

CERIGNOLA

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA DI FOGGIA

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO E RELATIVE OPERE ED  
INFRASTRUTTURE CONNESSE DELLA POTENZA ELETTRICA DI  
140,66 MW (ex 120MW) SITO NEL COMUNE DI CERIGNOLA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Relazione Tecnica della CP 150 KV**

Proponente:

**CERIGNOLA SOLAR 2 S.R.L.**

Via Antonio Locatelli n.1  
37122 Verona  
P.IVA 04741630232  
cerignolasolar2@pec.it

Progettazione:

**WH Group s.r.l.**

Via A. Locatelli n. 1 - 37122 Verona (VR)  
P.IVA 12336131003  
ingegneria@enitgroup.eu



Spazio riservato agli Enti:

File: PE17Q60_4.3.II_5_ImpiantiDiUtenza		Cod. PE17Q60		Scala -	
<b>4.3.II_5</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Approvato</b>
	00	25/05/2020	Prima emissione	<b>A. Tartaglia</b>	<b>S.M. Caputo</b>

## INDICE

1	PREMESSA	3
2	DATI DI INSTALLAZIONE	3
3	CRITERI DI PROGETTO	3
	Caratteristiche tecniche generali	3
	Configurazione della CP da realizzarsi.	4
	Isolatori	5
4	TRASFORMATORE AT/MT DI STAZIONE	6
5	CONDUTTORI, MORSE E COLLEGAMENTI AT.	7
6	STRUTTURE METALLICHE	7
7	QUADRI BT / MT	7
8	CAVI MT / BT	8
9	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI	9
10	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	9
11	DESCRIZIONE OPERE CIVILI	11
	Realizzazione della struttura per l'alloggiamento della componentistica BT, MT e di telecontrollo	11
	Basamenti per apparecchiature elettriche	11

## 1 PREMESSA

La presente relazione riferisce circa i criteri di progetto e le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzarsi per la realizzazione della stazione AT 150/30 kV di proprietà della società EN.IT S.r.l. in collaborazione e condivisione con la società EN.IT S.r.l. da collegarsi in antenna alla Stazione elettrica di trasformazione della RTN autorizzata dalla Det. Dirigenziale n.4 del 27/01/2016 della Sezione Energie Rinnovabili, Reti ed Efficienza Energetica della Regione Puglia nell'ambito dell'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica della potenza elettrica di 23,80 MW e sito nei Comuni di Orta Nova e Stornarella (FG), località "Tre Confini", Società: ENERMAC S.r.l.; per la stessa con successiva Determinazione del Dirigente Sezione Infrastrutture Energetiche e Digitali n. 56 del 10 maggio 2018 ne veniva prorogato il termine di inizio lavori ex art. 22 lettera a) L.R. n. 67/2017 L'opera verrà realizzata nell'agro del Comune di Cerignola (BA), località Masseria Dell'Erba, sul terreno agricolo individuato al N.C.E.U. al foglio 91 mappale 175 foglio 93 mappale 2.

## 2 DATI DI INSTALLAZIONE

La stazione ed i suoi componenti saranno dimensionati sulla base delle seguenti condizioni ambientali:

- Altezza sul livello del mare < 1000 m
- Clima temperato
- Temperatura ambiente -5 ÷ +40 °C
- Umidità relativa 90 %
- Zona sismica -

## 3 CRITERI DI PROGETTO

### Caratteristiche tecniche generali

- Tensione di esercizio del sistema 150 kV
- Tensione massima del sistema 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 20 kA x 1 s
- Corrente di guasto monofase a terra 10 KA
- Coefficiente di messa a terra del neutro < 80%

### **Configurazione della CP da realizzarsi.**

La stazione sarà costituita di due montanti trasformatore per la società EN.IT S.r.l. impianto CP 201901451 e due montanti per la società EN.IT S.r.l. impianto CP 201901453.

Le apparecchiature AT sono posizionate secondo la norma CEI 11-1 utilizzando le distanze di guardia e di vincolo previste per tensione massima ed impulso pari rispettivamente a: 170 kV e 750 kV.

In particolare :

- altezza minima da terra delle parti in tensione: 4500 mm;
- distanza tra l'asse fasi per le apparecchiature: 2200 mm;

Ogni montante trasformatore è composto da:

- sezionatore tripolare A.T. senza lame di terra a doppia interruzione;
- una terna di Trasformatori di Tensione Capacitivi TV<sub>c</sub>;
- interruttore tripolare A.T.;
- una terna di Trasformatori di Tensione Induttivi TV<sub>i</sub>;
- una terna di Trasformatori di Corrente TA;
- una terna di scaricatori A.T.;
- un trasformatore 150/30,8 kV di potenza 60 MVA ONAF;
- una terna di scaricatori MT per esterno.

La montante AT è costituita:

- interruttore tripolare A.T.;
- una terna di Trasformatori di Corrente TA;
- sezionatore tripolare A.T. senza lame di terra a doppia interruzione;
- una terna di Trasformatori di Tensione Capacitivi TV<sub>c</sub>;

- una terna di scaricatori A.T.;
- un Portale di Ammarro linea A.T..

### **Isolatori**

Gli isolamenti superficiali di tutti gli isolatori sono previsti per valori di salinità di tenuta per installazioni in atmosfera industriale (linea di fuga 25 mm/kV, unificazione Enel LJ1002/5).

#### 4 TRASFORMATORE AT/MT DI STAZIONE

Trasformatore trifase in olio minerale (secondo norme CEI 10-1 fasc. 434), per installazione all'esterno con raffreddamento forzato dell'aria e naturale dell'olio (ONAF) con radiatori addossati al cassone.

Regolazione della tensione primaria AT con commutatore sottocarico a 17 posizioni inserito sul centro stella.

- Potenza nominale a tutti i rapporti: 60 MVA -ONAF –  
(la Pn dipende dall'estensione del parco)
- Rapporto di trasformazione a vuoto: 150 +/-10x1,5%/30,8 kV
- Sistema di raffreddamento naturale (ONAF) con radiatori addossati al cassone e con valvole di intercettazione.
- Frequenza: 50 Hz
- Temperatura ambiente: 40° C
- Gruppo vettoriale: Ydn0

Isolamento degli avvolgimenti per una tensione di prova ad impulso con onda intera 1,2/50 microsec.

Avvolgimento AT 650 kV

Avvolgimento MT 125 kV

Il cassone del trasformatore sarà a perfetta tenuta d'olio in lamiera liscia saldata elettricamente, previsto per funzionamento con autoclave per il trattamento sottovuoto del trasformatore completo.

La verniciatura avrà tinta RAL 7031.

## **5 CONDUTTORI, MORSE E COLLEGAMENTI AT.**

Le connessioni tra le varie apparecchiature AT saranno realizzate con conduttore in lega di alluminio diametro 40/30mm.

Le sbarre saranno realizzate con conduttore in lega di alluminio diametro 100/90mm.

Per le connessioni sarà inoltre utilizzata morsetteria monometallica in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox. Eventualmente nell'accoppiamento alluminio-rame si utilizzerà pasta antiossidante per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.

## **6 STRUTTURE METALLICHE**

Le strutture metalliche previste saranno di tipo tubolare, con verifica strutturale in fase esecutiva.

La zincatura a caldo sarà eseguita nel rispetto delle indicazioni della norma CEI 7-6 fasc. 239.

Qualora durante il montaggio, la zincatura fosse asportata o graffiata, si dovrà provvedere al ripristino mediante applicazione di vernici zincate a freddo.

## **7 QUADRI BT / MT**

Si realizzerà un manufatto con all'interno i quadri elettrici MT e BT che di seguito elenchiamo.

- quadro MT isolato in aria a tenuta arco interno con:
  - n° 2 unità arrivo trafo da 3150A,
  - n° 12 unità linea da 1600A,
  - n° 1 unità congiuntore da 1600A,
  - n° 1 unità TV con regolatore di tensione trafo,
  - n° 1 unità trasformatore SA,
- telaio rack per misure trasformatore AT/MT (contatore di fornitura ENEL)

- quadro SA ca/cc completo di batterie di tipo ermetico 110Vcc e del dispositivo di protezione DV971A2, completo di raddrizzatore/caricabatteria 110Vcc con controllo temperatura batterie.

## 8 CAVI MT / BT

I cavi MT per il collegamento in posa interrata tra il trasformatore di potenza e il quadro MT installato nell'area di SSE 150 kV saranno di tipo RG7 unipolare schermato con conduttori in corda di rame ricotto e stagnato, isolato in gomma EPR sottoguaina di PVC tipo RG7H1R 15/30 KV completo di terminali per realizzare le connessioni MT tra:

- il trasformatore AT/MT e il quadro MT, cavi 3x(1x630) mm<sup>2</sup> per fase;

I cavi BT, per il collegamento delle apparecchiature fornite nell'area sottostazione, saranno del tipo N1VV-K e N1VC7V-K (schermati) con conduttori di rame flessibile isolati in PVC non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas secondo le norme CEI 20-22. Non è previsto l'utilizzo di cavi armati.

Le sezioni minime dei conduttori dei cavi utilizzati per le interconnessioni fra apparecchiature AT e quadri di potenza e controllo sono:

- per i circuiti di potenza 2,5 mm<sup>2</sup>
- per i circuiti amperometrici / voltmetrici 4,0 mm<sup>2</sup>
- per i circuiti di comando e segnalazione 1,5 mm<sup>2</sup>

La sorgente in corrente continua sarà destinata ad alimentare i circuiti di comando, segnalazione, allarme e protezione.

La sorgente in corrente alternata sarà destinata ad alimentare l'impianto luce, FM e le resistenze anticondensa.

A livello di montante i cavi BT saranno posati in tubazioni in PVC diametro 200 mm.

Lungo le tubazioni in corrispondenza di cambi di direzione o di incroci dovranno essere previsti pozzetti in calcestruzzo.



## 9 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI

Il D.P.R. 547 del 27 aprile 1955 al capo II - titolo VII impone di realizzare la protezione, per le persone, contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione.

Concettualmente i contatti che una persona può subire con le parti in tensione, sono:

1) contatto diretto - quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione;

2) contatto indiretto - quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

## 10 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

*Dimensionamento dell'impianto di terra (dispersore intenzionale DN)*

I criteri di base, esplicitati nella norma CEI 11-1, per il dimensionamento in parola mirano ad assicurare:

- ⇒ una buona resistenza alle sollecitazioni meccanica e corrosive del terreno;
- ⇒ una buona resistenza alle sollecitazioni termiche dovute ad effetto Joule;
- ⇒ il contenimento delle tensioni di passo e contatto.

- 1) Dimensionamento meccanico: soddisfare le dimensioni minime prescritte dalla norma.
- 2) Dimensionamento termico: occorre tener conto che la corrente di terra  $I_E$  è aperta in un tempo pari a  $t_f = 0.60$  s dall'Ente distributore, per guasto a monte della sse, pertanto la sezione dovrà essere determinata con la seguente espressione:

$$S_{DN} \geq \frac{I_E}{K} * \sqrt{\frac{t_f}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}} =$$

Le costanti  $K$  e  $\beta$  sono coefficienti dipendenti dal materiale (rame) e dati dalla norma CEI 11-1.  $\Theta_f$  e  $\Theta_i$  sono le temperature finale ed iniziale poste rispettivamente a 300 °C e 20 °C.

Il complesso di materiali occorrenti a realizzare la rete di terra della sottostazione AT/MT sarà costituito da:

- dispersore a maglia interno al recinto della sottostazione con lato di magliatura di circa 6 m, in corda di rame ricotto e nudo sez. 70 mm<sup>2</sup>, posato alla profondità di circa 0,5 m dal piano di calpestio e a 1,00 m per quanto riguarda i lati perimetrali;
- dispersori a picchetto in acciaio zincato infissi nel terreno verticalmente e situati lungo il perimetro esterno del dispersore a maglia
- conduttore di terra in corda di rame ricotto e nudo sez. 120 mm<sup>2</sup>;
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori dispersori e tra questi ultimi e i conduttori di terra

La verifiche e l'eventuale integrazione terrà conto delle seguenti grandezze:

- correnti da disperdere: 10 KA
- tempo di intervento delle protezioni: 0,6 sec.
- tensione di passo e di contatto(norme CEI 11-1): ≤ 160 V
- resistività del terreno: 100 ohm x m

La corrente da disperdere ed il tempo di intervento delle protezioni dovranno essere comunicate dal Distribuzione al momento della realizzazione dell'impianto; la resistività del terreno sarà misurata prima dell'inizio dei lavori. Nel caso si riscontrassero discordanze tra i materiali sopra previsti e quelli risultati dalle verifiche in fase di progetto esecutivo, si dovranno concordare i relativi provvedimenti da adottare.

Le connessioni alle apparecchiature dall'area PRODUTTORE saranno eseguite mediante corda di rame nuda da 120 mm<sup>2</sup>.

La maglia sarà integrata da dispersori a picchetto in acciaio zincato da 2,5 m posti ad una interdistanza di circa 8-10 m lungo il perimetro della magliatura.

## **11 DESCRIZIONE OPERE CIVILI**

Le opere principali si possono dividere in :

1. Realizzazione della struttura per l'alloggiamento della componentistica BT, MT e di telecontrollo
2. Formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche

### **Realizzazione della struttura per l'alloggiamento della componentistica BT, MT e di telecontrollo**

Gli scavi saranno eseguiti con mezzo meccanico, sia in sezione ristretta per le opere interrato, sia in sezione aperta per lo sbancamento di terreno coltivo per la formazione di massicciata.

Il materiale risultante dagli scavi sarà riutilizzato per il ripristino dell'area di intervento.

I getti dei calcestruzzi saranno confezionati con cemento a lenta presa R.325e avente resistenza minima secondo quanto indicato nel disegno SAET di riferimento,

Il calcestruzzo per la formazione delle fondazioni avrà resistenza minima  $R'_{ck}=30$  kN/mmq.

Le opere di getto in calcestruzzo saranno armate con barre di ferro tonde omogeneo di adeguato diametro risultante dai calcoli di ingegnerizzazione.

### **Basamenti per apparecchiature elettriche**

Gli scavi eseguiti in sezione ristretta per formazione delle fondazioni, dei pozzetti e dei condotti, saranno eseguiti con mezzo meccanico. Il materiale risultante dagli scavi sarà riutilizzato per il ripristino dell'area di intervento.

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

- dosati a ql. 1,5: per magrone di sottofondo ai basamenti;
- a resistenza garantita  $R'_{ck} = 30 \text{ kN/mm}^2$  per le murature di sostegno apparecchiature e per formazione dei vari pozzetti;
- a resistenza garantita  $R'_{ck} = 30 \text{ kN/mm}^2$ : basamenti di sostegno apparecchiature e le opere di c.a. per la formazione della soletta di copertura del serbatoio di raccolta olio dei trasformatori.

Per l'esecuzione dei getti dei basamenti delle apparecchiature saranno usati casseri in tavole di legno.

La vasca di raccolta olio del trasformatore è intonacata ad intonaco rustico con soprastante lisciatura a polvere di cemento per rendere le pareti impermeabili ed evitare la perdita di olio.

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

Tutti i pozzetti sono completi di chiusini in lamiera striata o ghisa pesante (su zone carrabili) per ispezione.

Melfi lì  
25/05/2020

I Tecnici

Ing. Antonio Tartaglia  
Ing. Giovanni Montanarella