



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

PROPONENTE

AGRI NEW TECH ITALIA S.r.l.

Via Padre Pio n.8
70020 Cassano delle Murge (BA)

PROGETTO

(CO₂)₂ - PROGETTO DI NOCCIOLETO SPERIMENTALE A MECCANIZZAZIONE INTEGRALE E A GESTIONE DI PRECISIONE, CON POSSIBILITÀ DI RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE TRAMITE MODULO SPERIMENTALE DESERT, COMPOSTO DA 14.585 PIANTE E CONSOCIATO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

LOCALIZZAZIONE

MATERA (MT)

DATI CATASTALI

Opere di progetto
Foglio: 20
Particelle: 395, 396, 397

Opere di connessione
COMUNE DI MATERA
Foglio 20
Particelle 9, 75.
Foglio 19
Particella 13
COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE
Foglio 103
Particelle 80, 328, 473, 474, 544, 545, 546, 547
Foglio 107
Particella 26

ITER AUTORIZZATIVO

Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale

PAUR

ELABORATO

RELAZIONE RETE DI TERRA

ID

202001016_PAUR_A3.3.92

DATA

23/02/2021



PROGETTISTA

Ing. Antonio Terlizzi
MATE System Unipersonale srl
Via Papa Pio XII, 8 – 70020 Cassano delle Murge – Bari Italy

FIRME

AGRI NEW TECH ITALIA SRL
Sede Legale: Via Padre Pio, 8
70020 Cassano delle Murge (BA)
P.IVA/C.F.: 08384840727 - REA - BA-623319



REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	Eseguito	Verificato	Approvato
	00	23/02/2021	1° Emissione - presentazione PAUR	A.TERLIZZI	F.AMBRON	A.TERLIZZI

Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra	Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4	
Data: 23/02/2021		Scala: n.a.	

(CO₂)₂ - PROGETTO DI NOCCIOLETO SPERIMENTALE A MECCANIZZAZIONE INTEGRALE E A GESTIONE DI PRECISIONE, CON POSSIBILITA' DI RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE TRAMITE MODULO SPERIMENTALE DESERT, COMPOSTO DA 14.585 PIANTE E CONSOCIATO CON IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMITTENTE:

AGRI NEW TECH ITALIA Srl

Via Padre Pio 8

70020 – Cassano delle Murge (BA)

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM Srl

Via Papa Pio XII, 8

70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Antonio Terlizzi

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI TERRA
DELLE STAZIONI DI TRASFORMAZIONE E DI RACCOLTA

Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra		Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4
Data: 23/02/2021			Scala: n.a.

Sommario

1. Oggetto	3
2. Normative standard.....	3
3. Documenti di progetto	3
4. Definizioni	3
5. Descrizione degli impianti	4
6. Dati di riferimento	4
6. Dati geometrici e scelte progettuali dell'impianto di terra.....	4
7. Valutazione della corrente di terra.....	5
8. Tempo di eliminazione del guasto	5
9. Verifica di massima del dimensionamento	5
10. Condizioni per il rispetto delle tensioni di contatto ammissibili.....	7
11. Verifica sezione conduttori di terra e dispersori	8
12. Prescrizioni aggiuntive	9
13. Conclusioni.....	10

Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra		Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4
Data: 23/02/2021			Scala: n.a.

1. Oggetto

Lo scopo del seguente documento è fornire un primo layout dell'impianto di terra della stazione di elevazione 150/30 kV (SET) e della stazione di condivisione (SE) contenente il sistema di sbarre a 150 kV da ubicarsi nel Comune di Santeramo in Colle in provincia di Bari, in posizione prossima alla stazione esistente di Terna, denominata "Matera"; tali impianti sono necessari in quanto consentiranno l'immissione nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico (fv) associato ad un "noccioletto sperimentale a meccanizzazione integrale e a gestione di precisione" da ubicarsi in agro di Matera (MT), della potenza nominale di 12.162,15 kWp e di immissione pari a 12.000 kW.

2. Normative standard

- a) CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV
- b) CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – linee in cavo
- c) EN 61936 (CEI 99-2) - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni
- d) EN 50522 (CEI 99-3) - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in c.a.
- e) IEC 60479-2 Effect of current on human beings and livestock – Part 1: Special aspects
- f) CEI EN 60865-1 (CEI 11-26) Correnti di corto circuito – Calcolo degli effetti – Parte 1: definizioni e metodi di calcolo
- g) CEI EN 60909-0 (CEI 11-25) Correnti di corto circuito nei sistemi trifase in corrente alternata – Parte 0: calcolo delle correnti
- h) CEI EN 60909-3 Correnti di corto circuito nei sistemi trifase in corrente alternata – Parte 3: correnti durante due corto circuiti fase-terra simultanei e distinti e correnti di corto circuito parziali che fluiscono attraverso terra;
- i) guida IEEE Std 80-2000.

3. Documenti di progetto

- [1] INS CA G01 rev 00 - "Metodologie per la progettazione ed il dimensionamento dell'impianto di terra delle Stazioni Elettriche AT"
- [2] A.3.3.56_PiantaStazioneUtenteTrasf.AT/MT.dwg – Planimetria e sezioni della stazione di trasformazione AT/MT;
- [3] A.3.3.58_PiantaSistemaSbarreRaccoltaAT.dwg - Planimetria e sezioni della stazione di condivisione AT;
- [4] A.3.3.93_PlanimetriaImpiantoReteTerra.dwg – Planimetria della rete di terra;
- [5] "Qualità del servizio di trasmissione: valori minimi e massimi convenzionali della corrente di corto circuito e della potenza di cortocircuito della rete rilevante con tensione 380-220-150-132 kV" di Aprile 2019 (per l'anno 2018)

4. Definizioni

T_F: tempo di eliminazione del guasto, tempo predisposto per eliminare il guasto da parte delle apparecchiature di protezione e di interruzione della porzione di circuito interessata dal guasto stesso. Se non vi è dispositivo di richiusura rapida automatica, il tempo di eliminazione del guasto è il tempo che intercorre tra l'inizio del guasto e l'interruzione della corrente di guasto. Se sono installati dispositivi di richiusura automatica il tempo di eliminazione del guasto è la somma dei tempi di permanenza della corrente di guasto durante un ciclo di richiusura rapida (0-C-0), purché la durata del ciclo non sia superiore a 5 s. Se vi sono dispositivi che effettuano successive richiusure automatiche, agli effetti della determinazione del tempo di eliminazione del guasto, gli eventuali guasti successivi devono essere considerati come indipendenti dal primo.

I_E: corrente di terra, corrente che fluisce verso terra tramite l'impedenza collegata a terra;

U_E: tensione totale di terra, tensione tra un impianto di terra e la terra di riferimento;

Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra		Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4
Data: 23/02/2021			Scala: n.a.

U_r: tensione di contatto, parte della tensione totale di terra dovuta ad un guasto a terra a cui può essere sottoposta una persona. Si assume convenzionalmente che la corrente fluisca attraverso il corpo umano da una mano ai piedi (distanza orizzontale di 1 m dalla massa) (IEV 826-02-02);

U_{vr}: tensione di contatto a vuoto, tensione che si manifesta durante un guasto a terra tra le masse e il terreno quando queste masse non vengono toccate;

U_s: tensione di passo, parte della tensione totale di terra dovuta ad un guasto a terra a cui può essere sottoposta una persona con un passo di 1 m. Si assume che la corrente fluisca attraverso il corpo umano da piede a piede;

U_{vs}: tensione di passo a vuoto, tensione che si manifesta tra due punti del terreno a distanza di 1m in assenza della persona.

5. Descrizione degli impianti

Gli impianti da realizzare in entrambe le stazioni saranno del tipo “AIS” in quanto comprendenti solo apparecchiature e componenti tradizionali con isolamento in aria; come risulta dalla planimetria generale elettromeccanica allegata alla presente, oltre a tutte le apparecchiature costituenti il quadro di Alta Tensione all’aperto, è prevista la realizzazione dei seguenti manufatti:

- edificio di comando e controllo nella stazione di utenza 30/150 kV;
- edificio di comando e controllo delle parti comuni nella stazione di raccolta a 150 kV.

La superficie complessiva occupata dalle due stazioni è pari a circa 5.900 mq.

6. Dati di riferimento

I dati principali di riferimento per il dimensionamento dell’impianto sono i seguenti:

- Ig (corrente di guasto monofase a terra): 30 kA - ipotesi cautelativa visto il valore di massima corrente di corto circuito trifase per la vicina stazione RTN di Matera (sezione a 150 kV), pari a 15,458 kA, ricavato dal documento [5] del par. 3;
- Cg: 1 - tale valore tiene conto della parte di corrente che ritorna attraverso gli altri dispersori di produzione e di impianti elettrici in aree prossime;
- It: Ig x Cg: 31,5 kA – corrente di guasto effettivamente dispersa;
- Tf: 0,5 sec – durata dell’evento di guasto;
- e) ρ: 40 Ωm – valore ipotizzato per la resistività elettrica del terreno in oggetto, da confermare con misure in sito prima dell’avvio dei lavori;

L’elaborato grafico relativo alla planimetria della rete di terra, richiamato nel par. 3, riporta tutti i collegamenti del dispersore alle masse metalliche esterne ed ai collettori equipotenziali previsti all’interno dell’edificio.

Le maglie di terra di ciascuna stazione (elevazione e raccolta) sono considerate collegate tra di loro, ma, in via cautelativa, scollegate dalla SE RTN di Terna.

6. Dati geometrici e scelte progettuali dell’impianto di terra

Il progetto è stato redatto in riferimento alle Norme CEI EN 50522, CEI EN 61936-1 e al testo unico sulla sicurezza di cui al D.Lgs 81/08 e s.m.i.

Al dispersore dovranno essere collegate tutte le parti metalliche (quali, ad esempio, le masse, le masse estranee e particolari punti dei sistemi elettrici) per le quali è prescritto dalle relative norme il collegamento a terra o che si ritenesse comunque opportuno mettere a terra. Tutte le strutture metalliche di sostegno delle apparecchiature AT, portali di amarro, e tutte le masse metalliche che possono costituire probabile elettrodo di eventuali archi fra le parti AT in tensione e massa saranno connesse alla maglia di terra della stazione con almeno due collegamenti corda di rame nuda da 125 mm² su due diversi lati di maglia stessa.

Il dispersore di terra è costituito essenzialmente da una maglia di conduttori in corda di rame nuda ø 10,5 mm (sez. 63 mm²) posati a quota – 0,8 mt minimo dal piano di calpestio finito; le due reti di terra di SET e SE Raccolta sono considerate un’unica area equipotenziale di forma rettangolare, avente i seguenti parametri caratteristici:

Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra		Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4
Data: 23/02/2021			Scala: n.a.

- Lato medio di magliatura – l: ≈ 5 m
- Lato lungo del rettangolo equivalente – La: 102 m (81 m + 21 m)
- Lato corto del rettangolo equivalente – Lb: 55 m
- Profondità di posa della maglia – h: 0,8 m
- Perimetro del quadrilatero – P: ≈ 315
- Area coperta dalla griglia – A: ≈ 4.765 m² (4.050 m² + 715 m²)
- Angoli interni del quadrilatero - α : $< 90^\circ$
- Sviluppo totale del conduttore interrato – L: ≈ 2.380 m
- Conduttore maglia disperdente in rame nudo – ϕ_m : 10,5 mm
- Conduttore derivazioni in rame nudo – ϕ_d : 14,7 mm

Il conduttore di terra sarà posato su terreno con resistività ipotizzata pari a 40 $\Omega \cdot m$, alla profondità di 0,8 m minimo dal piano 0,00 di riferimento della SSE; il manto superiore dei piazzali sarà costituito da uno strato di circa 10/15 cm di ghiaia avente resistività di 3000 $\Omega \cdot m$ oppure da 10 cm di asfalto o conglomerato cementizio, materiali aventi una resistività ≥ 4000 $\Omega \cdot m$, sulle superfici di transito automezzi.

Come scelta progettuale si è anche tenuto conto (cautelativamente) che le armature di tutte le opere in c.a. all'interno della stazione elettrica siano disconnesse dalla maglia di terra principale.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

Le modalità di giunzione dovranno essere particolarmente curate al fine di evitare indesiderati fenomeni di corrosione; in particolare dovranno essere curate le giunzioni acciaio – rame con capicorda stagnati.

7. Valutazione della corrente di terra

La corrente di guasto a terra da considerare per la verifica di dimensionamento del nuovo dispersore di terra, è la massima corrente che, in relazione al tipo di esercizio della rete elettrica, l'impianto può essere chiamato a disperdere.

La corrente di corto circuito omopolare nell'impianto è quella richiamata nei dati di riferimento di cui al punto c) del par.6. Questi valori dovranno essere verificati ed adeguati eventualmente a seguito della comunicazione ufficiale degli stessi da parte del distributore.

8. Tempo di eliminazione del guasto

Il guasto a terra si ritiene venga eliminato per quanto riguarda il sistema 150 KV dalle apparecchiature di protezione e di interruzione della porzione di circuito interessata dal guasto stesso.

L'intervento delle apparecchiature di protezione e interruzione delle linee 150 KV si ritiene predisposto per l'eliminazione entro 0,5 secondi in assenza della richiusura.

Questi valori dovranno essere verificati ed adeguati eventualmente a seguito della comunicazione ufficiale degli stessi da parte del distributore.

9. Verifica di massima del dimensionamento

Per la valutazione del dimensionamento della rete di terra e per la verifica dei limiti normativi si impiegano le seguenti formule descritte nella guida IEEE Std 80-2000:

La resistenza di terra della griglia è data da:

Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra		Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4
Data: 23/02/2021			Scala: n.a.

$$R_G = \rho \cdot \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right] \quad [\text{IEEE std 80-2000 eq 52 pag-65-}]$$

La tensione totale di terra è:

$$V_T = R_G \cdot I_G$$

Il numero effettivo di conduttori paralleli (IEEE std 80-2000 pag-93-) è dato da:

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = 2 \cdot \frac{L}{P}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}}$$

Considerando che la griglia sia di forma rettangolare risulta $n_c=1$ e $n_d=1$

I fattori k_i k_{ii} tengono conto della geometria della maglia e sono dati da:

$$k_i = 0.644 + 0.148 \cdot n \quad [\text{IEEE std 80-2000 eq 89 pag.94}]$$

Per una maglia di terra senza dispersori verticali lungo la periferia:

$$k_{ii} = \frac{1}{(2 \cdot n)^2} \quad [\text{IEEE std 80-2000 eq 82 pag.93}]$$

Il fattore correttivo k_h tiene conto della profondità della maglia e risulta:

$$k_h = \sqrt{1+h} \quad [\text{IEEE std 80-2000 eq 83 pag.93}]$$

Il fattore geometrico k_m è:

$$k_m = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \left\{ \ln \left[\frac{l^2}{16 \cdot h \cdot \phi} + \frac{(l+2 \cdot h)^2}{8 \cdot l \cdot \phi} - \frac{h}{4 \cdot \phi} \right] + \frac{k_{ii}}{k_h} \cdot \ln \left[\frac{8}{\pi \cdot (2 \cdot n - 1)} \right] \right\} \quad [\text{IEEE std 80-2000 eq 81 pag.93}]$$

La tensione di contatto massima all'interno delle maglie della griglia è data da:

$$E_m = \frac{\rho \cdot I \cdot k_m \cdot k_i}{L} \quad [\text{IEEE std 80-2000 eq 80 pag.93}]$$

Si suppone che la tensione di passo massima E_p sia massima lungo la diagonale a partire dall'angolo più estremo della maglia (a distanza di 1 m).

La tensione di passo risulta da:

$$E_p = \frac{\rho \cdot I \cdot k_p \cdot k_i}{0.75 \cdot L} \quad [\text{IEEE std 80-2000 eq 92 pag.94}]$$

Il fattore di correzione k_p è dato da:

$$k_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot h} + \frac{1}{l+h} + \frac{1}{l} \cdot (1 - 0.5^{(n-2)}) \right] \quad [\text{IEEE std 80-2000 eq 94 pag.94}]$$

Applicando alle medesime formule i corrispondenti valori numerici si ottengono i seguenti risultati:

RG = 0,26957 Ω / VT = 5.391,35 V / n = 16,14 - k_i = 3,03 - k_{ii} = 0,65 - k_h = 1,34 - k_m = 0,65 - k_p = 0,32

Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra		Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4
Data: 23/02/2021			Scala: n.a.

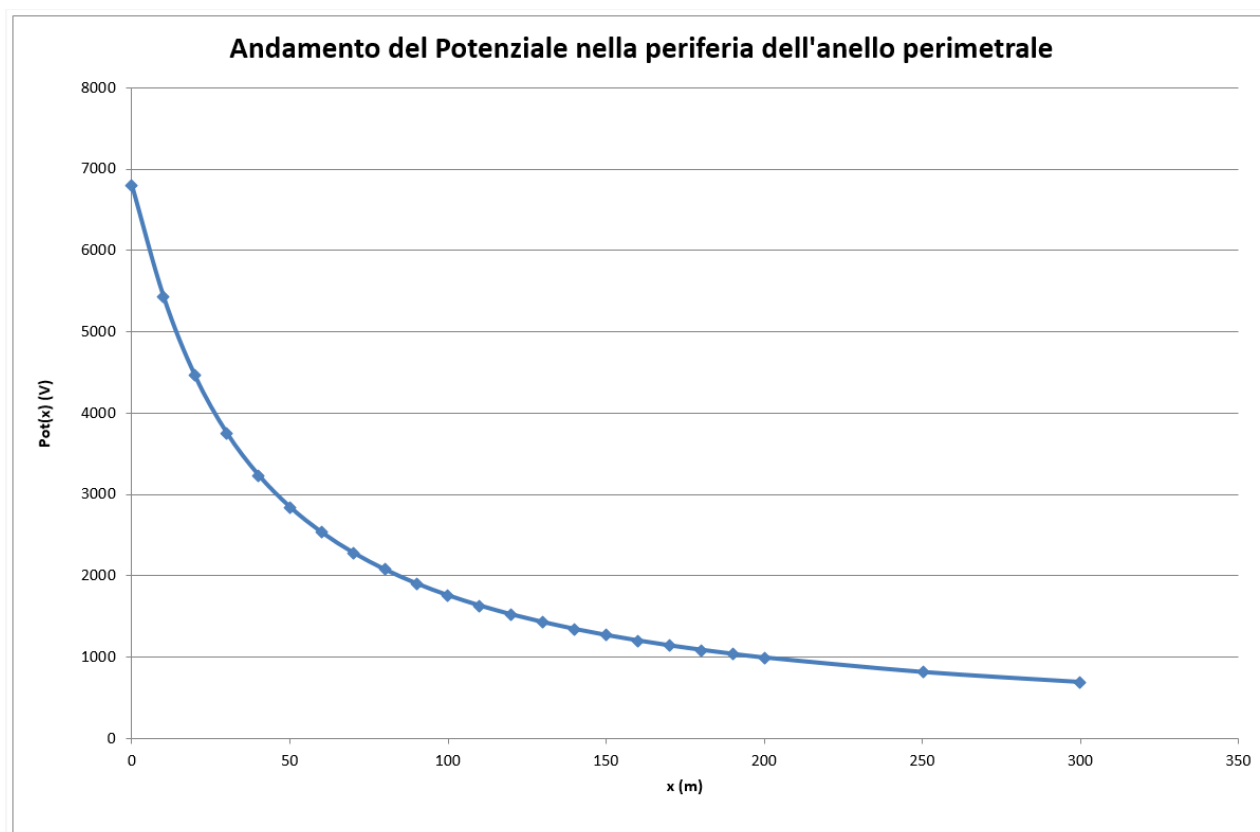
La tensione di contatto massima all'interno della maglia risulta: $E_m = 986 \text{ V}$

La tensione di passo massima risulta: $E_p = 648 \text{ V}$

L'andamento del potenziale nella periferia esterna all'anello perimetrale della maglia di terra può essere valutato con la formula:

$$Pot(x) = V_T \cdot \frac{2}{\pi} \cdot a \sin\left(\frac{\sqrt{A}}{2 \cdot x + \sqrt{A}}\right) V$$

ed è rappresentato nelle successive figure, dove x è la distanza dall'anello perimetrale della maglia di terra. Si è approssimata la griglia di terra alla forma rettangolare con area $A = 4.765 \text{ m}^2$.



10. Condizioni per il rispetto delle tensioni di contatto ammissibili

Secondo la norma CEI EN 50500, essendo l'accesso alla stazione limitato alle persone autorizzate, per il calcolo della tensione di contatto ammissibile possono essere prese in considerazione le resistenze addizionali.

Considerando lo strato superficiale di ghiaia avente resistività $\rho_s = 3000 \Omega \cdot \text{m}$, come descritto nel paragrafo 6, si può considerare una resistenza addizionale di:

$$R_a = 1.5 \cdot \rho_s = 4500 \Omega \quad (\text{secondo CEI EN 50522 allegato C})$$

L'impedenza totale del corpo vale $Z_b = 1400 \Omega$ (CEI EN 50522) e la tensione di contatto ammissibile senza resistenze addizionali U_{Tp} vale 240 V (vedere figura successiva per $t = 0.5 \text{ s}$, tratta da CEI EN 50522).

La tensione di contatto ammissibile nelle condizioni considerate risulta quindi:

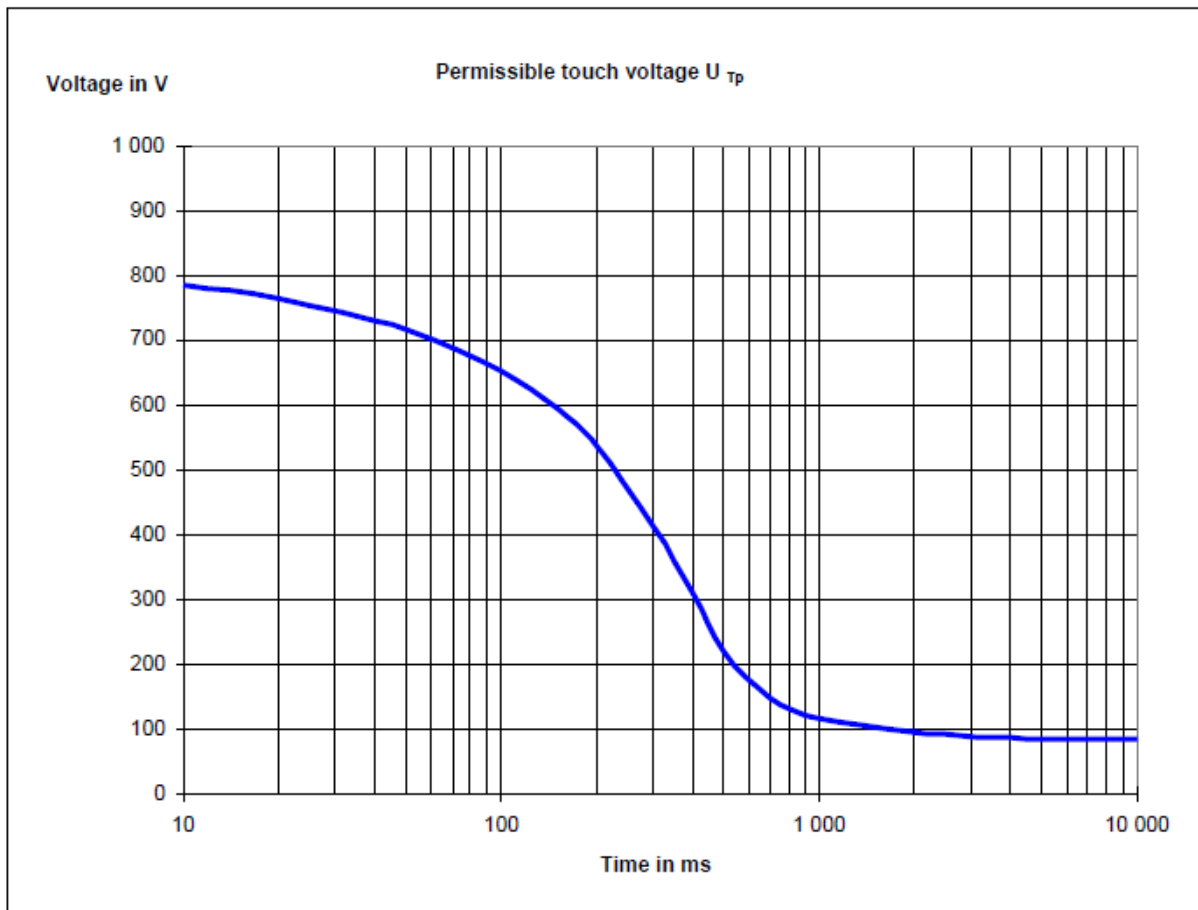
Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra		Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4
Data: 23/02/2021			Scala: n.a.

$$U_{STp} = U_{Tp} \cdot (1 + R_a/Z_b) = 240 \cdot (1 + 4500/1400) = 1011V$$

I seguenti valori di tensione:

di contatto $U_m = 986$ V e di passo $U_p = 648$ V

calcolate nel paragrafo 9, risultano quindi inferiori alla tensione di contatto (U_{STp}) ammessa dalle norme CEI EN 50522. L'uso di calzature all'interno del recinto da maggiori garanzie a questo riguardo.



Fi

Figura 3: Tensioni di contatto ammissibili U_{Tp} per correnti di durata limitata (tratto da norma CEI EN 50522, fig 9.1)

11. Verifica sezione conduttori di terra e dispersori

La sezione minima dei conduttori che devono portare la totale corrente di guasto risulta, anche nel caso di una sola via:

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

ove per il rame

$K = 226$ A mm² s^{1/2} (per una temperatura iniziale di 20°C, secondo CEI EN 50522 allegato B)

Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra		Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4
Data: 23/02/2021			Scala: n.a.

$\beta = 234.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (per una temperatura iniziale di 20°C , secondo CEI EN 50522 allegato B)

$t = 0.5\text{s}$ è la durata in secondi della corrente di guasto

$\Theta_i = 20^\circ\text{C}$

$\Theta_f = 400^\circ\text{C}$ per la maglia di terra (secondo CEI 11.37 par. 12.7)

$\Theta_f = 200^\circ\text{C}$ per i conduttori di terra (secondo CEI 11.26 tabella 6)

$I = 30 \text{ kA}$ corrente di guasto

Si ottiene quindi per i conduttori di terra: $A = 129 \text{ mm}^2$

Ciascuna struttura è collegata alla rete di terra con almeno due conduttori di terra, pertanto si può assumere che la corrente si ripartisca al 50% nei due conduttori di terra. Quindi la sezione minima dei conduttori di terra è sufficiente abbia valore metà, ossia **$64,5 \text{ mm}^2$** avendo ciascuna derivazione di collegamento alle apparecchiature almeno due vie.

Per la maglia di terra si ottiene: $A = 99 \text{ mm}^2$

Poiché ciascuna struttura è collegata alla rete di terra con almeno due conduttori di terra e ciascun conduttore di terra è collegato alla rete di terra con una connessione a "T" si può assumere che la corrente si ripartisca al 50 % nei due conduttori di terra e al 50 % nel conduttore costituente il dispersore. Quindi la sezione minima dei conduttori della maglia di terra è sufficiente abbia valore $1/4$, ossia **$24,8 \text{ mm}^2$** .

Le sezioni scelte per il conduttore della maglia disperdente (Cu $\varnothing 10,5\text{mm}$) pari a 63 mm^2 e per i collegamenti alle apparecchiature (Cu $\varnothing 14,7$) pari a 125 mm^2 sono superiori ai valori sopra calcolati (rispettivamente $24,8 \text{ mm}^2$ e $64,5 \text{ mm}^2$) e quindi la verifica è positiva.

12. Prescrizioni aggiuntive

Pur avendo rinviato alla campagna di misure delle tensioni di passo e contatto sull'area dell'intero impianto di terra delle due stazioni in questione ed all'esterno di esse nelle immediate vicinanze delle recinzioni ogni valutazione di idoneità dell'impianto riguardante la sottostazione, si danno nel seguito alcune prescrizioni e indicazioni aggiuntive utili anche in caso di futuri incrementi della corrente di guasto a terra.

- Utilizzare per i profilati dei cunicoli e la loro copertura materiali isolanti come vetroresina e non utilizzare chiusini metallici nei pozzetti degli impianti elettrici e di displuvio acque meteoriche. Si possono utilizzare chiusini in ghisa solo nelle aree asfaltate.
- Utilizzare per il fabbricato infissi (porte e finestre) in materiali preferibilmente isolanti come il PVC o verniciati;
- Collegare a terra in più parti le passerelle e gli involucri metallici;
- Verificare la necessità di separare galvanicamente i collegamenti delle linee telefoniche che escono dalla cabina e dallo stabilimento;
- interrompere la continuità metallica di eventuali tubazioni di acquedotti, metanodotti, profilati metallici di cunicoli qualora uscenti dalla maglia equipotenziale;
- Utilizzare recinzioni in materiale isolante;
- Per i cavi MT uscenti dalla SSE considerare la condizione di messa a terra degli schermi ai due estremi e la necessità di eventuali giunti di isolamento;
- Collegare al dispersore principale i ferri d'armatura dei conglomerati cementizi degli edifici; per eseguire una buona continuità elettrica i ferri devono essere accuratamente legati fra loro secondo le regole dell'arte edile ed eseguire di tanto in tanto qualche saldatura in modo particolare fra i ferri delle strutture orizzontali (platee, travi, solette, coperture, ecc.) ed i ferri delle strutture verticali;
- Valutare gli interventi necessari per la presenza di cancelli di ingresso in prossimità del bordo esterno della maglia disperdente in particolare se comandato elettricamente e completo di apri porta, videocitofono, illuminazione, ecc.

Committente: AGRI NEW TECH ITALIA s.r.l. Via Padre Pio n. 8, Cassano delle Murge (BA)		Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) – Ing. Antonio Terlizzi	
Cod. elab.: A.3.3.92_RelazioneReteTerra		Tipo: PAUR - Relazione Rete di Terra	Formato: A4
Data: 23/02/2021			Scala: n.a.

- Qualora lungo il perimetro esterno del dispersore (nelle aree prossima alla nuova recinzione da realizzare) la tensione di passo e di contatto supera il valore ammissibile indicato dalla normativa si dovrà procedere all'apposizione di nuovi picchetti disperdenti della dimensione minima di ml 1,5 e posti in corrispondenza dei nodi di maglia nel numero di uno ogni 20 ml di recinzione;
- Valutazione di eventuali influenze tra le reti di terra della SSE TERNA.

13. Conclusioni

L'impianto di terra realizzato secondo le indicazioni della presente relazione tecnica risponde ai requisiti della CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1. Quanto riportato nel presente elaborato ed in particolare l'ipotesi relativa al valore della resistività elettrica del terreno andrà confermato con la misura in campo della stessa resistività; inoltre occorrerà eseguire le misure di resistenza, delle tensioni di contatto e di passo al termine dei lavori di costruzione, anche in considerazione della corrente di guasto nel punto di consegna che comunicherà il Gestore della Rete. Qualora emergessero punti critici, si potrà ricorrere ai interventi di bonifica con i provvedimenti di cui al paragrafo precedente.