

**IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE A 20 KV DELL'IMPIANTO DI  
PRODUZIONE CR T0736775  
UBICATO NEL COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA**

**Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR) art. 27 bis del  
D.lgs. 152/2006**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE TECNICA CP**

**IDENTIFICAZIONE ELABORATO**

Livello Prog.	Riferimento Enel	Tipo docum.	N. elaborato	N. foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
<b>PD</b>	<b>T0736775</b>	<b>01</b>	<b>03</b>	<b>01</b>	<b>27</b>	<b>DEFINITIVO T0736775</b>	<b>28/01/2020</b>	<b>VARIE</b>

**REVISIONI**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
1	28/01/2020	Progetto definitivo per la connessione	Ing. Luca Ferracuti Pompa	Ing. Luca Ferracuti Pompa	Ing. Luca Ferracuti Pompa

**PROGETTAZIONE:**

IL RESPONSABILE TECNICO



IL DIRETTORE TECNICO



GESTORE RETE ELETTRICA

RICHIEDENTE

\_\_\_\_\_

FIRMA

\_\_\_\_\_

FIRMA

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>COLLEGAMENTO CON RETE A.T. 150 KV ESISTENTE</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>QUADRO ALL'APERTO 150 KV</b> .....	<b>6</b>
3.1	MONTANTI ENTRA ESCE 150KV .....	6
3.2	SISTEMA DI SBARRE OMNIBUS.....	7
<b>4</b>	<b>TRASFORMATORI 150/20KV - 25 MVA</b> .....	<b>8</b>
4.1	ACCESSORI:.....	8
<b>5</b>	<b>QUADRO DI MEDIA TENSIONE 24 KV -1600 A</b> .....	<b>10</b>
5.1	CARATTERISTICHE ELETTRICHE .....	10
5.2	COMPOSIZIONE DEL QUADRO .....	11
<b>6</b>	<b>SERVIZI AUSILIARI</b> .....	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>QUADRI SERVIZI AUSILIARI IN C.A. ED IN C.C</b> .....	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>COMPLESSO PROTEZIONE-CONTROLLO-MISURE-AUTOMAZIONE</b> .....	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>IMPIANTI SECONDARI</b> .....	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA</b> .....	<b>16</b>
<b>11</b>	<b>OPERE CIVILI</b> .....	<b>18</b>
11.1	CONTAINER MT .....	18
11.2	SUPERFICI CARRABILI ALL'INTERNO DELLA CABINA PRIMARIA .....	18
11.3	RECINZIONE ESTERNA.....	18
<b>12</b>	<b>CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI</b> .....	<b>19</b>
<b>13</b>	<b>RUMORE</b> .....	<b>21</b>
<b>14</b>	<b>AREE IMPEGNATE</b> .....	<b>22</b>
<b>15</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI</b> .....	<b>23</b>
<b>16</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	<b>24</b>
16.1	LEGGI.....	24
16.2	NORME TECNICHE.....	25

## 1 GENERALITA'

La Cabina Primaria 150/20 kV denominata "GRAVINA OVEST" sarà realizzata in agro di Gravina in Puglia (BA) e sarà utilizzata per conferire sulla rete nazionale di trasmissione tutta l'energia dagli impianti fotovoltaici (o altre fonti rinnovabili) insistenti nella zona.

I generatori da fonti rinnovabili producono energia ad un livello di bassa tensione che viene elevato ad un livello di 20 kV mediante l'utilizzo di trasformatori elevatori BT/MT ubicati presso gli stessi impianti di produzione.

Mediante idonee linee dedicate in media tensione a 20 kV ciascun impianto di produzione addurrà l'energia ad un quadro unificato ENEL a 20kV sito nella Cabina Primaria in questione, nella quale per mezzo di trasformatori elevatori 20/150 kV da 25 MVA tutta l'energia prodotta sarà trasferita, attraverso 1 tratto di linea 150 kV (raccordi AT) alla futura Stazione Elettrica (SE) di proprietà TERNA.

Il sito che sarà occupato dalla Cabina Primaria si colloca nell'area ovest del comune di Gravina in Puglia (BA) ha i seguenti dati catastali (la nuova CP occuperà una porzione della particella sotto denominata):

PROVINCIA: **BARI** COMUNE: **GRAVINA IN PUGLIA**

INTESTAZIONE CATASTALE	FOGLIO	PARTICELLE
ANGELASTRO Michele nato a ALTAMURA il 02/06/1981 NGLMHL81H02A225C  Proprieta' 1000/1000	72	431

I dati ambientali del sito ove sarà ubicata la Cabina Primaria sono:

- Altezza sul livello del mare: inferiore a 1000 mt
- Temperatura ambiente all'esterno: -5 ÷ 40°C
- Temperatura ambiente all'interno: 0 ÷ 40°C
- Umidità relativa: max 90%
- Velocità massima del vento: 30 m/sec
- Inquinamento ambientale: leggero
- Tipo di atmosfera: non aggressiva

Essenzialmente la Cabina Primaria si comporrà delle seguenti parti:

1. COLLEGAMENTO CON RETE AT 150 kV ESISTENTE
2. QUADRO AT-150 kV ALL'APERTO
3. MONTANTI TRASFORMATORI MT/AT 20/150 kV A=25 MVA
4. QUADRO MT – 20 KV
5. SERVIZI AUSILIARI
6. QUADRI SERVIZI AUSILIARI IN C.A. ED IN C.C.
7. QUADRI PROTEZIONI-CONTROLLO
8. IMPIANTI SECONDARI
9. IMPIANTO DI TERRA

## **2 COLLEGAMENTO CON RETE A.T. 150 KV ESISTENTE**

Come già precedentemente menzionato la C.P. "GRAVINA OVEST" sarà inserita in entrata-uscita sull'esistente elettrodotto a 150kV di proprietà TERNA denominato "Ruggianello All – Monteruga" mediante l'utilizzo di:

- n°1 pali gatto conformi alle tavole U.E. DS 5301/3, altezza utile 15 mt completi di amarri e morsetteria unificata.
- n°1 tratti di raccordo in linea aerea a 150kV , a semplice terna, realizzati con conduttori in alluminio-acciaio, di sezione pari a 585 mmq; corredati della idonea morsetteria, oggetto di apposita documentazione tecnica allegata.

### 3 QUADRO ALL'APERTO 150 KV

Il quadro all'aperto a 150kV comprende tutte le apparecchiature necessarie alla realizzazione dell'impianto così come previsto nella "Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione" e delle norme CEI 0-16.

Si compone essenzialmente delle seguenti parti:

#### 3.1 MONTANTI ENTRA ESCE 150kV

Ciascuno montante si comporrà di :

- n° 3 TVC antisale completi di sostegni tipo DY 46/2 (matricola 536731)
- n° 3 scaricatori antisale tipo DY 59/1 (matricola 170135)
- n° 1 interruttore AT GSH001/7 (matricola 150186)
- n° 3 TA tipo antisale DY35/2 (matricola 533036)
- n° 1 sezionatore AT lato sbarre completo di sostegno h,4.5 UE GSH003/002 (matricola 156111)
- n° 1 sezionatore AT lato linea completo di sostegno h,4.5 UE GSH003/003 (matricola 156112)

Corredati dai seguenti apparati in sala controllo:

- n° 1 telaio rack per linea AT utente tipo DQ 7070 (matricola 160641)
- n° 1 pannello protezione e controllo linea AT tipo DV 7036 C
- n° 1 pannello comando sezionatore tipo DQ 1931

Le principali caratteristiche tecniche delle apparecchiature appartenenti alle sezioni a 150 kV della Cabina sono le seguenti.

Tensione massima sezione 150 kV	170	kV
Frequenza nominale	50	Hz
Correnti limite di funzionamento permanente:		
Sbarre 150 kV	1600	A
Stalli linea 150 kV	950	A
potere di interruzione interruttori 150 kV	31.5	kA
corrente di breve durata 150 kV	31.5	kA
condizioni ambientali limite	-25/+40	°C

salinità di tenuta superficiale degli isolamenti:

elementi 150 kV

56 g/l

### **3.2 SISTEMA DI SBARRE OMNIBUS**

I collegamenti fra le apparecchiature di potenza saranno realizzati in tubo di alluminio di diametro 40/30 e 100/90 mm, conformi alla tabella U.E. LC1050.

Le morse saranno in materiale monometallico in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inossidabile conformi alle tabelle U.E. LM0061.

Gli isolatori portanti cilindrici in porcellana, saranno conformi alla tabella U.E. LJ 1002/5.

Come per i pali gatto anche i sostegni metallici e tirafondi faranno riferimento alle tabelle U.E.DS0061.

La realizzazione delle fondazioni in calcestruzzo per i sostegni delle apparecchiature e dei conduttori faranno riferimento alle tabelle U.E. LG10001

Come previsto negli elaborati grafici allegati, il sistema di sbarre AT sarà dotato di una terna di TVC unificati conformi U. E. DY 46/2 per il monitoraggio della tensione di sbarra.

## 4 TRASFORMATORI 150/20KV - 25 MVA

La cabina sarà dotata di n° 2 trasformatore di potenza conformi alla specifica Enel DT 1083/35 di cui si riportano le caratteristiche salienti:

Potenza Nominale	25 MVA ONAN
Liquido isolante	Olio minerale
Alta Tensione	150 kV
Regolazione Alta Tensione	$\pm 10 \times 1,5\%$
Media Tensione	20,8 kV
Livelli d'isolamento Alta Tensione :	
Impulso atmosferico (valore di cresta)	650 kV
Tensione applicata (valore efficace)	185 kV
Tensione indotta(valore efficace)	275 kV
Frequenza	50 Hz
Simbolo di collegamento	Yyn0
Temperatura ambiente max	40°C
Max sovratemperature nucleo	75 °C
Altitudine	$\leq 1000$ m
Installazione	Esterno
Normative e tolleranze	CEI EN 60076-1-5-10
Tensione di c.to c.to	$15,5 \pm 10\%$
Perdite a vuoto (valore preliminare) [kW]	23+5%
Perdite a carico a 75°C (valore preliminare) [kW]	186+2,5%
Corrente a vuoto [%]	1%
Potenza acustica a vuoto, a Vn e fn,	70 dB (A)
Caratteristiche costruttive:	
dimensioni massime	7000x3700xh4100 mm
Assetto di trasporto	montato in ogni sua parte(escluso rulli)
Pesi indicativi:	
Olio	16 t
Senza olio	44 t
Con olio	60 t

### 4.1 Accessori:

Commutatore sotto carico a 21 posizioni per una variazione complessiva del  $\pm 10 \times 1,5\%$  a 150 KV completo di armadietto di comando IP55, addossato al cassone e provvisto di comando manuale con manovella, comando motorizzato con pulsanti, blocchi che impediscono di effettuare la manovra in loco e a distanza, blocchi di fine corsa, contatore di manovre, indicatore meccanico della presa inserita, resistenza anticondensa e relativo termostato, relè di protezione montato tra due valvole di intercettazione.

Tensione di alimentazione: 380 V, 50 Hz trifasi, circuiti di comando 220 V, resistenza anticondensa 220V, 50 Hz monofase. Gli interruttori di commutazione saranno contenuti in camera separata in olio a tenuta.



Conservatore d'olio in due scomparti separati, in grado di contenere le variazioni di volume d'olio tra le temperature di -20°C e +85°C, completo di livello d'olio con contatto NA, n° 2 dispositivi di immissione ed areazione, n° 2 essiccatori al gel di silice.

Per consentire il collegamento tra gli isolatori passanti MT del trasformatore e la linea MT proveniente dal quadro compatto, sarà utilizzata una idonea struttura metallica unificata.

La linea su menzionata sarà costituita da n°2 conduttori unipolari in parallelo per ciascuna fase tipo RG7H1R 18/30 kV di sezione 630 mmq.

Il cavalletto come sopra sarà inoltre dotato di :

n°3 Scaricatori unipolare MT a ossido metallico conforme U.E. DY554/6 :

- tensione nominale scaricatore: 24 kV
- tensione di servizio continua : 20 KV
- corrente di scarica nominale e classe: 10 kA – classe 1
- Impulso di forte corrente per la prova di esercizio (onda 4/10 µs) 100 KA
- dotato di dispositivo di segnalazione

## 5 QUADRO DI MEDIA TENSIONE 24 KV -1600 A

Ciascuno dei due quadri MT (rosso e verde) alloggiato all'interno del relativo container in prossimità dei trasformatori di potenza e a questi collegato, sarà utilizzato per raccogliere tutta l'energia, prodotta dagli impianti di produzione, ad un livello di tensione di 20 kV.

Il quadro MT in container per cabina primaria prefabbricata sarà conforme alla U.E. DY770/1

Si riportano le principali caratteristiche:

- due semiquadri in unico sistema di sbarre con isolamento in aria;
- interruttori di tipo estraibile, isolati in vuoto a traslazione verticale;
- capacità di tenuta all'arco interno per le singole celle metalliche di ogni scomparto;
- pannelli di protezione e controllo installati a bordo degli scomparti;
- sezionatori di terra senza potere di stabilimento della corrente di cortocircuito;
- otturatore con funzionamento automatico in apertura e chiusura, comandato dalla manovra del sezionatore di terra;
- trasformatori di tensione MT montati su carrello estraibile;
- trasformatori di corrente di tipo toroidale montati sui cavi MT;
- messa a terra del sistema di sbarre tramite un carrello avente le stesse caratteristiche meccaniche del carrello trasformatori di tensione;
- interblocchi meccanici nella cella interruttore e sui sezionatori di terra;
- morsettiere BT montate sul lato anteriore degli scomparti in posizione facilmente accessibile; esse sono collegate elettricamente agli interruttori MT, ai carrelli con TV, ai trasformatori di corrente toroidali e ai quadri di protezione, controllo e misura, secondo quanto riportato nelle prescrizioni DV 1059 A2NCI ed.2 dic.2005 e nelle tabelle in esse richiamate;
- cavedio BT realizzato posteriormente alla cella protezioni degli scomparti.
- Possibilità di effettuare i rilievi "thermovision.
- Possibilità di eseguire la verifica dei quadri MT

All'interno del container saranno alloggiati anche i necessari: apparati TLT e OCV, telai rack, un quadro servizi ausiliari c.c. e c.a., un trasformatore servizi ausiliari isolato in resina, due condizionatori e le batterie di tipo ermetico a 110 e 24Vcc. e relativi raddrizzatori.

### 5.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- |  |        |
|--|--------|
| <input type="checkbox"/> Tensione nominale:  | 24 Kv  |
| <input type="checkbox"/> Tensione di esercizio:  | 20 kV  |
| <input type="checkbox"/> Tensione di tenuta ad impulso atmosferico verso terra e tra le fasi | 125 kV |

□ Tensione di tenuta a frequenza industriale verso terra e tra le fasi	50Kv
□ Corrente nominale sbarre:	1600 A
□ Frequenza:	50 Hz
□ Corrente nominale scomparti di arrivo trafo/congiunture:	1600 A
□ Corrente nominale partenze(linea, S.A., Rif, TFN):	630 A
□ Tenuta alle correnti di c.to c.to:	12,5 kA(31,5 kAc)
□ Durata del corto circuito	0,5 s
□ Grado di protezione dell'involucro esterno	IP3X

## 5.2 COMPOSIZIONE DEL QUADRO

Ciascuno dei due quadri compatti sarà costituito da due semiquadri interconnessi tramite un sistema di sbarre rigido e costituito dalle seguenti apparecchiature:

- n° 2 unità, arrivo trasformatore da 1600 conforme tabella DY697A;
- n° 11 unità linea, da 630 A conforme tabella DY 696A;
- n° 1 unità congiuntore con altro quadro da 1600 A conforme tabella DY698A;
- n° 1 unità TFN conforme tabella DY 730A;
- n° 2 unità misure dotata di n° 3 trasformatori di tensione conforme DY 731A
- n° 1 unità protezione tr S.A. da 630 A conforme tabella DY700
- n° 1 unità alloggio trasformatore Servizi Ausiliari
- n° 1 sistema di interconnessione sbarre tabella DY 738A

## 6 SERVIZI AUSILIARI

Come indicato al punto 4.1 nel quadro MT su menzionato è prevista uno scomparto per l'alloggio del trasformatore servizi ausiliari che alimenterà i servizi ausiliari del quadro stesso:

Il trasformatore in questione conforme U.E. DT823 avrà le seguenti caratteristiche:

- isolamento in resina epossidica non propagante la fiamma
- potenza 50 kVA
- tensione primaria 20kV  $\pm$  2x5%
- tensione secondaria 230/400V
- collegamento primario a triangolo
- collegamento secondario a stella con neutro
- gruppo vettoriale Dyn11
- tensione di c.to c.to 6%

corredato di:

- termoresistenze (una per fase) con dispositivo per controllo della temperatura
- rulli di scorrimento orientabili nei due sensi
- due attacchi di messa a terra
- golfari di sollevamento e ganci per il traino
- targa dati Il trasformatore sarà collegato :
- lato MT con una terna di idonei cavi unipolari allo scomparto "unità protezione S.A." del quadro in parola.
- lato bt con linea in cavo il quadro Servizi Ausiliari in corrente ternata.

## 7 QUADRI SERVIZI AUSILIARI IN C.A. ED IN C.C

I quadri servizi ausiliari in corrente alternata e corrente continua saranno costituiti da due telai metallici costruttivamente rispondenti alle specifiche Enel DQ1901A2 pertanto delle dimensioni:

- Altezza                2050 mm
- Larghezza            600 mm
- Profondità            600 mm

-Il quadro Servizi Ausiliari in corrente alternata sarà conforme alla Unificazione Enel DV7071R da esso partiranno tutte le linee BT in c.a. per il funzionamento della cabina primaria tra le quali: resistenze anticondensa, illuminazione esterna e interna, prese, condizionatori, raddrizzatori ecc.

-Il quadro Servizi Ausiliari in corrente continua sarà conforme alla Unificazione Enel U.E. DV7078 e da esso partiranno tutte le linee BT in c.c. per il funzionamento della cabina primaria tra le quali: motori interruttori/sezionatori, complesso protezione e in c.c. controllo, tele conduzione, scomparti MT ecc.

## **8 COMPLESSO PROTEZIONE-CONTROLLO-MISURE-AUTOMAZIONE**

Premesso che la tipologia delle protezioni da adottare per il complesso protezione e controllo della cabina in oggetto sarà meglio precisato dall'Enel in fase di progettazione esecutiva, va ricordato che come previsto dal quadro MT in container, I pannelli di protezione e controllo relativi agli scomparti dovranno essere montati in apposito vano collocato sopra ogni scomparto. Gli altri saranno ubicati in telai rack normalizzati ubicati come riportato negli elaborati grafici allegati.

## 9 IMPIANTI SECONDARI

La Cabina Primaria sarà corredata di tutti gli impianti secondari necessari per un corretto funzionamento quali:

- impianto di illuminazione esterna
- impianti di illuminazione interna
- impianto prese FM
- impianto di condizionamento dei containers
- linee di alimentazione
- impianto di terra secondario

## 10 IMPIANTO DI TERRA

All'interno dell'area della Cabina Primaria sono presenti più livelli di tensione

- 150 kV
- 20 kV
- 230/400 V

In ossequio alla norma CEI 99-3 l'impianto di terra cui collegare tutte le masse deve essere comune; infatti la separazione elettrica degli impianti di terra risulterebbe impossibile in quanto non distano tra di loro più di 5 volte la loro dimensione massima.

La realizzazione di un impianto di terra globale permetterà di ottenere valori di resistenza di terra molto bassi, ottenendo in tal modo presumibilmente, valori bassi della tensione di terra totale, limitando di conseguenza i valori delle tensioni di passo e di contatto.

per il dimensionamento dell'impianto di terra sono stati considerati i seguenti dati (precauzionali)

- corrente di guasto monofase a terra  $I_0=15\text{kA}$
- tempo di permanenza della corrente di guasto  $t_s= 0,55 \text{ sec}$

La protezione contro i contatti indiretti si ottiene in questo caso rendendo equipotenziale l'area della stazione elettrica in modo tale che in ogni punto dell'area sia verificata la condizione che la tensione di contatto  $U_T$  sia inferiore o uguale alla massima tensione di contatto ammissibile  $U_{TP}$

$$U_T \leq U_{TP}$$

La geometria dell'impianto di terra è stata quindi studiata per livellare la distribuzione dei potenziali, al fine di diminuire le tensioni di passo e contatto.

È stato inoltre previsto di collegare all'impianto di terra tutte le strutture metalliche presenti nell'area protetta e in buon collegamento con il terreno (tubazioni, recinzioni...)

In conformità all'unificazione ENEL Distribuzione, saranno utilizzate corde in rame nudo da 63 mmq per i dispersori e da 125 mmq per i conduttori di terra. Per uniformità è prevista la corda da 125 mmq anche per la maglia di cabina.

Il dispersore è interrato ad una profondità di 0,5 m dal piano di calpestio, con maglie di lato pari a 6 mt.

Lungo il perimetro ed in corrispondenza delle apparecchiature il lato di maglia è stato ridotto.

Se necessario dopo l'esecuzione delle misure delle tensioni di passo e contatto la maglia potrà essere integrata con dispersori verticali periferici, infissi lungo l'anello più esterno.



Nei punti nodali saranno utilizzati dei morsetti in rame a compressione tipo “crimpit”.

L'intera maglia sarà ricoperta di terreno vegetale, facendo fuoriuscire i conduttori di terra cui saranno connesse le masse.

Le armature in ferro delle fondazioni in cemento armato saranno interconnesse all'impianto di dispersione a mezzo di bulloni saldati ed utilizzando nei punti di connessione capicorda di rame stagnato per evitare il fenomeno delle coppie elettrolitiche, estremamente dannose.

Alla rete primaria interrata saranno collegate tutte le masse esistenti, in particolare:

- le strutture metalliche di supporto saranno connesse ai conduttori di terra mediante spezzoni di corda di rame di sezione 150 mmq
- gli scaricatori di MT e di AT saranno collegati a terra mediante conduttori in rame isolati , colore G tipo N07G9-k 1x150 mmq
- i container contenenti gli apparati MT e BT

## **11 OPERE CIVILI**

### **11.1 CONTAINER MT**

Il container è di tipo prefabbricato con struttura metallica e conforme alle norme fissate dalla Legge. La struttura portante del container è costituita da un'ossatura di base realizzata con profilati metallici e/o con lamiera metallica presso piegata, zincati a caldo secondo norme CEI 7-6.

Le pareti devono essere formate da pannelli "sandwich" con interposto materiale isolante, rifiniti all'esterno da lamiera zincata a caldo e rifinite all'interno da conglomerato di legno ignifugo plastificato lavabile o similare.

La copertura deve essere realizzata con un unico pannello metallico o in fibra di vetro di adeguate caratteristiche di resistenza meccanica e di isolamento termico.

Ogni container sarà dotato di tettoia a struttura metallica con pannelli "sandwich" come da elaborati grafici allegati.

### **11.2 SUPERFICI CARRABILI ALL'INTERNO DELLA CABINA PRIMARIA**

Per quanto concerne le superfici carrabili della Cabina Primaria saranno eseguiti i lavori di sbancamento a cielo aperto, si procederà alla cilindratura del piano di posa con rullo compressore e se necessario alla inaffiatura fino ad ottenere una superficie ben assestata e compatta. La fondazione avrà spessore variabile e sarà costituita da misto granulometrico. Il primo strato di pavimentazione sarà ottenuto in conglomerato bituminoso, seguirà una semipenetrazione con bitume o emulsione bituminosa. Il secondo strato sarà in ghiaietto di frantumazione, in fine sarà rullato con compressore.

### **11.3 RECINZIONE ESTERNA**

La recinzione perimetrale esterna della Cabina Primaria sarà a norma CEI

## 12 CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Si rileva inoltre che nella cabina primaria in oggetto che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Limiti permessi

Secondo il decreto DPCM del 8/07/2003 si adottano i seguenti limiti in materia di elettrodotti (da intendersi espressi in valore efficace):

### Campo elettrico:

- 5 kV/m in aree frequentate da persone per una parte significativa del giorno,
- 10 kV/m in aree in cui l'esposizione è limitata a poche ore al giorno.

I valori di campo elettrico sono riferiti al campo elettrico non perturbato, in assenza di persone, animali o cose.

### Campo magnetico:

- 100  $\mu$ T per zone di transito di persone.
- 1000  $\mu$ T per zone di transito limitato.

E' da notare che generalmente per tali impianti le fasce di rispetto, determinate dal luogo in cui i valori dell'induzione magnetica sono entro i limiti ammessi, sono interne alla recinzione dell'impianto, come si legge, tra l'altro, al paragrafo 5.2.2 del Decreto MATT 29 maggio 2008.

Le apparecchiature previste e le geometrie dell'impianto di AT sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne).

I valori di campo elettrico al suolo risultano massimi nelle zone di uscita linee con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 0,5 kV/m a ca. 20 m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea.

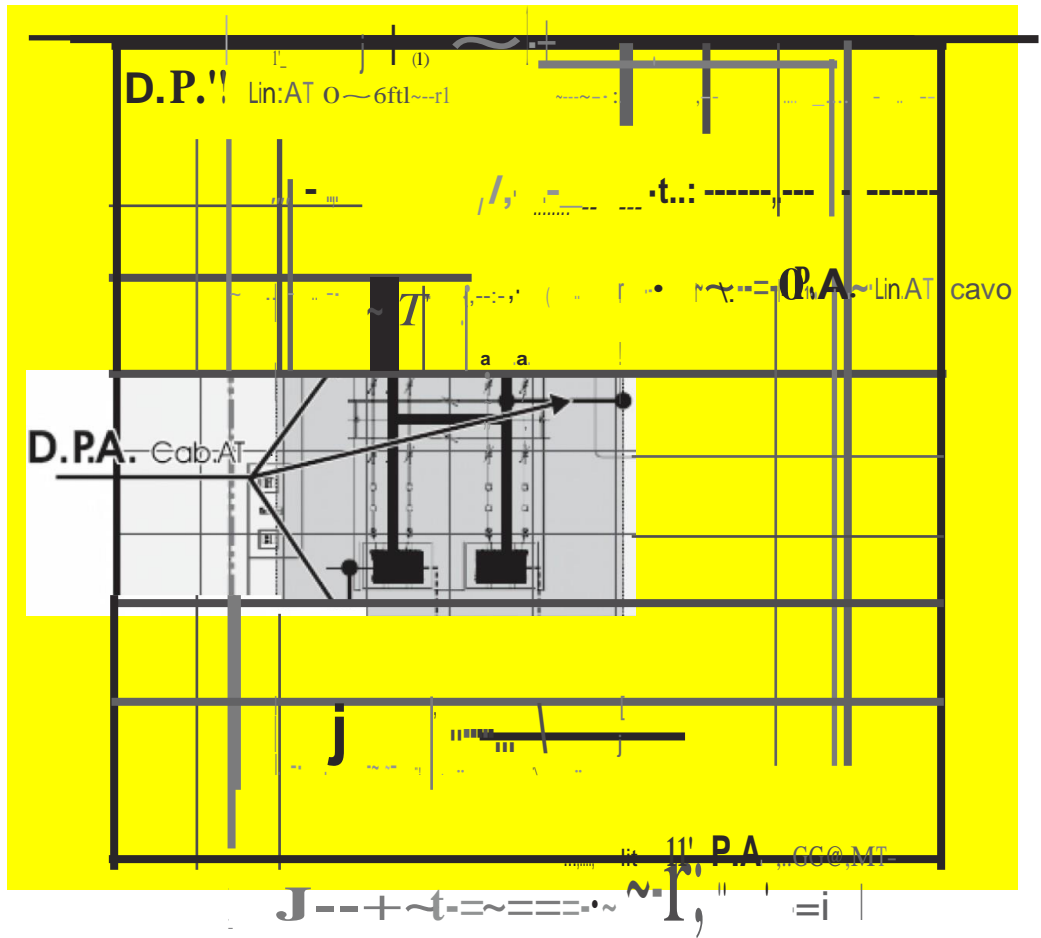
I valori di campo magnetico al suolo sono massimi nelle stesse zone di cui sopra, ma variano in funzione delle correnti in gioco: con correnti sulle linee pari al valore di portata massima in esercizio normale delle linee si hanno valori pari a qualche decina di microtesla, che si riducono con la distanza dalla proiezione dell'asse della linea. I valori in corrispondenza alla recinzione della stazione sono notevolmente ridotti e comunque inferiori ai limiti di legge.

A titolo di esempio si riporta il risultato di un calcolo effettuato per una cabina primaria ENEL a AT/MT, le cui correnti sono paragonabili a quelle da considerare nel presente caso. Si osserva

che in tal caso la DPA calcolata è pari a 14 m dall'asse del sistema di sbarre AT e quindi rimane all'interno della superficie di stazione.

**D**  $< 3\mu\text{T}$

**D**  $> 3\mu\text{T}$



Determinazione della DPA per una Cabina Primaria isolata in aria

### **13 RUMORE**

Nella Cabina Primaria le sole apparecchiature che rappresentano sorgenti di rumore permanente sono i trasformatori AT/MT, per i quali si può considerare un livello di pressione sonora  $L_p(A)$  a vuoto alla tensione nominale non superiore a 72 dB(A) a 0.3 metri in funzionamento ONAN e 78 dB(A) a 2 metri in funzionamento ONAF: esso però generalmente non viene percepito all'esterno del perimetro di recinzione.

Inoltre, gli interruttori durante le manovre (di brevissima durata e pochissimo frequenti) possono provocare un rumore trasmissibile all'esterno. In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dal DPCM 01-03-1991 e la legge quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n. 447.

## **14 AREE IMPEGNATE**

L'allegato elaborato "Planimetria catastale" riporta l'estensione dell'intera area impegnata dalla Cabina. Come si può osservare tutte le nuove opere citate ricadono all'interno della attuale area di Cabina e i terreni interessati dalle aree impegnate non sono attualmente già intestati alla società E-Distribuzione.

## **15 SICUREZZA NEI CANTIERI**

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D.Lgs. 81/08 “Attuazione dell’art 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e s.m.i..

## 16 RIFERIMENTI NORMATIVI

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento. Tutte le opere, nel rispetto della "regola dell'arte", nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, inoltre, se non diversamente specificato, dovranno essere realizzate in osservanza delle Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore.

Si riporta nel seguito un elenco delle principali leggi e norme di riferimento. S'intendono comprese nello stesso tutte le varianti, le errata corrige, le modifiche ed integrazioni.

### 16.1 Leggi

- D.Lgs. 81/08 "Attuazione dell'art 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge n. 186 del 1/3/1968 Costruzione di impianti a regola d'arte;
- D.M. n.37 del 22 gennaio 2008. Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. n. 447 del 6/12/1991;
- T.U. Sicurezza "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- DM 24/11/1984 (Norme relative ai gasdotti);
- DM 12/03/1998 Elenco riepilogativo di norme armonizzate adottate ai sensi del comma 2 dell'art. 3 del DPR 24 luglio 1996, n. 459: "Regolamento per l'attuazione delle direttive del Consiglio 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine";
- DM 05/08/1998 Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne;
- Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003 norme per "esposizione ai campi elettrici e magnetici ed elettromagnetici";
- Norme e Raccomandazioni IEC;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/ISPESL);



- Norme di unificazione UNI e UNEL.
- Direttive europee.

## 16.2 Norme tecniche

- CIGRE General guidelines for the design of outdoor AC substations – Working Group 23.03
- CEI 11-27 – Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 50110-1-2 – Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 61936-1 - Class. CEI 99-2 - CT 99 - Fascicolo 11373 - Anno 2011: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI EN 50522 - Class. CEI 99-3 - CT 99 - Fascicolo 11372 - Anno 2011 - Edizione +EC 1+EC 2: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-4 – Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne.
- CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI EN 60721-3-3 – Classificazioni delle condizioni ambientali.
- CEI EN 60721-3-4 – Classificazioni delle condizioni ambientali.
- CEI EN 60068-3-3 – Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature
- CEI 64-2 – Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
- CEI EN 62271-100 – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
- CEI EN 62271-102 – Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
- CEI EN 61009-1 – Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

- CEI EN 60898-1 – Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- CEI 33-2 – Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- Norma CEI 36-12 – Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- CEI EN 60044-1 – Trasformatori di corrente
- CEI EN 60044-2 – Trasformatori di tensione induttivi
- CEI EN 60044-5 – Trasformatori di tensione capacitivi
- CEI 57-2 – Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- CEI 57-3 – Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- CEI EN 60076-1 – Trasformatori di potenza
- CEI EN 60137 – Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV
- CEI EN 60099-4 – Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata
- CEI EN 60099-5 – Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione
- CEI EN 60507 – Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata
- CEI EN 60694 – Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
- CEI EN 60529 – Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI EN 60168 – Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V
- CEI EN 60383-1 – Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata
- CEI EN 60383-2 – Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata
- CEI EN 61284 – Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria
- CEI EN 61000-6-2 – Immunità per gli ambienti industriali

- CEI EN 61000-6-4 – Emissione per gli ambienti industriali