

REGIONE ABRUZZO  
Provincia di Pescara

REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO DI RETE MT A 20 kV NEI  
COMUNI DI MANOPPELLO (PE) E ROSCIANO (PE)  
PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
"AVISUN" DA 5995,08 kWp

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

RELAZIONE TECNICA

Livello prog.	Codice Rintracciabilità	Tipo docum.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	266265916	REL	01.R1	0	26	Rel 01_R.1_PD_L2321_AVI	AGOSTO 2023	--

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	07/08/23	Emissione	Ing. R. Di Monte	Arch. V. Lauriero	Ing. R. Di Monte
01	18/10/23	Modifica tracciato incrocio SP41-SP41B e refusi	Ing. R. Di Monte	Arch. V. Lauriero	Ing. R. Di Monte

PROGETTAZIONE:

DI MONTE INGEGNERIA S.R.L.  
SOCIETA' DI INGEGNERIA  
Via Tremiti, 14  
70022 Altamura Ba  
P.I./C.F.: 08808280724  
e-mail: info@dimonteingegneria.com  
Pec: dimonteingegneriasrl@pec.it



e-distribuzione:

RICHIEDENTE

**Renexia S.p.A.**  
Viale Abruzzo 410  
66100 - Chieti Scalo (CH)  
P.IVA 02192110696  
TEL. 0871 58745

FIRMA PER BENESTARE

## INDICE

1	OGGETTO .....	3
2	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO .....	3
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	4
4	DATI DI PROGETTO .....	6
4.1	Proponente.....	6
4.2	Ubicazione opere da realizzare.....	6
4.3	Dati Tecnici.....	7
5	DATI DELLA RETE .....	8
6	CABINA DI CONSEGNA .....	8
6.1	Caratteristiche costruttive.....	9
6.1.1	Pareti.....	10
6.1.2	Entrate cavi interrati .....	10
6.1.3	Pareti e soffitto .....	10
6.1.4	Pavimento .....	11
6.1.5	Rampa accesso.....	11
6.2	Impianto MT in Cabina di consegna.....	11
6.3	Impianto BT in Cabina di consegna per servizi ausiliari.....	12
7	RACCORDO MT A 20 KV DI CONNESSIONE .....	12
7.1	Descrizione.....	12
7.2	Soluzione tecnica .....	13
7.3	Modalità di posa del raccordo interrato .....	13
7.4	Tratto linea in cavo aereo: Calcolo Meccanico.....	14
7.4.1	Materiale.....	16
7.5	Calcolo e verifica delle nuove campate.....	16
8	IMPIANTO DI TERRA.....	16
8.1	Dati di progetto .....	16
8.1.1	Dati elettrici di progetto.....	16
8.1.2	Natura del terreno .....	17
8.2	Dimensionamento dell'impianto di terra .....	17
8.3	Dispersore.....	18
8.4	Verifiche post installazione.....	20
9	MISURA DELL'ENERGIA .....	21
9.1	Installazione del sistema di misura.....	21
10	DESCRIZIONE E TARATURA DEL SISTEMA DI PROTEZIONE .....	22
11	VERIFICHE E COLLAUDO.....	22
11.1	Verifiche e-distribuzione in corso d'opera e finali.....	22

11.2	Verifiche dell'impianto di terra .....	23
11.2.1	Prova della continuità dei conduttori di terra, protezione ed equipotenziali .....	23
11.2.2	Misura della resistenza di terra .....	24
11.2.3	Misura della tensioni di passo e contatto .....	24
11.3	Verifiche dei sistemi di misure.....	24
11.4	Collaudo .....	25
12	ASPETTI RELATIVI ALLA SICUREZZA DEI LAVORATORI.....	25

## 1 OGGETTO

Nella presente relazione tecnica si illustrano le scelte e le caratteristiche tecniche necessarie per la costruzione dell'impianto di rete per la connessione MT a 20 kV dell'impianto fotovoltaico "AVISUN". L'impianto di rete a MT a 20 kV consiste in cabina di consegna, posizionata nei pressi dell'area di impianto nel comune di Manoppello (PE), collegata in antenna, con raccordo in parte cavo aereo AL 150 e in parte in cavo interrato MT a 20 kV in singola terna, su stallo MT della CP Rosciano. L'elettrodotto aereo e interrato interesserà i territori dei comuni di Rosciano (PE) e Manoppello (PE).

## 2 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Il progetto oggetto della presente relazione tecnica è stato redatto nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della "regola dell'arte", nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, con particolare riferimento a:

- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto;
- Norma CEI 0-16 per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- unificazioni Società Elettriche (E-DISTRIBUZIONE) per le interfacce con la rete elettrica;
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni"
- CEI EN 50522 2011-03 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a."
- CEI EN 50341-1:2013-07 Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 1 kV fino a 45 kV
- CEI EN 50341-2-13: Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a. – Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia (basati sulla EN 50341-1:2012)
- CEI 11-4: 1998;
- CEI 11-4: 1969 (DPR 21 giugno 1968. N.1082).
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica-Linee in cavo
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici
- CEI 106-11 Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (art.6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo
- CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche
- Norma CEI 17-63 per cabine prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione
- Norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione;

- Norma CEI CT 20 per i cavi;
- Norma CEI 64-8 per gli impianti in BT;
- “Guida alle connessioni di E-distribuzione”;
- D.M. 37/08 norma per la sicurezza e realizzazione impianti elettrica;
- T.U. n. 81/08 per la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- 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;
- D.Lgs. 387/2003 in attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione della energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
- Decreto 10 settembre 2010 “Linee guide per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”
- D.Lgs 28/2011 in attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
- Legge n. 10 del 1991 “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”;
- Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale (P.I.E.A.R.)
- L.R. 22 febbraio 1993, n.10 – Norme in materia di opere relative a linee e impianti elettrici fino a 150000 Volts
- Delibera ARG/elt 281/05, Delibera ARG/elt 179/08, Delibera ARG/elt 99/08
- Norme e Raccomandazioni IEC;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/ISPESL);
- Direttive europee.

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d’arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

### **3 DESCRIZIONE DELL’OPERA**

La società Renexia S.p.A. costruirà un impianto fotovoltaico della potenza di circa 5995,08 kWp nel Comune di Manoppello (PE). L’impianto fotovoltaico, come da preventivo di connessione con codice di rintracciabilità 266265916 si dovrà collegare, tramite inserimento di una nuova cabina di consegna, in “antenna” su stallo del quadro MT della cabina primaria AT/MT Rosciano.

Il collegamento avverrà mediante costruzione di raccordo con tratto di cavo aereo AL 150 mm<sup>2</sup> e tratto in cavo interrato in singola terna da 185 mm<sup>2</sup>.



### Opere principali da realizzare per la connessione

- Costruzione di cabina di consegna con relativo impianto utente;
- realizzazione fondazioni per i nuovi sostegni di progetto;
- infissione nuovi sostegni e attrezzaggio per la tesatura del cavo
- posa cavo aereo su nuovi sostegni
- realizzazione tracciato in singola terna di cavi interrati di sezione pari a 185 mm<sup>2</sup> posato in tubo corrugato;
- montaggi elettromeccanici e giuntura linea in cavo aereo con cavo interrato.

Il produttore al momento dell'accettazione ha comunicato ad E-distribuzione la volontà di realizzare in proprio l'impianto di connessione e curare direttamente gli adempimenti connessi alle procedure autorizzative.

## **4 DATI DI PROGETTO**

### **4.1 Proponente**

**Renexia S.p.A.**

Viale Abruzzo 410

66100 - Chieti Scalo (CH)

P.IVA 02192110696

### **4.2 Ubicazione opere da realizzare**

Ubicazione Cabina di Consegna

Località Manoppello Scalo – Comune di Manoppello  
(PE)

Foglio 4 p.Ila 421

## Ubicazione Elettrodotto Interrato di Connessione

Comune	Area/Strada	Foglio	Part.	L (m)
Manoppello	Nuovo Tratto	4	421	1
Manoppello	Nuovo Tratto	4	526	4
Manoppello	Nuovo Tratto	4	19	3
Manoppello	Attraversamento Fiume Pescara	3	642	57
Manoppello		3	511	73
Manoppello		3		41
Rosciano		23		161
Rosciano	Strada vicinale	23	16	172
Rosciano	Strada vicinale	23		139
Rosciano	Strada vicinale	23	321	108
Rosciano	Strada vicinale	16	1099	114
Rosciano	SP44 Villanova/Alanno Stazione	16	635	4
		16		980
		17		
Rosciano	Strada Comunale del Molino			887
Rosciano	Strada Comunale via Ripe S. Lorenzo			263
Rosciano	Strada Comunale via Fosso Casale			419
Rosciano	SP41b - Coccetta Villa Oliveti - Villareia			986
Rosciano	SP 41			190
Rosciano	CP Rosciano	7	122	66

## Ubicazione Elettrodotto aereo di Connessione

Comune	Foglio	Particella	L(m)
Manoppello	4	19	2
Manoppello	4	50	61
Manoppello	4	24	112
Manoppello	4	393	42
Manoppello	4	527	3
Manoppello	3	613	127
Manoppello	3	556	8
Manoppello	3	614	280
Manoppello	3	641	78
Manoppello	3	642	60

Ubicazione Punto di Connessione

Su stallo quadro MT della CP Rosciano

Vincoli presenti

Nessun vincolo

Altitudine

54 - 190 m slm

Condizioni ambientali speciali

NO

### 4.3 Dati Tecnici

*Potenza nominale dell'impianto da allacciare*

5995,08 kWp

*Tensione in corrente alternata*

20000 V trifase – 50 Hz

*Tipo di Collegamento*

In antenna

<i>Tipo di Posa</i>	Linea in cavo aereo Linea in cavo in tubo interrato
<i>Lunghezza Cavidotto</i>	800 m cavo aereo 4410 m cavo interrato
<i>Sezione del Cavo</i>	Al 150 mm <sup>2</sup> per cavo aereo Al 185 mm <sup>2</sup> per cavo interrato
<i>Tipo di Cavo</i>	ARE4H5EXY ARE4H5EX
<i>Tipo di intervento richiesto:</i>	
Nuovo impianto	SI
Trasformazione	NO
Ampliamento	NO

## 5 DATI DELLA RETE

L'opera di connessione, consistente in impianto di rete per la connessione formato da cabina di consegna e raccordo in cavo con tratto in aereo e tratto interrato per la connessione alla rete pubblica di distribuzione, sarà dimensionata per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a 20 kV.

Si riportano i valori caratteristici della rete pubblica validi ai fini di una corretta progettazione della linea e delle apparecchiature:

Tensione nominale	20 kV $\pm$ 10%
Frequenza nominale	50 Hz $\pm$ 1% (95% dell'anno) +4% -6% (100% dell'anno)
Esercizio del Neutro	Neutro a terra tramite impedenza
Livello di isolamento a frequenza di 50 Hz	50 kV
Livello di isolamento ad impulso 1,2/50 $\mu$ s	125 kV
Tensione massima per l'isolamento	24 kV
Corrente di cortocircuito massima trifase	16 kA

## 6 CABINA DI CONSEGNA

La cabina di consegna MT è posizionata in modo tale da essere accessibile dalla strada pubblica. Il manufatto sarà composto da struttura prefabbricata costruita secondo le specifiche DG2092 Rev03 di E-distribuzione. Essa sarà costituita da tre locali distinti:

- locale Distributore per l'impianto di consegna accessibile esclusivamente da E-distribuzione;
- locale misure per l'installazione degli AdM;

Il manufatto sarà conforme alle specifica DG2092 ed. 3 di E-distribuzione e sarà di dimensioni in pianta pari a circa 6,7x2,50 m ed altezza pari a circa 2,7 m.

### **6.1 Caratteristiche costruttive**

Sarà conforme alla normativa in materia di classificazione antisismica ed avrà dimensioni conformi alla normativa del Distributore nonché alla norma CEI 0-16 e adatte a contenere tutte le apparecchiature installate. Di seguito si riportano alcune delle caratteristiche costruttive che deve avere la cabina:

- un accesso diretto ed indipendente da via aperta al pubblico, sia per il personale che per un autocarro di portata media con gru, peso a pieno carico < 24T per il trasporto delle apparecchiature;
- adeguata ventilazione, di regola a naturale circolazione di aria. Lo sfogo della stessa e di eventuali fumi e gas deve avvenire soltanto direttamente in luoghi a cielo aperto. Le aperture devono garantire un grado di protezione IP 33 (Norma CEI 70-1);
- affidabile impermeabilità dell'intera struttura, in modo da non essere soggetti ad allagamenti o infiltrazioni d'acqua;
- sistema atto ad impedire la fuoriuscita, all'esterno del locale, dell'olio eventualmente sversato dal trasformatore;
- serramenti unificati E-distribuzione;
- pavimento, pareti e soffitto in materiale incombustibile.
- I fori del basamento per il passaggio dei cavi MT e BT, devono essere posizionati ad una distanza dal fondo della vasca tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio sversato dal trasformatore, fissato in un volume corrispondente a 600 litri;

Inoltre i locali devono soddisfare anche i seguenti requisiti:

- tutte le tubazioni d'ingresso dei cavi saranno sigillate affinché sia impedita la propagazione di eventuali incendi o l'infiltrazione di fluidi liquidi e/o gassosi;
- non saranno adiacenti a locali che presentano pericolo d'incendio o di esplosione;
- non conterranno strutture metalliche, ne sarà inglobato alcun elemento di condotto o tubazione estraneo agli impianti elettrici della cabina;
- saranno realizzati in modo da evitare, in caso di incendio, la propagazione di fumi, fiamme e calore al resto dell'edificio.

### **6.1.1 Pareti**

Le pareti devono essere realizzate ovviamente in relazione ai carichi gravanti sulle strutture tale da assicurare una resistenza alla propagazione degli incendi con classe REI 120 come previsto dal D.M. 16 febbraio 2007 “*classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione*” ed in grado di resistere alle azioni sismiche e alle azioni del vento previste dal D.M. 14 gennaio 2008 “*norme tecniche per le costruzioni*”.

### **6.1.2 Entrate cavi interrati**

L'ingresso e l'uscita dei cavi interrati nella cabina avverrà tramite un intercapedine a vasca con profondità di 50 cm ed estesa su tutta l'area del locale.

L'intercapedine garantirà l'impermeabilità, impedendo sia l'ingresso d'acqua esterna che l'eventuale fuoriuscita dell'olio trasformatore. La vasca sarà dotata di fori per il passaggio dei cavi MT e BT, posizionati ad una distanza dal fondo della vasca tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio sversato dal trasformatore, fissato in un volume corrispondente a 600 litri.

I fori utilizzati saranno dotati di un sistema di passacavo, in kit preassemblato, che garantirà i requisiti di tenuta stagna anche in assenza dei cavi. Tutti i kit saranno flessibili, adattabili al diametro dei cavi e forniti completi di tutti gli elementi necessari per sigillare cavi di qualsiasi genere, con diametri esterni rientranti negli intervalli previsti.

Il kit per cavi BT consentirà il passaggio di n. 3 cavi con diametro minimo 10 mm e massimo di 32 mm, più n. 4 cavi con diametro minimo 3,5 mm e massimo di 32 mm.

Il kit per cavi MT consentirà il passaggio di n. 3 cavi diametro minimo 24 mm e massimo di 54 mm.

Il sistema avrà approvazioni e certificazioni secondo le più severe normative internazionali di sicurezza.

Il sistema sarà facilmente modificabile per facilitare la manutenzione e la possibile aggiunta di altri cavi o tubi di diametro rientranti negli intervalli previsti.

I componenti del sistema dovranno essere privi di alogeni. I fori non utilizzati dovranno essere a frattura prestabilita, verso l'esterno e predisposti per la possibile installazione di altri passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata).

### **6.1.3 Pareti e soffitto**

Sulle pareti e soffitto, escluse quelle in cemento armato, sarà realizzato un intonaco civile rifinito a regola d'arte ed in grado di realizzare superfici piane ed uniformi.

Le pareti ed il soffitto saranno tinteggiate con pittura a base di resine sintetiche di colore bianco.

#### **6.1.4 Pavimento**

Nel locale la pavimentazione sarà realizzata con un trattamento superficiale idoneo a garantire una superficie compatta e con caratteristiche antiscivolo ed antipolvere.

#### **6.1.5 Rampa accesso**

Davanti alle porte del locale del distributore sarà realizzata una soletta in CLS con rete elettrosaldata con un trattamento superficiale idoneo a garantire una superficie compatta e con caratteristiche antiscivolo.

### **6.2 Impianto MT in Cabina di consegna**

L'impianto di consegna da realizzarsi presso la cabina di consegna nel locale E-distribuzione messo a disposizione dal produttore conformemente a quanto previsto dalle norme E-distribuzione sarà composto da N. 1 quadro MT 2LE+T conforme alla specifica E-distribuzione (GSM001/1 matr. 162116), di tipo RMU (Ring Main Unit) MT isolate in SF6 con passanti conici esterni, per il sezionamento sottocarico dell'elettrodotto di connessione e della linea utente. Inoltre sarà installato n. 1 scomparto misure comprensivo dei TA e TV per le misure conforme alla specifica E-distribuzione DY 808/5 (matr. 162036) comprensivo di trasformatori di misura:

- n°2 Trarf, Amperometrici matricola 532070 rapp. 400/5A - Enel DMI 031052
- n°2 Trarf, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015

Il quadro MT GSM001/1 (2LE+T) prefabbricato, avrà le seguenti funzioni:

1. Arrivo linea MT di collegamento dal nuovo raccordo (Tipo L)
2. Partenza vs. utenza (Tipo L) Tramite interposizione dello scomparto DY808/5;

Il collegamento tra lo scomparto DY808/5 del locale e-distribuzione e lo scomparto del produttore sarà effettuato con cavo in alluminio di sezione 185 mm<sup>2</sup> (ARE4H5EX).

Si installerà anche apposito impianto di terra per la connessione dei quadri, delle lame di terra, degli schermi dei cavi MT, ecc.. da collegare all'impianto di terra della cabina, predisposto da dal produttore.

Dati elettrici quadri MT

Tensione Nominale	20 kV
Corrente Nominale	630 A

Corrente di cortocircuito di breve durata	16 kA (1 s)
Livello di isolamento a frequenza di 50 Hz	50 kV
Livello di isolamento ad impulso 1,2/50µs	125 kV
Tensione massima per l'isolamento	24 kV

### 6.3 Impianto BT in Cabina di consegna per servizi ausiliari

Come da CEI 0-16 l'Utente è tenuto a fornire al locale di competenza del Distributore e al locale di misura un'alimentazione monofase BT, derivata dai propri impianti, consistente in una presa 2P+T 16 A – 230 V rispondente alla Norma CEI EN 60309-2. La messa a terra del neutro BT deve essere effettuata allo stesso impianto di terra dell'impianto di rete presso l'utenza.

Nel locale di consegna la canalizzazione per gli impianti BT sarà effettuata con tubo in PVC autoestinguente serie pesante (Ø 25 mm) per consentire la connessione di tutti gli apparati necessari al funzionamento della cabina.

L'impianto elettrico deve essere realizzato con cavo unipolare sez. 4x6 di tipo antifiama completo di:

- plafoniere stagne con lampade da 15 W (Tabella DY 3021 ed 3) posizionate come da planimetria di progetto;
- interruttore per accensione luce posizionato accanto alla porta di accesso;
- presa bibasso 10/16 A con schuko da 16A
- presa interbloccata da 2P 16A
- luci emergenza da 8W

## 7 RACCORDO MT A 20 KV DI CONNESSIONE

### 7.1 Descrizione

Nella scelta tecnica per la realizzazione del nuovo collegamento si è tenuto conto principalmente dei seguenti fattori:

- posizione del punto di connessione;
- posizione e configurazione dell'impianto di connessione;
- minimizzare la costruzione di nuovi elettrodotti;
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando, per quanto possibile, tracciati più brevi, salvaguardando nel contempo eventuali presenze di zone antropizzate;

- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze;

Alla luce di ciò è stato progettato un raccordo tra la cabina di consegna e il punto di inserimento, su stallo del quadro MT della CP Rosciano, formato da un tratto in cavo aereo MT e uno in cavo interrato MT.

Il raccordo, come risulta dalle tavole allegate, ricade nei comuni di Rosciano (PE) e Manoppello (PE). Il terreno di imposta, dove si svilupperà il raccordo per la parte che ricade nel comune di Manoppello è pianeggiante, in vece la parte del tratto in cavo interrato, ricadendo tutto nel comune di Rosciano avrà un dislivello di c.a. 140 m; risulta il più idoneo dal punto di vista tecnico visto il punto di inserimento nella CP Rosciano e della progettata futura sistemazione dell'impianto di consegna a 20 kV da collegare.

## 7.2 Soluzione tecnica

La soluzione tecnica scelta consiste nel realizzare il raccordo in singola terna, con una prima parte di ca 800 metri in cavo aereo (Al 150 mm<sup>2</sup>), e la restante parte, di ca 4410 m, in cavo interrato con cavo posato in uno scavo dentro tubi corrugati (tipo cavo: ARE4H5EX 185 mm<sup>2</sup>).

Considerando quanto detto i lavori per costruire il novo raccordo di lunghezza in pianta di c.a. 5210 m con tratti interrati e aerei in singola terna consisteranno in:

- Costruzione di cabina di consegna con relativo impianto utente;
- realizzazione fondazioni per i nuovi sostegni di progetto;
- infissione nuovi sostegni e attrezzaggio per la tesatura del cavo
- posa cavo aereo su nuovi sostegni
- realizzazione tracciato in singola terna di cavi interrati di sezione pari a 185 mm<sup>2</sup> posato in tubo corrugato;
- montaggi elettromeccanici e giuntura linea in cavo aereo con cavo interrato.

In cabina di consegna i cavi saranno terminati con terminali a spina da interno (matr. 273247).

Il collegamento tra lo scomparto misure del locale e-distribuzione e lo scomparto del produttore sarà effettuato con cavo in alluminio di sezione 185 mm<sup>2</sup>.

## 7.3 Modalità di posa del raccordo interrato

I cavi saranno infilati in tubazione corrugata in PVC di diametro 160 mm a standard E-distribuzione (v. DS 4247) è adagiato con sezioni tipo riportate sulle tavole allegate. La tubazione

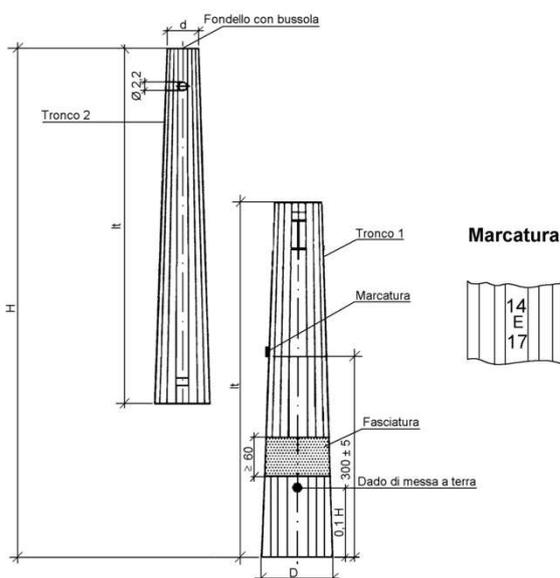
sarà adagiata in uno scavo a sezione ristretta di circa 60 cm di larghezza e di profondità 120 cm ricoperto di sabbia fino a formare un bauletto di protezione di 40 cm. Prima del rinterro con misto granulometrico i cavi saranno opportunamente segnalati nello scavo con nastro monitore "Cavi elettrici".

In cabina di consegna i cavi saranno terminati con terminali a spina per interno (matr. 273247).

#### 7.4 Tratto linea in cavo aereo: Calcolo Meccanico

Per la realizzazione del nuovo tratto di linea in cavo aereo saranno infissi N. 10 nuovi sostegni tubolari in acciaio di altezza 14 m e prestazioni di rettilifo e capolinea. Nella Rel 02 sono riportati tutti i calcoli e le verifiche effettuate sui pali scelti.

##### Sostegni in lamiera saldata a sezione poligonale in due tronchi innestabili



N.B.: In sede di emissione della specifica può essere opportuno richiedere al fornitore l'estensione della fasciatura fino a 1,0 m.

Palo tipo	Matricola	Sigla H/tipo/d	H [m]	d [cm]	D [cm]	lt [cm]	Massa [kg]	Tabella	
D	23 73 44	14/D/14	14	14	36,0	728	323	DS 3012 (2373 B)	
	23 73 45	16/D/14	16	14	39,5	830	394		
E	23 73 54	14/E/17	14	17	41,2	730	428		
	23 73 55	16/E/17	16	17	44,8	833	520		
F	23 73 64	14/F/17	14	17	47,5	735	478		
	23 73 65	16/F/17	16	17	47,9	835	611		
	23 73 66	18/F/17	18	17	53,7	938	748		
G	23 73 67	21/F/17	21	17	61,0	1.090	960		
	23 73 74	14/G/24	14	24	54,5	740	657		
	23 73 75	16/G/24	16	24	59,6	843	797		
	23 73 76	18/G/24	18	24	60,0	943	990		
H	23 73 77	21/G/24	21	24	67,6	1.095	1.208		
	23 73 84	14/H/24	14	24	64,0	745	977		
	23 73 85	16/H/24	16	24	70,5	848	1.195		
	23 73 86	18/H/24	18	24	77,0	950	1.431		
J	23 73 87	21/H/24	21	24	88,0	1.103	1.845		
	23 73 93	12/J/28	12	28	66,8	648	1.209		
	23 73 94	14/J/28	14	28	73,5	750	1.499		
	23 73 95	16/J/28	16	28	80,1	853	1.817		

Quote in cm

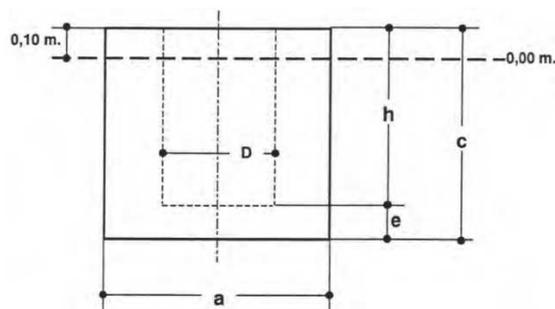
#### Tipologia Sostegni

Si utilizzeranno fondazioni a blocco monolitico. Di seguito si riporta una tabella estratta dalla specifica DF 3014 ed.3 febbraio 2020 dalla quale si può ricavare le dimensioni della fondazione in base all'altezza, prestazione e tipo di consistenza del terreno.

#### FONDAZIONI A BLOCCO MONOLITICO

Sostegno	h [m]	e [m]	c [m]	M1						M2			M3		
				Interrate			Affioranti			Affioranti			Affioranti		
				a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]
10/A	1	0,1	1,1	0,8	0,70	0,96	1,2	1,58	1,44	1,4	2,15	1,96	1,6	2,81	2,56
10/B	1	0,1	1,1	0,9	0,89	1,22	1,5	2,47	2,25	1,6	2,81	2,56	1,8	3,56	3,24
12/B	1,2	0,1	1,3	0,8	0,83	1,09	1,2	1,87	1,73	1,6	3,33	3,07	1,8	4,21	3,89
14/B	1,4	0,1	1,5	0,9	1,22	1,54	1,3	2,5	2,37	1,7	4,34	4,05	2	6,00	5,60
10/C	1	0,1	1,1	1,2	1,58	2,16	1,8	3,56	3,24	1,8	3,56	3,24	2	4,4	4
12/C	1,2	0,1	1,3	1,1	1,57	2,06	1,5	2,93	2,70	1,8	4,21	3,89	2,1	5,73	5,29
10/D	1	0,2	1,2	1,2	1,73	2,30	1,8	3,89	3,564	1,9	4,33	3,971	2,1	5,29	4,851
12/D	1,2	0,2	1,4	1,1	1,69	2,18	1,6	3,58	3,33	1,9	5,05	4,69	2,2	6,78	6,29
14/D	1,4	0,2	1,6	1	1,60	2,00	1,4	3,14	2,94	2	6,40	6,00	2,2	7,74	7,26
16/D	1,6	0,2	1,8	0,9	1,46	1,78	1,3	3,04	2,87	2	7,20	6,80	2,3	9,52	8,99
10/E	1	0,2	1,2	1,5	2,70	3,60	2,1	5,29	4,851	2,1	5,292	4,851	2,4	6,91	6,336
12/E	1,2	0,2	1,4	1,4	2,74	3,53	2,1	6,17	5,73	2,2	6,78	6,29	2,5	8,75	8,13
14/E	1,4	0,2	1,6	1,4	3,14	3,92	2,1	7,06	6,62	2,3	8,46	7,94	2,6	10,82	10,14
16/E	1,6	0,2	1,8	1,2	2,59	3,17	2,2	8,71	8,23	2,3	9,52	8,99	2,6	12,17	11,49
10/F	1	0,2	1,2	1,8	3,89	5,18	2,3	6,35	5,819	2,4	6,91	6,336	2,7	8,748	8,019
12/F	1,2	0,2	1,4	1,7	4,05	5,20	2,3	7,41	6,88	2,4	8,06	7,49	2,7	10,21	9,48
14/F	1,4	0,2	1,6	1,6	4,10	5,12	2,0	6,40	6,00	2,5	10,00	9,38	2,8	12,54	11,76
16/F	1,6	0,3	1,9	1,4	3,72	4,51	1,9	6,86	6,50	-	-	-	-	-	-
18/F	1,8	0,3	2,1	1,3	3,55	4,23	1,7	6,07	5,78	-	-	-	-	-	-
21/F	2,1	0,3	2,4	1,3	4,06	4,73	1,7	6,94	6,65	-	-	-	-	-	-
10/G	1	0,3	1,3	2,1	5,73	7,50	2,6	8,79	8,112	2,7	9,48	8,748	3	11,7	10,8
12/G	1,2	0,3	1,5	2	6,00	7,60	2,7	10,94	10,21	2,8	11,76	10,98	3,1	14,42	13,45
14/G	1,4	0,3	1,7	1,9	6,14	7,58	2,7	12,39	11,66	2,8	13,33	12,54	3,2	17,41	16,38
16/G	1,6	0,3	1,9	1,8	6,16	7,45	2,2	9,20	8,71	-	-	-	-	-	-
18/G	1,8	0,3	2,1	1,7	6,07	7,23	2,1	9,26	8,82	-	-	-	-	-	-
21/G	2,1	0,3	2,4	1,7	6,94	8,09	2,1	10,58	10,14	-	-	-	-	-	-
24/G	2,4	0,3	2,7	1,5	6,08	6,98	2	10,80	10,40	-	-	-	-	-	-
27/G	2,7	0,3	3	1,3	5,07	5,75	1,7	8,67	8,38	-	-	-	-	-	-

Sostegno	h [m]	e [m]	c [m]	M1						M2			M3		
				Interrate			Affioranti			Affioranti			Affioranti		
				a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]
12/H	1,2	0,3	1,5	3,1	14,42	18,26	3,2	15,36	14,34	3,4	17,34	16,18	3,8	21,66	20,22
14/H	1,4	0,3	1,7	2,6	11,49	14,20	3,3	18,51	17,42	3,4	19,65	18,50	4	27,20	25,60
16/H	1,6	0,4	2	2,4	11,52	13,82	3,2	20,48	19,46	-	-	-	-	-	-
18/H	1,8	0,4	2,2	2,3	11,64	13,75	2,7	16,04	15,31	-	-	-	-	-	-
21/H	2,1	0,4	2,5	2,4	14,40	16,70	2,8	19,60	18,82	-	-	-	-	-	-
24/H	2,4	0,4	2,8	2,1	12,35	14,11	2,6	18,93	18,25	-	-	-	-	-	-
27/H	2,7	0,4	3,1	2	12,40	14,00	2,4	17,86	17,28	-	-	-	-	-	-
12/J	1,2	0,4	1,6	2,9	13,46	16,82	3,5	19,60	18,38	-	-	-	-	-	-
14/J	1,4	0,4	1,8	2,9	15,14	18,50	3,5	22,05	20,83	-	-	-	-	-	-
16/J	1,6	0,4	2	2,8	15,68	18,82	3,2	20,48	19,46	-	-	-	-	-	-



**Fondazione a blocco monolitico senza risega**

#### **7.4.1 Materiale**

La fondazione sarà senza armatura metallica del tipo a blocco monolitico.

Il calcestruzzo che si utilizzerà per costruire la fondazione sarà conforme al D.M. 17/01/2018, alla UNI 11104 e alla Norma Europea UNI-EN 206-1 con i requisiti sotto elencati:

- Classe di resistenza a compressione C12/15
- Classe di esposizione X0
- Classe di consistenza  $\geq$ S3

#### **7.5 Calcolo e verifica delle nuove campate**

I calcoli e le verifiche del progetto della nuova campate e sostegno sono stati effettuati con il Software ProLed conforme alla Norma CEI 11-4:2017 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne". Vedasi Rel 03 Calcoli Meccanici.

### **8 IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di messa a terra sarà costituito da una parte interna di collegamento fra le diverse installazioni elettromeccaniche e da una parte esterna costituita da elementi disperdenti.

In ogni caso l'impianto di messa a terra sarà costruito per assicurare il rispetto dei limiti delle tensioni di passo e di contatto previsti dalla norma CEI EN 50522 2011-03 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.".

Per il sostegno sarà infisso un picchetto a T e collegato alla base con corda in rame da 50 mmq.

#### **8.1 Dati di progetto**

##### **8.1.1 Dati elettrici di progetto**

Le caratteristiche della rete elettrica che alimenta l'impianto in esame sono riportati sul sito di E-

distribuzione; in particolare ai fini del dimensionamento dell'impianto, i parametri da considerare sono i seguenti:

- Tensione nominale impianto: 20 kV gestito con neutro a terra tramite impedenza;
- Corrente di guasto monofase a terra ( $I_f$ ): 50 A;
- Tempo di eliminazione del guasto a terra ( $t_f$ ):  $\gg 10$  s tensione di contatto  $\leq 80$  V.

### 8.1.2 Natura del terreno

La resistività del terreno varia considerevolmente a seconda del luogo e del tipo di terreno, della granulosità, della densità e dell'umidità; fino a qualche metro di profondità le variazioni di umidità possono causare temporanee variazioni della resistività del terreno.

Inoltre si deve considerare che la resistività del terreno può variare considerevolmente con la profondità in quanto solitamente il terreno è formato da più strati, diversi l'uno dall'altro.

Considerando i valori di resistività dei vari terreni riportati dalla normativa (v. Tabella 1) e considerando la natura dei terreni in esame ci si può aspettare una resistività elettrica apparente dei terreni della zona dell'impianto, soprattutto degli strati più superficiali, dell'ordine dei 5-40  $\Omega$ m.

<i>Tipo di terreno</i>	<i>Resistività (<math>\Omega</math>m)</i>
Terreno paludoso	5÷40 $\Omega$
Terriccio, argilla, humus	20÷200 $\Omega$
Sabbia	200÷2500 $\Omega$
Ghiaietto	2000÷3000 $\Omega$
Pietriccio	<1000 $\Omega$
Arenaria	2000÷3000 $\Omega$
Granito	Fino a 50000 $\Omega$
Morena	Fino a 30000 $\Omega$

**Tabella 1- Resistività medie di alcuni tipi di terreni**

## 8.2 Dimensionamento dell'impianto di terra

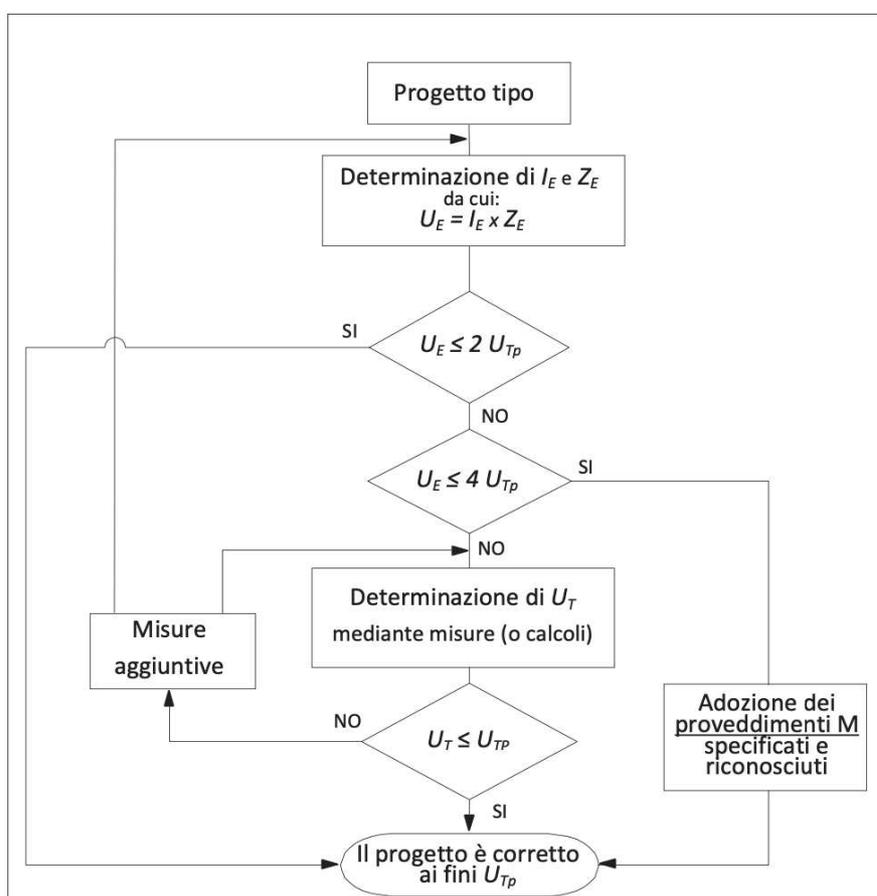
### Dimensionamento per il rispetto delle tensioni di contatto ammissibili (Art. 5.4)

La tensione di contatto ammissibili  $U_{Tp}$  (80 V), ricavata in base al tempo di eliminazione del guasto, è rispettata quando è soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- C1: l'impianto considerato è parte di un impianto di terra globale (non rientriamo in questo caso);
- C2: il valore della tensione totale di terra  $U_E$ , determinato con misure o calcoli ( $U_E = Z_E \times I_E$ ), non supera il doppio del valore della tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$  ( $U_E \leq 2 \cdot U_{Tp}$ ).

Se la condizione C2 non viene rispettata, ma la tensione totale di terra  $U_E$  non supera di quattro volte la tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$ , per rispettare le condizioni di sicurezza si possono adottare gli idonei provvedimenti M descritti nell'allegato E. I provvedimenti M consentono di evitare tensioni di contatto pericolose mediante interventi di isolamento delle pareti/recinzioni/posti di manovra, oppure interventi di equipotenzializzazione.

Il diagramma di flusso riportato di seguito rappresenta la procedura di progettazione di un impianto di terra ai fini del rispetto delle tensioni di contatto ammissibili.



### 8.3 Dispersore

L'impianto di messa a terra della cabina sarà composto da una parte interna costituita da un anello equipotenziale posato lungo le pareti interne del prefabbricato e collegato all'impianto di dispersione esterno e una parte esterna costituito da un doppio anello di corda interrata attorno al perimetro della cabina ad una profondità pari a 50 cm e 1 m per quello più esterno, integrato da 4 picchetti di lunghezza pari a 1,6 m, infissi ai quattro angoli del perimetro dell'anello più

esterno.

In merito a quanto descritto nei precedenti punti e secondo gli standard tecnici definiti da E-distribuzione, per realizzare l'equipotenzialità delle masse e delle masse estranee occorrerà:

- Posare lungo le pareti interne della cabina un conduttore in corda di rame da 50 mm<sup>2</sup>;
- Posare ad una distanza di 1 m dalle pareti esterne della cabina ed a una profondità pari a 50 cm un conduttore in corda di rame da 50 mm<sup>2</sup>;
- Posare ad una distanza di 2 m dalle pareti esterne della cabina ed a una profondità pari a 1 m un conduttore in corda di rame da 50 mm<sup>2</sup>;
- I picchetti verticali, devono essere infissi nel terreno e devono essere intervallati ad una distanza non inferiore alla lunghezza dei picchetti stessi;
- Collegare, per mezzo di connettori a compressione a "C" tali condutture;
- Collegare all'impianto di terra la carcassa e il centro stella del trasformatore MT/BT se previsto;
- Collegare all'impianto di terra la sbarra di terra dei quadri;
- Collegare all'impianto di terra gli schermi dei cavi MT (linee in arrivo e linea tra scomparto MT e trasformatore se sarà montato da E-distribuzione);

Collegare a terra eventuali canali e tubazioni metalliche relative agli impianti elettrici, qualora si posino al loro interno cavi sprovvisti di guaina esterna

### Ipotesi Progetto

Al fine di seguire il diagramma di flusso riportato precedentemente si è calcolato la  $Z_E$  (Resistenza di Terra), del doppio anello costruito intorno alla cabina e dei 4 picchetti d'angolo. Si è ipotizzato di avere una resistività elettrica del terreno  $\rho=50 \Omega \cdot m$ .

### Calcolo $Z_E$

$Z_{E(\text{Doppio anello})} = 1,5 \cdot \rho / (a+b) = 1,5 \cdot 100 / (26+11) = 4 \Omega$  (Impedenza Anello di Terra; normalmente si parla di "resistenza di terra")

$Z_{E(\text{dispersori})} = \rho / L = 50 / (4 \cdot 1,6) = 7,8 \Omega$

$Z_{E(\text{TOTALE})} = Z_{E1} // Z_{E2} = 2,64 \Omega$

$I_E$  : **50 A** corrente di terra (corrente che fluisce verso l'impianto di terra, in caso di guasto)

$U_E = Z_E * I_E = 2,64 * 50 = 132 \text{ V}$  tensione totale di terra

$U_{TP}$  : **80 V** tensione di contatto ammissibile (massima tensione di contatto ammessa, determinata in base alla curva di sicurezza)

$U_T$ : tensione di contatto effettiva (misurata applicando il metodo di "iniezione di corrente" cioè facendo disperdere una corrente di prova all'impianto di terra e moltiplicando i valori misurati per il rapporto tra la corrente di terra e la corrente di prova)

Considerando buone le ipotesi assunte con i calcoli effettuati e verificando le condizioni imposte dalla norma per la verifica della progettazione (diagramma di flusso riportato precedentemente) si desume che la condizione C1 è verificata con la tensione totale di terra  $U_E$  (**132 V**) minore di  $2 * U_{TP}$  (**160 V**), ed è verificata anche la condizione che la Tensione totale di Terra  $U_E$  (**132 V**)  $< 4 * U_{TP}$  (320 V) non supera di quattro volte la tensione di contatto ammissibile  $U_{TP}$ .

Per rispettare le condizioni di sicurezza si potevano anche adottare gli idonei provvedimenti M descritti nell'allegato E. I provvedimenti M consentono di evitare tensioni di contatto pericolose mediante interventi di isolamento delle pareti/recinzioni/posti di manovra, oppure interventi di equipotenzializzazione.

#### **8.4 Verifiche post installazione**

Prima della messa in servizio della rete elettrica, gli impianti di terra, nelle ordinarie condizioni di funzionamento, andranno collaudati da tecnico abilitato.

Le modalità di prova dell'efficienza dell'impianto ai sensi della CEI 99-3, comprendono, oltre alle misure riportate nel paragrafo precedente, anche:

- l'esame a vista degli impianti di terra e verifica della continuità dei conduttori di terra e di protezione;
- la misura della resistenza di terra;
- la verifica delle interferenze, se necessario, determinate dalle interconnessioni degli impianti di terra;

Unitariamente al certificato di collaudo degli impianti di terra, l'installatore dovrà rilasciare certificazione di conformità alla regola dell'arte che assume valore di omologazione degli impianti ai sensi del DPR 462/2001.

Il datore di lavoro deve inviare copia di tale dichiarazione di conformità all'Asl/Arpa e all'Ispe

entro trenta giorni dalla messa in servizio dell'impianto. La stessa dichiarazione dovrà essere inviata ad E-distribuzione.

A tal proposito si evidenzia che trattasi di un impianto di produzione che immette in rete la totalità dell'energia prodotta, quindi senza utilizzatore annesso, il DPR 462/2001 non dovrebbe essere applicabile e troverebbe applicazione esclusivamente l'art. 11 del DM 12/09/59 con la redazione del modello O. L'iter da rispettare (DPR 462/2001 o DM 12/09/1959 o entrambi) sarà scelto dal datore di lavoro, analogamente per le successive verifiche periodiche.

## **9 MISURA DELL'ENERGIA**

Il produttore ha scelto di affidare ad E-distribuzione la gestione delle misure dell'energia scambiata con la rete. Il sistema di misura sarà composto da un contatore statico per la misura dell'energia attiva e reattiva trifase, collegato in inserzione indiretta (mediante TV e TA).

### **9.1 Installazione del sistema di misura**

L'installazione del sistema di misura deve rispondere alle modalità indicate nella Norma CEI 13-4, con riferimento anche ai requisiti antifrode. In particolare, si richiamano le prescrizioni qui di seguito riportate.

I cavi per la connessione dei circuiti secondari di misura devono essere adeguatamente protetti, lungo tutto il percorso, utilizzando un tubo per installazioni elettriche, conforme alle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-23.

Ogni tubo deve avere alle estremità opportuni raccordi filettati, sigillabili, atti ad assicurare la connessione delle diverse sezioni tra loro e ad impedire lo sfilamento dal contenitore cui il tubo stesso è collegato.

I cavi per la connessione dei circuiti secondari di misura ed il relativo tubo flessibile di protezione devono transitare in apposite tubazioni o cunicoli, con percorso ispezionabile.

All'interno del locale di misura, per la connessione al complesso di misura, ed in prossimità dei TA e TV, per la connessione dei cavi sui morsetti secondari dei trasformatori di misura, i tubi devono essere fissati a vista.

I cavi di misura non devono percorrere vie in comune con i cavi di potenza, né devono correre paralleli ad essi; i cavi medesimi non devono essere utilizzati per scopi diversi dalla realizzazione del complesso di misura, salvo quanto sopra disposto circa la rilevazione della qualità del servizio elettrico.

Lo schermo dei cavi per la connessione dei circuiti secondari di misura e la parte metallica dei

tubi flessibili di protezione devono essere collegati a terra ad entrambe le estremità ad un unico impianto di terra.

## **10 DESCRIZIONE E TARATURA DEL SISTEMA DI PROTEZIONE**

In fase di regolamento saranno comunicate tutte le varie protezioni applicate e la descrizione delle varie caratteristiche.

I parametri impostati dovranno essere verificati in fase di attivazione delle protezioni.

Particolare attenzione deve essere rivolta alla verifica del corretto collegamento e funzionamento dei relè di protezione e dei circuiti di sgancio degli interruttori associati.

## **11 VERIFICHE E COLLAUDO**

### **11.1 Verifiche e-distribuzione in corso d'opera e finali.**

Il collaudo delle opere sarà eseguito a cura e-distribuzione con oneri a carico del Produttore; a tale scopo e qualora e-distribuzione ritenga di voler effettuare, prima del collaudo, uno o più controlli in corso d'opera. Per i collaudi in fabbrica delle apparecchiature, i bollettini di collaudo devono essere conservati dal Produttore e consegnati ad e-distribuzione in sede di collaudo. I collaudi dei componenti dell'impianto (in fabbrica e in sito) ricadono sotto la responsabilità del Produttore e sono da eseguirsi secondo le prescrizioni tecniche e specifiche funzionali, costruttive e di collaudo e-distribuzione di riferimento di ciascun componente.

I componenti unificati d'impianto dovranno essere collaudati in fabbrica secondo quanto prescritto dalle relative specifiche di collaudo e-distribuzione. Le operazioni di verifica e controllo, valide ai fini del collaudo in fabbrica e quelle individuate nella tabella di cui all'Allegato J2 della Guida delle connessioni, dovranno avvenire alla presenza dei rappresentanti del Produttore ed eventualmente di e-distribuzione convocata con preavviso di almeno 15 giorni.

I risultati saranno documentati in un "Verbale di Collaudo" che sarà sottoscritto dalle parti. Nella tabella sono indicate le verifiche ed i controlli da effettuare per la realizzazione dell'impianto.

L'esecuzione dei controlli e dei collaudi dovrà avvenire secondo le seguenti modalità:

- Esami a vista
- Misure e prove strumentali
- Calcoli di controllo
- Certificazione asseverata.

Partendo dalle opere civili, si dovranno eseguire le verifiche dei seguenti elementi:

- fondazioni - piano di imposta - materiali utilizzati per i rilevati, riempimenti, sottofondi e formazione piani di posa - sotto pavimentazioni e cunicoli interni fabbricato – strutture fabbricato e corretta esecuzione dell’impianto di terra – pavimentazioni interne ed esterne e canalizzazioni MT e BT.

Per le opere elettromeccaniche, si dovranno eseguire le verifiche dei seguenti elementi:

- montaggio apparecchiature - carpenterie di sostegno - distanze minime di isolamento - posizionamento scomparti, telai e armadi - armamenti e calate - collegamenti MT e BT - impianti speciali.

Per quanto attiene alle opere elettriche, durante la realizzazione delle linee MT in cavo si dovranno eseguire i seguenti controlli:

- conformità del cavidotto al progetto esecutivo approvato da e-distribuzione - conformità del cavo alla tipologia richiamata nel progetto - conformità dei terminali del cavo alle tipologie di cui al progetto - corretta posa in opera del cavo secondo la sezione di posa prevista dalla normativa e richiamata nel progetto - corretta esecuzione giunti di potenza e di isolamento degli schermi - materiale riempimento scavi, spessore manto d’usura e/o bynder.

## **11.2 Verifiche dell’impianto di terra**

L’impianto di terra sarà verificato mediante esami a vista e prove prima della messa in servizio dell’impianto. Pertanto, sarà effettuata la verifica dell’impianto di terra con la produzione della Dichiarazione di Conformità rilasciata dall’installatore della messa in servizio dell’impianto per consegnare copia ad E-distribuzione.

Le modalità di prova dell’efficienza dell’impianto di terra saranno effettuate con le seguenti verifiche:

- continuità dei conduttori di terra;
- la misura della resistenza di terra;
- se necessaria, la misura delle tensioni di contatto ed eventualmente di passo.

Le misure saranno effettuate, per quanto possibile, con l’impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento.

### **11.2.1 Prova della continuità dei conduttori di terra, protezione ed equipotenziali**

Con tale prova si intende verificare l'integrità dei collegamenti dell'impianto di terra a partire dai dispersori fino alle masse e masse estranee. Pertanto tale prova non è intesa a misurare la resistenza, ma essa serve solo a valutare l'esistenza o meno della continuità elettrica.

Per effettuare tale prova sarà utilizzato uno strumento in grado di fornire almeno 0,2 A con una tensione a vuoto compresa tra 4 V e 24 V in c.c. o in c.a. Il controllo sarà effettuato:

1. Tra il dispersore ed il collettore di terra;
2. Tra i vari collettori di terra;
3. Tra i conduttori di protezione (PE) ed i conduttori equipotenziali (EQ), per individuare possibili discontinuità;
4. Tra le masse ed i collettori di terra;
5. Tra le masse estranee fra di loro e verso le masse.

### **11.2.2 Misura della resistenza di terra**

Le misure della resistenza di terra o dell'impedenza di terra saranno eseguite, successivamente all'esame a vista, con il metodo della caduta di tensione, secondo quanto indicata dalla norma CEI 99-3.

### **11.2.3 Misura della tensioni di passo e contatto**

Se necessario per le misure della tensione di contatto sarà utilizzato un metodo ad iniezione di corrente. La tensione di contatto sarà determinata ipotizzando la resistenza del corpo umano pari a 1 k $\Omega$ . Gli elettrodi di misura, per la simulazione dei piedi, avranno un'area totale di 400 cm<sup>2</sup> e poggeranno sul terreno con una forza totale minima di 500 N.

Per le misure della tensione di contatto in ogni parte dell'impianto, l'elettrodo sarà collocato ad una distanza di 1 m dalle masse dell'impianto stesso; in caso di terreno troppo asciutto l'elettrodo sarà posato su un panno bagnato o su uno strato sottile di acqua.

L'elettrodo a punta per la simulazione della mano, sarà in grado di forare con certezza un rivestimento di vernice (non l'isolamento). Un terminale del voltmetro è collegato all'elettrodo che simula la mano, l'altro terminale a quello che simula il piede.

## **11.3 Verifiche dei sistemi di misure**

Come condizione preliminare all'attivazione dell'impianto, il sistema di misura sarà sottoposto a verifica di prima posa da parte del responsabile dell'installazione e manutenzione dello stesso.

Inoltre si verificherà la teleleggibilità dei dati di misura del contatore da parte del sistema centrale di telelettura di E-distribuzione.

#### **11.4 Collaudo**

Al termine delle installazioni saranno eseguite a cura dell'Appaltatore tutte le prove di collaudo tecnico-funzionale necessarie per assicurare la conformità delle opere alla progettazione esecutiva, la qualità della stesse ed il loro corretto funzionamento.

Tutte le prove di collaudo eseguite sul campo saranno eseguite in contraddittorio con il Committente o un suo rappresentante (Direzione lavori o Collaudatore).

Il sistema di protezione deve essere sottoposto a collaudo prima della messa in esercizio degli impianti. Il collaudo, con la simulazione dei guasti, deve rilevare il corretto funzionamento del sistema di protezione secondo le tarature impostate.

Per tutte le altre forniture saranno eseguite le prove richieste dalla normativa tecnica.

Di tutte le prove eseguite, sia in fabbrica che in sito, l'Appaltatore consegnerà al committente appositi verbali di collaudo.

L'Appaltatore dovrà eseguire le prove la messa in funzione della rete a MT e delle relative cabine elettriche.

### **12 ASPETTI RELATIVI ALLA SICUREZZA DEI LAVORATORI**

In ottemperanza alla vigente normativa, sarà garantita dal produttore la sicurezza, all'interno del proprio cantiere, al personale incaricato per la costruzione e ad E-distribuzione per l'esecuzione delle attività di controllo.

\*\*\*\*\*