



REGIONE BASILICATA  
 PROVINCIA DI MATERA  
 COMUNE DI GROTTOLE



**AUTORIZZAZIONE UNICA EX D.Lgs 387/2003**

**INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE DENOMINATO "GROTTOLE 3" DI POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 20.000,00 kW E POTENZA DI PICCO PARI A 19.996,99 kW**

Codice pratica: 202100420



Codice elaborato

Commessa	Livello prog.	Tipologia	Progressivo
<b>SE220</b>	<b>PD</b>	<b>R</b>	<b>002</b>

DATA	SCALA
Novembre 2021	-

Titolo elaborato

**A.1 All.1-Relazione tecnico descrittiva collegamento in cavo MT**

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

Progettazione:



**STUDIO ENERGY SRL**  
 Via delle Comunicazioni snc  
 75100 Matera  
 C/F. e PIVA 01175590775

Tecnici:

**Dott. Ing. Calbi Francesco Rocco**



Il Proponente:



REN 184 S.R.L.  
 Salita di Santa Caterina, 2/ISC.B - 16123 Genova (GE)  
 C.F./P.IVA 02686820990

LEGALE RAPPRESENTANTE



**Impianto fotovoltaico  $P_p = 19,99699$  MW<sub>p</sub>**

**“GROTTOLE 3”**

**Comune di Grottole (MT)**

**RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DEL COLLEGAMENTO IN  
CAVO MT**

Fase di Valutazione d'Impatto Ambientale. ai sensi

D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii

**REDATTO DA / WRITTEN BY**

ING. FRANCESCO CALBI

<b>REVISIONE</b>	<b>N°</b>	<b>DATA/DATE</b>
Prima emissione	00	11/2021

---

## Indice

Indice .....	2
1. PREMESSA.....	3
2. OGGETTO E SCOPO.....	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
4. PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO.....	6
4.1 GENERALITÀ.....	6
4.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVO.....	7
4.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO .....	7
5. DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE.....	13
5.1 Premessa .....	13
5.1.1 Definizione di cavidotto.....	13
5.1.2 Realizzazione dei cavidotti .....	13
5.1.3 Raggi di curvatura dei tubi.....	13
5.1.4 Fondo dello scavo .....	13
5.1.5 Profondità di posa dei tubi .....	14
5.1.6 Disposizione dei tubi e relativa segnalazione.....	14
5.1.7 Verifica di continuità e allineamento dei tubi .....	15
5.1.8 Ricoprimento dei tubi.....	15

## **1. PREMESSA**

Il presente documento fornisce la descrizione generale del collegamento in cavo MT tra le cabine di conversione/trasformazione poste all'interno dell'impianto fotovoltaico denominato GROTTOLE 3 e la sottostazione di utenza AT/MT.

Il collegamento alla RTN necessita infatti della realizzazione di una sottostazione di utenza AT/MT che serve ad elevare la tensione di impianto al livello di 150 kV, per il successivo collegamento allo stallo arrivo produttore nella futura Stazione Elettrica di trasformazione della RTN 380/150 kV.

La sottostazione di utenza AT/MT sarà ubicata nel comune di Grottole, sul terreno identificato al Foglio 15 particella 69, nelle immediate vicinanze della stazione elettrica RTN della quale si prevede la realizzazione nella medesima particella e alla quale sarà collegata con cavo AT 150 kV. La futura Stazione Elettrica di trasformazione che eleverà la tensione al livello di 380 kV, a sua volta, si collegherà alla RTN mediante n. 2 raccordi AT a 380 kV all'esistente linea "Matera – Aliano".

## **2. OGGETTO E SCOPO**

Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche e progettuali della linea in cavo interrato MT a 30 kV, al fine del rilascio delle autorizzazioni previste dalla legislazione vigente.

Nel seguito si definiscono le scelte tecniche di base per la realizzazione dell'opera in oggetto, comprendenti essenzialmente il tracciato ed il dimensionamento dei cavi tra i due punti terminali. Vengono, altresì, descritte le modalità di protezione e di installazione dei suddetti cavi.

## **3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito vengono elencati i principali riferimenti normativi e legislativi a cui si è fatto riferimento ai fini del dimensionamento della linea di media tensione in cavo interrato oggetto della presente relazione.

- ✓ CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- ✓ CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- ✓ CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- ✓ CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- ✓ CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica –  
Linee in cavo

- 
- ✓ CEI 11-20 + V1 e V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
  - ✓ CEI EN 50110-1 CEI (11-48) Esercizio degli impianti elettrici
  - ✓ CEI EN 50160 CEI (8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
  - ✓ CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
  - ✓ Norma CEI 0-14 "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
  - ✓ Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
  - ✓ Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria"
  - ✓ Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa"
  - ✓ Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa"
  - ✓ Norma CEI 11-61 "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche"
  - ✓ Norma CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria"
  - ✓ Norma CEI 11-63 "Cabine Primarie"
  - ✓ Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
  - ✓ Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto"
  - ✓ Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche  
Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati"
  - ✓ Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

- ✓ D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- ✓ Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche"
- ✓ D.M. 12 Settembre 1959 "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- ✓ Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del 11/12/1933);
- ✓ Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1988);
- ✓ "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" (D.M. n. 449 del 21/03/1988);
- ✓ "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1998);
- ✓ Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);
- ✓ "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)" (D.P.C.M del 8/07/2003);
- ✓ "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (D.M. 24.11.1984 e s.m.i.);
- ✓ Codice della strada (D.Lgs. n. 285/92) e successive modificazioni;
- ✓ Leggi regionali e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

## **4. PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO**

### **4.1 GENERALITÀ**

Il tracciato della linea è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- ✓ contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- ✓ mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- ✓ evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- ✓ minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico.

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T.

## 4.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVO

I cavi MT a 30kV di collegamento delle cabine di conversione/trasformazione del campo fotovoltaico percorreranno il campo fotovoltaico collegandosi tra loro in entra-esce (per le cabine nn. 1, 2 e 3) o indipendentemente (per le cabine n. 4 e n. 5) fino ad arrivare alla cabina di raccolta, ubicata all'interno dell'impianto in prossimità dell'accesso all'Area 1 che avverrà dalla SP 65. Dalla cabina di raccolta uscirà un unico cavo MT Al 240 mmq di lunghezza paro a circa 600 m che percorrerà per un primo breve tratto la viabilità di raccordo (da realizzare) alla SP 65 e sulla quale proseguirà, fino a giungere allo stallo della Stazione di Utenza, tutto in cavidotto interrato su sede stradale asfaltata.

I cavi MT di collegamento tra le cabine di trasformazione saranno interrati all'interno del campo o all'esterno. Le rispettive sezioni tipo sono riportate di seguito.

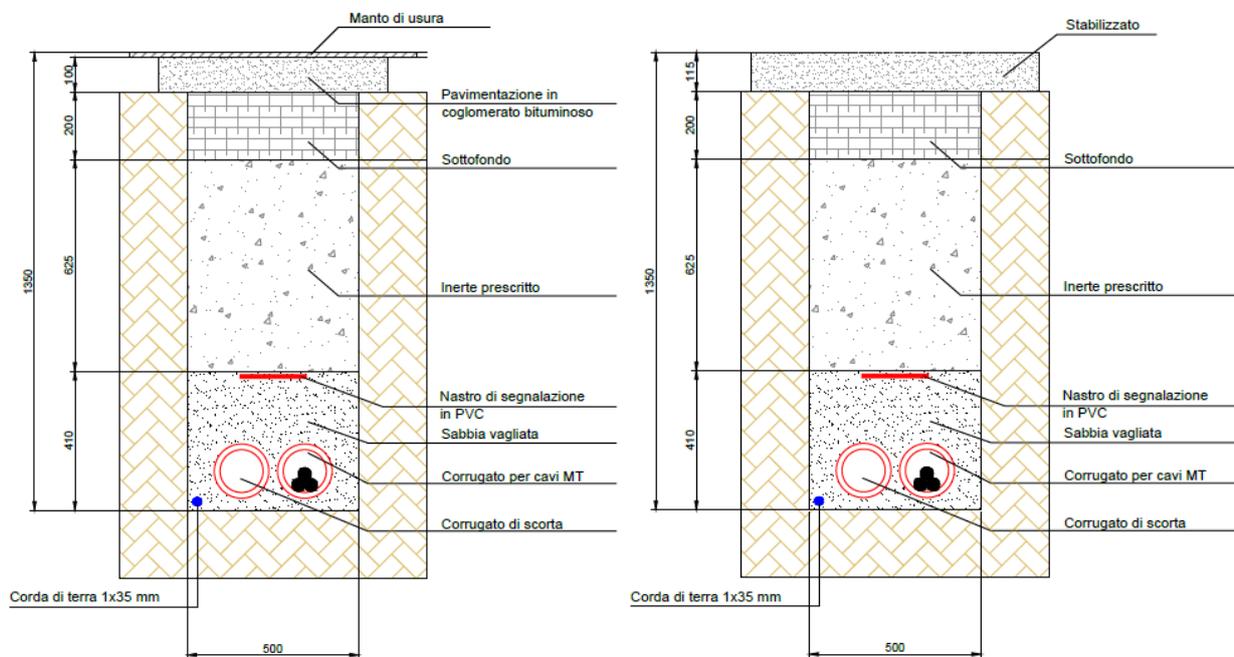


Figura 1: Sezioni tipo per posa interrata di cavidotto MT su strada asfaltata e sterrata

## 4.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO

L'elettrodotto di media tensione oggetto della presente relazione tecnica si differenzia come di seguito:

Elettrodotto 1: consente di collegare il quadro elettrico generale di media tensione della cabina di raccolta fotovoltaica con le sbarre di media tensione della sottostazione di utenza AT/MT;

Elettrodotto 2: collega n. 3 cabine di campo e arriva alla cabina di raccolta;

Elettrodotto 3: collega la cabina di campo n. 4 alla cabina di raccolta;

Elettrodotto 4: collega la cabina di campo n. 5 alla cabina di raccolta.

Per la determinazione della corrente di impiego, ovvero della corrente massima che potrà percorrere ciascuna linea, è stata applicata la seguente relazione:

Elettrodotto 1:

$$I_B = P_n \text{ generatore} / (\sqrt{3} \cdot V_n \cdot \text{Cos}\phi) = 19,99699 \times 10^6 / (\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 10^3 \cdot 0,95) = 385 \text{ A}$$

Elettrodotto 2

$$I_B = P_n \text{ generatore} / (\sqrt{3} \cdot V_n \cdot \text{Cos}\phi) = 6 \times 10^6 / (\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 10^3 \cdot 0,95) = 231 \text{ A}$$

Elettrodotto 3

$$I_B = P_n \text{ generatore} / (\sqrt{3} \cdot V_n \cdot \text{Cos}\phi) = 2 \times 10^6 / (\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 10^3 \cdot 0,95) = 77 \text{ A}$$

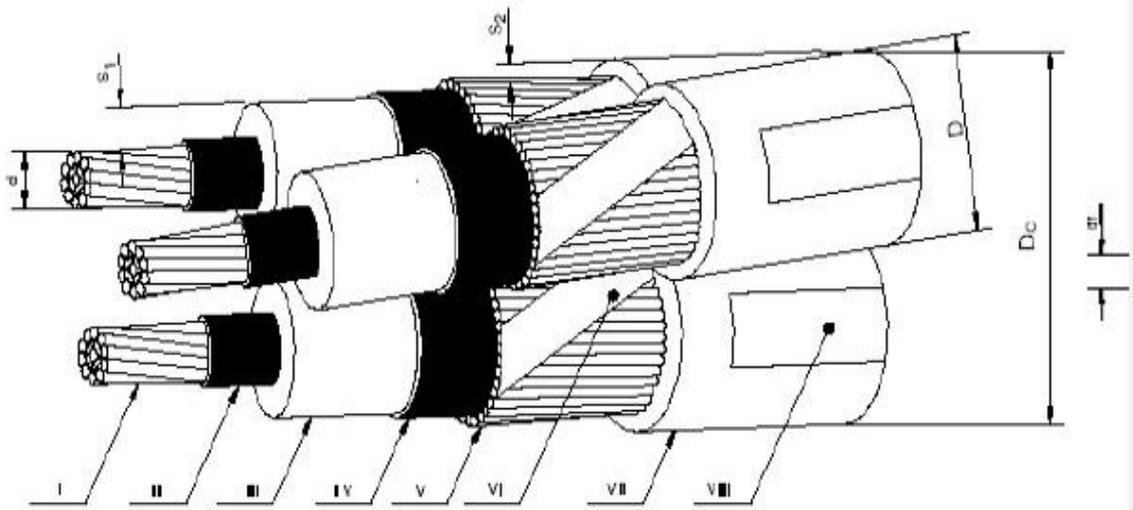
Elettrodotto 4

$$I_B = P_n \text{ generatore} / (\sqrt{3} \cdot V_n \cdot \text{Cos}\phi) = 2 \times 10^6 / (\sqrt{3} \cdot 30 \cdot 10^3 \cdot 0,95) = 77 \text{ A}$$

dove:

- ✓  $I_B$  è la corrente di impiego;
- ✓  $P_n$  generatore è la potenza nominale della centrale fotovoltaica;
- ✓  $V_n$  è la tensione nominale della linea;
- ✓  $\text{Cos}\phi$  è il fattore di potenza, fissato a 0,95 in base a quanto stabilito dalla norma CEI 11-32.

Le linee saranno realizzate interamente in cavo interrato, in modo tale da ridurre l'impatto ambientale, utilizzando cavi di tipo tripolare ad elica con conduttori in alluminio, aventi isolamento estruso (HEPR o XLPE) schermo in alluminio avvolto a cilindro longitudinale, adatti per posa interrata, figura 2:



- I - Conduttore
- II - Strato semiconduttore
- III - Isolante
- IV - Strato semiconduttore
- V - Schermo
- VI - Nastro equalizzatore (eventuale)
- VII - Guaina
- VIII - Stampigliatura

Figura 2: cavi tripolari ad elica per posa interrata unificati e-Distribuzione

Nella tabella 1 vengono riportate le principali caratteristiche tecniche dei cavi scelti:

**ARE4H5(AR)EX AIR BAG™ COMPACT**

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV  
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV

**Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5(AR)EX**

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	peso del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	posa in aria	posa interrata p=1 °C m/W	posa interrata p=2 °C m/W
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation	underground installation p=1 °C m/W	underground installation p=2 °C m/W
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm²)	(A)	(A)	(A)

**Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV**

50	8,2	19,9	34,5	2430	690
70	9,7	20,8	35,5	2660	690
95	11,4	22,1	37,0	3010	730
120	12,9	23,2	38,2	3300	760
150	14,0	24,3	39,5	3640	780
185	15,8	26,1	41,3	4120	820
240	18,2	28,5	44,0	4770	860
300	20,8	31,7	47,6	5730	950

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV**

50	184	166	129
70	227	203	157
95	275	243	187
120	317	276	212
150	358	309	236
185	411	350	267
240	486	407	309
300	561	461	349

**Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV**

50	8,2	25,5	40,7	3330	820
70	9,7	25,6	40,8	3450	820
95	11,4	26,5	41,8	3730	840
120	12,9	27,4	42,9	4050	860
150	14,0	28,1	43,6	4310	860
185	15,8	29,5	45,1	4740	900
240	18,2	31,5	47,4	5440	950
300	20,8	34,7	50,9	6360	1010

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV**

50	187	167	131
70	231	204	159
95	279	244	189
120	321	277	214
150	361	310	238
185	415	351	269
240	489	408	311
300	563	459	350

Tabella 1: caratteristiche tecniche dei cavi di media tensione scelti

Ai fini del dimensionamento sono state ipotizzate le seguenti condizioni di posa:

- ✓ Profondità di posa 1,35 m;
- ✓ Resistività termica del terreno 1 K m/ W;
- ✓ Temperatura del terreno 20° C;
- ✓ Numero di circuiti all'interno dello stesso tubo protettivo: 1

Ai fini del corretto dimensionamento della linea è stata applicata la seguente relazione:

$$I_B \leq I_z = I_{zo} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

dove:

- ✓  $I_B$  è la corrente di impiego calcolata;
- ✓  $I_z$  è la portata del cavo nelle condizioni di posa previste in fase di progetto;
- ✓  $I_{zo}$  è la portata del cavo in condizioni di posa;
- ✓  $K_1$  è il fattore di correzione per profondità di posa diversa da 1,35 m;
- ✓  $K_2$  è il fattore di correzione per temperatura del terreno diversa da 20°C;
- ✓  $K_3$  è fattore di correzione per resistività termica del terreno diversa da 1 K m/W
- ✓  $K_4$  è il fattore di correzione da applicare in caso di più circuiti all'interno dello stesso tubo protettivo;

Considerando che le condizioni di posa ipotizzate sono standard, ai fini del corretto dimensionamento è stata applicata la seguente relazione:

$$I_B \leq I_{zo}$$

Tenendo conto del valore della corrente di impiego calcolata, consultando la tabella 1 si è scelto di utilizzare un cavo avente le seguenti caratteristiche:

#### Elettrodotto 1:

- ✓  $S = 1 \times (3 \times 240) \text{ mm}^2$ ;
- ✓  $I_{zo} = 408 \text{ A}$ ;
- ✓  $U_o/U = 18/30 \text{ kV}$ ;
- ✓  $L = 0,6 \text{ km}$ ;
- ✓  $r$  è la resistenza chilometrica del cavo, pari a  $0,168 \text{ } \Omega/\text{km}$ ;
- ✓  $x$  è la reattanza chilometrica del cavo, pari a  $0,11 \text{ } \Omega/\text{km}$ .

#### Elettrodotto 2:

- ✓  $S = 1 \times (3 \times 95) \text{ mm}^2$ ;
- ✓  $I_{zo} = 244 \text{ A}$ ;
- ✓  $U_o/U = 18/30 \text{ kV}$ ;

- ✓  $L = 0,45$  km;
- ✓  $r$  è la resistenza chilometrica del cavo, pari a  $0,416 \Omega/\text{km}$ ;
- ✓  $x$  è la reattanza chilometrica del cavo, pari a  $0,13 \Omega/\text{km}$ .

#### Elettrodotto 3:

- ✓  $S = 1 \times (3 \times 50) \text{ mm}^2$ ;
- ✓  $I_{z0} = 167$  A;
- ✓  $U_0/U = 18/30$  kV;
- ✓  $L = 0,50$  km;
- ✓  $r$  è la resistenza chilometrica del cavo, pari a  $0,832 \Omega/\text{km}$ ;
- ✓  $x$  è la reattanza chilometrica del cavo, pari a  $0,15 \Omega/\text{km}$ .

#### Elettrodotto 4:

- ✓  $S = 1 \times (3 \times 50) \text{ mm}^2$ ;
- ✓  $I_{z0} = 167$  A;
- ✓  $U_0/U = 18/30$  kV;
- ✓  $L = 0,415$  km;
- ✓  $r$  è la resistenza chilometrica del cavo, pari a  $0,832 \Omega/\text{km}$ ;
- ✓  $x$  è la reattanza chilometrica del cavo, pari a  $0,15 \Omega/\text{km}$ .

Determinata la sezione del cavo, è stata calcolata la massima caduta di tensione, con la relazione di seguito riportata, verificando che questa risulti inferiore al 2%:

$$\Delta V = K_v [(r \cdot L \cdot I_B \cos\phi) + (x \cdot L \cdot I_B \sin\phi)]$$

dove:

- ✓  $K_v$  è un coefficiente che per linee trifase è pari a  $\sqrt{3}$ ;
- ✓  $r$  è la resistenza chilometrica del cavo;
- ✓  $x$  la reattanza chilometrica del cavo;
- ✓  $L$  la lunghezza delle linee;
- ✓  $I_B$  è la corrente di impiego;
- ✓  $\cos\phi$  è il fattore di potenza, pari a 0,95.

Sostituendo i valori delle grandezze elettriche nella precedente relazione, è stata calcolata la massima caduta di tensione per i quattro tratti:

TRONCO	LUNGHEZZA TRONCO (km)	CORRENTE I <sub>b</sub> (Ampere)	$\Delta V\%$
1 - 2	0,2	77	0,038
2 - 3	0,1	154	0,038
3 - R	0,15	231	0,087
4 - R	0,5	77	0,185
5 - R	0,415	77	0,154
R - SU	0,6	385	0,258

La caduta di tensione massima è pari al 0,44%.

## **5. DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE**

### **5.1 Premessa**

Le linee elettriche di media tensione oggetto della presente relazione tecnica, saranno realizzate in cavo interrato posato all'interno di un apposito cavidotto, adagiato su un letto di terra vagliata ovvero sabbia o pozzolana ad una profondità di almeno 1,00 m misurato dall'estradosso superiore del tubo.

La presenza dei cavi elettrici verrà segnalata con apposito nastro di segnalazione come meglio specificato nei successivi paragrafi.

#### **5.1.1 Definizione di cavidotto**

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media e/o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o manufatti in cls) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc..).

#### **5.1.2 Realizzazione dei cavidotti**

La realizzazione dei cavidotti MT deve essere effettuata tenendo conto della presenza degli altri servizi interrati (acqua, gas, telecomunicazioni, ecc..).

È a cura del richiedente prendere accordi con gli esercenti di tali servizi al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni della norma CEI 11-17 e del DM 24.11.1984.

Va altresì premesso che la posa delle tubazioni dovrà avvenire per lo più su "strada pubblica" limitando al minimo necessario la posa su "terreno privato".

#### **5.1.3 Raggi di curvatura dei tubi**

Nella posa dei tubi le curve devono essere limitate al minimo necessario e comunque dovranno avere un raggio di curvatura non inferiore a 1,50 m. in particolare il profilo della tubazione MT deve essere quanto più lineare possibile evitando in particolare le strozzature dei tubi nei casi di incrocio con altre opere.

#### **5.1.4 Fondo dello scavo**

Il fondo dello scavo deve essere piatto e privo di asperità che possano danneggiare le tubazioni.

### 5.1.5 Profondità di posa dei tubi

La profondità di posa dei tubi, dovrà essere tale da garantire almeno 1,0 m misurato dall'estradosso superiore del tubo. Va tenuto conto che detta profondità di posa minima deve essere osservata, in riferimento alla strada, tanto nella posa longitudinale che in quella trasversale fino anche nei raccordi ai pozzetti. La figura seguente illustra sinteticamente le prescrizioni indicate:

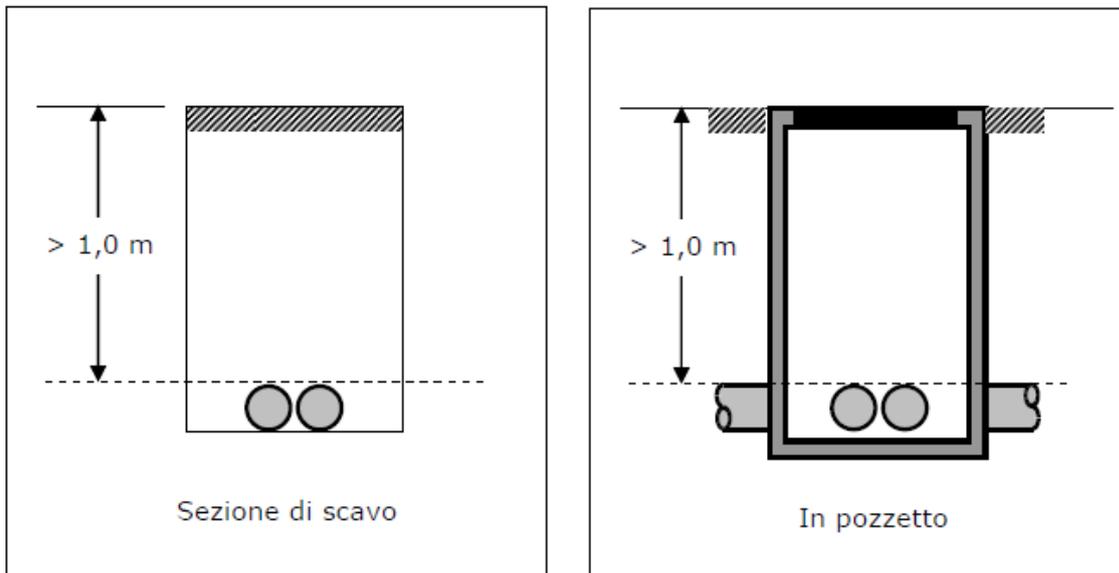


Figura 3: profondità di posa standard dei tubi protettivi

### 5.1.6 Disposizione dei tubi e relativa segnalazione

Lungo la canalizzazione i tubi andranno collocati tutti sullo stesso piano di posa. Se sono previste tubazioni MT e BT sulla stessa trincea si potrà ricorrere eventualmente alla posa sovrapposta (con un massimo di due strati): in tal caso sullo strato superiore dovrà essere collocata la canalizzazione BT.

Al di sopra dei cavidotti ad almeno 0,2 m dall'estradosso del tubo stesso, dovrà essere collocato il nastro monitor con la scritta CAVI ELETTRICI; nel caso in cui vengano impegnate strade pubbliche, si dovrà comunque evitare la collocazione del nastro immediatamente al di sotto della pavimentazione, onde evitare che successivi rifacimenti della stessa possano determinarne la rimozione.

Le prescrizioni suddette sono sintetizzate nella figura seguente:

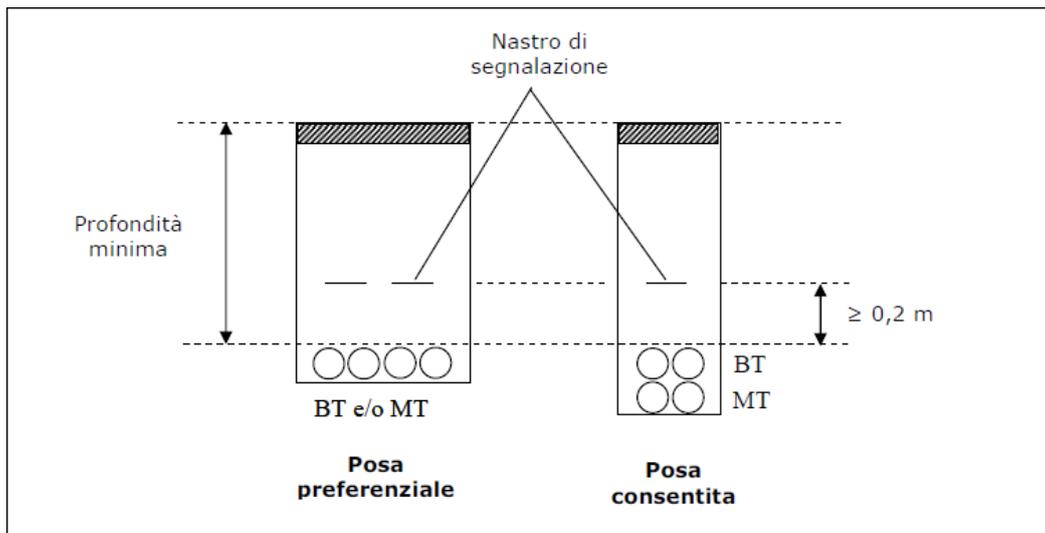


Figura 4: modalità di posa e segnalazione di tubi protettivi interrati

### 5.1.7 Verifica di continuità e allineamento dei tubi

Una volta completata la posa dei tubi, prima del loro ricoprimento, si dovrà verificare la continuità del tubo.

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

- ✓ la giunzione dei tubi;
- ✓ la sigillatura delle estremità dei tubi che non si attestino a pozzetti.

### 5.1.8 Ricoprimento dei tubi

Laddove le amministrazioni competenti non diano particolari prescrizioni in merito alle modalità di ricoprimento della trincea, valgono le seguenti indicazioni:

- ✓ la prima parte del reinterro 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 dello scavo.

Le suddette prescrizioni vengono sintetizzate nella seguente figura:

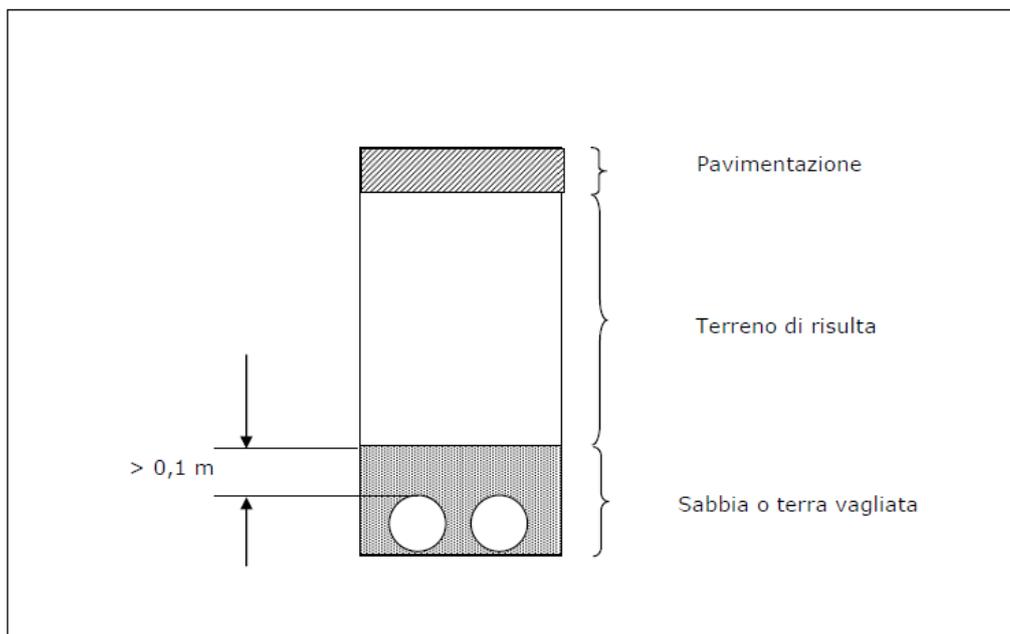


Figura 5: modalità di ricoprimento della trincea di scavo