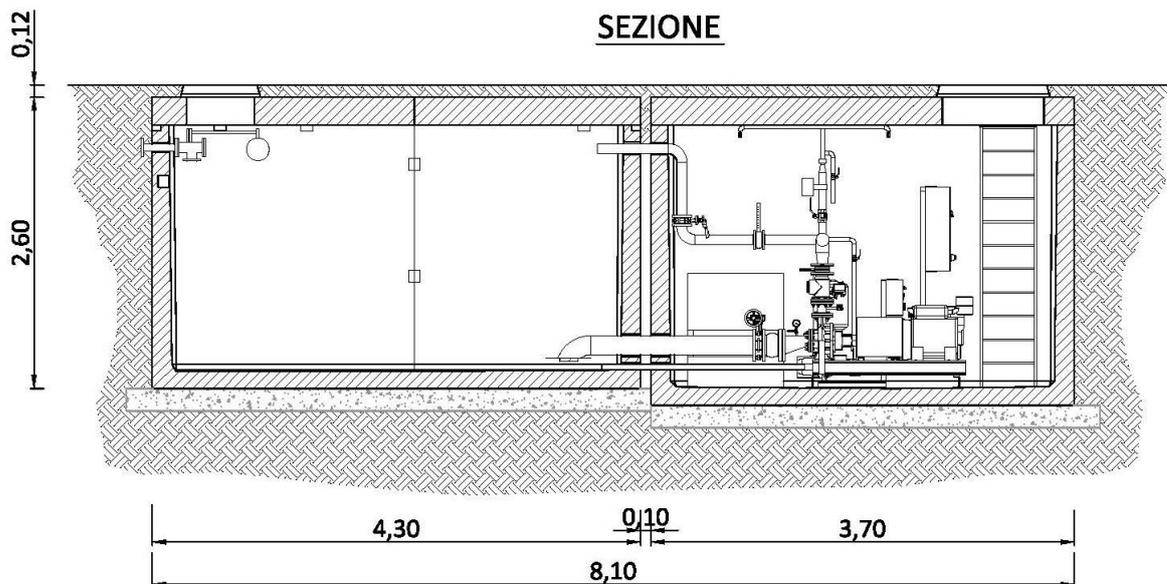
### 9. IMPIANTO ANTINCENDIO

Nella stazione di trasformazione utente 30/150kV è prevista la realizzazione di un sistema per lo spegnimento di incendi del trasformatore, conforme alle norme UNI EN 12845, UNI 10779 e UNI 11292, comprensivo di: serbatoio di accumulo dell'acqua, con capacità utile di circa 24 m<sup>3</sup>, vano servizi-locale tecnico, gruppo di pompaggio o pressurizzazione. Tale sistema sarà realizzato in prossimità dell'ingresso della stazione di trasformazione e sarà collegato a un sistema di pompe che, all'occasione, convoglieranno l'acqua in pressione a un'apposita manichetta allocata in prossimità del trasformatore dimensionata per una portata di circa 100 lt/min (vedi elaborato S217-EU-EG-20A). L'impianto, di tipo interrato, è composto da una riserva idrica (vasca) prefabbricata in cemento armato vibrato, a pianta regolare, le cui dimensioni sono 4,30x2,50m, altezza 2,50m e un locale tecnico, progettato in conformità a quanto stabilito dalla norma UNI 11292:2019, le cui dimensioni sono 3,70x2,50m e altezza 2,50m, a uso esclusivo, destinato a ospitare l'unità di pompaggio per l'alimentazione idrica dell'impianto e relativi accessori.

#### PIANTA COPERTURA



#### SEZIONE



## 10. IMPIANTI TECNOLOGICI EDIFICIO DI SOTTOSTAZIONE

Gli impianti tecnologici devono essere realizzati conformemente a quanto è prescritto dalle norme CEI e UNI di riferimento. Le apparecchiature e i materiali saranno provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente. Tutti gli impianti saranno conformi agli adempimenti del D.M. 37/08.

Gli impianti elettrici saranno realizzati "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "non incassato" nelle strutture murarie.

Devono essere previsti i seguenti impianti tecnologici per l'edificio della stazione Elettrica di trasformazione:

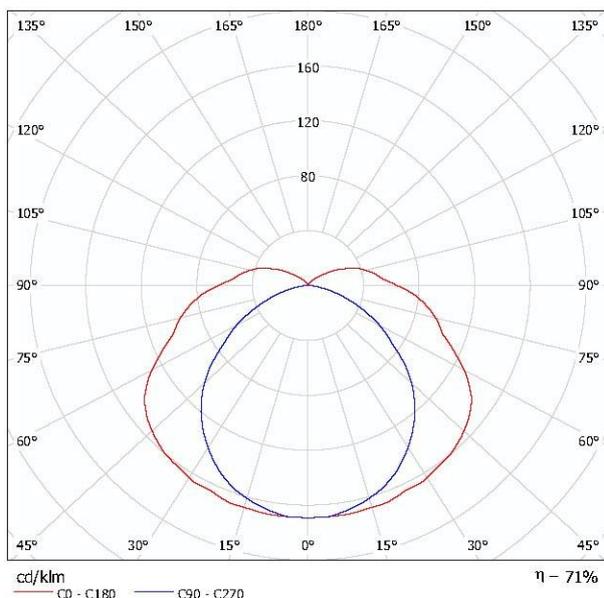
Impianto di illuminazione:

L'impianto di illuminazione normale sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con lampade 36 W, reattore basse perdite, montate a soffitto.

Il livello di illuminamento previsto sarà di 200 Lux.

Lungo le pareti esterne dell'edificio, saranno installate alcune armature fluorescenti stagne. La loro accensione deriverà dalla fotocellula prevista per l'illuminazione esterna.

Un tipico proiettore è quello della DISANO mod.921 Hidro T8 riportato in figura.



Prese forza motrice:

L'impianto di distribuzione forza motrice sarà realizzato in tutti i locali con prese stagne a parete 2x10/16 A, con fori allineati e prese stagne a parte 2x10/16 A con terra laterale.

Nel locale quadro MT e nel locale quadri BT sarà installato un gruppo prese composto da una presa CEE 32 A 3p+t e da una presa CEE 16 A 2p+t.

Illuminazione di emergenza:

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato installando in ogni locale dell'edificio della sottostazione delle armature fluorescenti stagne previste per l'illuminazione normale, un gruppo autonomo con batteria e inverter avente autonomia di 3 ore.

Impianto di climatizzazione:

L'impianto di climatizzazione è previsto con climatizzatori, del tipo a pompa di calore con unità esterna e unità interna e deve essere tale da mantenere nei locali, ove sono installati, le seguenti condizioni termoigrometriche:

- estate: da 26°C a 28°C – u.r. 50% ± 5%;
- inverno: da 18°C a 20°C - u.r. 50% ± 5%;

La regolazione della temperatura è automatica comandata mediante termostati.

I climatizzatori, se non diversamente necessario, saranno installati nei seguenti locali:

- locale quadri BT: n°2 climatizzatore (9000 btu)
- locale quadro MT: n°3 climatizzatori (ognuno da 9000 btu)

Impianto di rivelazione incendio, temperature e gas

L'impianto di rilevamento e segnalazione incendi per l'edificio si comporrà di:

- una centrale convenzionale a zone comprensiva di accumulatori da 12 V 7Ah;
- tastiera a membrana con tasti funzione;
- relè di uscita per invio segnale al sistema di controllo;
- rivelatori ottici di fumo analogici completi di base di fissaggio;
- rivelatori termovelocimetri analogici completi di base di fissaggio;
- rilevatore di idrogeno;
- pulsanti manuali a rottura di vetro completi di modulo di indirizzo;
- pannello ottico acustico completo di scritta intercambiabile, in versione IP54;
- cavi antifiamma twistati schermati 2x1,5 mmq per i rivelatori e n.1 set di cavi 2x1,5 antifiamma per i pannelli.
- Saranno restituiti in locale e remoto le segnalazioni di:
  - incendio e/o eccessiva temperatura
  - anomalia impianto
  - Impianto antintrusione e video sorveglianza:
    - L'impianto antintrusione è costituito essenzialmente da:
      - contatti elettromagnetici o equivalenti su tutte le porte di accesso degli edifici e sul cancello d'ingresso pedonale e carraio, per segnalare l'avvenuta apertura da parte di persone estranee.
      - La centralina, oltre ad avere tutte le segnalazioni sul pannello di controllo e comando, permetterà l'invio in uscita (al sistema di controllo e supervisione) dei seguenti segnali:
        - segnale di allarme per intrusione in atto
        - segnale di presenza personale

L'impianto antintrusione deve prevedere dei tastierini numerici installati, uno all'esterno nelle vicinanze del cancello pedonale e l'altro nei pressi della porta d'ingresso del locale BT, per l'inserzione/disinserzione volontaria dell'impianto.

## 11. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E FOGNARIO

Per i servizi igienici è previsto uno scarico in vasca a tenuta da spurgare periodicamente. L'approvvigionamento idrico per i servizi igienici sarà realizzato tramite riserva idrica di acqua potabile.

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà le acque raccolte a un sistema di trattamento per consentire lo smaltimento delle stesse negli strati superficiali del sottosuolo. Il sistema di tipo prefabbricato sarà dimensionato per smaltire le acque dilavanti le strade interne e i piazzali di manovra per una superficie complessiva di circa 3.600 mq.

In via Generale si prevede il seguente ciclo di trattamento delle acque di dilavamento:

- convogliamento delle acque meteoriche ricadenti sul piazzale in una apposita rete di drenaggio;
- un pozzetto scolmatore che divide le acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia;
- Le acque di prima pioggia raggiungono l'impianto di trattamento che comprende: grigliatura, dissabbiatura e disoleazione con sistema di filtri a coalescenza, invio in pozzetto fiscale prima di essere immesse nel recapito finale;
- Le acque di seconda pioggia, attraverso un sistema di by-pass, arrivano direttamente al pozzetto fiscale prima di essere scaricate all'esterno.

Nell'area di studio non si riscontrano pozzi privati nell'arco dei 30 metri dalle aree drenanti, né pozzi pubblici nell'arco dei 200 m; inoltre, dai dati geologici forniti dal committente, si ottiene un k di permeabilità elevato tale da permettere l'adozione di un sistema di smaltimento finale delle acque bianche opportunamente trattate, mediante il sistema di scarico in strati superficiali del sottosuolo attraverso l'utilizzo di trincea drenanti (sezione 1,20m x 0.7m) nelle aree esterne limitrofe alla stazione di trasformazione all'interno della proprietà dell'utente.

### 11.1. PROCESSO IDRAULICO-DEPURATIVO

Le acque di prima pioggia saranno raccolte in una vasca opportunamente dimensionata. A riempimento avvenuto, le prime piogge saranno escluse dalle successive acque meteoriche di dilavamento della superficie scolante in oggetto (2a pioggia) tramite la chiusura idraulica con valvola posta sulla tubazione di ingresso acque, comandata da un galleggiante tarato a un adeguato livello.

Le successive acque meteoriche precipitate defluiranno alla tubazione di by-pass presente nel pozzetto scolmatore installato a monte del sistema di accumulo.

Lo stato di calma così determinato consente di ottenere, per gravità, la separazione degli inquinanti di peso specifico differente da quello dell'acqua per ottenere un effluente chiarificato.

In conseguenza di questo principio il materiale sedimentabile (sabbie, morchie, etc.), contenuto nelle acque di prima pioggia, tenderà a sedimentare sul fondo delle vasche, mentre le sostanze più leggere (grassi e oli minerali, idrocarburi non emulsionati, etc.) tenderanno a galleggiare aggregandosi in superficie.

Le acque accumulate defluiranno nel comparto di rilancio-sollevamento e per mezzo di una pompa sommersa verranno scaricate nel disoleatore statico.

Al termine dello svuotamento della zona di accumulo (entro 48 dalla fine della precipitazione) si ripristineranno automaticamente le impostazioni iniziali dell'impianto in modo da renderlo disponibile per un altro ciclo depurativo.

Nel comparto finale di disoleatura statica-filtrazione avverrà la separazione di oli non emulsionati e idrocarburi mediante flottazione.

Per una sicura ritenzione delle sostanze oleose sulla tubazione di uscita è inserito un dispositivo di chiusura automatica che, attivato da un determinato livello di liquido leggero accumulato, chiude lo scarico impedendo la fuoriuscita dell'olio.

L'otturatore a galleggiante è fornito di filtro a coalescenza completo di cestello in acciaio Inox per l'estrazione.

## 11.2. GESTIONE DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO

Nell'ambito della viabilità interna e relativi piazzali pavimentanti viene prevista una specifica rete di raccolta delle acque meteoriche. Gli elementi di captazione della rete sono costituiti da pozzetti con caditoia grigliati, sifonati (50x50). I collettori interrati per l'allontanamento delle acque meteoriche saranno in HDPE corrugato strutturato per traffico carrabile pesante (SN 4 kN/m<sup>2</sup>) a diametro differenziato lungo lo sviluppo della rete (Dn 200,315,400).

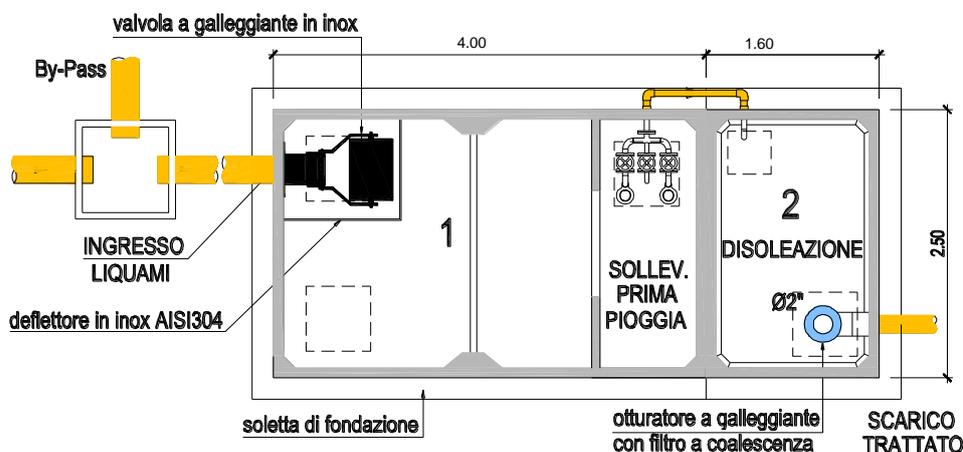
La geometria delle sagome trasversali dei piazzali sarà realizzata con cordoli in cemento in modo da escludere i contributi di ruscellamento delle aree esterne e aree sterrate/inghiaiate alla formazione delle portate di piena dalla suddetta rete di raccolta. Purtroppo, si prevedono, in prossimità dell'area elettromeccanica (trasformatore, scaricatori, sbarre, etc.), una serie di tubi drenanti di diametro D=200, tali da impedire l'imbibizione dei terreni in prossimità delle fondazioni. Questi tubi drenanti scoleranno nei pozzetti grigliati già posti lungo i piazzali di manovra. A vantaggio di sicurezza, i contributi delle aree permeabili inghiaiate non verranno escluse dal calcolo della portata di piena per il dimensionamento della vasca di prima pioggia.

La vasca di accumulo delle acque di prima pioggia è dimensionata tenendo conto di una altezza di pioggia di 5 mm distribuita su un bacino complessivo di circa 3700 m<sup>2</sup> e sarà dotata di uno specifico sistema di deviazione passiva tramite valvola di chiusura a galleggiante.

I volumi in essa invasati, stimati nell'ordine di circa 20 m<sup>3</sup>, raggiungeranno infine il disoleatore con filtri a coalescenza.

Ai fini della disoleazione si prevede l'installazione di una unità di trattamento di Classe I dotata di filtri a coalescenza secondo le UNI 858 1-2 2005.

Le portate eccedenti quelle di prima pioggia vengono, quindi, inviate al recapito finale. La superficie necessaria, ai fini del processo di sedimentazione, è pari a circa 10 m<sup>2</sup> (4mx2,5m). Un volume complessivo previsto di circa 25 m<sup>3</sup> assicura adeguati tempi di detenzione idraulica rispetto al processo di sedimentazione primaria dei solidi sospesi.



### 11.3. SCELTA DEI MATERIALI

I materiali scelti per la realizzazione del sistema di drenaggio sono i seguenti:

- Tubazioni di polietilene alta densità (HDPE)  $\geq 930$  kg/m<sup>3</sup> classe di rigidità SN 4 kN/m<sup>2</sup>, capace di sopportare un ricoprimento massimo pari a 6 m (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) e un traffico pesante fino a un massimo di 18 t/asse.
- Pozzetto prefabbricato in calcestruzzo vibro compresso per scarichi di acque reflue e piovane, costituito da un elemento di base sifonato, eventuale elemento di prolunga e coperchio pedonabile o carrabile in cemento armato. Dimensioni 500x500 - 800x800 e 1000x1000
- Chiusino di ispezione per carreggiata stradale in Ghisa lamellare UNI ISO 185, costruito secondo le norme UNI EN 124 classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate), marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione D 500-600.

### 11.4. DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI PRIMA PIOGGIA

Il dimensionamento della vasca di prima pioggia è stato effettuato secondo quanto previsto dal Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia".

Rispetto a tale norma, il volume da trattenere e avviare a depurazione è quello determinato rispetto a una altezza di pioggia compresa di 5 per le superfici scolanti di estensione inferiore a 5000 mq, valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse.

Pertanto, il volume di acque di prima pioggia da trattenere e avviare a specifica depurazione è stato valutato in circa 20 mc.

Tale volume, una volta invasato in vasca, sarà sollevato a specifico trattamento con disoleatore capace di trattare una portata costante di 0,8 m<sup>3</sup>/h, tramite impianto di pompaggio previsto in vasca, dimensionato rispetto a un tempo di svuotamento non superiore a 24h, coerentemente con quanto previsto dal predetto Regolamento.

La vasca sarà dotata di un sistema di deviazione passiva e chiusura, costituito da una valvola di chiusura meccanica con galleggiante (o in alternativa a ghigliottina elettro-attuata con sensore di livello). La restante parte delle acque di pioggia e dilavamento rappresentano le acque di seconda pioggia, che saranno quindi scolmate. Queste verranno incanalate nella tubazione di alimentazione della cisterna di accumulo delle acque per l'antincendio. In alternativa saranno scaricate nel sistema di smaltimento a recapito finale.

### 11.5. RECAPITO FINALE

Le acque di seconda pioggia e le acque trattate dall'impianto di prima pioggia saranno convogliate in una trincea drenante per uno smaltimento per subirrigazione su strati superficiali del sottosuolo. In assenza di una rete fognaria e di un bacino naturale, in prossimità dell'area di stazione, si scelga l'ipotesi di smaltire le acque di pioggia attraverso l'infiltrazione delle stesse in trincea drenante.

Dalla relazione geologica progettuale si è appurato che i terreni sono permeabili con un buon grado di permeabilità (K) e che la falda sia posizionata a una profondità superiore a 1,5 metri dal letto della trincea. Pertanto, si prevede l'utilizzo di trincee drenanti con profondità pari a 1,2 metri e larghezza pari a 0,7 metri, riempite di pietrisco di opportuna granulometria con le pareti laterali ricoperte di un manto in Tnt.

### 11.6. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto Legislativo 03/04/2006 n° 152 - “Norme in materia di difesa ambientale”
- Circolare Ministero LL.PP. n°11633 del 07/01/1974 “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 04/03/1996 “Disposizioni in materia di risorse idriche”

### 12. UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DIFESA E MONITORAGGIO

In ottemperanza a quanto previsto dal Codice di Rete – Piano di difesa del sistema elettrico sarà installata l’Unità Periferica del sistema di Distacco e Monitoraggio (UPDM) destinata ad eseguire le funzioni di distacco automatico, telescatto, monitoraggio segnali e misure, così come richiesti dal Centro Remoto di Telecontrollo (CRT) di Terna.

Documenti e riferimenti

- Doc. Sistemi di controllo e protezione delle centrali eoliche [Prescrizioni tecniche per la connessione]
- Allegato A9, Rev. 00 al codice di rete TERNA;
- Doc. Unità periferica dei sistemi di difesa e monitoraggio, specifiche funzionali e di comunicazione

L’UPDM deve essere completo di moduli elettronici e licenze Software per la realizzazione delle funzioni di Telescatto di aree di generazione in zone sensibili.

L’apparato deve essere in grado di gestire, come di seguito descritto e previsto dal documento Terna sopra citato, fino a: 4 aree di generazione, come segue:

- N° 1 Area generale di stazione
- N° 3 Sub Aree (sottocampi di generazione corrispondenti al numero di linee MT)

### 13. OSCILLOPERTUBOGRAFO

È prevista l’installazione di un apparato dedicato alla funzione di oscillopertubografia e, quindi, rilievo dei parametri di tensione, corrente e frequenza in condizioni di guasto e alla registrazione degli stessi per la consultazione in remoto da parte dei centri di telecontrollo di Terna.

### 14. SISTEMA DI TELECONTROLLO DI SOTTOSTAZIONE

È previsto un sistema di automazione, telecontrollo e teleconduzione della stazione 30/150kV per la gestione in remoto secondo i requisiti minimi di seguito elencati:

- visualizzazione in locale e in remoto dello stato degli interruttori con possibilità di comando;
- visualizzazione in locale e in remoto di tutte le misure istantanee rilevanti (tensioni, correnti, fattori di potenza, potenze, contatori di energia, velocità e direzione del vento);
- visualizzazione in locale e in remoto di grafici storici delle misure di maggiore rilevanza;
- visualizzazione in locale e in remoto delle oscillopertubografie;

- visualizzazione in locale e in remoto degli allarmi e degli eventi di sottostazione;
- telesegnalazione degli allarmi e degli eventi di sottostazione a mezzo e-mail e/o SMS;
- telesegnalazione periodica dei principali dati di produzione a mezzo e-mail e/o SMS;
- interfacciamento con il sistema di monitoraggio del gestore della rete (TERNA) tramite protocollo IEC 60870-5-104.

## 15. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TERRA

Sulla base delle correnti di guasto a terra e durata del guasto a terra, nonché da misure della resistività del terreno, sarà possibile verificare la rispondenza dell'impianto di terra alla normativa vigente.

Pertanto, la progettazione esecutiva dell'impianto di terra sarà eseguita secondo i dati delle correnti di guasto che Terna metterà a disposizione e da misure della resistività del terreno.

In questa fase di progettazione definitiva per autorizzazione, non avendo a disposizione tali dati, ma avendo conoscenza del sito e di dati sperimentali, sono stati effettuati calcoli per una scelta opportuna della sezione dei conduttori della rete di terra ai fini di:

- Avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni a componenti elettrici e ai beni;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti per effetto delle correnti di guasto a terra.

Dai calcoli effettuati e riportati di seguito è risultato che l'impianto di terra sarà costituita da una rete magliata di conduttori di rame nudi, di diametro 10,5 mm (sezione 63 mm<sup>2</sup>), posti a una profondità media di 90÷100 cm dal piano piazzale e dimensionato in base alla norma CEI EN 50522, considerando le correnti di guasto a terra definite da Gestore di rete.

Le strutture metalliche delle apparecchiature e dei portali saranno collegate alla maglia di terra per mezzo di conduttori in rame di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>).

Tutte le armature e le parti metalliche delle fondazioni, dei cunicoli e delle opere in genere, saranno collegate alla rete di terra per mezzo di conduttori di rame nudo di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>). Il collegamento alle armature sarà assicurato da saldatura alluminotermica o "Castolin".

Per la messa a terra dell'edificio sarà predisposto un anello perimetrale di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm<sup>2</sup>) collegato alla maglia di terra. A tale collettore verranno collegati i conduttori di messa a terra provenienti dalla struttura dei fabbricati. Al medesimo anello verranno, inoltre, collegati i conduttori di rame provenienti dai cunicoli dei fabbricati.

Sezione minima per garantire la resistenza meccanica e alla corrosione

La sezione utilizzata per i dispersori di terra è stata direttamente scelta in base a quanto indicato dalla norma CEI 11-1 Allegato A, considerando le dimensioni minime ammissibili.

- Dispersore verticale tondo di rame  $\phi 25\text{mm}$
- Dispersore orizzontale in corda di rame nudo  $63\text{mm}^2$

Per la protezione contro la corrosione è necessario utilizzare materiali tali che il loro contatto non generi coppie elettrolitiche (Norma CEI 11-37 par. 9.5).

Dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra

Per effettuare il dimensionamento termico del dispersore si utilizza la formula:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

dove:

- A è la sezione in mm<sup>2</sup>.
- I è la corrente del conduttore in Ampere pari a 14,4 KA.
- t è la durata in secondi del tempo di guasto pari a 0,45 sec.
- K è una costante che dipende dal materiale del componente percorso da corrente;

in tal caso:

$$k = 226 \text{ A} \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2}$$

- \* B è il reciproco del coefficiente di temperatura della resistenza del componente percorso dalla corrente a 0°C;  $\beta=234,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- \*  $\Theta_i$  è la temperatura iniziale in gradi Celsius;  $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- \*  $\Theta_f$  è la temperatura finale in gradi Celsius;  $\theta_f = 300 \text{ }^\circ\text{C}$
- \* Assumendo una corrente di guasto di 10 kA e un tempo di durata del guasto di 0,45 sec si ricava la sezione minima del conduttore:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}} = \frac{10000}{226} \sqrt{\frac{0.45}{\ln \frac{300 + 234.5}{20 + 234.5}}} = 34,5 \text{ mm}^2$$

secondo tali calcoli per disperdere la corrente di guasto è necessaria una corda di sezione 34,5 mm<sup>2</sup>. La sezione scelta secondo le considerazioni fin qui effettuate è di 63 mm<sup>2</sup>.

## 16. SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia di cui al Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 Aprile 2008, n. 81 e sue modifiche e integrazioni.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione esecutiva si provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.