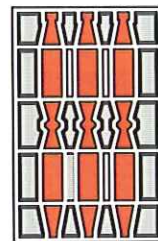




COMUNE DI  
CITTÀ DI CASTELLO



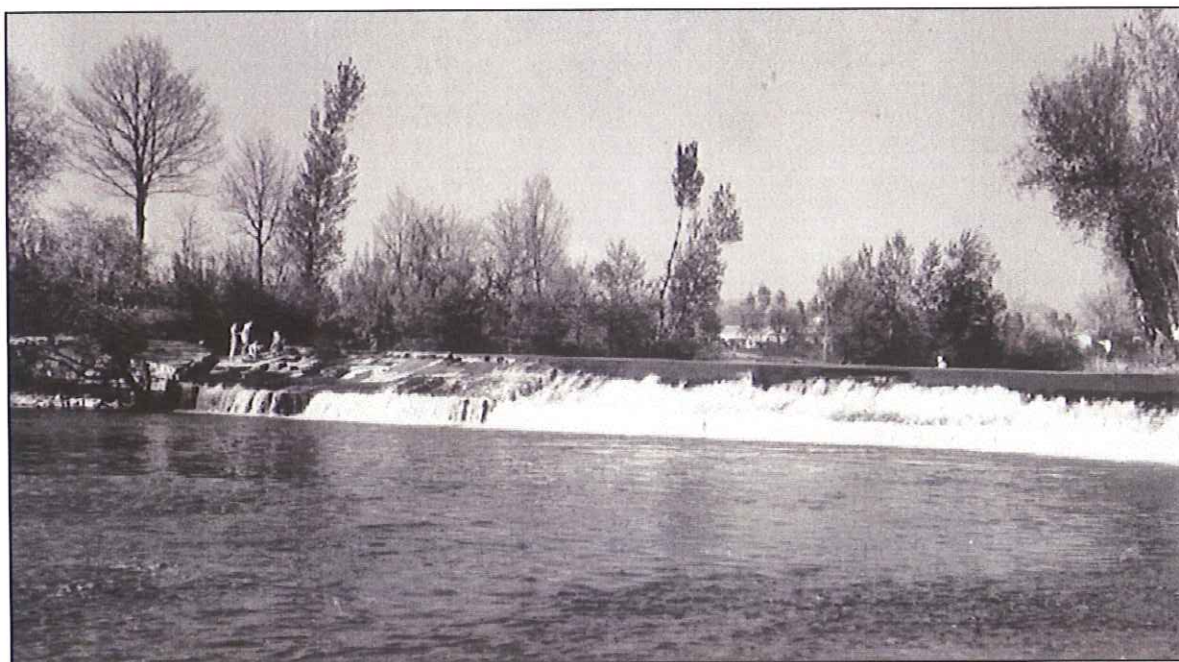
TIBER ELETTRA S.r.l.



REGIONE UMBRIA

# PROGETTO DEFINITIVO

## IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO "LA CANONICA" SUL FIUME TEVERE



Tav.n. 1/4E	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA CABINA ELETTRICA BT/MT (variante al progetto Gennaio 2017)	
Scala: /		

Committente:

**TIBER ELETTRA S.r.l.**

Via Marconi 7 - 06012 - Città di Castello

Progettazione:



**TECNIMP** S.r.l.

Via Marconi n.7 - 06012 Città di Castello (PG)  
Tel. 0758557800 - email: info@studiovincenti1885.it



**Per. Ind. Michele Tosti**  
Via Vittorio E. Orlando n°24/b  
06012 Città di Castello (Pg)  
Tel. 0758 520 545 – 338/8253631

**UBICAZIONE :** Via della Canonica n.15  
Città di Castello (Pg)

**COMMITTENTE:** **TIBER ELETTRA s.r.l.**  
Via Marconi n°7  
06012 Città di Castello (Pg)

**TECNICO:** Per. Ind. Michele Tosti  
Via Vittorio E. Orlando n°24/b  
06012 Città di Castello (Pg)

## 1.1 OGGETTO DELLA RELAZIONE TECNICA

La presente relazione tecnica descrive gli interventi relativi alla realizzazione degli impianti elettrici a servizio di una nuova cabina elettrica di trasformazione BT/MT a servizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte acque reflue (Pot=700kW) da realizzare in Via della Canonica n°15 nel comune di Città di Castello (Pg) e delle opere necessarie per il relativo allaccio alle rete elettrica dell'Ente distributore.

## 2.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Di seguito si richiamano le principali norme o leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e impianti elettrici.

Dispositivi di legge:

DM 22/01/'08 n°37

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n.248 del 02/12/2005, recante riordino disposizioni in materia di attività d'installazione degli impianti all'interno degli edifici

DLgs 09/04/08 n.81

Attuazione dell'Art.1 della Legge 03/08/07 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro – Testo Unico sulla Sicurezza nei Luoghi di Lavoro -

Norme CEI:

0-16 (V2)

Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alla reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica

64-8 VII Ed.

Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.

CEI EN 50522 (CEI 99-3)

Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

CEI EN 61936-1 (CEI 99-2)

Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata

CEI EN 61439-1/2

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (regole generali)

11-17

Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;

11-35

Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di messa a terra di stabilimenti industriali per sistemi di 1°, 2° e 3° categoria
20-22 e 20-22 II.	Prove d'incendio sui cavi elettrici
20-40	Guida per l'uso dei cavi in bassa tensione.
0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.



### 3.1 DATI IDENTIFICATIVI

#### 3.1.1 *Dati di carattere generale*

DATI	VALORI	NOTE
Committente	<b>TIBER ELETTRA s.r.l</b>	
Denominazione dell'edificio, opera o applicazione	Cabina Elettrica di Trasformazione BT/MT	
POD	<i>IT001E43293558</i>	
N° PRESA	<i>5499855800001</i>	
Oggetto dell'intervento	Realizzazione Cabina Elettrica di Trasformazione BT/MT a servizio di impianto di generazione da fonte acque reflue e delle opere necessarie per l'allaccio alla rete dell'Ente distributore	

### 4.1 DESCRIZIONE GENERALE

L'energia elettrica prodotta, in bassa tensione 400V, dall'impianto di generazione da fonte acque reflue, sarà trasformata in MT 20kV dalla cabina elettrica di trasformazione in oggetto e sarà rimessa sulla rete dell'Ente distributore.

La nuova cabina elettrica è composta da un unico fabbricato in muratura realizzato in opera.

Le dimensioni complessive del fabbricato sono le seguenti L=9,00m - P=2,90m - H=2,50m (f.t.) così suddivise:

- **Locali ENE e MISURE:** avente le seguenti come da specifica ENEL DG2092 con all'interno installate esclusivamente le apparecchiature dell'Ente distributore.
- **Locale UTENTE:** avente le seguenti dimensioni interne L=3,70m - P=2,50m - H=2,50m (f.t.) con all'interno installato il trasformatore BT/MT, l'interruttore MT, il quadro generale BT ed il quadro generale servizi e ausiliari (QGS).  
Il Trasformatore sarà separato dalle altre apparecchiature elettriche mediante rete metallica di segregazione ancorata a pavimento e a parete con sistema fissaggio vite- tassello.

Tutti i locali sopra descritti (Enel; misure, utente e trasformatore) saranno dotati di proprie porte di accesso munite di serrature a chiave e di griglie di aerazione in vetroresina.

La porta di accesso al vano trasformatore sarà dotata di serratura a chiave tipo AREL.

La chiave per l'apertura di tale serratura sarà interbloccata con le chiavi dell'interruttore MT (DG+SPG) ; in modo tale che l'accesso alla zona trafo sia possibile solo e soltanto se siano state fatte tutte le manovre necessarie alla messa fuori tensione della stessa macchina.

## 5.1 DESCRIZIONE INTERVENTI

Gli impianti elettrici all'interno dei locali ENEL e misure saranno realizzati come da prescrizioni DG2061 Rev.07.1 per quanto di competenza del committente.

Mentre all'interno del locale utente saranno installate le seguenti apparecchiature elettriche:

### \* STALLO MT

- ) Interruttore MT (DG+SPG) , con arrivo cavi dal basso, ed uscita cavi dall'alto avente le seguenti caratteristiche tecniche

TIPO	MARCA/MODELLO	DESCRIZIONE	MATRICOLA
INTERRUTTORE MT AUTOMATICO IN SF6 (DG)	/	DISPOSITIVO GENERALE	/
SISTEMA PROTEZIONE GENERALE (SPG)	/	SISTEMA PROTEZIONE GENERALE (SPG) CEI 0-16	/

### \* TRASFORMATORE

- ) n.1 trasformatore BT/MT isolato in olio  
(P=1000kVA - Vcc=6% - 400Vac/20kV) completo di tutte le sicurezze.

TIPO	MARCA	DESCRIZIONE	MATRICOLA
OLIO	/	P=1000kVA - Vcc=6% - Dny11	/

### \* QUADRO GENERALE BT

- ) Quadro elettrico generale bassa tensione (QGBT), in carpenteria metallica a parete (IP30), sul quale sarà attestata la linea elettrica proveniente dal quadro bordo impianto di generazione.

### \* QUADRO GENERALE SERVIZI

- ) Quadro elettrico generale servizi ed ausiliari (QGS), in carpenteria metallica a parete, munita di sportello apribile in vetro (IP54), dal quale saranno derivate le linee elettriche ordinarie alimentanti tutti gli utilizzatori e servizi presenti all'interno della cabina quali gruppo di continuità UPS, circuiti luci e forza motrice.  
Dall'uscita dell'UPS, invece saranno alimentati i servizi ausiliari presente all'interno della cabina sia sul lato MT sia sul lato BT.

**\* GRUPPO DI CONTINUITA' UPS**

- ) Gruppo di continuità tipo on-line a doppia conversione P=1kVA/230Vac - autonomia 2h, come richiesto dalla norma CEI 0-16.

**6.1 CARATERISTICHE IMPIANTO DI TRASFORMAZIONE MT/BT**

Le caratteristiche nel punto di consegna, ad oggi non sono ancora state comunicate dall'Ente distributore

Potenza Disponibile	660 kW
Tensione di Alimentazione	20 kV
Corrente di Cortocircuito trifase	/
Corrente di guasto monofase a terra (If)	/
Tempo di Eliminazione del Guasto monofase (tf)	/
Stato del Neutro	/

**Le tarature le tarature del DG e del SPG dovranno essere eseguite in base alla condizioni di esercizio che saranno comunicate dall'Ente distributore**

Il collegamento tra l'uscita del quadro bordo impianto di generazione e l'interruttore generale del quadro elettrico BT (QGBT) sarà realizzato mediante cavi unipolari a doppio isolamento tipo FG7-R 0,6/1Kv in formazione 3x(3x240F)+1x(2x185N)mmq, da posare entro cavidotto.

L'uscita di tale interruttore dovrà essere collegata al lato BT del trasformatore mediante cavi unipolari a doppio isolamento tipo FG7-R 0,6/1Kv in formazione 3x(3x240F)+1x(2x185N)mmq, da posare entro cunicolo in cemento.

Il lato MT del trasformatore dovrà essere collegato allo stallo MT (DG+SPG), mediante cavi unipolari a doppio isolamento tipo RG7H1-R 12/20Kv, in formazione 3x(1x50)mmq, da posare entro cunicolo in cemento.

Il collegamento tra l'interruttore MT (DG+SPG) ed il punto di consegna da parte dell'Ente distributore dovrà essere realizzato mediante cavi unipolari a doppio isolamento tipo RG7H1-R 12/20Kv, in formazione 3x(1x95)mmq da posare entro cunicolo in cemento.

I cunicoli in cemento atti alla posa dei cavi MT e quelli atti alla posa dei cavi BT, dovranno essere fisicamente separati tra di loro ed entrambi muniti di coperchio asportabile.

Il collegamento tra il punto di consegna ed il punto di allaccio alla rete MT dell'Ente distributore, sarà realizzato mediante cavi cordati unipolari in alluminio a doppio isolamento tipo ad elica visibile sigla ARE4H5EX 12/20kV, in formazione 3x(1x185)mmq da posare entro cavidotto.

Il PE del trasformatore dovrà essere collegato al collettore di messa a terra, mediante cavi unipolari giallo/verde Sez. 2x(1x185)mmq.

Il centro-stella del trasformatore dovrà essere collegato al collettore di messa a terra, mediante cavi unipolari giallo/verde Sez. 2x(1x185)mmq.



Il quadro generale BT (QGBT) dovrà essere certificato per supportare una Icc non inferiore a 35kA.

Per quanto riguarda invece l'alimentazione dei servizi interni alla cabina, sarà attivata una fornitura in bassa tensione (400Vac). In corrispondenza del gruppo di misura dell'energia elettrica da parte dell'ente distributore, ad una distanza inferiore a 3,00m, dovrà essere installato il quadro generale servizi (QGS) con all'interno installate e cablate le apparecchiature elettriche desumibili dagli elaborati grafici di progetto allegati alla presente (Tav.4/4E).

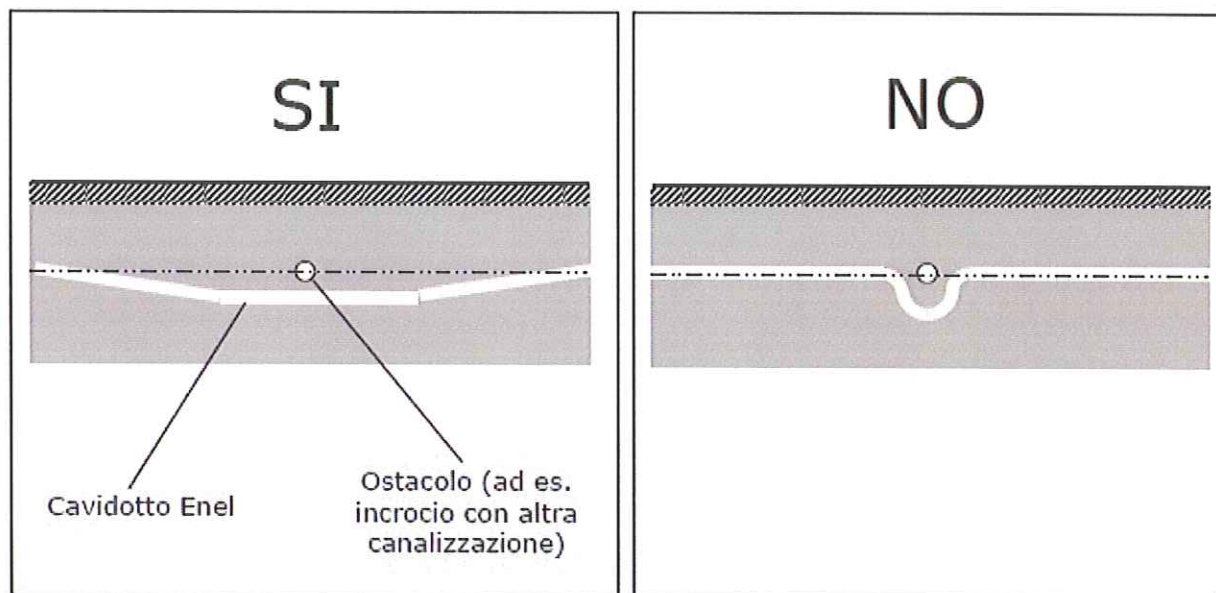
Per quanto riguarda la consistenza degli impianti elettrici sopra descritti si rimanda agli elaborati grafici progettuali allegati alla presente.

## 7.1 CARATTERISTICHE CAVIDOTTI

La realizzazione dei cavidotti MT e BT sarà effettuata tenendo conto della presenza degli altri servizi interrati (acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.): sarà cura del committente richiedente e prendere accordi con gli esercenti di tali servizi al fine di assicurare il rispetto delle relative prescrizioni (distanze da altre opere). Va altresì premesso che la posa delle tubazioni dovrà avvenire per lo più su "terreno privato" oltre all'attraversamento di "strada pubblica".

**7.1.1 RAGGI DI CURVATURA DEI TUBI**: Nella posa dei tubi le curve saranno limitate al minimo necessario e comunque dovranno avere un raggio non inferiore a 1,50 m. In particolare il profilo della tubazione MT e BT deve essere quanto più lineare possibile evitando in particolare le "strozzature" nei casi di incrocio con altre opere o per la eventuale presenza di ostacoli (v. figura 1).

Figura 1

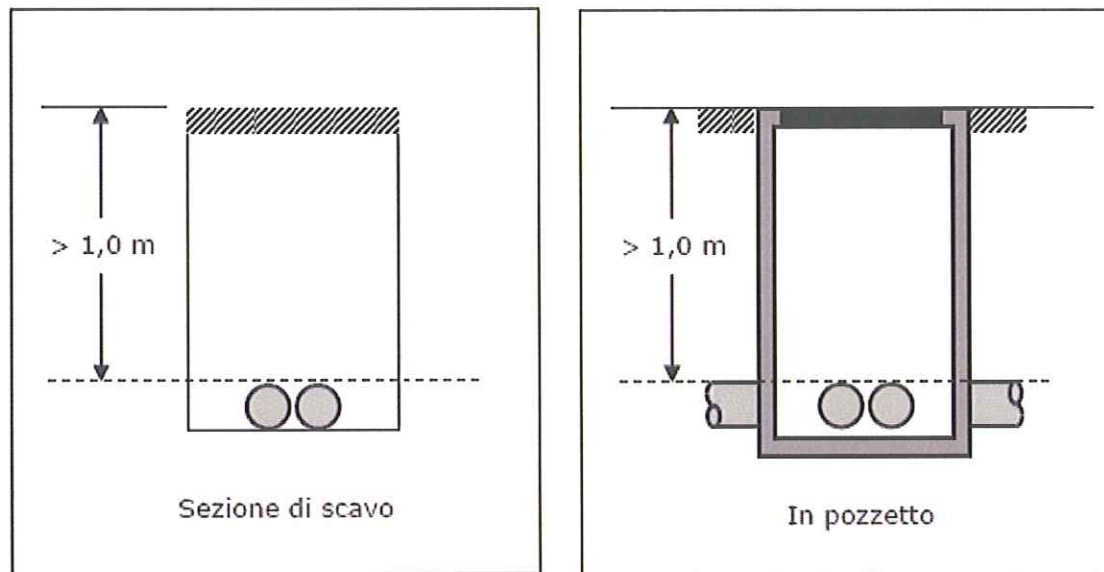


**Figura 1** –Profilo dei cavidotti MT e BT



**7.1.2 FONDO DELLO SCAVO:** Il fondo dello scavo sarà piatto e privo di asperità che possano danneggiare le tubazioni.

**7.1.3 PROFONDITA' DI POSA DEI TUBI:** La profondità minima di posa dei tubi, sarà tale da garantire almeno 1,0 m misurato dall'estradosso superiore del tubo. Detta profondità di posa minima sarà osservata, in riferimento alla strada, tanto nella posa longitudinale che in quella trasversale fin anche nei raccordi ai pozzetti. La figura 2 illustra sinteticamente le prescrizioni indicate. Figura 2 –



**Figura 2** –Profondità minima dei cavidotti MT e BT  
(caso generale)

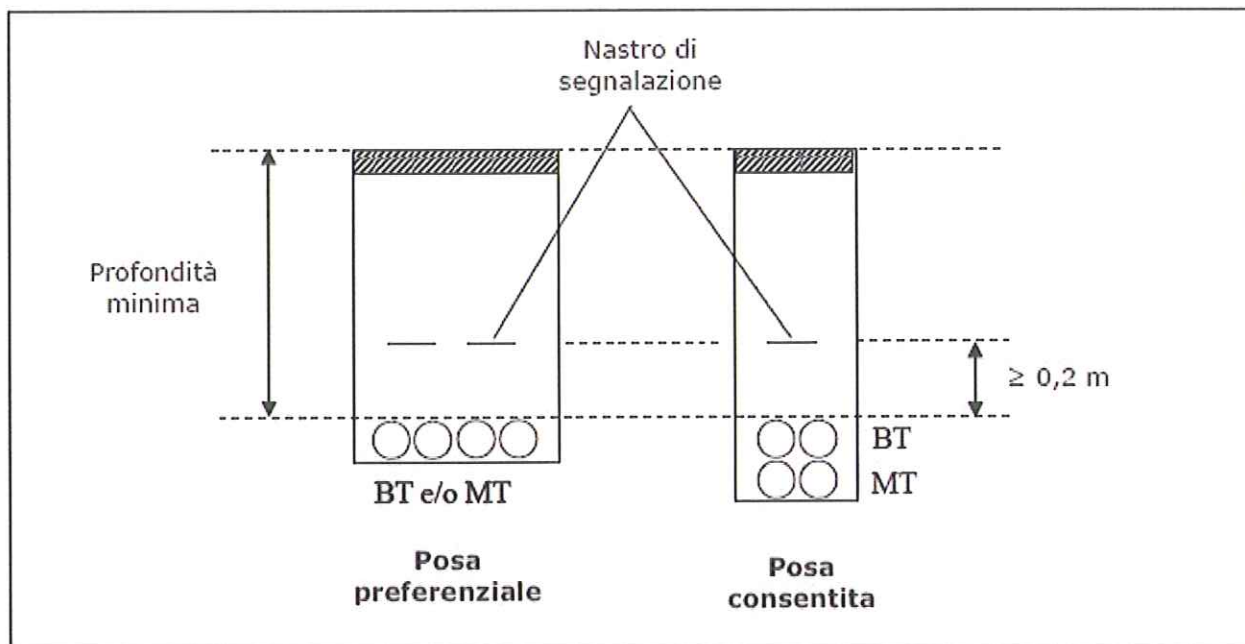
#### **7.1.4 DISPOSIZIONE DEI TUBI E RELATIVA SEGNALAZIONE**

Lungo la canalizzazione i tubi vanno collocati generalmente tutti sullo stesso piano di posa.

Nel caso in cui ci sia promiscuità di tubazioni MT e BT sulla stessa trincea si ricorrerà eventualmente alla posa “sovrapposta” (max 2 strati): in tal caso sullo strato superiore sarà collocata la canalizzazione BT.

Al di sopra dei cavidotti ad almeno 0,2 m dall'estradosso del tubo stesso, sarà collocato il nastro monitor con la scritta ENEL - CAVI ELETTRICI (uno almeno per ogni coppia di tubi); nelle strada pubblica si eviterà la collocazione del nastro immediatamente al di sotto della pavimentazione, onde evitare che successivi rifacimenti della stessa possano determinarne la rimozione.

In figura 3 sono sintetizzate le prescrizioni suddette



**Figura 3** –Disposizione e segnalazione dei cavidotti MT e BT

#### 7.1.5 VERIFICA DI CONTINUITA' E ALLINEAMENTO DEI TUBI

Una volta completata la posa dei tubi, prima del loro ricoprimento, si provvederà alla verifica della continuità e l'allineamento degli stessi.

In particolare al fine di impedire l'ingresso di terra o altro materiale all'interno dei cavidotti si dovrà verificare:

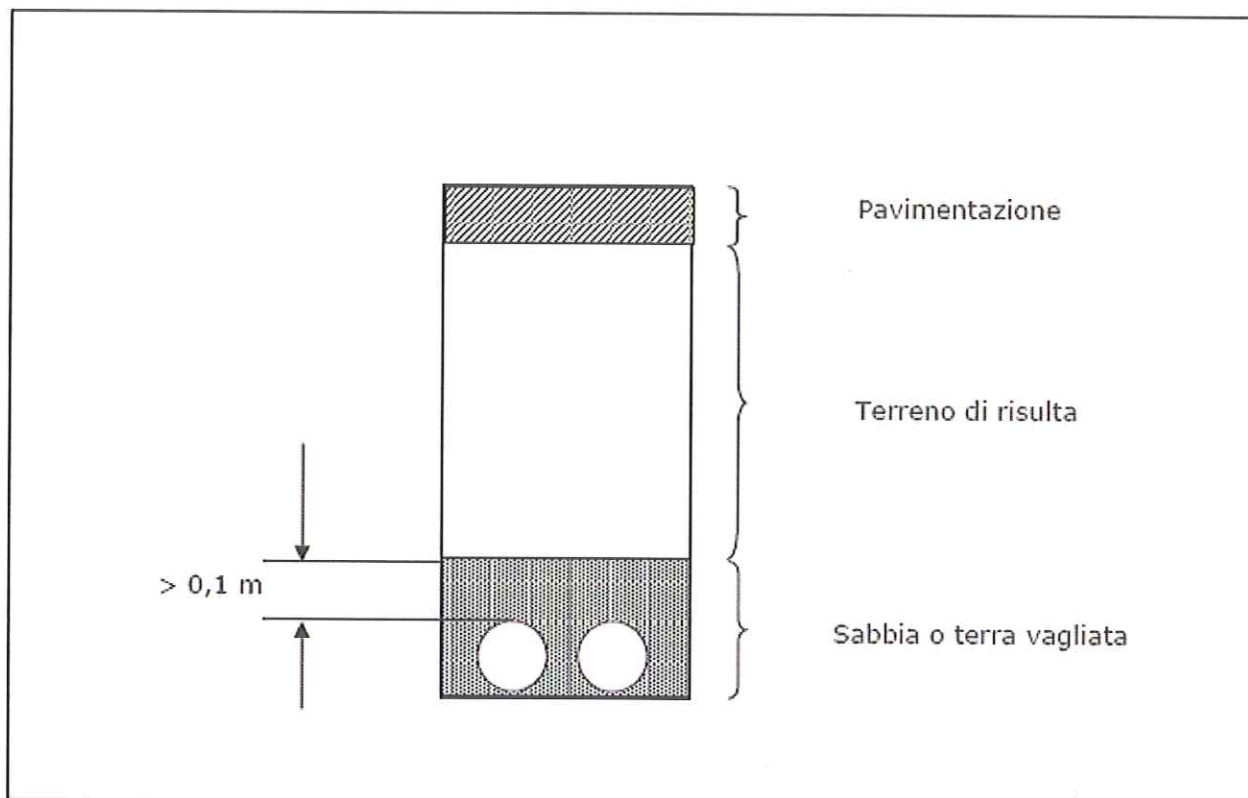
- la giunzione dei tubi (che deve essere realizzata a regola d'arte);
- la sigillatura delle estremità dei tubi che non si attestino a pozzetti.

#### 7.1.6 RICOPRIMENTO DEI TUBI (reinterro)

Ad oggi le amministrazioni competenti non hanno fornito particolari prescrizioni in merito alle modalità di ricoprimento della trincea, valgono le seguenti indicazioni:

- la prima parte del reinterro (fino a 0,1 m sopra al tubo collocato più in alto) deve essere eseguita con sabbia o terra vagliata successivamente irrorata con acqua in modo da realizzare una buona compattazione;
- la restante parte della trincea (esclusa la pavimentazione) dovrà essere riempita a strati successivi di spessore non superiore a 0,3 m ciascuno utilizzando il materiale di risulta dallo scavo (i materiali utilizzati dovranno essere fortemente compressi ed eventualmente irrorati al fine di evitare successivi cedimenti).

In figura 4 sono sintetizzate le prescrizioni suddette.



**Figura 4 – Modalità di ricoprimento dei tubi in assenza di prescrizioni particolari**

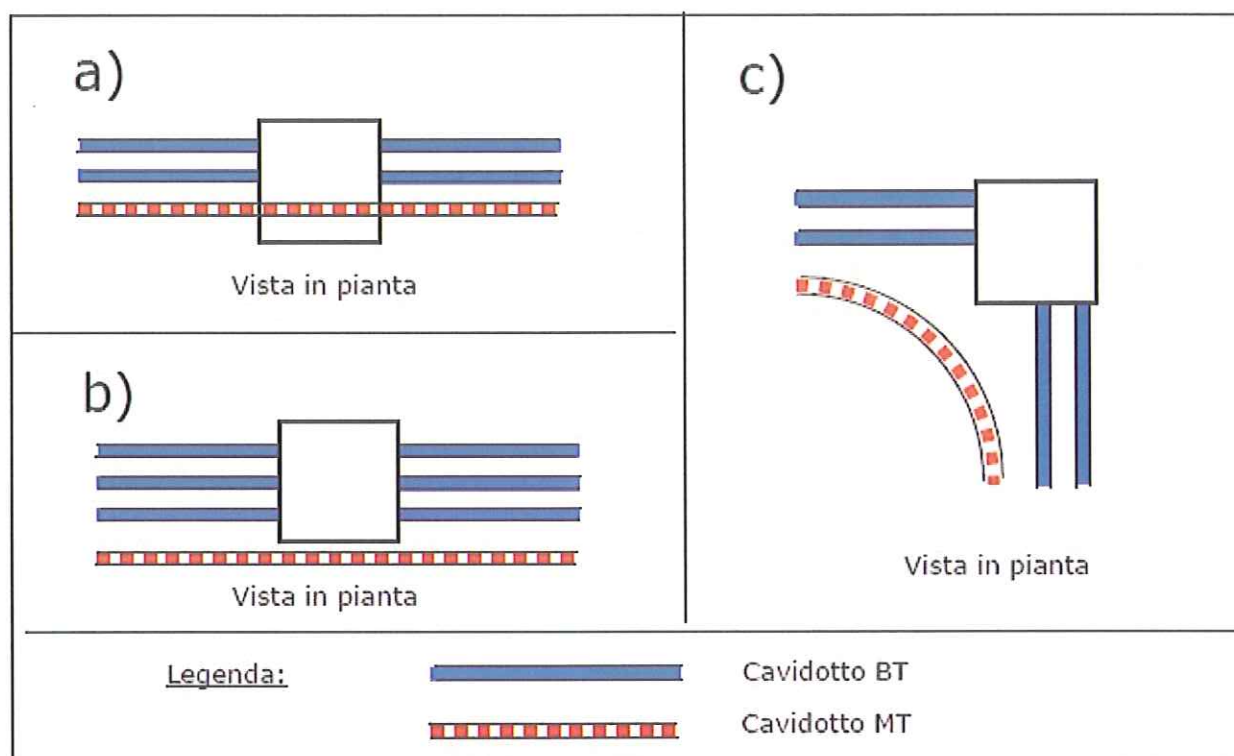
Nel caso in cui, le amministrazioni competenti forniscano prescrizioni in merito alle modalità di ricoprimento della trincea, sarà cura del committente rispettarle.

#### 7.1.7 MODALITA' REALIZZATIVE IN CORRISPONDENZA DEI POZZETTI

All'interno dei pozzetti i cavidotti BT devono essere sempre interrotti tagliando i tubi a filo parete (figura 5.a, 5.b e 5.c).

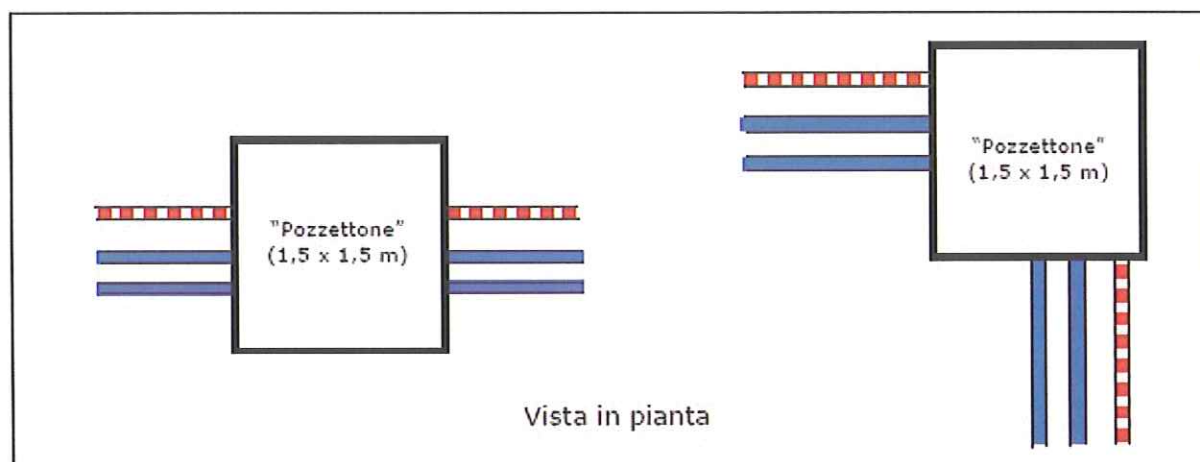
I cavidotti MT, qualora le misure del pozzetto lo consentano, saranno fatti transitare dentro i pozzetti assicurandone la continuità (figura 5.a), mentre diversamente dovranno essere fatti passare all'esterno (figura 5b). In particolare nelle curve il cavidotto MT non dovrà mai essere fatto passare attraverso i pozzetti di normali dimensioni (v. figura 5.c).





**Figura 5 – Modalità di transito dei tubi nei pozzetti di normali dimensioni**

Nei casi particolari in cui è previsto l'impiego di pozzetti di maggiori dimensioni, ad es. 1,5x1,5 m (cosiddetti "pozzettoni"), e tutte le tubazioni (sia quelle BT che quelle MT) saranno raccordate agli stessi interrompendone la continuità con taglio a filo parete (v. figura 6).



**Figura 6 – Modalità di transito dei tubi nei "pozzettoni" (1,5 x 1,5 m)**

### 7.1.8 MATERIALI E MODALITÀ DI POSA

Per la realizzazione delle canalizzazioni MT e BT saranno impiegati tubi in materiale plastico conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

- rigidi lisci in PVC (in barre);
- rigidi corrugati in PE (in barre);
- pieghevoli corrugati in PE (in rotoli).

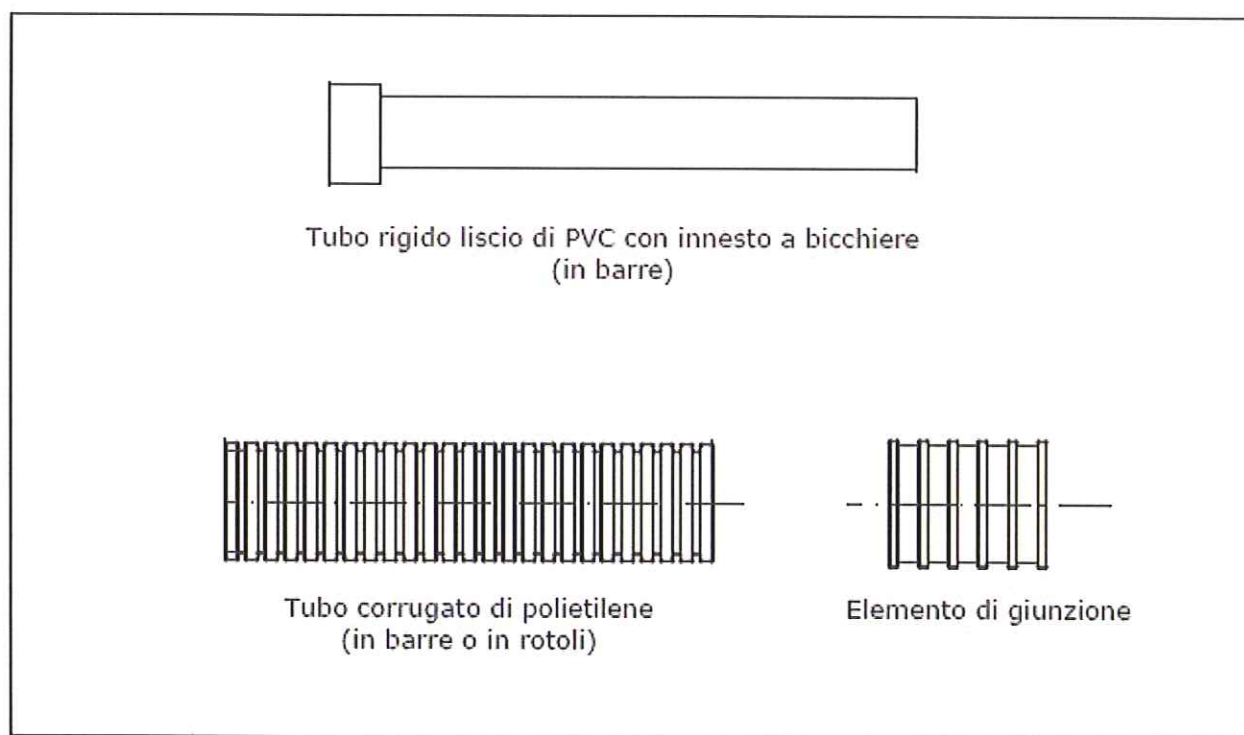
I tubi corrugati devono avere la superficie interna liscia.

In figura 7 sono illustrate le tipologie sopra richiamate.

Nei tratti rettilinei sono da utilizzare normalmente i tubi rigidi in barre.

La giunzione fra 2 tubazioni di tipo corrugato, deve essere effettuata utilizzando gli appositi raccordi forniti dal costruttore.

Normalmente vanno utilizzati tubi di diametro nominale 160 mm (Ø160) sia per le canalizzazioni MT che per quelle BT.



**Figura 7 – Tubi in materiale plastico**

### 7.1.9 NASTRO DI SEGNALAZIONE

Il nastro sarà di Polietilene reticolato, PVC plastificato, o altri materiali di analoghe caratteristiche, con dicitura nera “ ENEL - CAVI ELETTRICI” ripetuta per l’intera lunghezza, termicamente saldato ad una seconda pellicola in polipropilene trasparente a protezione della scritta.

La scritta di cui sopra sarà intervallata da uno spazio di circa 100 mm, entro il quale sarà inserito il Nome o marchio del Costruttore.

Le altre caratteristiche dimensionali sono riportate in figura 8.



**Figura 8 – Nastro di segnalazione**



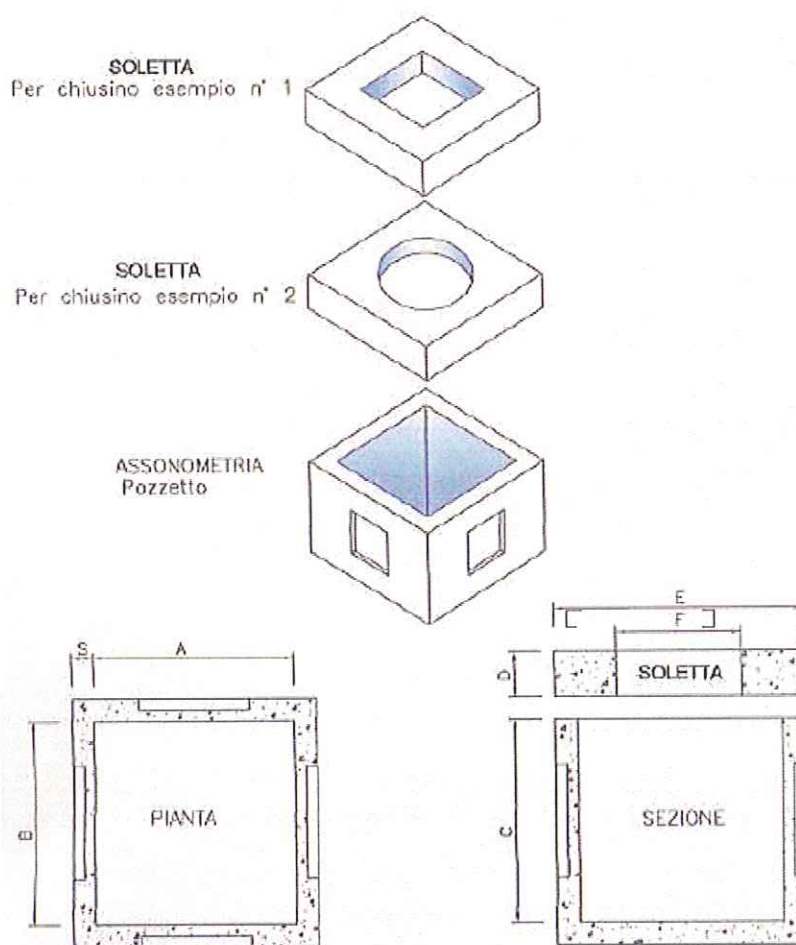
### 7.1.10 POZZETTI E CHIUSINI

I pozzetti saranno in cemento armato vibrato (c.a.v.) di tipo “rinforzato” (ovvero con caratteristiche di resistenza tali da consentire di sopportare il traffico veicolare normalmente transitante sulle strade). Analoghe caratteristiche deve avere la soletta di copertura e l’eventuale prolunga atta a mantenere la profondità di posa dei tubi in corrispondenza del pozzetto.

Al fine di drenare l’acqua sul fondo degli stessi saranno presenti dei fori.

All’interno dei pozzetti, una volta praticati i fori per i tubi e posizionati gli stessi, il punto di innesto dovrà essere opportunamente stuccato con malta di cemento asportando le eventuali eccedenze (il fondo dovrà essere pulito).

In figura 9 sono riportati a titolo di esempio i pozzetti di normale impiego.

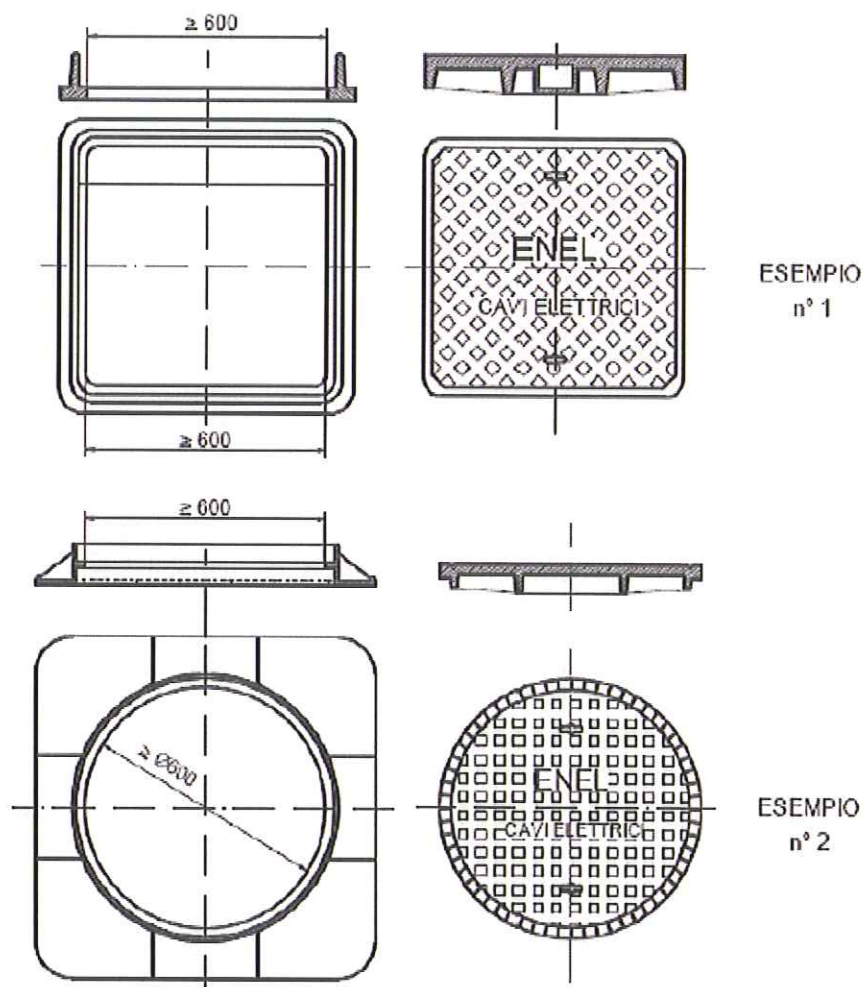


POZZETTO	A	B	C	E	F	D
60 x 60	60	60	70			
80 x 80	80	80	85	100 x 100	60	20
90 x 90	90	90	90	110 x 110	60	20
100 x 100	100	100	100	127 x 127	60	20
150 x 150	150	150	100	180 x 180	60	20

Misure indicative in cm

Figura 9 – Pozzetti in c.a.v.

Il chiusino in ghisa da utilizzare a copertura dei pozzetti deve essere tipo UNI EN 124 - D400 (carico di prova di 400 kN) di dimensioni generalmente 600x600 mm e recante la scritta in rilievo "ENEL - CAVI ELETTRICI" (v. figura 10).



**Figura 10 - Chiusini in ghisa**

### 7.1.11 DISTANZE DEI CAVIDOTTI MT-BT DA ALTRE OPERE

Le prescrizioni in merito alla coesistenza tra i cavidotti MT-BT e le condutture degli altri servizi del sottosuolo derivano principalmente dalle seguenti norme:

- Norme CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo”;
- DM 24.11.1984 e s.m.i. “Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l’accumulo e l’utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8”.

Le Norme CEI 11-17 precisano in particolare le distanze minime da mantenere tra i cavidotti MT-BT e le linee di telecomunicazione, le tubazioni metalliche in genere e i serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili, mentre il DM 24.11.1984 e s.m.i. si occupa specificatamente della coesistenza tra i cavi di energia in tubazione e le condotte del gas metano.

La realizzazione delle opere a progetto avverrà tenendo in stretta considerazione le disposizioni normative sopra citate



## 8.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA UTENTE

All'interno del locale utente dovrà essere realizzato l'impianto di messa a terra mediante bandella Cu fissata a parete e collegata al collettore di terra principale.

Tale collettore dovrà essere realizzato mediante barratura di rame (dimensioni minime 50x6mm) fissata a parete alla quale sono state collegate tutte le masse e le masse estranee presenti all'interno dei vari locali del fabbricato oltre al centro-stella del trasformatore, il conduttore PE dello stesso ed il conduttore di terra del QGBT.

Il collegamento tra il collettore e l'impianto di messa a terra esterno, dovrà essere realizzato mediante doppia treccia in Cu nuda avente sezione non inferiore a 50mmq.

L'impianto di messa a terra esterno sarà realizzato mediante dispersori in acciaio zincato tipo a croce (L=1,50m), da posare entro pozzetti in cemento muniti di coperchio asportabile, collegati tra di loro mediante doppia treccia di rame avente sezione minima non inferiore a 50mmq direttamente interrata e richiusa ad anello.

Vista la tipologia del terreno (limoso in quanto in prossimità di un corso d'acqua) non si esclude la posa in opera di piastre metalliche per diminuire la resistenza di terra.

In ogni caso comunque, al fine che l'impianto di messa a terra sia in grado di garantire l'assenza di tensioni pericolose, in caso di guasto sulla media tensione in cabina, sulle masse e sulle masse estranee presenti sull'intero impianto utilizzatore e collegate allo stesso impianto di terra di cabina dovrà essere verificata la seguente condizione:

$$R_e \times I_f \leq U_{tp}$$

dove:

**Re=** Valore di terra misurato (Ohm)

**If=** Corrente di guasto monofase (A) - dato fornito da Enel

**Utp=** Tensione di contatto ammissibile (V) - dato da ricavare dalla Tab. B3 Allegato B norma CEI EN 50522

**Nota:** siccome trattasi di progettazione preliminare, prima dell'esecuzione dei lavori, dovrà essere redatto da tecnico abilitato, il progetto esecutivo delle opere in oggetto.

**Città di Castello, lì Gennaio 2017**

**Il Tecnico**  
**Per. Ind. Michele Tosti**



**Il Committente**  
 (Per Conoscenza ed Accettazione)

Documenti allegati alla presente:

- Tav.2/4E Schema Topografico linee elettriche BT ed MT.
- Tav.3/4E Schema Topografico Apparecchiature elettriche BT, MT ed impianto di messa a terra esterno.
- Tav.4/4E Schemi Unifilari quadri elettrici BT ed MT.