

## REGIONE MOLISE

PROVINCIA DI CAMPOBASSO  
COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA  
Contrada Montebello snc

**Impianto Agro – Fotovoltaico APIDOR**

### PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione impianto agro fotovoltaico denominato “APIDOR” con potenza di picco 12.480 kWp e potenza di immissione in rete 9.588 kW comprensivo delle opere di connessione alla rete di distribuzione 20kV

ELABORATO		DATA
<b>RELAZIONE OPERE DI CONNESSIONE RETE MT</b>		22/11/2021
N° PAGINE: 54	SCALA: -----	LIVELLO PROG.: PD
CODICE ELABORATO: <b>RS06REL0006A0</b>	ID E-DISTRIBUZIONE: <b>T0737896</b>	
<i>Valutazione di Impatto Ambientale</i>		

REVISIONI					
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	22/11/21	EMISSIONE	COSTEN s.r.l.	ING. F. MULÈ	COSTEN s.r.l.

<p><b>Proponente</b></p> <p><b>QUANTUM PV 03 SRL</b> Via Mannelli n° 5 00019 Tivoli (RM) P.IVA 15940861006 PEC: <a href="mailto:quantumpv03@legalmail.it">quantumpv03@legalmail.it</a></p>	<p><b>Progettazione: Ing. F. Mulè</b></p> 
<p><b>Progettazione</b></p>  <p>Costen srl Via Ninni Cassarà 15 91011 Alcamo (TP) C.F./P.IVA: 02804040810 <a href="mailto:info@costen.it">info@costen.it</a></p>	<p><b>Spazio riservato per le approvazioni</b></p>

Le opere previste nel presente progetto sono di pubblica utilità.

## SOMMARIO

• <b>INTRODUZIONE GENERALE</b>	<b>PAG.3</b>
INTRODUZIONE	
• <b>PREMESSA</b>	<b>PAG.4</b>
• <b>LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO</b>	<b>PAG.6</b>
• <b>CLASSIFICAZIONE DELLE LINEE</b>	<b>PAG.6</b>
• <b>CRITERI DI SCELTA DEL SITO</b>	<b>PAG.7</b>
• <b>AREE E OPERE ATTRAVERSATE</b>	<b>PAG.7</b>
• <b>VINCOLI</b>	<b>PAG.8</b>
• <b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE</b>	<b>PAG.9</b>
• <b>LINEA ELETTRICA MT IN CAVO SOTTERRANEO</b>	<b>PAG.10</b>
• <b>CANALIZZAZIONI</b>	<b>PAG.11</b>
• <b>DISTANZE DEI CAVIDOTTI MT / BT DA ALTRE OPERE</b>	<b>PAG.12</b>
• <b>MANUFATTO AD USO CABINA ELETTRICA CONSEGNA E SEZIONAMENTO</b>	<b>PAG.13</b>
• <b>VERIFICA PORTATA DEL CAVO DI CONNESSIONE ALLA RETE MT</b>	<b>PAG.16</b>
• <b>COMPATIBILITA' ELETTRICA</b>	<b>PAG.19</b>
• <b>COMPATIBILITA' MAGNETICA</b>	<b>PAG. 19</b>
• <b>ALLEGATI VARIE</b>	

## RELAZIONE

### **INTRODUZIONE GENERALE**

#### **INTRODUZIONE**

Lo scopo della seguente relazione **sono la descrizione delle opere di connessione alla rete MT di distribuzione** di un impianto di produzione di energia elettrica mediante **fonte rinnovabile solare attraverso la conversione fotovoltaica denominato “Apidor”**, con riferimento alle norme vigenti, dalla potenza di picco di **12.480,00 kWp** e potenza **complessiva in immissione** da **9.588,00 kW**, da installare a terra su terreno agricolo con strutture **ad inseguimento “tracker” mono-assiali**, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra  $-60^\circ$  (est) e  $+60^\circ$  (ovest), in modo da non modificare in maniera permanente l'assetto morfologico, geologico ed idrogeologico del sito d'installazione, con interspazi **minimi** fra le file di 5 m, ed altezza di circa 2,5 m dal piano di campagna, al fine di consentire la coltivazione ed evitare ombreggiamenti significativi tra i moduli che compongono le stringhe e con connessione dell'impianto alla rete elettrica pubblica (**grid-connected**), inoltre si precisa che gli impianti in esame del presente progetto effettueranno la **cessione totale alla rete di distribuzione MT a 20kV** dell'energia elettrica prodotta.

L'impianto agro fotovoltaico nella sua totalità sarà costituito da **650 stringhe** con ognuna **32 moduli** collegati in serie, nella sua globalità vi saranno pertanto **20800 moduli tipo monocristallino da 600Wp ciascuno**, il sistema prevede n. 48 inverter di stringa trifase idonei all'installazione sul campo in prossimità delle stringhe ove convergeranno tutte le coppie di cavi lato cc configurate come da schema elettrico di progetto, gli inverter lato alternata saranno interconnessi in idoneo quadro elettrico generale di bassa tensione ubicato nella cabina elettrica di trasformazione.

L'area perimetrale dell'impianto sarà recintata e schermata da piante o mandorlo.

Relativamente ai criteri di progettazione dell'impianto sopra sinteticamente descritto si rimanda alla relazione generale dell'impianto fotovoltaico, elaborato n. RS06REL0009A0.

La stesura della stessa è necessaria in quanto gli interventi relativi all'impianto in oggetto rientrano nei limiti di progettazione obbligatoria ai sensi del DM 22 gennaio 2008 n.37.

L'impianto fotovoltaico e relative cabine elettriche sarà suddiviso in **n.5 sottocampi** così distribuiti:

- **“Dal sottocampo 1 al sottocampo 4”** costituiti da **140 stringhe** con ognuna **32 moduli** collegati in serie, nella sua globalità vi saranno pertanto **4480 moduli tipo monocristallino da 600Wp ciascuno**, per una potenza nominale complessiva di **2.688,00 kWp**, il sistema prevede n.10 inverter di stringa trifase, interconnessi al quadro elettrico di bassa tensione ubicano nella cabina elettrica prefabbricata di trasformazione di campo, con potenza massima lato alternata in immissione pari a **2.000,00 kW**;
- **“Sottocampo 5”** costituito da **90 stringhe** con ognuna **32 moduli** collegati in serie, nella sua globalità vi saranno pertanto **2880 moduli tipo monocristallino da 600Wp ciascuno**, per una potenza nominale complessiva di **1.728,00 kWp**, il sistema prevede n.8 inverter di stringa trifase, interconnessi

al quadro elettrico di bassa tensione ubicano nella cabina elettrica prefabbricata di trasformazione di campo, con potenza massima lato alternata in immissione pari a **1.588,00 kW**.

Per una potenza complessiva in immissione da **9.588,00 kW**.

Nella presente relazione di progetto sono indicate le tipologie e le caratteristiche dei componenti da utilizzare **nella realizzazione dell'impianto di rete**.

## PREMESSA

Il presente documento riporta le caratteristiche generali del progetto del caviodotto necessario al collegamento alla rete di Media Tensione a **20.000V** in antenna da **cabina primaria AT/MT "SAN SALVO ZI"**, di un impianto di produzione di energia elettrica da un impianto fotovoltaico come sopra descritto, sito in Contrada Montebello, snc, nel comune di Montenero di Bisaccia (CB) e di proprietà della società QUANTUM PV 03 S.R.L., con sede in Via Mannelli, n° 5, 00019 Tivoli (RM).

L'iter di connessione alla rete è stato avviato in data 07/09/2020 e registrato con **codice di rintracciabilità T0737896**. La soluzione di connessione oggetto della presente è stata notificata, con STMG di E-Distribuzione S.p.a., di seguito indicato col termine Distributore, **prot. OUT-09/08/2021-0273083** e dalla stessa accettata in data **13/10/2021**.

Il produttore, ai sensi della Delibera n. 281/05 dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas, ha optato per curare in proprio tutti gli adempimenti per l'acquisizione delle autorizzazioni richieste dalla legge per la costruzione ed esercizio delle opere di rete (impianto di rete e interventi su rete esistente e/o sviluppo) per la connessione, compresi gli eventuali interventi sulla RTN, e per l'ottenimento di ogni altro provvedimento amministrativo indispensabile per la cantierabilità delle opere stesse. **Non si è avvalso della facoltà di realizzare in proprio l'impianto di rete per la connessione.**

Le opere di rete per la connessione saranno ricomprese negli impianti del gestore di rete e saranno quindi utilizzate per l'espletamento del servizio pubblico di distribuzione/trasmissione. Conseguentemente il titolare dell'autorizzazione all'esercizio di tali opere non potrà che essere del concessionario del servizio di distribuzione (E-Distribuzione e/o altro gestore di tale servizio) e, limitatamente alle opere RTN, Terna. **Per tali opere non sarà previsto l'obbligo di ripristino dello stato dei luoghi in caso di dismissione dell'impianto di produzione di Energia elettrica.**

Il Produttore, pertanto, si sostituisce al Distributore solo per la fase di autorizzazione dell'elettrodotta, invece tutte le attività di collaudo saranno di competenza del Distributore.

**Le opere previste nel presente progetto sono di pubblica utilità, urgenti ed indifferibili ai sensi dell'art. 12 del Decreto Legislativo n° 387 del 29/12/2003.**

## **1. Leggi e Norme Tecniche di riferimento**

Il presente progetto è predisposto ai sensi dei seguenti riferimenti per la realizzazione delle linee elettriche, in relazione all'insieme dei principi giuridici e delle norme che regolano la costruzione degli impianti ed in particolare:

### **Per gli aspetti tecnici**

Per quanto riguarda l'aspetto tecnico, le linee elettriche devono essere progettate, costruite ed esercite secondo le norme elaborate dal Comitato Tecnico 11 del Comitato Elettrotecnico Italiano che costituiscono disposizioni di legge.

I riferimenti legislativi sono:

- *Decreto Ministeriale 21 marzo 1988 e successivi aggiornamenti (DM 16/01/1991 e DM 05/08/1998): "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle Linee elettriche esterne";*
- *Decreto Ministero Infrastrutture 14/01/2008 – Norme tecniche per le costruzioni;*
- *Delibera ARG/elt 281/05, Delibera ARG/elt 179/08, Delibera ARG/elt 99/08;*
- *DPR 380/2001;*
- *D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008, D.Lgs 152/06, Legge 36/2001, Legge 163 163/2008, Legge 152/1999;*
- *DPCM 8 Luglio 2003;*
- *Legge 5 novembre 1971 n.1086;*
- *Decreto 29 Maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";*
- *Linee Guida per l'applicazione del DM 29.05.08 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee elettriche e cabine elettriche;*
- *D.M. n. 449 del 21/03/1988, D.M. 05/08/1998;*
- *DPR 21/06/1968;*
- *Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "ex CEI 11-1": Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";*
- *Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in c.a. e frequenze fino a 60Hz;*
- *Norma CEI EN 50341-1:2013-07 Esecuzione delle linee elettriche aeree con tensione superiore a 1kV in c.a.;*
- *Norma CEI 11-17 luglio1997: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - linee interrate";*
- *CEI 0-16 ed. 04/2019: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;*
- *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;*
- *CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui sono presenti sistemi con tensione maggiore di 1kV;*
- *Norma CEI 11-61 novembre 2000: "Guida all'inserimento ambientale delle Linee aeree esterne e delle stazioni elettriche";*
- *Decreto Legislativo 22 febbraio 2001, n° 36: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";*
- *Norma CEI 11-8 dicembre 1989: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – impianti di terra e successive varianti";*
- *Norma CEI 103-6 dicembre 1997: "Protezione delle linee di telecomunicazioni dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto".*
- *Prescrizioni del Gestore di Rete DG2092 ed. 3: specifica tecnica, cabine secondarie prefabbricate o assemblate in loco MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica E-Distribuzione*
- *Prescrizioni del Gestore di Rete DG2061 ed. 8: specifica tecnica, box in calcestruzzo armato prefabbricato per apparecchiature elettriche per altitudini fino a 1000 metri sul livello del mare.*

## **Per gli aspetti amministrativi**

I riferimenti legislativi sono:

- *Regio Decreto 11/12/1933, n° 1775: "Testo Unico delle disposizioni di Legge sulle acque e impianti elettrici";*
- *DPR 08/06/2001, n° 327: "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per la pubblica utilità" così come modificato dai D.L. VI n°302 del 27/12/2002 e n°330 del 27/12/2004;*

## **2. Classificazione delle linee**

La classificazione per le linee aeree è stabilita dalla norma CEI 11 – 4 e smi, resa legge dal decreto D.M.L.P. 21 Marzo 1988 n.449:

**Linee di 1ª classe:** sono linee di trasporto e distribuzione di energia elettrica con tensioni nominali di 1000 V, e linee in cavo per illuminazione pubblica con tensione nominale di 5000 V;

**Linee di 2ª classe:** sono le linee di trasporto e distribuzione di energia elettrica la cui tensione nominale è superiore a 1000 V, ma inferiore o uguale a 30 kV o a tensioni nominale superiore nelle quali il carico di rottura del conduttore di energia è superiore a 3.500 kg (3434 daN);

**Linee di 3ª classe:** sono le linee di trasporto e distribuzione di energia elettrica con tensione nominale superiore a 30 kV e nelle quali il carico di rottura del conduttore di energia è superiore a 3.500 kg (3434 daN)

**Nelle definizioni e classificazioni delle linee elettriche (D.M. 21/03/1988 e D.M. 05/08/1998) la costruenda linea Aerea ed Interrata è classificata LINEE DI 2ª CLASSE.**

### **3. Criteri di scelta del sito**

L'intervento si rende necessario per la connessione dell'impianto fotovoltaico da 12.480,00 kWp con potenza massima d'immissione da **9.588,00 kW**.

La definizione del tracciato è stata fatta comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati ivi interferenti, in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del Testo Unico 11/12/1933, n° 1775 ed in particolare:

- in modo da utilizzare per le nuove installazioni prevalentemente in aree di proprietà del Richiedente;
- in modo tale da arrecare il minor sacrificio possibile alle proprietà private interessate, vagliando la situazione esistente sul fondo da asservire rispetto alle condizioni dei terreni serventi e contigui;
- tenendo conto dell'intero sviluppo dell'elettrodotto, in ragione della sua imprescindibile caratteristica tecnica (**l'andamento del tracciato prevalentemente su strada pubblica consente di non attraversare appezzamenti di terreno di altre proprietà**);
- tenendo conto dei vincoli esistenti sul territorio;
- in modo che l'intero tracciato dell'elettrodotto interrato sia ubicato in area liberamente accessibile che non comporti livelli inquinamento elettromagnetico alle persone al di sopra dei parametri di legge.

La posizione dell'impianto è stata scelta in modo da realizzare i necessari franchi sui fondi o nel caso di interferenze con altre infrastrutture (strade, autostrade, linee telegrafiche e telefoniche, ferrovie, canali, ecc.) applicando la complessa normativa che regola incroci e parallelismi.

### **4. Aree e opere attraversate**

Per quanto concerne l'impianto di rete per la connessione, la nuova linea MT (doppia terna) in **cavo sotterraneo**, attraverserà sia terreno naturale che strada asfaltata (per complessivi **8.495 m** circa) fino ad arrivare nella nuova cabina prefabbricata di consegna, da collocare in prossimità della strada di accesso, censito al N.C.E.U. di **Montenero di Bisaccia al Fg. 10 part.IIa 58**, di cui si ha la disponibilità.

Nel comune di San Salvo (CH) al Fg. 17 part.IIa 184 o particella adiacente 185 da definire in fase esecutiva, sarà ubicata la cabina di sezionamento come previsto nel preventive di connessione.

L'area interessata alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico è alle coordinate geografiche Lat. **42°1'17.25"N** Long. **14°46'48.17"E**

Il punto di connessione alla rete di distribuzione e la cabina di sezionamento ricadono all'interno del comune di San Salvo (CH) nella regione "Abruzzo", il punto di consegna ed impianto fotovoltaico ricadono nel comune di Montenero di Bisaccia (CB) nella regione "Molise", l'elettrodotto di nuova realizzazione sarà realizzato prevalentemente in posa interrata su strada pubblica, come da tavole di progetto.

## 5. Vincoli

Il progetto, per la richiesta di autorizzazione, è redatto secondo gli standard tecnici come da soluzione tecnica di connessione di E-distribuzione.

E' necessario che per l'impianto di connessione siano ottenuti anche i consensi, pareri, pubblicazioni, nulla osta e autorizzazioni, sulla base dei vincoli ed interferenze presenti nell'area d'intervento.

## 6. Descrizione dell'impianto di rete per la connessione

La linea elettrica a **20 kV** in progetto collegherà l'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabili di tipo solare alla rete MT esistente del distributore.

Si prevede la connessione dell'impianto alla rete di distribuzione con tensione nominale di 20kV tramite costruzione di una nuova cabina di consegna da ubicarsi nel sito del produttore, connessa in antenna da Cabina primaria AT/MT "SAN SALVO ZI", mediante la posa di linea (doppia terna) in cavo sotterraneo (interrato) in Alluminio da 185mm<sup>2</sup>.

All'interno della cabina di consegna saranno installati quadri MT in SF6 (con ICS) 3LEI (DY900) più quadro Utente in SF6 DY808, dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a 16kA.

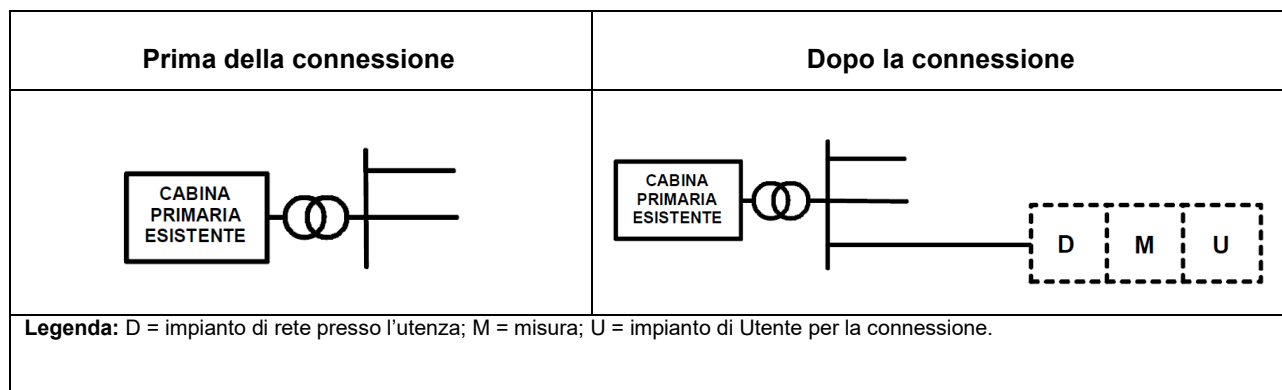
Dati identificativi impianto:

Codice POD: **IT001E752678642** (Art. 37, c.1 Delibera 111/06)

Codice presa: 7010069400037

Codice fornitura: 752678642

Si riporta di seguito lo schema con inserimento in **antenna da stazione AT/MT** nella rete MT del Distributore dell'impianto di connessione, come si evince dalla norma CEI 0-16 vigente.



L'inserimento prevede la realizzazione di una linea alimentata direttamente dalla Stazione AT/MT al fine di consentire la connessione di un'utenza. Tale tipologia d'inserimento è adottata qualora gli schemi di inserzione lungo una linea esistente non siano ammissibili dal punto di vista tecnico. Il locale dedicato all'impianto di rete presso l'utenza deve poter ospitare le apparecchiature per un'eventuale adozione successiva dell'inserimento in entra-esce.



## **7. Descrizione delle opere di connessione alla rete MT**

Per consentire l'allacciamento di cui trattasi, si rende necessario:

- La connessione in antenna da stazione AT/MT mediante la costruzione di una doppia terna di **cavo interrato** per la connessione dalla cabina di consegna;
- Sostituzione e posa in opera di nuovo palo di sostegno per ammarro cavi linea MT aerea esistente;
- Installazione su palo di sostegno di dispositivo di sezionamento motorizzato tipo **DY807/2**.
- Costruzione (posa in opera di box prefabbricato in cemento armato vibrato) di una cabina di consegna conforme alla specifica tecnica di E-Distribuzione **DG2092 ed.3**;
- Installazione nel locale consegna della cabina di Quadro MT del tipo compatto isolato in SF6 3LEI (DY900) (con ICS) più quadro Utente in SF6 DY808 dimensionati per reti con correnti di corto circuito pari a 16kA, per la protezione e sezionamento delle linee "Entra-Esci" e consegna utente "misure";
- Installazione di dispositivo elettronico in cabina di consegna tipo RGDAT n.1 per il rilievo di presenza guasti e assenza tensione sulle linee MT;
- Costruzione nuova linea MT interrata con cavo tripolare Al 185 mm<sup>2</sup> 15m circa, doppia terna, su terreno naturale, derivate da interruttori MT di Linea in cabina consegna;
- Costruzione nuova linea MT interrata con cavo tripolare Al 185 mm<sup>2</sup> 4140m circa, doppia terna, su strada pubblica asfaltata;
- Costruzione nuova linea MT interrata con cavo tripolare Al 185 mm<sup>2</sup> 20m circa, doppia terna, su terreno naturale, interconnesse agli interruttori MT di Linea in cabina di sezionamento;
- Costruzione (posa in opera di box prefabbricato in cemento armato vibrato) di una cabina di sezionamento conforme alla specifica tecnica di E-Distribuzione **DG2061 ed.8** ed allestimento quadri MT di protezione e sezionamento unificati E-Distribuzione;
- Installazione di dispositivo elettronico in cabina di sezionamento tipo RGDAT n.1 per il rilievo di presenza guasti e assenza tensione sulle linee MT;
- Costruzione nuova linea MT interrata con cavo tripolare Al 185 mm<sup>2</sup> 4170m circa, doppia terna, su strada pubblica asfaltata;
- Costruzione nuova linea MT interrata con cavo tripolare Al 185 mm<sup>2</sup> 70m circa, doppia terna, su terreno naturale, derivate da interruttori MT di Linea in cabina sezionamento;
- Costruzione nuova linea MT interrata con cavo tripolare Al 185 mm<sup>2</sup> 45m circa, doppia terna, su strada pubblica asfaltata;
- Costruzione nuova linea MT interrata con cavo tripolare Al 185 mm<sup>2</sup> 35m circa, doppia terna, su terreno naturale;

Si precisa che i calcoli sono stati eseguiti nel rispetto dell'Unificazione Nazionale ENEL, delle Norme CEI 11-17 (impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo) e CEI EN 61936-1 (impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata), CEI EN 50341 (linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata).

L'E-distribuzione si impegna a fare eseguire le opere secondo i criteri della buona tecnica ed il rispetto delle Norme che regolano la materia.

Tutti gli impianti esistenti, da cui deriva la linea in progetto, sono stati costruiti nel rispetto delle Norme tecniche vigenti al momento della loro costruzione; in particolare, dopo il 17/01/1969, gli impianti sono stati costruiti nel rispetto delle Norme di cui al D.P.R. n° 1062 del 21/06/1968.

## 8. Linea elettrica MT in cavo sotterraneo

Per la costruzione dell'impianto di connessione alla rete di distribuzione pubblica saranno impiegati cavi per media tensione tripolari ad elica visibile in alluminio, adatti per posa interrata, isolati con polietilene reticolato a spessore ridotto, con schermo in tubo di alluminio sotto guaina di PVC o PE, come da DC 4385/2/4 di ENEL.

### Caratteristiche costruttive

**Conduttore:** Corda di alluminio rotonda compatta **CEI EN 60228** classe 2

**Isolamento:** Polietilene reticolato (**XLPE**)

**Schermo:** Nastro di alluminio longitudinale

**Guaina esterna:** Polietilene estruso **PE**.

**Colore:** rosso

### Riferimento normativo

Costruzione e requisiti: ENEL DC 4385/1 | ENEL DC 4384

Conduttore: Al classe 2 Norma CEI EN 60228

**Matricola Enel:** 33 22 84

**Formazione e sezione:** 3x1x185 mm<sup>2</sup>

Isolamento: XLPE tipo DX3 o DX8 secondo tabella 2A della HD 620-1

Guaina esterna: PE tipo DMP2 o DMZ1 come da tabella 4B e 4C della HD621 parte 1

### Caratteristiche funzionali

Tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 12/20 kV

Tensione massima di esercizio U<sub>m</sub>: 24 kV

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Temperatura minima di posa: -25 °C

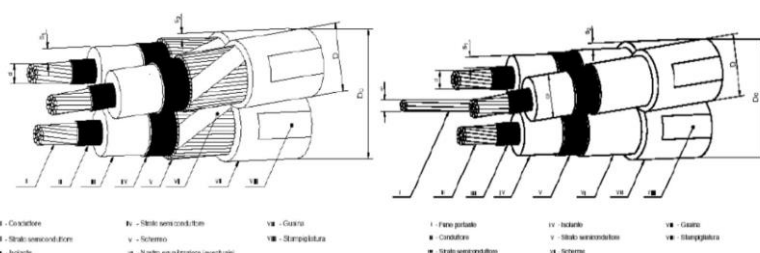


Figura – Composizione dei cavi unificati ENEL DISTRIBUZIONE di impiego prevalente

Le sezioni normalizzate sono riportate nella Tabella 1

Cavi sotterranei				
Materiale	Sezione (mm <sup>2</sup> )	Portata al Limite termico <sup>(3)</sup> (A)	Resistenza a 20 ° C (Ω/km)	Reattanza (Ω/km)
Alluminio	<b>185</b>	<b>360 (324)</b>	<b>0,164</b>	<b>0,115</b>

Tabella 1 - Caratteristiche elettriche dei cavi sotterranei unificati ENEL DISTRIBUZIONE di uso prevalente

La nuova linea (doppia terna) proseguirà interrata, entro cavidotto corrugato **Ø160mm**, per quasi tutta la tratta di collegamento tra il dispositivo di protezione e sezionamento linea MT uscente dalla cabina primaria e la cabina di consegna di nuova realizzazione, unica eccezione nella posa sarà effettuata nel breve tratto (10m circa) nell'attraversamento dell'interferenza / incrocio con le condotte del metanodotto esistente, ovvero con posa dei cavi MT interrati a profondità ridotta su strada pubblica asfaltata (CEI 11-17) protetti meccanicamente da massetto in cls e segnalato superiormente da una rete in PVC di colore rosso e nastro segnaletico, tale posa si adotta al fine di evitare il propagarsi nei cavidotti elettrici di eventuali fuoriuscite di gas.

## 9. Canalizzazioni

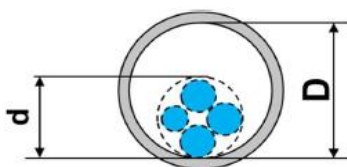
Per canalizzazione si intende l'insieme del canale, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezioni, segnaletica).

La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla Norma CEI 11-17. In particolare detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e dagli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto).

La profondità minima per le strade ad uso pubblico è fissata da Nuovo Codice della Strada ad 1 m dall'estradosso della protezione del cavo; per tutti gli altri suoli e le strade di suo privato valgono i seguenti valori, dal piano di appoggio del cavo, stabiliti dalla norma CEI 11-17:

- 0,6 m (su terreno privato);
- 0,8 m (su terreno pubblico);

I cavi sotterranei sono posati in una tubazione ad alta resistenza (Tav. C2.1) previo scavo a sezione obbligata di larghezza pari a 40 cm e profondità di posa pari a 120 cm.



Il diametro interno del tubo e relativi accessori (curve, manicotti, ecc. ) non deve essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cavo ovvero il diametro circoscritto del fascio (Norma CEI 11-17).

La posa dei cavi all'interno di un tubo in materiale plastico rivestito con bauletto in calcestruzzo, è limitata ai soli casi eccezionali dove è consentita la posa a profondità ridotta (art. 2.3.11-f norma CEI 11-17).

Questa tipologia di canalizzazione non richiede l'utilizzo di tubi con particolari caratteristiche meccaniche in quanto la resistenza è affidata al rivestimento protettivo in calcestruzzo, il quale deve essere realizzato rispettando lo spessore minimo prescritto di 100 mm in tutte le direzioni. Il calcestruzzo dovrà avere una classe di resistenza C12/15 (Rck 15 N/mm<sup>2</sup>).

Il tubo corrugato in conformità alle Norme di prodotto: CEI EN 50086 (1, 2-2, 2-4) ha una resistenza all'urto: 40 J (classe "N" normale), resistenza alla compressione: minima 450 N e marchio IMQ e marcatura CE (tav. M5.1).

Successivamente alla posa lo scavo è riempito con inerti naturali e ripristinato

Il riempimento della trincea e il ripristino della superficie devono essere effettuati, in assenza di specifiche prescrizioni imposte dal proprietario del suolo, riportando i luoghi interessati allo stato originario. Il tutto, verrà realizzato a perfetta regola d'arte ed in conformità alle vigenti norme tecniche e di Legge che regolano tale materia, come risulta chiaramente illustrati negli allegati grafici che fanno parte della presente relazione tecnica.

La segnalazione della presenza dei cavi elettrici avviene tramite nastro monocolore di plastica, situato lungo il tracciato dello scavo, di colore rosso, recante la dicitura "CAVI ELETTRICI" in caratteri neri (tav. M6.1).

In ogni punto è garantito il rispetto delle distanze previste dalle norme vigenti. La fascia di terreno sulla quale grava la servitù di elettrodotto ha larghezza di metri lineari 4. La fascia di terreno asservita è coassiale al tracciato dell'elettrodotto.

### **10. 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 "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 si occupa specificatamente della coesistenza tra i cavi di energia in tubazione e le condotte del gas metano.

Speciali disposizioni di sicurezza devono essere adottate negli attraversamenti con altre linee elettriche, strade, incroci con linee telegrafiche, telefoniche e strade ferrate, onde evitare particolari pericoli in caso di rottura dei conduttori o degli isolatori. In particolare, le norme prescrivono il minimo angolo di incrocio fra linee elettriche e opere attraversate, nonché la minima altezza dei conduttori sul terreno o sulle acque.

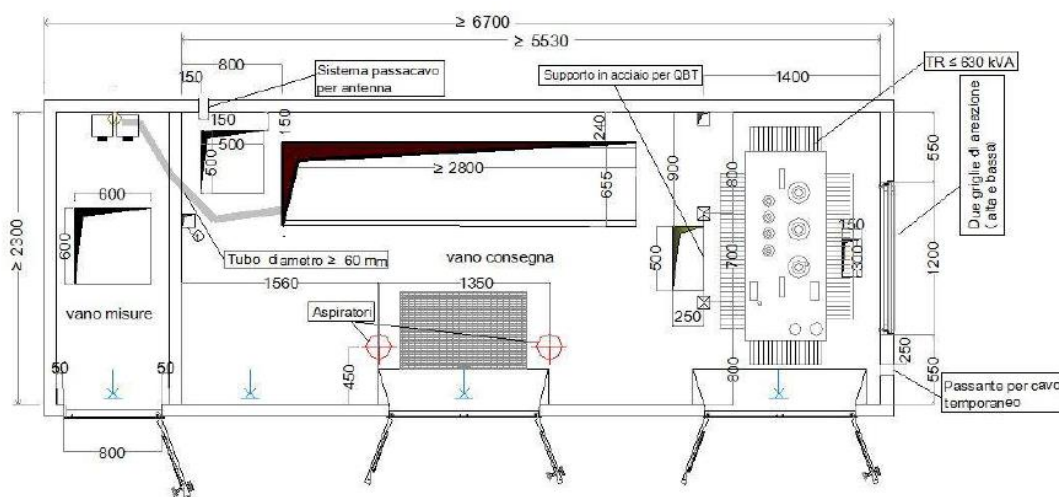
Il tracciato della nuova linea interrata MT verrà realizzata parallelamente con la strada comunale e provinciale esistente come indicato in planimetria.

Alla presente si allega un estratto di tali norme nonché le indicazioni operative Enel nei casi di interferenza (incroci e parallelismi) tra i cavidotti MT/BT e le opere di cui sopra.

## **11 Manufatto ad uso cabina elettrica di consegna e ad usa cabina di sezionamento**

Come indicato nella soluzione tecnica di connessione oggetto della presente, tra le opera di connessione alla rete MT di distribuzione è prevista la posa in opera di una cabina di consegna conforme alla specifica **DG2092 ed.3** e la posa in opera di una cabina di sezionamento conforme alla specifica **DG2061 ed.8** come di seguito descritte:

- **il punto di consegna** dell'energia prodotta è un prefabbricato (**DG2092 ed.3**) da posizionarsi i prossimità del punto di consegna. Lo stesso ha dimensioni esterne in pianta di 2,48mx 6,70 m, all'interno di cui sono ricavati i locali Distributore (vano consegna) e misura (vano misure) di dimensioni interne rispettivamente di 5,53m x 2,30m e 0,90m x 2,30m, con un'altezza utile interna di 2,45m.



**Vista in pianta cabina di consegna DG2092 Ed. 03**

La cabina realizzata a cura dell'utente finale in elementi prefabbricati tipo box. All'interno sono ricavati i locali Distributore e misura di dimensioni interne come previste dalla norme vigenti. Tutte le porte e le griglie di areazione sono realizzate in vetroresina del tipo conforme agli standard del Distributore. Tutti gli locali sono accessibili da strada pubblica come da norma CEI 0-16.

La struttura della cabina è costituita da una struttura monolitica autoportante prefabbricata in conformità alla specifica **DG2092 ed.3**. Il locale Distributore sarà ceduto al Distributore mediante servitù di elettrodotto inamovibile e a tempo indeterminato previo frazionamento ed accatastamento.

Il locale di consegna ha le caratteristiche conformi alla norma CEI 0-16 ed è rispondente alla CEI EN 61936-1 (Ex CEI 11-1).

All'interno del locale sono messi in opera:

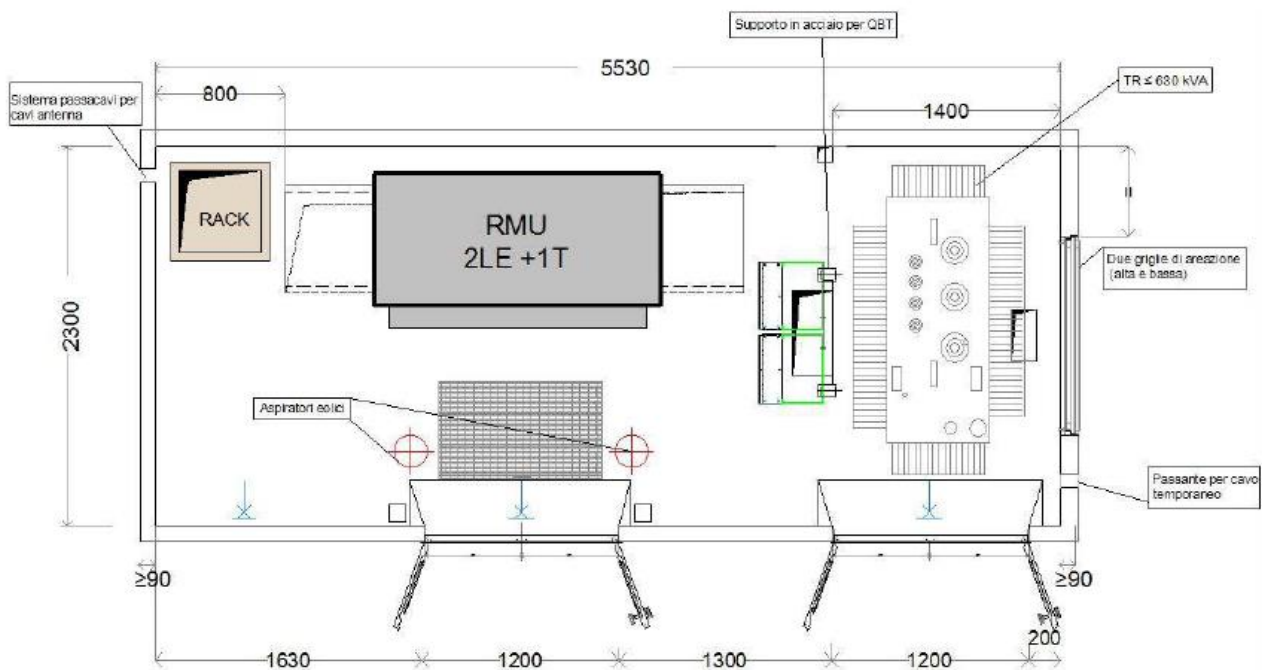
- Comparto/i di tipo IM di linea motorizzato
- scomparto di tipo UM per utente

- trasformatori di tensione (TV) e di corrente (TA)
- cordoni per collegamento trasformatori-gruppi di misura
- apparecchi per telecontrollo

- **la cabina di sezionamento** è un prefabbricato (DG2061ed.8 ) da posizionarsi a circa metà percorso dell'elettrodotto MT, posizione individuate in catasto al **foglio 17 particella 184 o 185 sita nel comune di San Salvo (CH)**, come indicato nelle tavole di progetto. Lo stesso ha dimensioni esterne in pianta di 2,48m x 5,48 m, all'interno di cui è ricavato un locale ad uso esclusivo del Distributore di dimensioni interne di 5,53m x 2,30m, con un'altezza utile interna di 2,45m.

La cabina sarà ceduta al Distributore mediante servitù di elettrodotto inamovibile e a tempo indeterminato previo frazionamento ed accatastamento.

**L'intervento di competenza dell'utente, e pertanto oggetto della presente relazione e del relativo iter autorizzativo, consiste nell'allestimento elettromeccanico delle cabine sopra menzionate con organi di manovra, di sezionamento, di consegna in Media tensione, il cui collaudo dell'impianto di rete è posta in capo ad E-Distribuzione.**



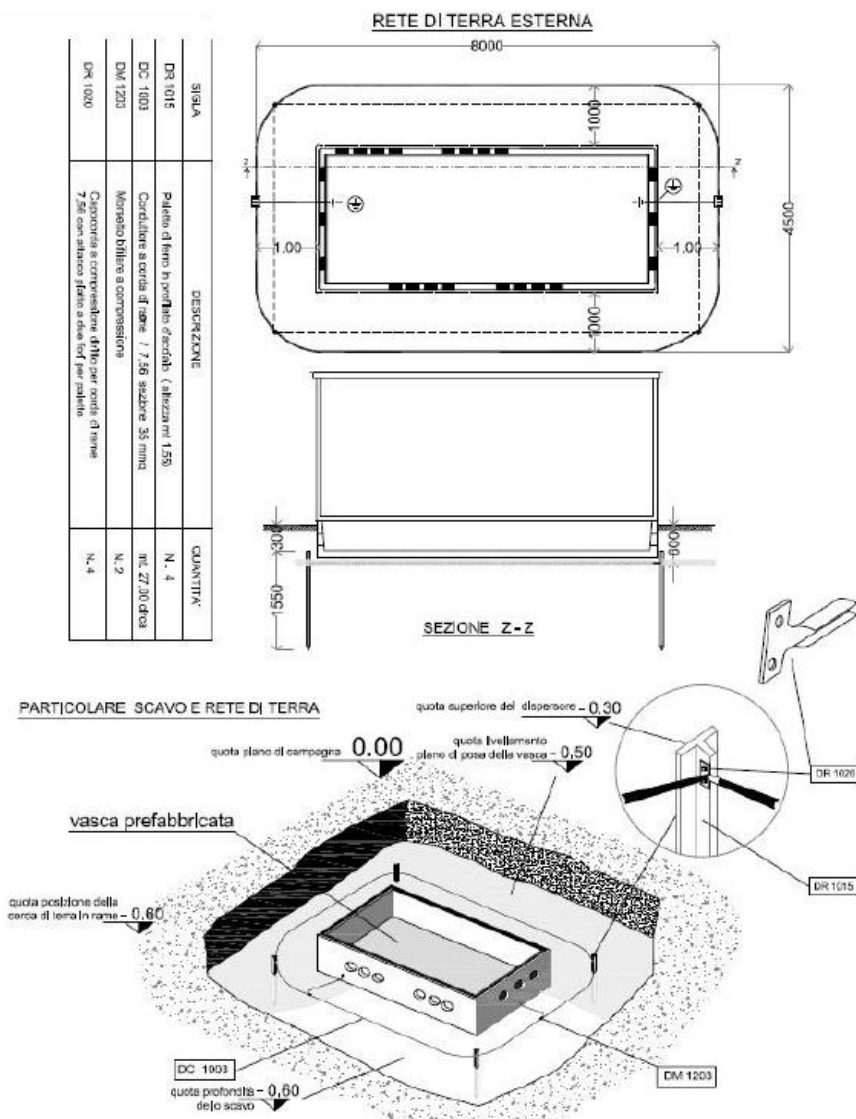
Vista in pianta cabina di sezionamento DG2061 Ed. 08



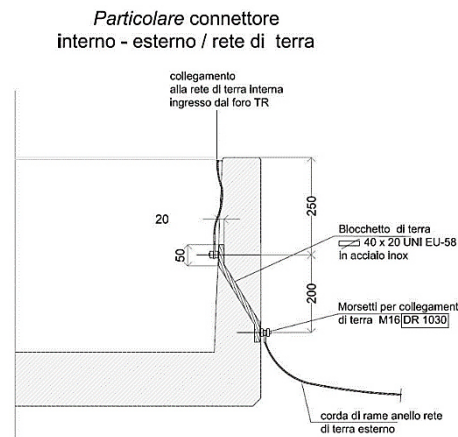
L'impianto di terra esterno delle cabine prefabbricate di consegna e di sezionamento è realizzato secondo le specifiche del Distributore tramite anello interrato esterno (posto ad 1 m dal perimetro della cabina) in treccia di rame nudo 1x35 mm<sup>2</sup> e n. 4 picchetti di terra in profilato di acciaio, sezione a T, con dimensioni descritte nella specifica tecnica E-Distribuzione DG2061 in vigore. Nel caso in cui sia necessario potenziare l'impianto di terra base ovvero lo stesso non sia realizzabile, questo può essere integrato da dispersori orizzontali (baffi) escludendo l'uso di ulteriori picchetti. Qualora non sia possibile integrare l'impianto di terra mediante dispersori orizzontali (baffi) si può valutare l'opportunità di installare, all'interno dell'anello, uno o più picchetti di profondità.

I dispersori orizzontali vengono realizzati in corda nuda di rame da 35 mm<sup>2</sup> e collocati sul fondo di una trincea. Si raccomanda che i dispersori (treccia e picchetti) siano circondati da terra vagliata leggermente costipata. Occorre evitare inoltre il contatto dei dispersori con pietre o ghiaietto che aumenterebbe la resistenza di terra e con il terreno locale che potrebbe corrodere il dispersore.

All'interno della cabina tutte le masse metalliche sono collegate all'impianto di terra esterno.



## Particolare collegamento interno-esterno di collegamento all'impianto di terra realizzato all'esterno.



### 12. Verifica portata del cavo di connessione alla rete MT

La presente sezione è la validazione e verifica dei conduttori elettrici MT per il **collegamento dalla cabina secondaria consegna energia alla rete elettrica di distribuzione.**

L'impianto sarà allacciato alla rete di Distribuzione MT con tensione nominale di 20 kV mediante inserimento in antenna con linea MT dalla cabina primaria AT/MT Mazara.

Tale soluzione prevede:

- Collegamento all'interruttore MT in cabina primaria mediante la realizzazione di un tratto di **linea MT in cavo interrato** (doppia terna) di sezione **3x(1x185) Alluminio**, per una lunghezza complessiva di 8.495 m circa.

Il collegamento realizzato avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: **20 KV**;
- Formazione dei conduttori: **3x(1x185) Alluminio**, per una lunghezza di 8.495 m;
- Tipo di posa: interrata;
- Profondità di posa standard su strada pubblica: 1,10 m circa;
- Profondità ridotta di posa su strada pubblica: 0,50 m circa (come da tavole di progetto).

La portata di un cavo ( $I_z$ ) può essere definita come il massimo valore di corrente che può scorrere in esso, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi uno specificato valore. La portata di un cavo dipende dunque dalla capacità dell'isolante a sopportare una determinata temperatura che ne garantisca un'adeguata durata di vita, dai parametri che influiscono sulla produzione del calore, come la resistività e la sezione del conduttore, e dagli elementi che condizionano lo scambio termico tra il conduttore e l'ambiente (numero e modalità di posa dei conduttori, temperatura ambiente).

La portata  $I_z$  di un cavo in una determinata condizione di installazione, si ricava con la seguente formula:

$$I_z = I_0 \times k$$

dove  $k$  rappresenta il prodotto di opportuni coefficienti di correzione per condizioni ambientali e di installazione



diversi da quelli previsti CEI-UNEL 35027 cap. 7.

RIF	NUMERO E DISPOSIZIONE DEI CAVI	UNIPOLARI
E 5	Due terne di cavi, ciascuna entro un tubo; tubi adiacenti, in orizzontale	

### Tabella-Cavi entro tubo interrato

I valori delle portate di corrente ( $I_0$ ), in relazione al metodo di posa specifico, di cavi unipolari e tripolari sono riferiti a:

- temperatura ambiente - 30 °C, per posa in aria libera o in tubazione, 20 °C per posa interrata a diretto contatto con il terreno o in tubazione;
- resistività termica del terreno - 1,5 K·m/W;
- profondità di posa – 1,1m riferiti al centro del cavo, del trifoglio o del tubo.

La Tabella sotto riporta le portate di corrente ( $I_0$ ) dei cavi, per la posa in aria ed interrata e per i metodi di installazione raffigurati sopra con riferimento alla posa E5

Numero conduttori e Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Diametro indicativo isolante	Diametro indicativo esterno	Peso indicativo del cavo	Raggio minimo curvatura	Resistenza elettrica a 20°C	Capacit° a 50 Hz	Resistenza apparente a 105°C e 50 Hz	Reattanza di fase	Portata di corrente in aria a trifoglio	Portata di corrente interrato a trifoglio
3x1x35	7	17	54.6	1710	546	0.868	0.17	0.669	0.13	166	155
3x1x50	8.2	18	58.05	1860	580	0.641	0.19	0.517	0.13	199	189
3x1x70	9.7	19	60.2	2100	602	0.433	0.21	0.358	0.12	248	226
3x1x95	11.4	21	64.5	2400	645	0.32	0.23	0.258	0.11	302	270
3x1x120	12.9	22	66.65	2700	666	0.253	0.25	0.205	0.11	350	308
3x1x150	14	24	68.8	3150	688	0.206	0.27	0.166	0.11	396	344
3x1x185	15.8	25	75.25	3600	752	0.164	0.29	0.134	0.1	458	390
3x1x240	18.2	28	79.55	4350	795	0.125	0.33	0.102	0.1	543	453
3x1x300	20.8	31	88.15	5250	881	0.1	0.36	0.083	0.095	629	515
3x1x400	23.8	35	94.6	6300	946	0.0778	0.4	0.066	0.093	738	588

### Tabella - portata di corrente di cavi tripolari a posa interrata (E5)

Occorre verificare che, nelle normali condizioni di esercizio, per i carichi attesi, non venga superata la portata al limite termico stabilita dall'unificazione della tabella sopra rappresentata.

I valori della portata sono riferiti ad un esercizio continuativo con fattore di carico 100%. Il superamento dei livelli di portata unificati è consentito per durate molto brevi e solamente nei casi di rialimentazione con indici superiori a quelli previsti in sede di progettazione. Facendo riferimento alla massima potenza

immessa in rete dall'impianto fotovoltaico, oggetto di questo progetto, si può affermare che in condizioni normali di esercizio tale valore non sarà superato.

## **Tenuta termica al cortocircuito**

In caso di cortocircuito occorre verificare che le relative correnti non determinino temperature eccessive nei conduttori e nell'isolamento.

I cavi unificati impiegati nelle linee di derivazione, le cui correnti di danneggiamento massime ammissibili risultano inferiori a 12,5 kA.

La massima corrente di corto circuito sopportabile dal cavo può essere determinata con la seguente formula:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}$$

dove:

- I<sub>cc</sub> corrente di corto circuito (A)
- S sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>)
- t durata del corto circuito (tempo di intervento delle protezioni)
- K coefficiente che dipende dalle caratteristiche del materiale conduttore e dalla differenza di temperatura all'inizio e alla fine del corto circuito. Con temperatura del conduttore all'inizio di 90°C e alla fine del corto circuito di 250°C per conduttore di alluminio K=92.

La suddetta formula consente di verificare che la sezione scelta è in grado di sopportare la massima corrente di guasto prevista per il sistema di media tensione in esame, in funzione del tempo di intervento delle protezioni, rispettando i limiti ammissibili di temperatura.

Per le sezioni principali di riferimento, le correnti di corto circuito massime ammissibili sono le seguenti:

Sezione	Coefficiente Alluminio	Tempo max di intervento delle protezioni	I <sub>cc</sub>
[mm <sup>2</sup> ]		[s]	[kA]
70	92	0,5	9,11
95	92	0,5	12,36
120	92	0,5	15,61
150	92	0,5	19,52
185	92	0,5	24,07
240	92	0,5	31,23
300	92	0,5	39,03

**Tabella – Caratteristiche elettriche cavo**

Avendo inoltre effettuato una verifica della portata del cavo al Limite termico (324A), calcolando la caduta di tensione della tratta di lunghezza pari a 8.495 m con risultato inferiore 1,93%, per la potenza dell'impianto oggetto della presente (20kV - 9.558,00 KW - 307,54A) si può accertare che il nuovo elettrodotto da realizzare è idoneo.

### **12. Compatibilità elettrica**

I livelli di campo elettrico non necessitano di alcuna valutazione in quanto gli schermi metallici dei cavi e gli involucri metallici di tutte le apparecchiature sono collegati francamente a terra e assumono pertanto il potenziale zero di riferimento. Il valore del campo elettrico è inferiore al limite di 5 kV/m fissato dall'art. 3 del D.P.C.M. 08/07/03.

### **13. Compatibilità magnetica**

Per il nuovo elettrodotto si applicano le prescrizioni di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 08/07/03, che fissa per il valore dell'induzione magnetica l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

L'utilizzo dei cavi ad elica visibile tra il punto di connessione e la cabina di consegna (3x1x185 mm<sup>2</sup> cordato ad elica, sigla ARE4H5EX 12/20 kV), come descritto negli elaborati progettuali, fa sì che detta tipologia di linea è esclusa dalla valutazione, in base a quanto prescritto dal D.M.29/05/2008 al punto 3.2 ed a quanto indicato nella norma CEI 106-11 ai punti 7.1.1 e 7.1.2 in quanto il rispetto della normativa tecnica in vigore, DM 16.01.1991 e DM 21.3.1988 n.449 e s.m.i., garantisce anche il conseguimento dell'obiettivo di qualità prescritto dal DPCM 08/07/2003.

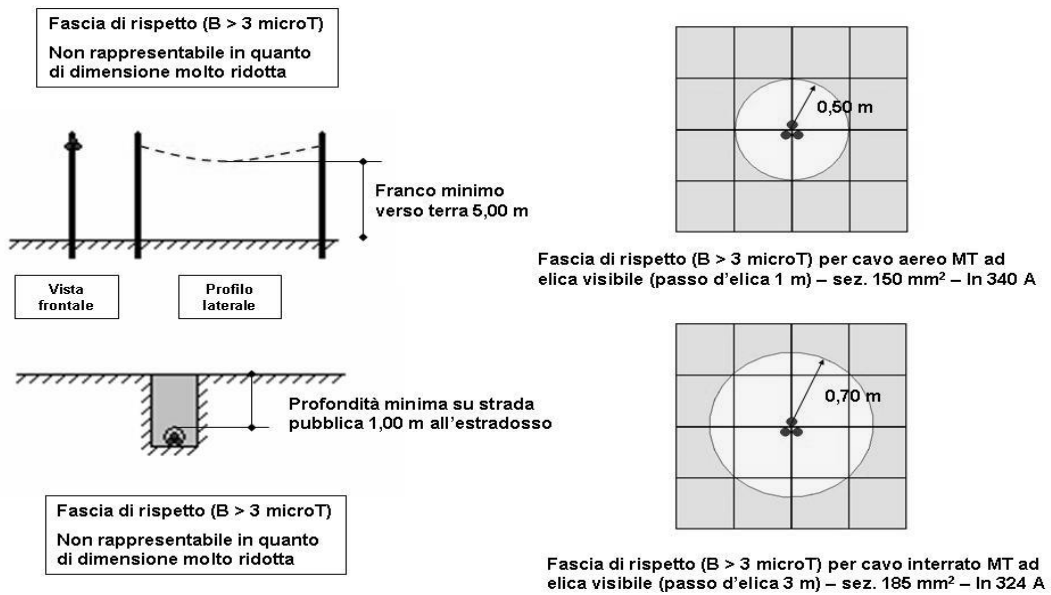
In relazione alla specifica ubicazione degli impianti e/o del locale cabina sulla citata area è applicabile il criterio basato sulla DPA, distanza di prima approssimazione.

La Distanza di prima approssimazione (Dpa) è stata calcolata sulla base della tabella riportata nell'articolo 5.2.1 dell'allegato al D.M. 29 maggio 2008, considerando che il limite fissato dall'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 08/07/2003 risulta rispettato per le aree ad una distanza superiore a quanto riportato nelle allegate rappresentazioni grafiche della fascia di rispetto e della D.P.A.

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

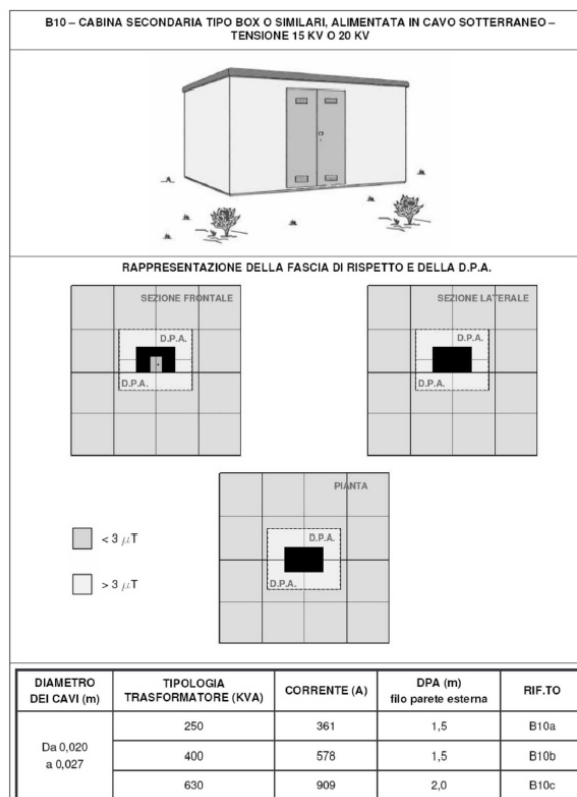
- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree - Figura 1);

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.



**Figura - Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica – calcoli effettuati con il modello tridimensionale “Elico” della piattaforma “EMF Tools”, che tiene conto del passo d'elica.**

## Cabina di trasformazione



L'esposizione ai campi elettrici e magnetici, che saranno generati in esercizio dalla cabina esistente, sono compatibili con le disposizioni di legge.

La tecnica adottata per evitare l'emissione di radiazioni consiste appunto nella scelta del tipo di cavo, nel sistema di protezione, nell'interramento dello stesso e nella scelta dei materiali e procedure di installazione conformemente alle norme vigenti in materia.

Per i criteri d'installazione adottati e per quanto sopra esposto si evidenzia che la nuova linea **interrata** in Media Tensione **non attraversa in nessun caso, aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e ne luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere**, e che non vi sono recettori sull'aria oggetto dell'intervento. **A conclusione si può dichiarare che il fondo magnetico è trascurabile**, il trasporto di energia sia all'interno dell'impianto fotovoltaico lato bassa tensione che la nuova linea MT, avvengono nel rispetto delle norme in vigore, non vi sono aree interessate ad esposizioni da considerarsi a lungo termine, le emissioni dell'impianto riguardano soltanto la produzione di radiazioni non ionizzanti provenienti dai cavidotti di collegamento con la rete MT di Distribuzione e considerando che tale cavidotti sono interrati e protetti il valore di tale emissione è pressoché da considerarsi trascurabile **"nullo"**.

Montenero di Bisaccia, 22/11/2021



## Verifica della linea di connessione alla rete MT di distribuzione tra il Dispositivo Generale “Utente” e Dispositivo Consegna Energia

### Dimensionamento e verifica cavo MT a 20kV

Dimensionamento dei conduttori elettrici MT per il **collegamento dal lato utente al lato consegna energia**

#### Lato MT – sistemi II Categoria

CARATTERISTICHE TECNICHE	
TENSIONE	12/20KV - 18/30KV
ISOLAMENTO	Isolamento in gomma, qualità G26
GUAINA ESTERNA	Termoplastica LSOH, qualità M16, colore rosso
TEMPERATURA	-15°C + 105 °C
NORMATIVA	CPR Cca-s1b,d1,a1
CONDUTTORE	Rame rosso rigido Classe 2
RAGGIO CURVATURA	12 x ø
SCHERMATURA TOTALE	*



### **RG26H1M16 12/20 kV**

**Tratto che collega l'impianto dal Dispositivo Generale al vano di consegna dell'Ente Gestore della Rete MT.**

Per la connessione dal quadro di Media Tensione a Protezione Generale e da quest'ultimo al punto di connessione con la rete MT di distribuzione si utilizzerà cavo con sezione **150 mm<sup>2</sup>** tipo **RG26H1M16** per posa fissa, classificazione **CPR(UE) Cca-s1b,d1,a1**, isolato in gomma etilenpropilenica alto modulo di qualità G26, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, con **Tensione Nominale U0/U**: ca, 12/20 kV, inoltre poiché trattasi di cavo per sistemi di II categoria è dotato di una schermo o di una guaina metallica che verrà connessa a terra almeno ad una estremità del cavo (Norma CEI 11-17), come richiesto dalla Guida alle Connessioni, e verificato con il carico massimo di **304,71A a 20kV**. (il cavo per la sezione ed il tipo di posa adottato ha una portata massima nominale I<sub>z</sub> di 317,24A) **(VERIFICATO)**

**A SEGUIRE CALCOLI GIUSTIFICATIVI DEL DIMENSIONAMENTO** EFFETTUATI CON SOFTWARE di calcolo e verifica, validati dal tecnico progettista della presente.

## Report Tratta

Tratta	DG UTENTE - CONSEGNA ENERGIA
Tensione Esercizio	20 kV
Potenza Apparente	10.653,33 kVA
cosphi	0,9
Numero di cavi per fase	1
Frequenza	50Hz
Lunghezza	20 m
Tipo di Cavo	RG26H1M16 12/20 kV
Sezione	150 mm <sup>2</sup>
Formazione	1X
Massima caduta di tensione ammissibile	2 %
Caduta di tensione operativa	0,01 %
Tipo di posa	interrata in tubo in terra umida
Temperatura ambiente	30 ° Celsius
Nr circuiti adiacenti	1
Profondità	0,8 m
Distanza	0 m
Tipo Sistema	TN
Circuito	RST
Tensione Nominale	12/20 kV
Portata Nominale (Iz)	317,24 A (317,24 A x 1)
Temperatura Max Esercizio	90 ° Celsius
Temperatura Max Corto Circuito	250 ° Celsius
Corrente	307,54 A
Fattore di correzione libero	1
Potenza Attiva	9.588 kW
Potenza Reattiva	4.643,68 kvar

Montenero di Bisaccia, 22/11/2021

Il progettista



## **Guida per la realizzazione dei cavidotti MT/BT (estratto)**

### INDICE

#### Definizioni

- Modalità di realizzazione dei cavidotti MT e BT pag. 2
  - 1.1 Generalità pag. 2
  - 1.2 Materiali e modalità di posa pag. 7
  - 1.3 Distanze dei cavi di energia da altre opere pag. 12



# 1 – MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI MT E BT

## 1.1 – GENERALITÀ

### DEFINIZIONE DI CAVIDOTTO

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'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 monitor, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.).

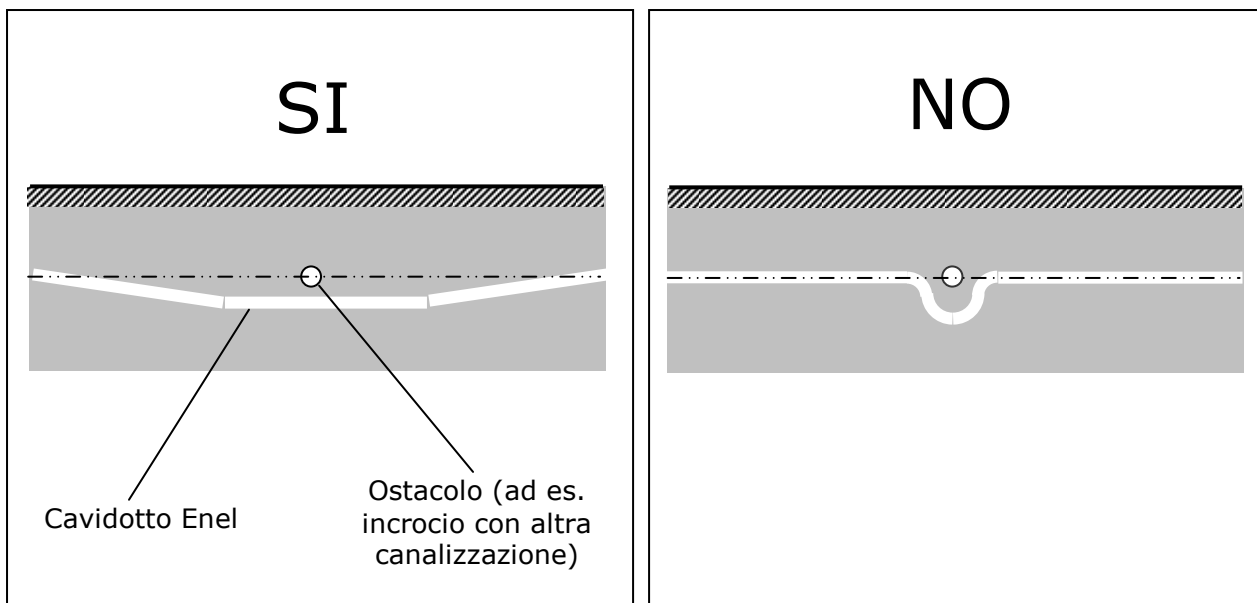
### PREMESSA

La realizzazione dei cavidotti MT e BT 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 di cui al successivo paragrafo 1.3 (distanze da altre opere).

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".

### RAGGI DI CURVATURA DEI TUBI

Nella posa dei tubi le curve devono essere 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**).



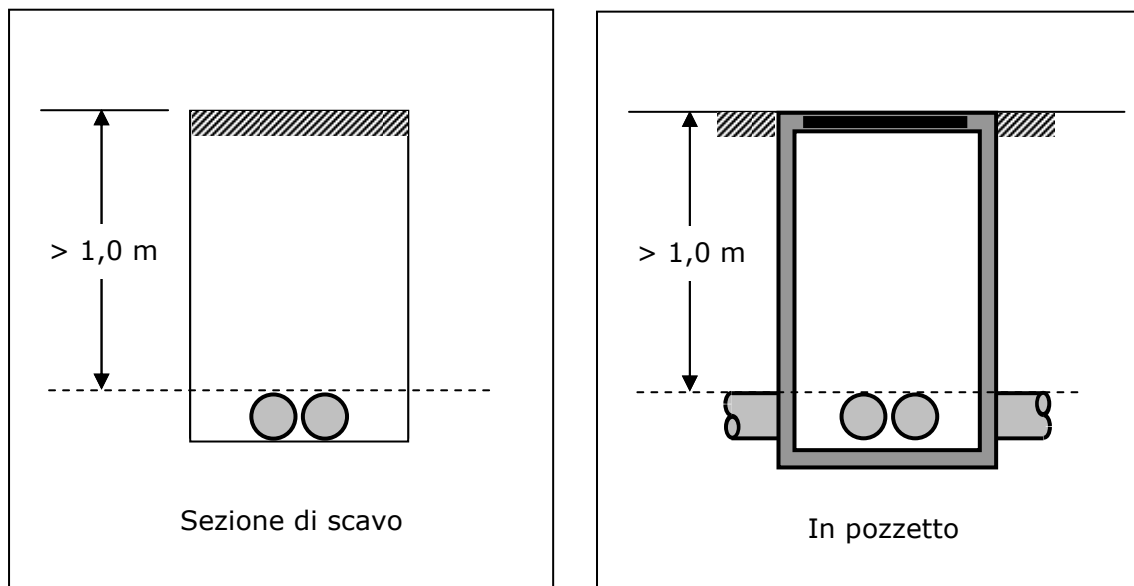
**Figura 1** – Profilo dei cavidotti MT e BT

## FONDO DELLO SCAVO

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

## PROFONDITA' DI POSA DEI TUBI

La profondità minima di posa dei tubi, deve 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 fin anche nei raccordi ai pozzetti. La **figura 2** illustra sinteticamente le prescrizioni indicate.



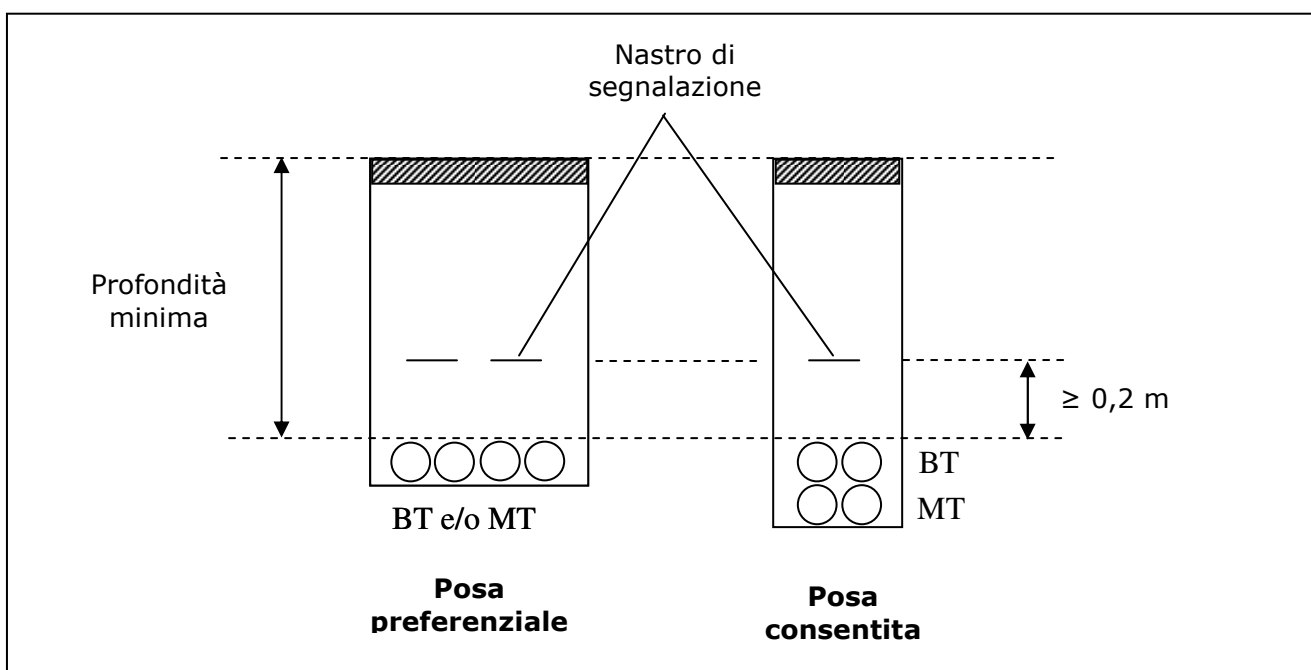
**Figura 2** – Profondità minima dei cavidotti MT e BT  
(caso generale)

## DISPOSIZIONE DEI TUBI E RELATIVA SEGNALAZIONE

Lungo la canalizzazione i tubi vanno collocati generalmente tutti sullo stesso piano di posa. Se sono previste tubazioni MT e BT sulla stessa trincea si potrà ricorrere eventualmente alla posa "sovrapposta" (max 2 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 ENEL - CAVI ELETTRICI (uno almeno per ogni coppia di tubi); nelle 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.

In **figura 3** sono sintetizzate le prescrizioni suddette.



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

## VERIFICA DI CONTINUITA' E ALLINEAMENTO DEI TUBI

Una volta completata la posa dei tubi, prima del loro ricoprimento, si dovrà verificare la 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:

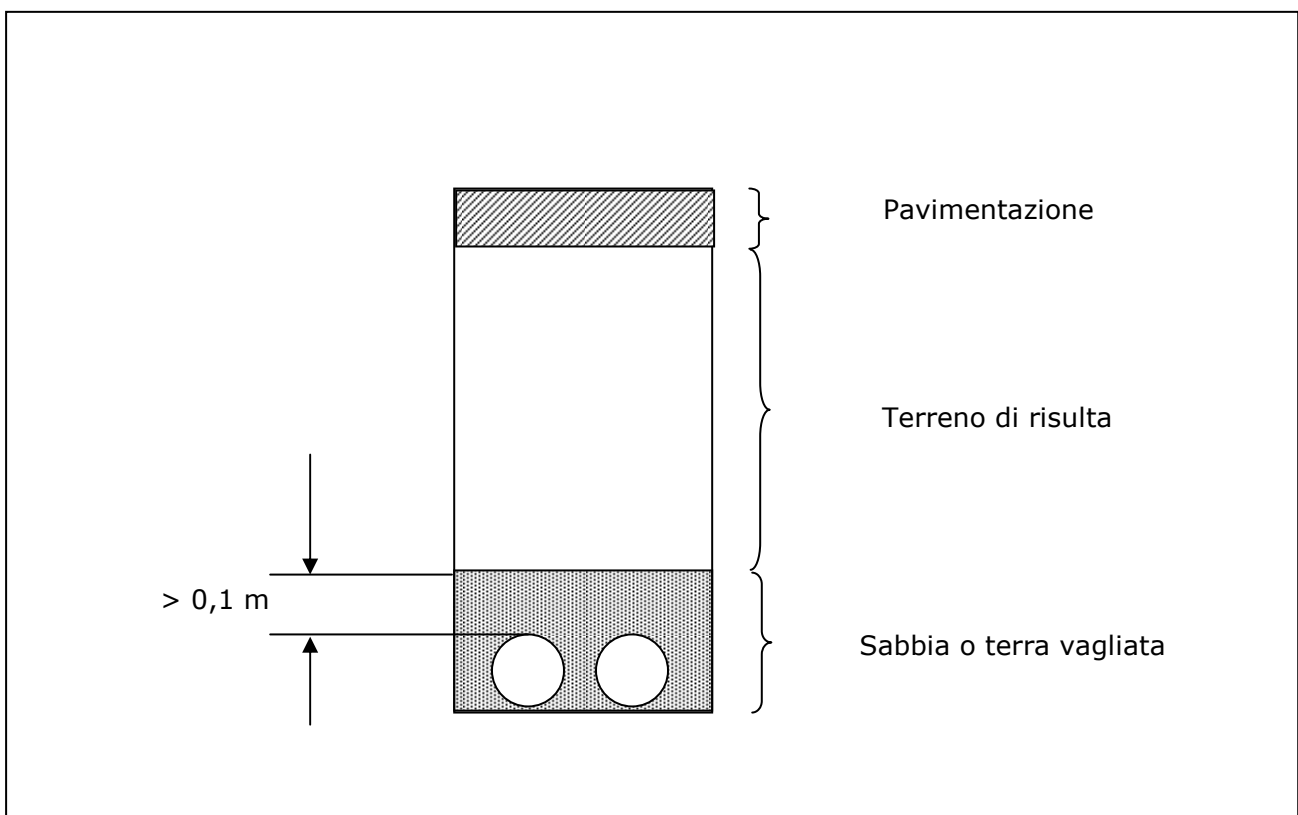
- la giunzione dei tubi (che deve essere realizzata a regola d'arte);
- la sigillatura delle estremità dei tubi che non si attestino a pozzetti.

## RICOPRIMENTO DEI TUBI (reinterro)

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 (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.

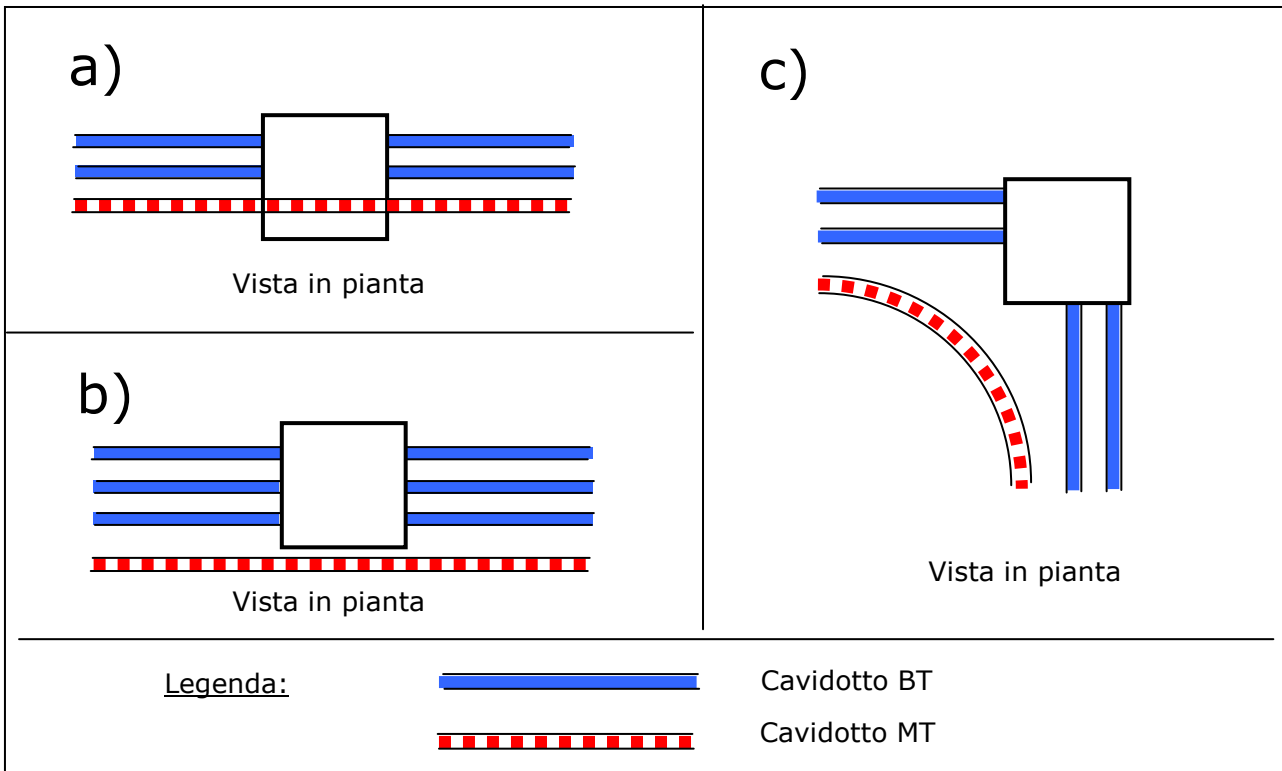


**Figura 4 – Modalità di ricoprimento dei tubi in assenza di prescrizioni particolari**

## MODALITA' REALIZZATIVE IN CORRISPONDENZA DEI POZZETTI

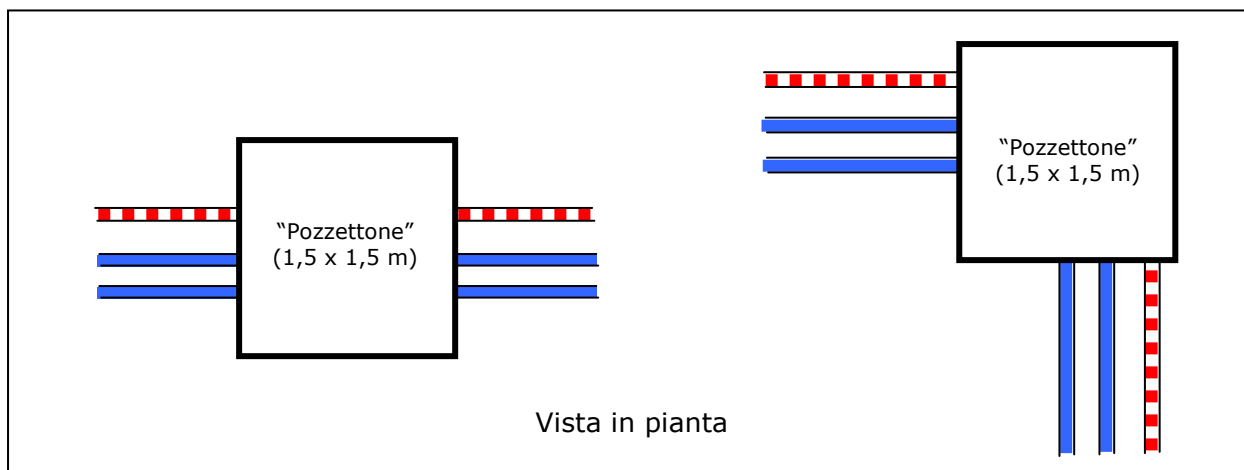
All'interno dei pozzetti i cavidotti BT devono essere sempre interrotti tagliando i tubi a filo parete (**figura 5.a, 5.b e 5.c**).

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"), è necessario che tutte le tubazioni (sia quelle BT che quelle MT) siano 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)**

## 1.2 – MATERIALI E MODALITÀ DI POSA

### 1.2.1 TUBI

Per la realizzazione delle canalizzazioni MT e BT sono da impiegare 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.

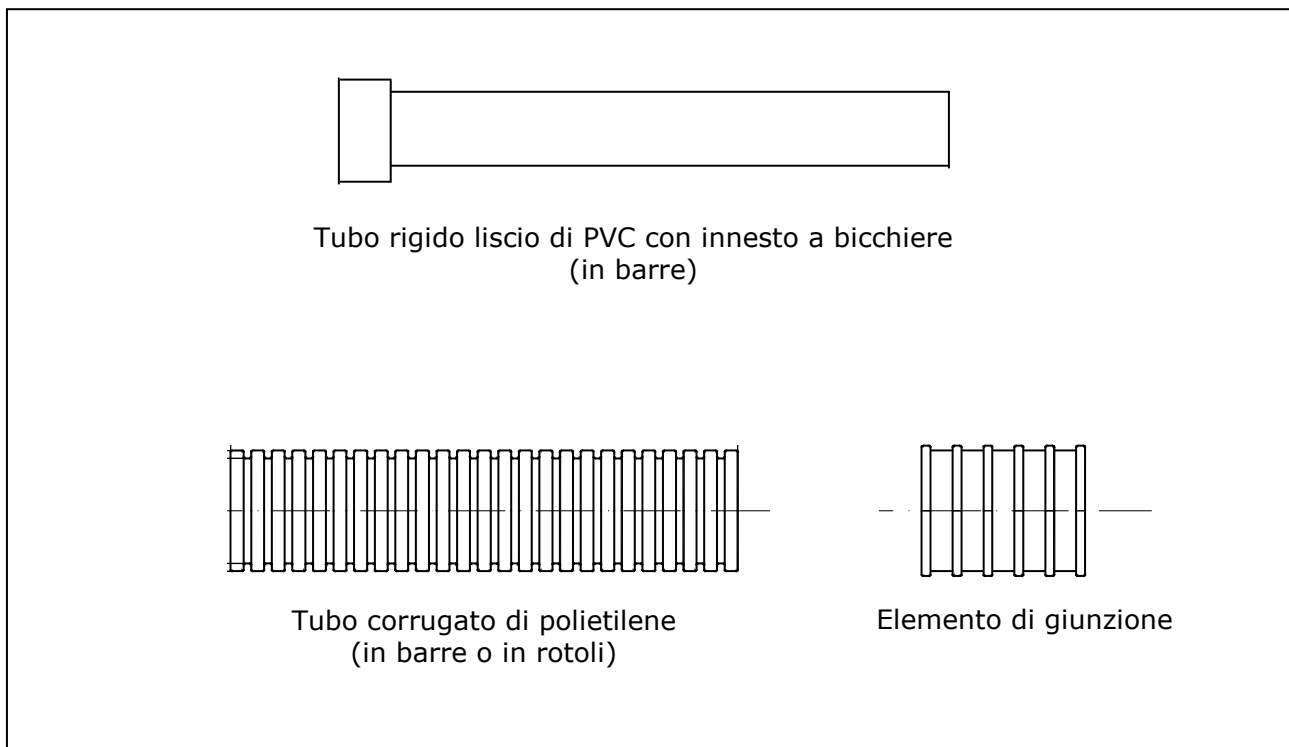
La giunzione fra 2 tubazioni di tipo corrugato, deve essere effettuata utilizzando gli appositi raccordi forniti dal costruttore.

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

Nei seguenti casi particolari vanno impiegati i tubi di diametro nominale 125 mm ( $\varnothing$  125):

- tra i pozzetti e gli armadietti stradali di sezionamento/derivazione BT;
- nei tratti di collegamento tra i pozzetti e i gruppi di misura BT (cosiddette "prese").

Per le prese BT che collegano abitazioni unifamiliari si può usare in alternativa il  $\varnothing$  63.



**Figura 7 – Tubi in materiale plastico**

### 1.2.2 NASTRO DI SEGNALAZIONE

Il nastro deve essere 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 dovrà essere 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**

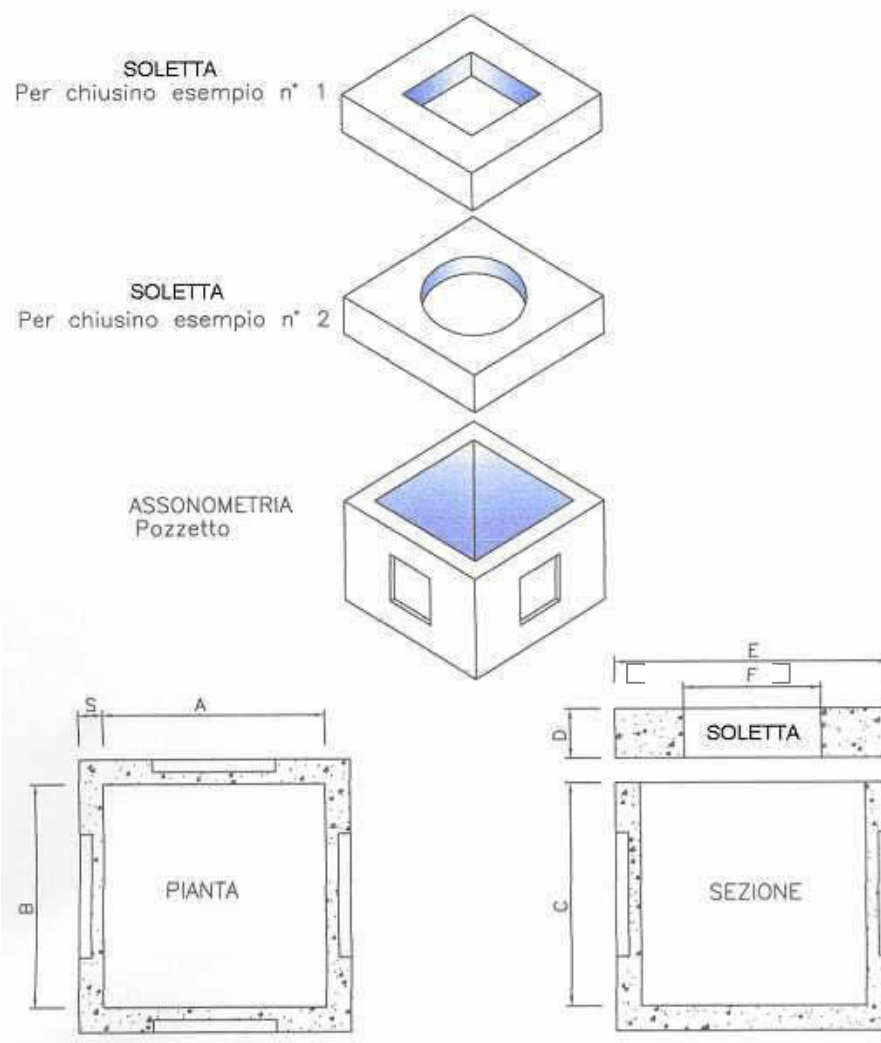
### 1.2.3 POZZETTI E CHIUSINI

I pozzetti devono essere 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 dovranno essere presenti dei fori sul fondo del pozzetto.

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.



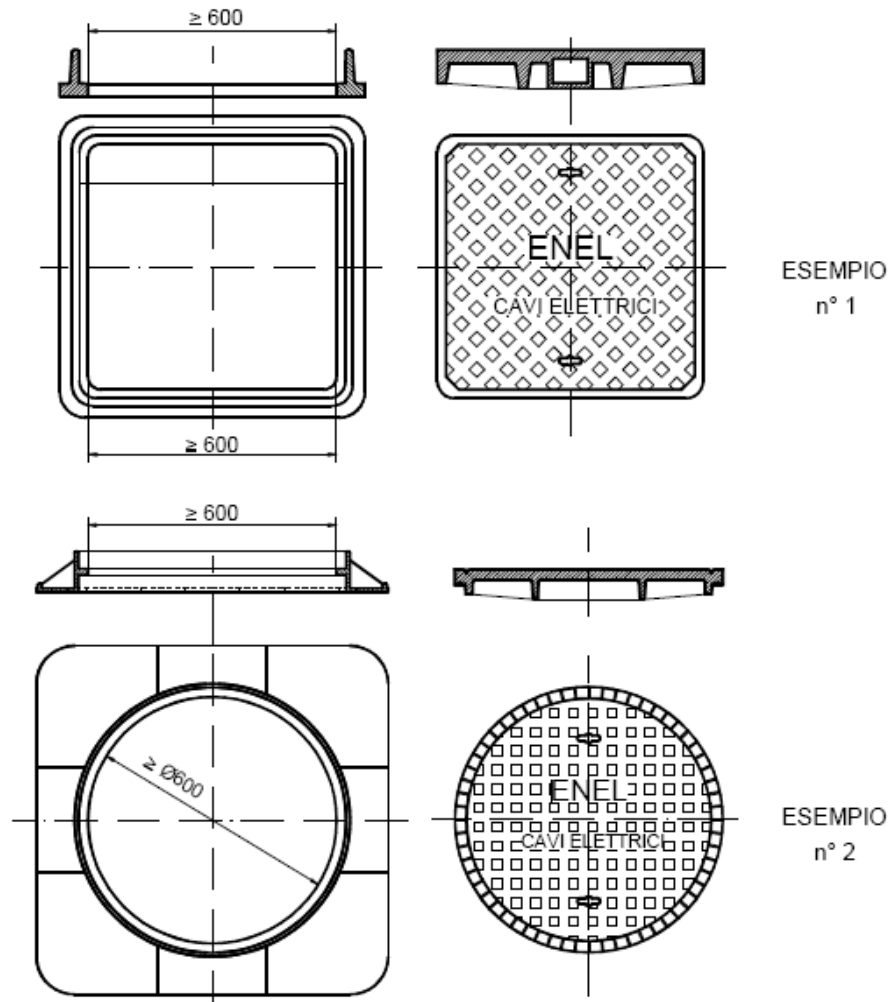
POZZETTO	A	B	C	E	F	D
<b>60 x 60</b>	60	60	70			
<b>80 x 80</b>	80	80	85	100 x 100	60	20
<b>90 x 90</b>	90	90	90	110 x 110	60	20
<b>100 x 100</b>	100	100	100	127 x 127	60	20
<b>150 x 150</b>	150	150	100	180 x 180	60	20

Misure indicative in cm

**Figura 9 – Pozzetti in c.a.v.**



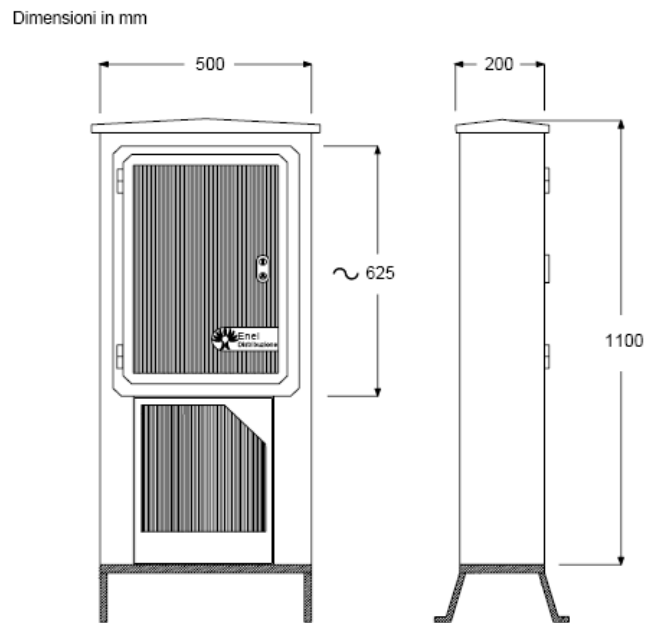
Il chiusino in ghisa da utilizzare a copertura dei pozzetti deve essere tipo UNI EN 124 - D400 (carico di prova di 400 kN) di dimensioni generalmente 600x600 mm e recante la scritta in rilievo "ENEL - CAVI ELETTRICI" (v. **figura 10**).



**Figura 10 – Chiusini in ghisa**

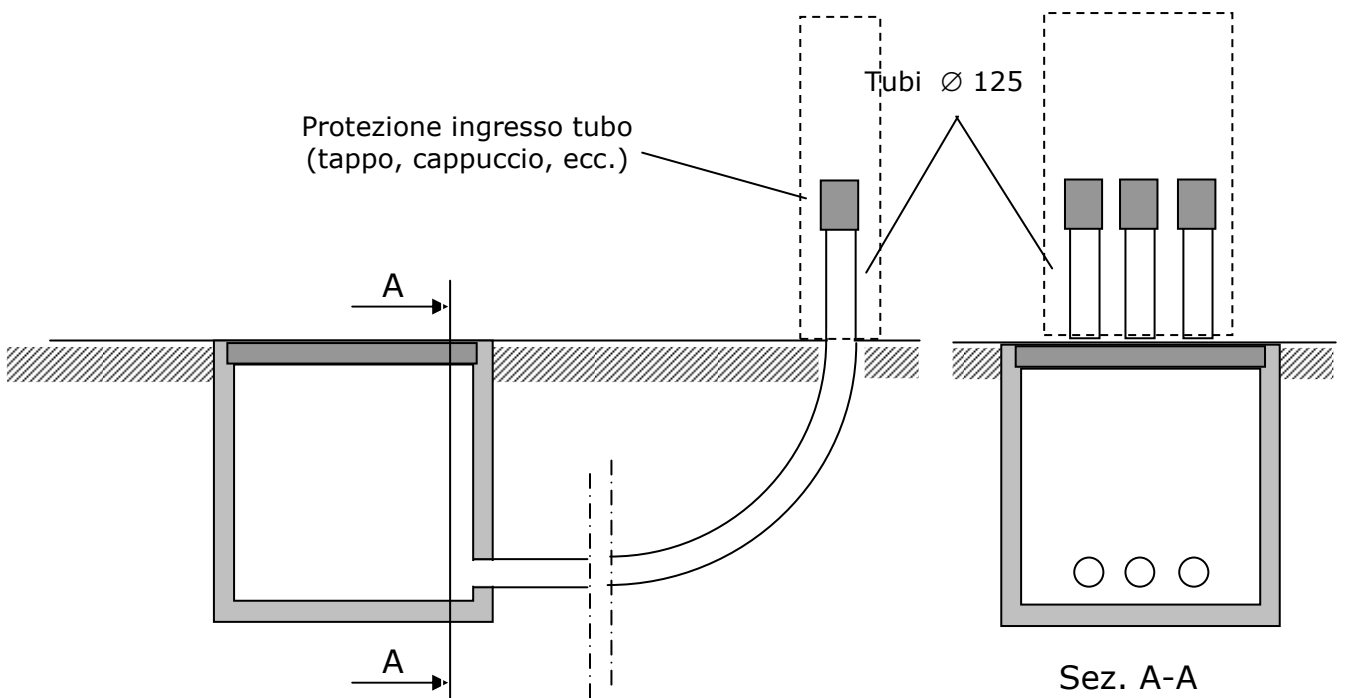
#### 1.2.4 ARMADIETTI E STRADALI DI SEZIONAMENTO E/O DERIVAZIONE

Sono generalmente del tipo indicato in **figura 11** e vengono impiegati nelle canalizzazioni BT.



**Figura 11 – Armadietti stradali**

Al richiedente spetta generalmente la posa delle tubazioni di raccordo con il pozzetto e la sigillatura delle estremità fuori terra (v. **figura 12**).



**Figura 12 – Armadietti stradali (opere a cura del richiedente)**

## 1.3 – DISTANZE DEI CAVIDOTTI MT-BT DA ALTRE OPERE

### GENERALITA'

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 "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 si occupa specificatamente della coesistenza tra i cavi di energia in tubazione e le condotte del gas metano.

Di seguito è riportato un estratto di tali norme nonché le indicazioni operative Enel nei casi di interferenza (incroci e parallelismi) tra i cavidotti MT-BT e le opere di cui sopra.

### 1.3.1 COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA E CAVI DI TELECOMUNICAZIONE

#### **Incroci tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione (Norme CEI 11-17)**

Quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, debbono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia deve, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m;
- il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, con un idonea protezione meccanica che deve essere disposta simmetricamente rispetto all'altro cavo. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima sopra indicata, la protezione suddetta deve essere applicata su entrambi i cavi.

La protezione meccanica di cui sopra deve essere costituita da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) od inossidabile, con pareti di spessore non inferiore a 2 mm. Sono ammessi involucri protettivi differenti purché presentino adeguata resistenza meccanica e siano, quando il materiale di cui sono costituiti lo renda necessario, protetti contro la corrosione.

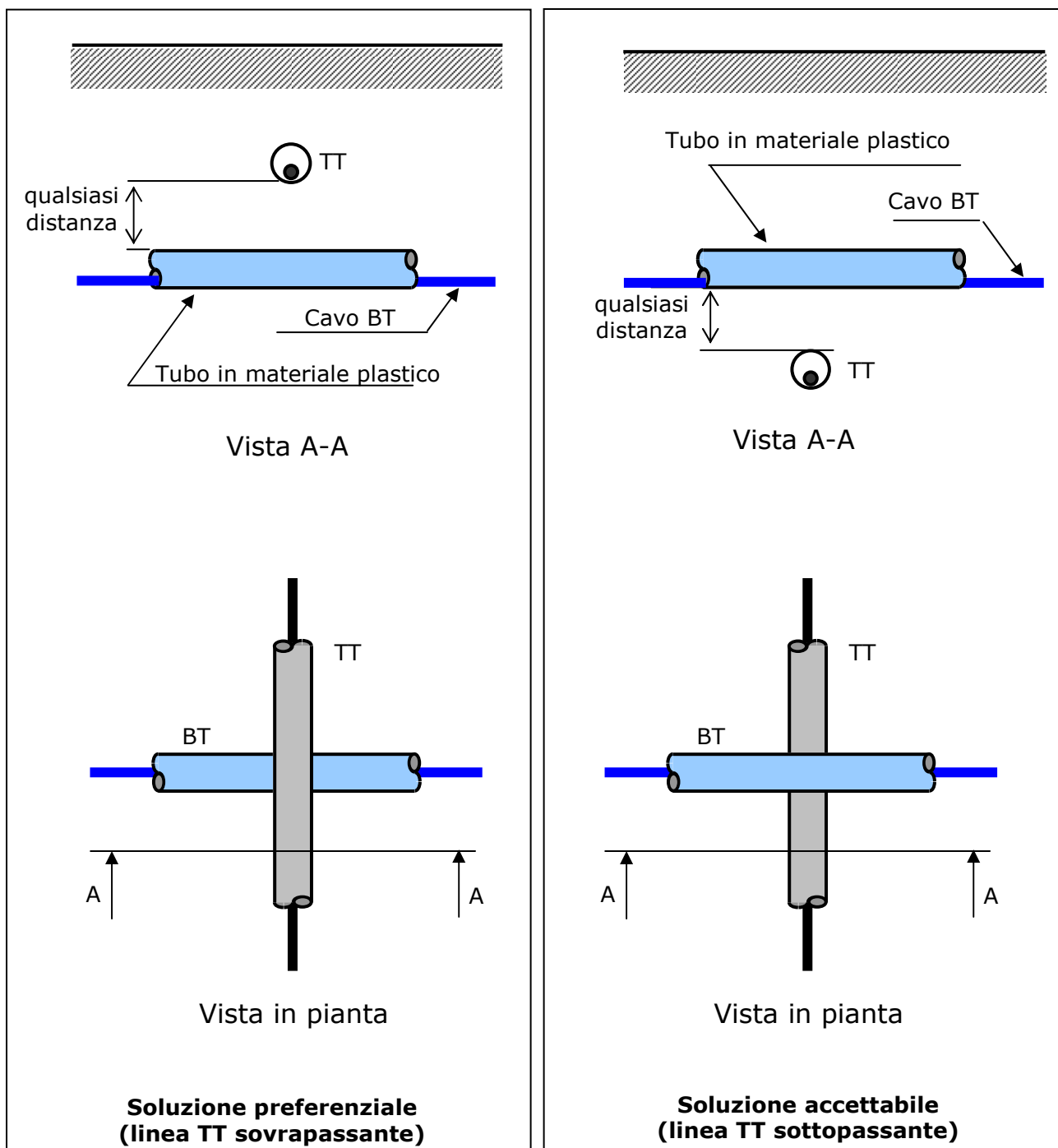
Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare le prescrizioni sopraelencate.

## Indicazione operativa Enel

### Incroci tra cavi BT in tubazione (cavidotti BT) e linee di telecomunicazione (TT)

Essendo possibile la posa dei cavi BT e la loro successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è prescritta alcuna particolare distanza dai cavi TT (anch'essi generalmente in tubazione), né l'impiego di particolari protezioni (v. **figura 13**).

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti BT (per la profondità di posa del cavidotto TT contattare il gestore del servizio).



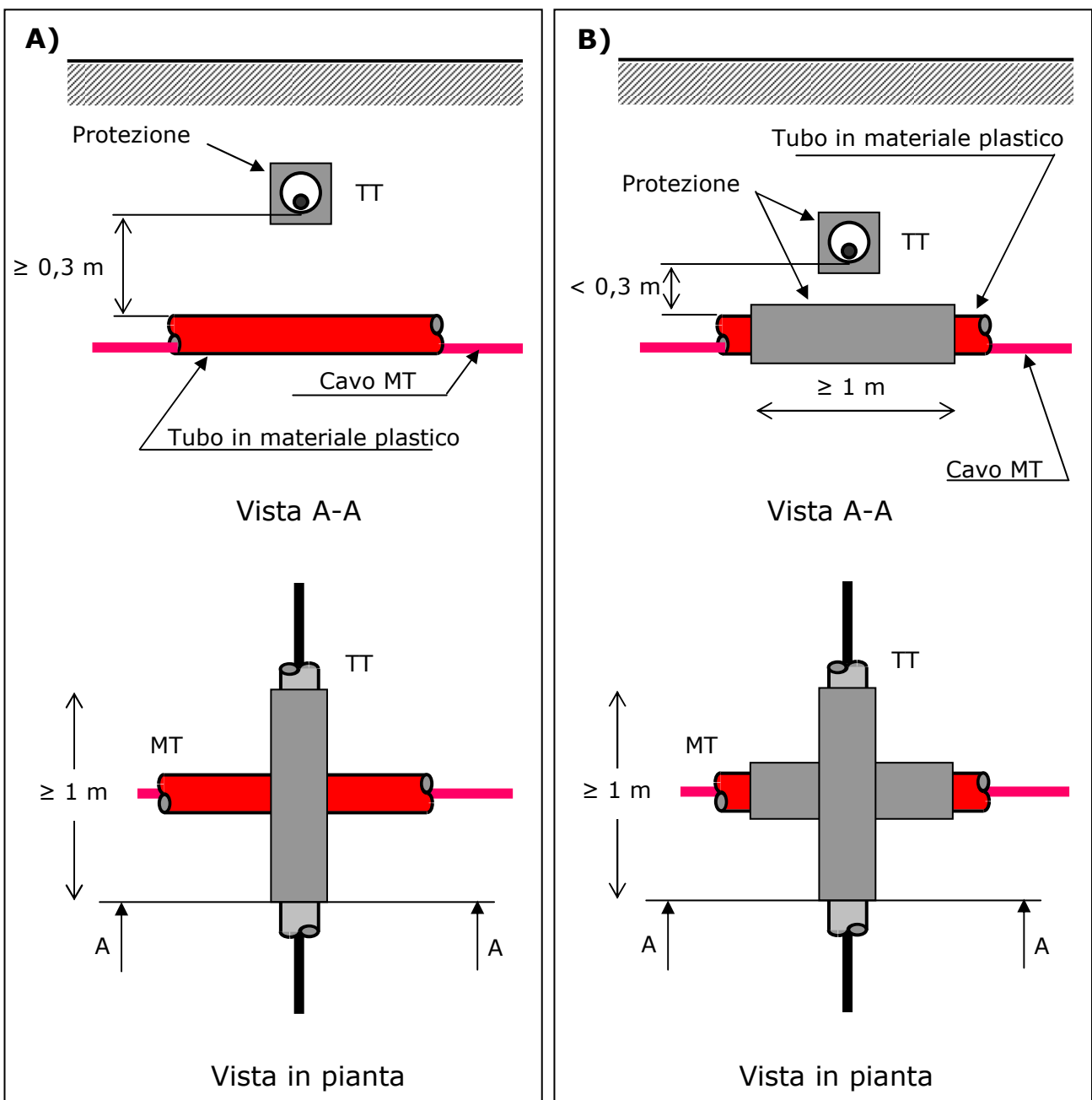
**Figura 13** – Incrocio tra cavidotti BT e linee TT

Incroci tra cavi MT in tubazione (cavidotti MT) e linee di telecomunicazione (TT)

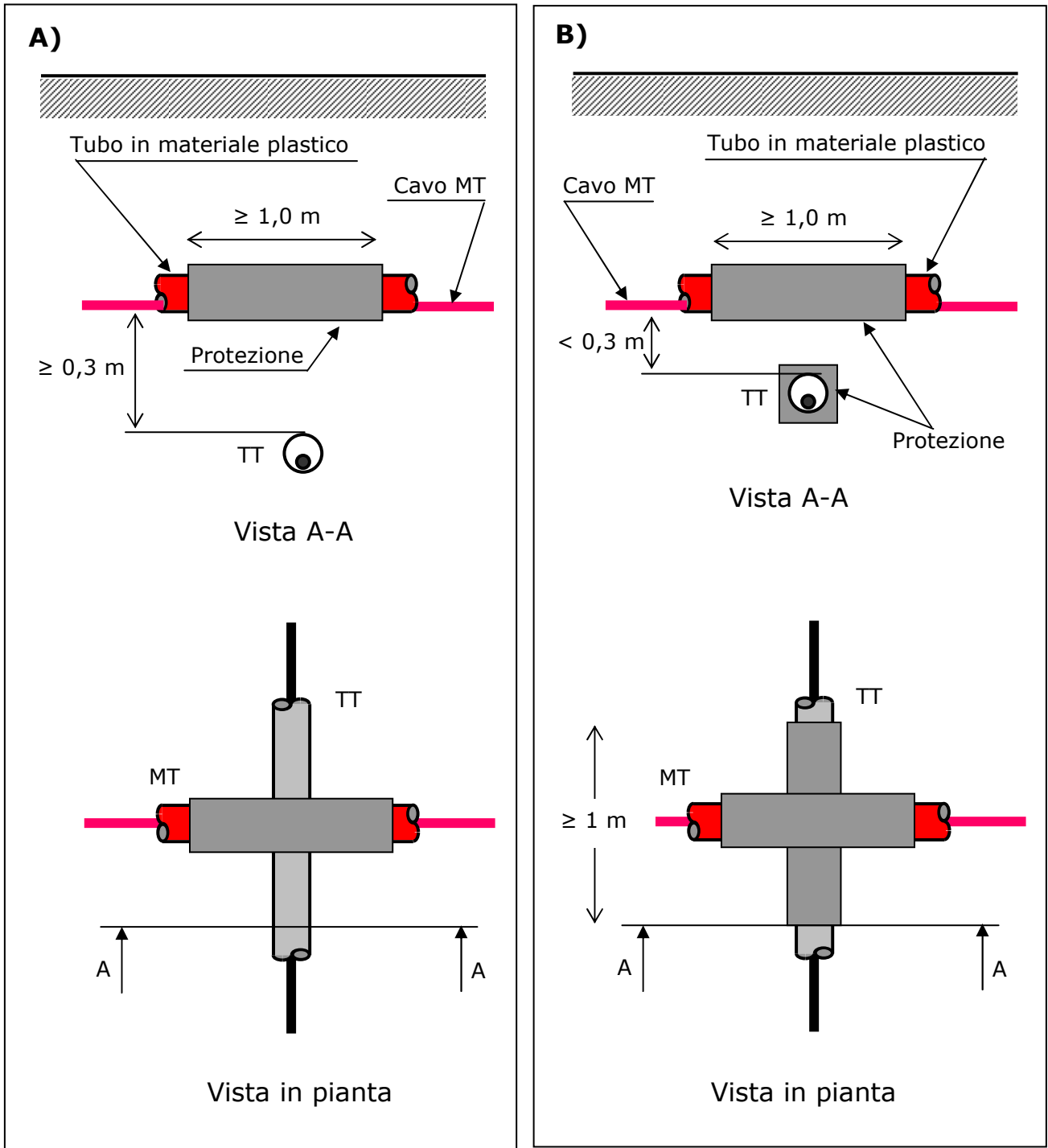
In ogni caso si devono applicare le protezioni prescritte dalle Norme CEI 11-17 sulla linea posta superiormente e, se la distanza tra le due opere misurata sulla verticale è inferiore di 0,3 m, anche su quella posata inferiormente.

Nelle **figure 14 e 15**, dove sono sinteticamente illustrate le condizioni suddette, è stata indicata la distanza tra i tubi in luogo di quella tra i due cavi (più pratico e comunque cautelativo). Nelle **figure 16 e 17** sono illustrate le modalità realizzative con i particolari costruttivi delle protezioni da adottare. La foto di **figura 18** illustra un caso reale.

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT (per la profondità di posa del cavidotto TT contattare il gestore del servizio).



**Figura 14** – Incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione (TT): soluzione preferenziale (linea TT sovrappassante)



**Figura 15** – Incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione (TT): soluzione accettabile (linea TT sottopassante)

Tratto linea MT a ... kV \_\_\_\_\_

Domanda \_\_\_\_\_ Pratica \_\_\_\_\_ Determinazione \_\_\_\_\_

Pratica Ministero PP.TT. \_\_\_\_\_

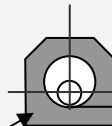
Sezioni n° \_\_\_\_\_

**A**

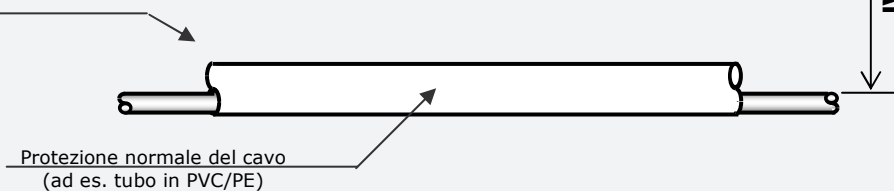


**Cavidotto 1: ..... / n° tubi .....**

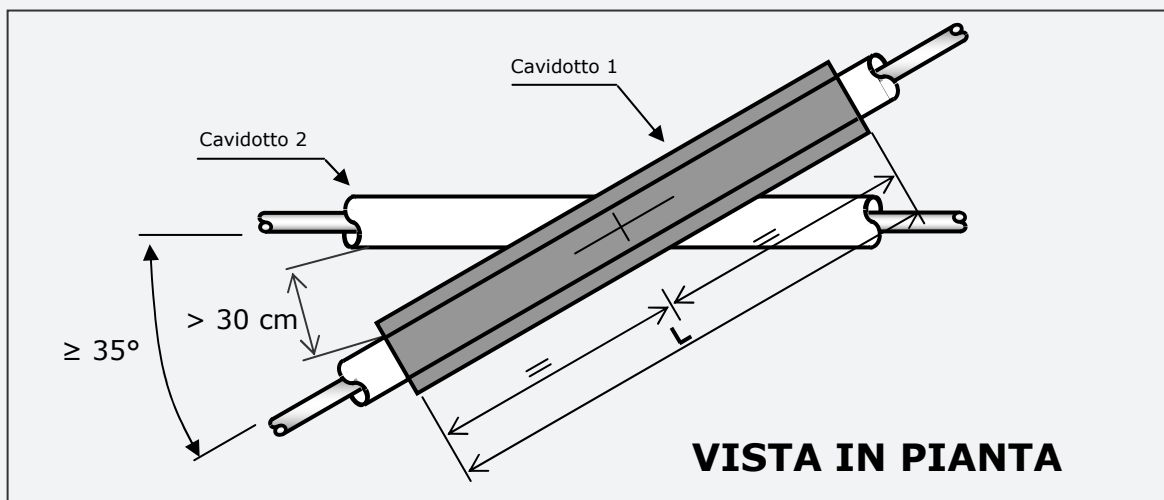
- Tubo c.a.v. ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo PVC/PE ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo Fe ricoperto di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta Fe ricoperta di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta acciaio inox o zincato a caldo (\*)
- Tubo acciaio inox o zincato a caldo (\*)



**Cavidotto 2: ..... / n° tubi .....**



$\geq 0,3$  m



**VISTA IN PIANTA**

**NOTE :** Indicare con una "X" la protezione adottata.

(\*) Enel spa attesta che la cassetta/tubo è in acciaio inox o zincato a caldo secondo le Norme CEI 7-6, dello spessore minimo di 2 mm, come prescritto dalle Norme CEI 11-17.

**AVVERTENZA:** la protezione di lunghezza 1 m è idonea per angoli di incrocio  $\geq 35^\circ$ .



Divisione infrastrutture e reti  
Zona / PLA - Distaccamento  
.....

## SEZIONE TIPO MT/TT SOTTERRANEO

DATA SOPRALLUOGO

TECNICO PP. TT.

TECNICO ENEL

**Figura 16** – Incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione - Modalità realizzative (caso A: con protezione della sola linea posta superiormente)

Tratto linea MT a ... kV \_\_\_\_\_

Domanda \_\_\_\_\_ Pratica \_\_\_\_\_ Determinazione \_\_\_\_\_

Pratica Ministero PP.TT. \_\_\_\_\_

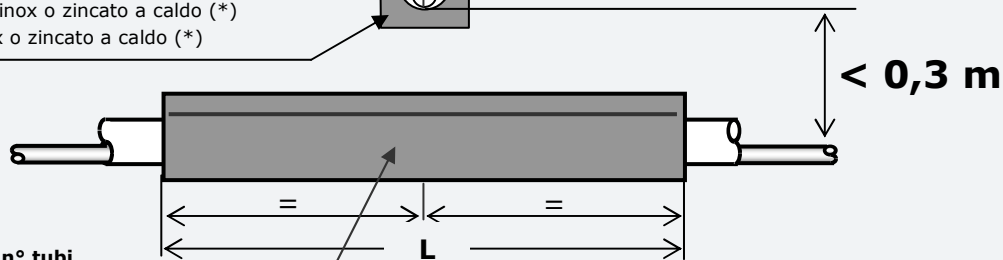
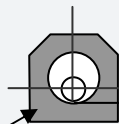
Sezioni n° \_\_\_\_\_

**B**



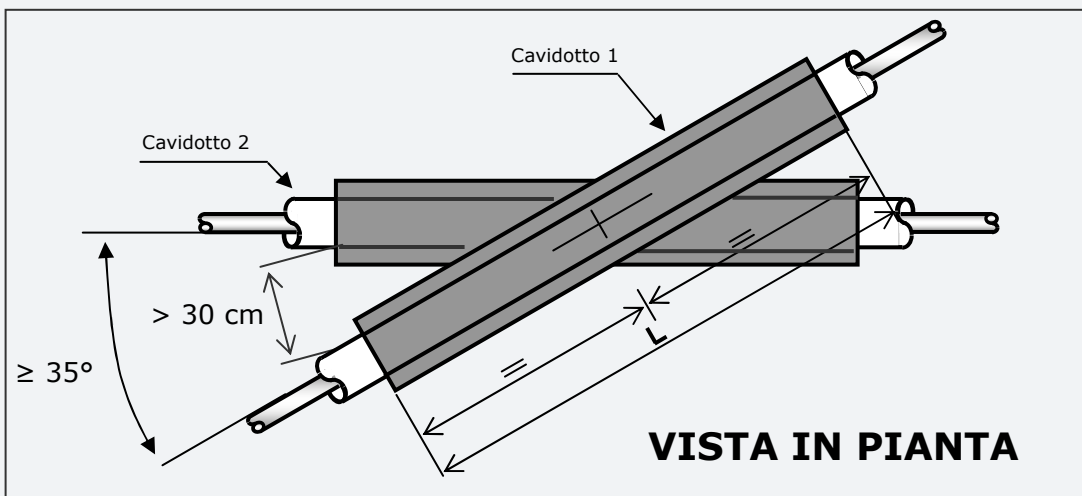
**Cavidotto 1: ..... / n° tubi .....**

- Tubo c.a.v. ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo PVC/PE ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo Fe ricoperto di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta Fe ricoperta di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta acciaio inox o zincato a caldo (\*)
- Tubo acciaio inox o zincato a caldo (\*)



**Cavidotto 2: ..... / n° tubi .....**

- Tubo c.a.v. ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo PVC/PE ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo Fe ricoperto di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta Fe ricoperta di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta acciaio inox o zincato a caldo (\*)
- Tubo acciaio inox o zincato a caldo (\*)



**NOTE :** Indicare con una "X" la protezione adottata.

(\*) Enel spa attesta che la cassetta/tubo è in acciaio inox o zincato a caldo secondo le Norme CEI 7-6, dello spessore minimo di 2 mm, come prescritto dalle Norme CEI 11-17.

**AVVERTENZA:** la protezione di lunghezza 1 m è idonea per angoli di incrocio  $\geq 35^\circ$ .



Divisione infrastrutture e reti  
Zona / PLA - Distaccamento  
.....

## SEZIONE TIPO MT/TT SOTTERRANEO

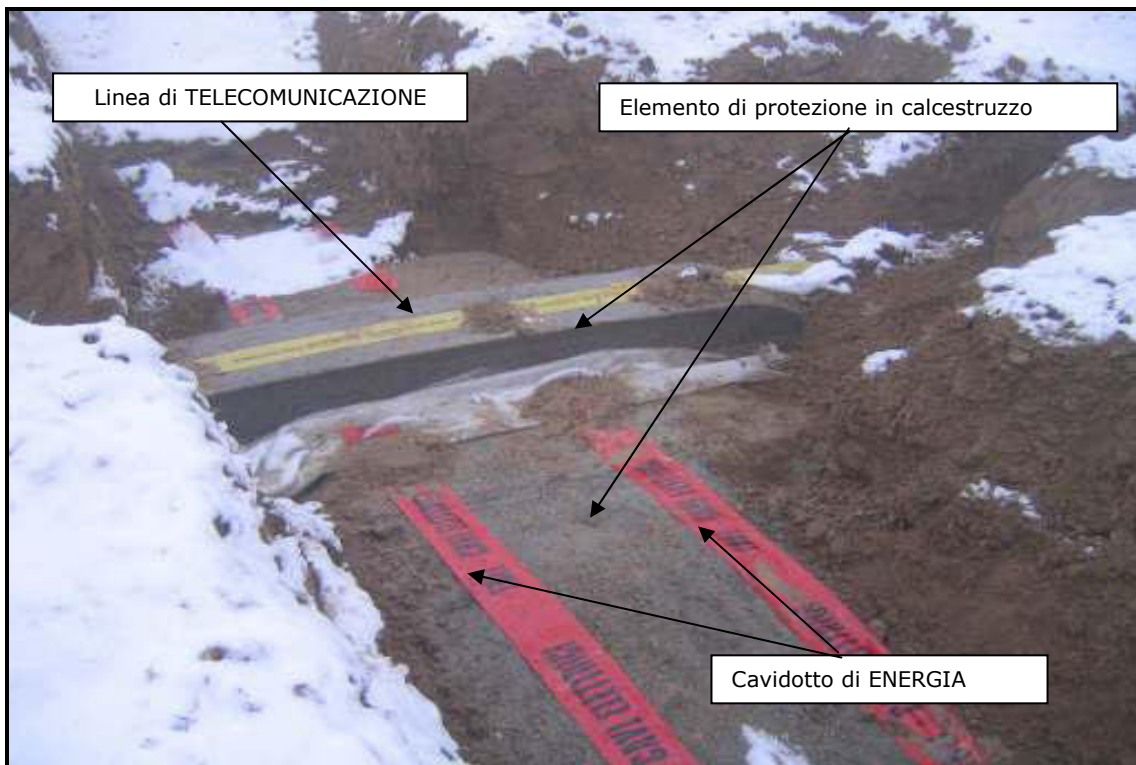
DATA SOPRALLUOGO

TECNICO PP. TT.

TECNICO ENEL

**Figura 17** – Incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione - Modalità realizzative (caso B: con protezione sia sulla linea TT che sul cavidotto MT)





**Figura 18 – Esempio di incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione a distanza inferiore a 0,3 m con protezione su entrambi (caso B)**

### **Parallelismo tra cavi di energia e linee di telecomunicazione (Norme CEI 11-17)**

Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso per es. di posa lungo la stessa strada, possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove per giustificate esigenze tecniche il criterio di cui sopra non possa essere seguito, è ammesso posare i cavi vicini fra loro purché sia mantenuta, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota fra essi è minore di 0,15 m, uno dei dispositivi di protezione descritti in precedenza.

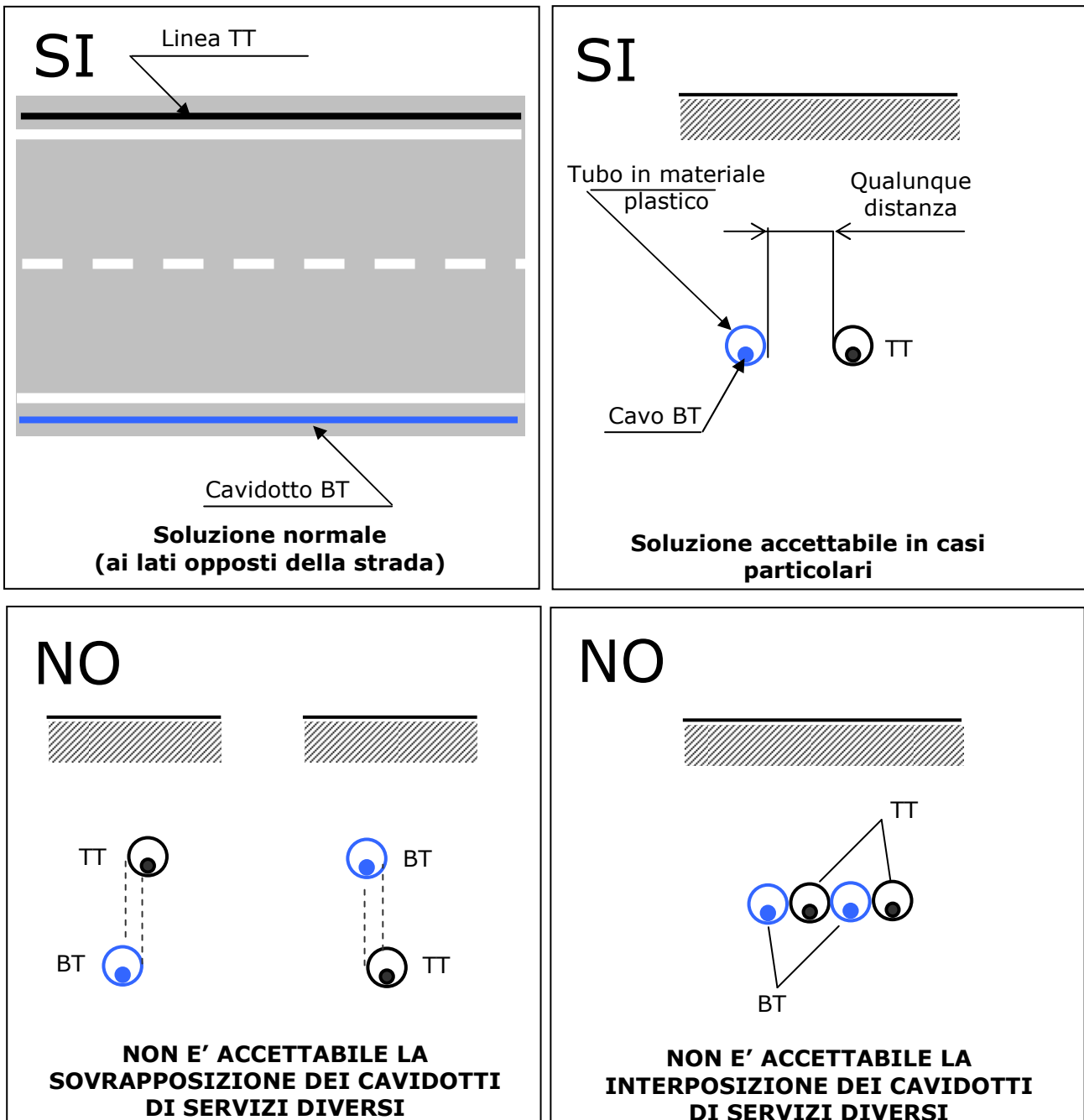
Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la tratta interessata, in appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi.

## Indicazione operativa Enel

### Parallelismi tra cavi BT in tubazione (cavidotti BT) e linee di telecomunicazione (TT)

Premesso che la indicazione generale è quella di collocare i cavidotti BT sul lato opposto della strada rispetto ai cavi di telecomunicazione, nei casi particolari in cui ciò non sia possibile (ad es. per determinati tratti dei cavidotti di "presa") è ammessa la posa ravvicinata tra i due sottoservizi: in tali casi non è imposta alcuna distanza minima, né l'impiego di particolari protezioni. Si precisa che non è accettabile la sovrapposizione delle due condutture diverse (MT e TT), né la loro interposizione. Nella **figura 19** sono sinteticamente illustrate le condizioni suddette.

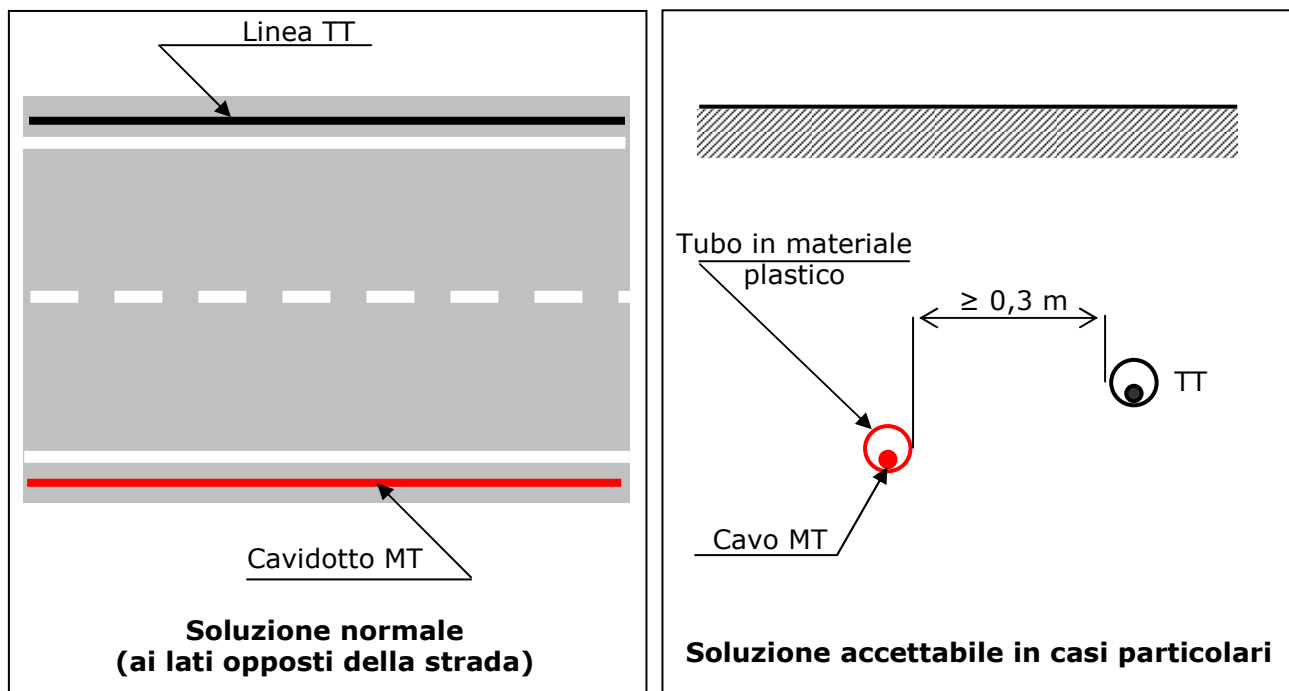
Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti BT (per la profondità di posa del cavidotto TT contattare il gestore del servizio).



**Figura 19** – Parallelismo tra cavidotti BT e linee di telecomunicazione (TT)

Parallelismi tra cavi MT in tubazione (cavidotti MT) e linee di telecomunicazione (TT)

Premesso che la indicazione generale è quella di posare i cavidotti MT sul lato opposto della strada rispetto ai cavi di telecomunicazione, nei casi in cui ciò non fosse possibile è accettabile una collocazione più ravvicinata mantenendo comunque una distanza tra le due opere di almeno 0,3 m misurati sulla proiezione in pianta (**figura 20**).



**Figura 20** – Parallelismo tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione (TT) senza necessità di protezione

Laddove non sia possibile mantenere neppure la distanza di 0,3 m sul piano orizzontale si dovrà preventivamente informare il tecnico Enel per definire una soluzione tecnica conforme alle norme e alle prescrizioni imposte dal Ministero PP.TT..

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT (per la profondità di posa del cavidotto TT contattare il gestore del servizio).

### **1.3.2 COESISTENZA TRA CAVI ENERGIA E TUBAZIONI METALLICHE O SERBATOI CONTENENTI LIQUIDI/GAS INFIAMMABILI**

#### **Incroci fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati (Norme CEI 11-17)**

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (**acquedotti, oleodotti e simili**) o a servizi di posta pneumatica non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio, a meno che non siano attuati i provvedimenti descritti nel seguito.

Nessuna particolare prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico (vedi nota), prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (per es. lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

NOTA. I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato si considerano non metallici; come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

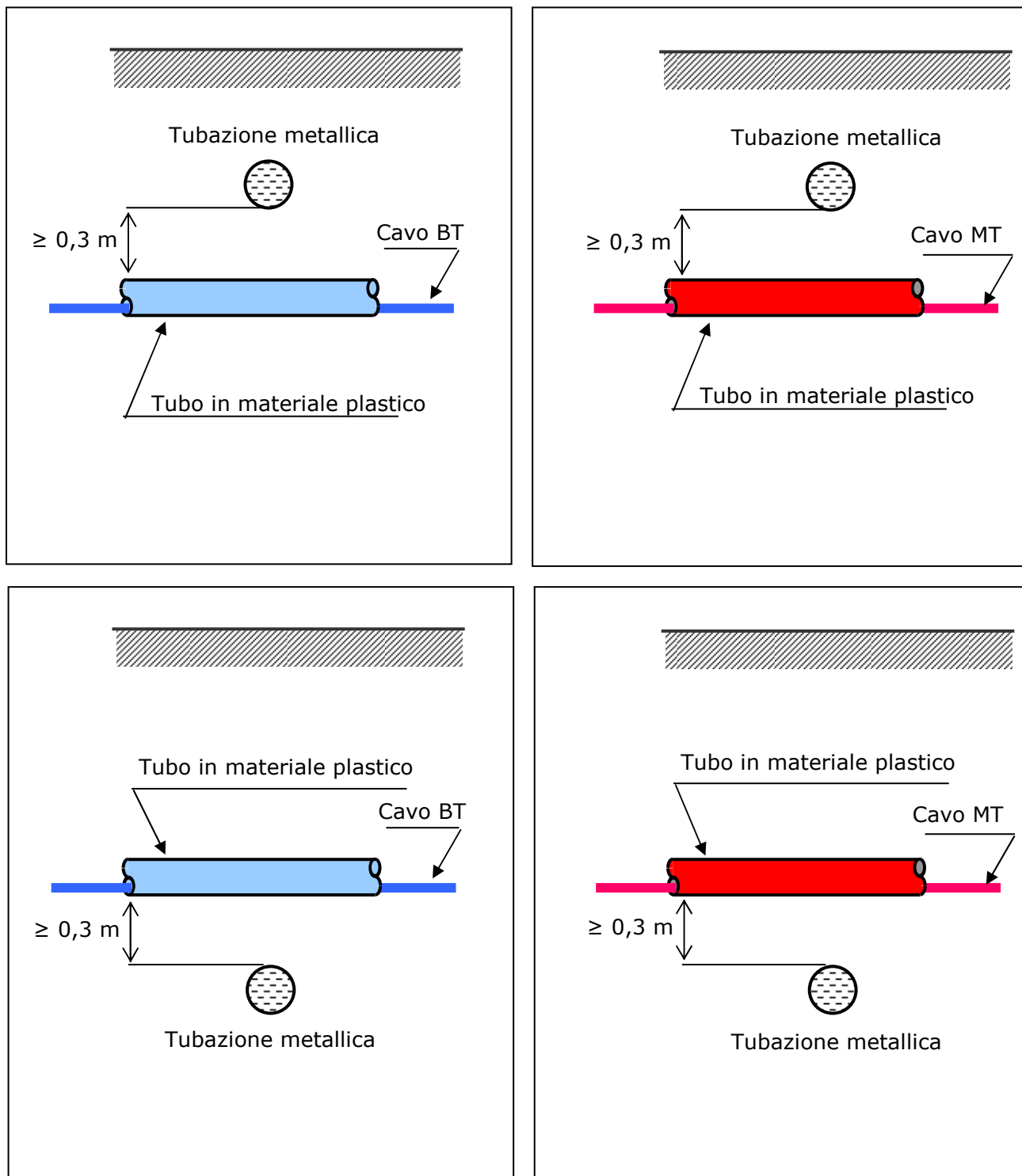
Le distanze sopra indicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le opere sono contenute in manufatti di protezione non metallici.

Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare puntualmente le prescrizioni sui "parallelismi" di cui al punto seguente.

### Indicazioni operative Enel

Va osservata la distanza minima di 0,3 m misurata tra le superfici affacciate sia nel caso in cui la tubazione metallica è sovrapassante che in quello in cui è sottopassante (**figura 21**). Se ciò non è possibile avvisare il tecnico Enel per definire la soluzione.

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT - BT (per la profondità di posa della tubazione metallica contattare il gestore del servizio).



**Figura 21** - Incrocio tra cavidotti MT- BT e tubazioni metalliche

## Parallelismi fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati (Norme CEI 11-17)

Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro. In nessun tratto la distanza, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare alla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti:

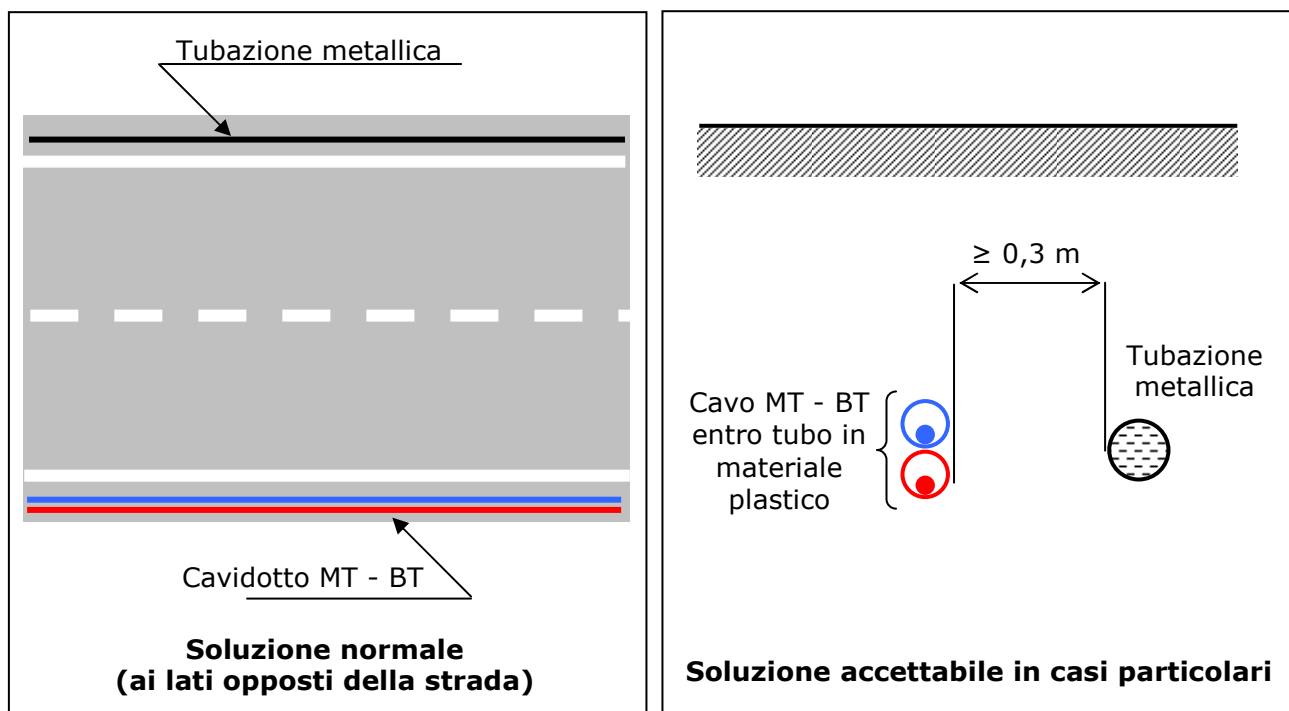
- a) quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- b) quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongano fra le due strutture elementi separatori non metallici (come precedentemente definiti), nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso, tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra gli Enti interessati, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto fra loro. Per quanto applicabile, far riferimento anche alla Norma CEI UNI 70029 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza".

### Indicazione operativa Enel

Premesso che la indicazione generale è quella di posare i cavidotti MT-BT sul lato opposto della strada rispetto alle tubazioni metalliche, nei casi in cui ciò non fosse possibile, è accettabile anche una posizione più ravvicinata mantenendo una distanza di almeno 0,3 m misurati sulla proiezione in pianta (**figura 22**). Se ciò non è possibile avvisare il tecnico Enel per definire la soluzione.

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT - BT (per la profondità di posa della tubazione metallica contattare il gestore del servizio).



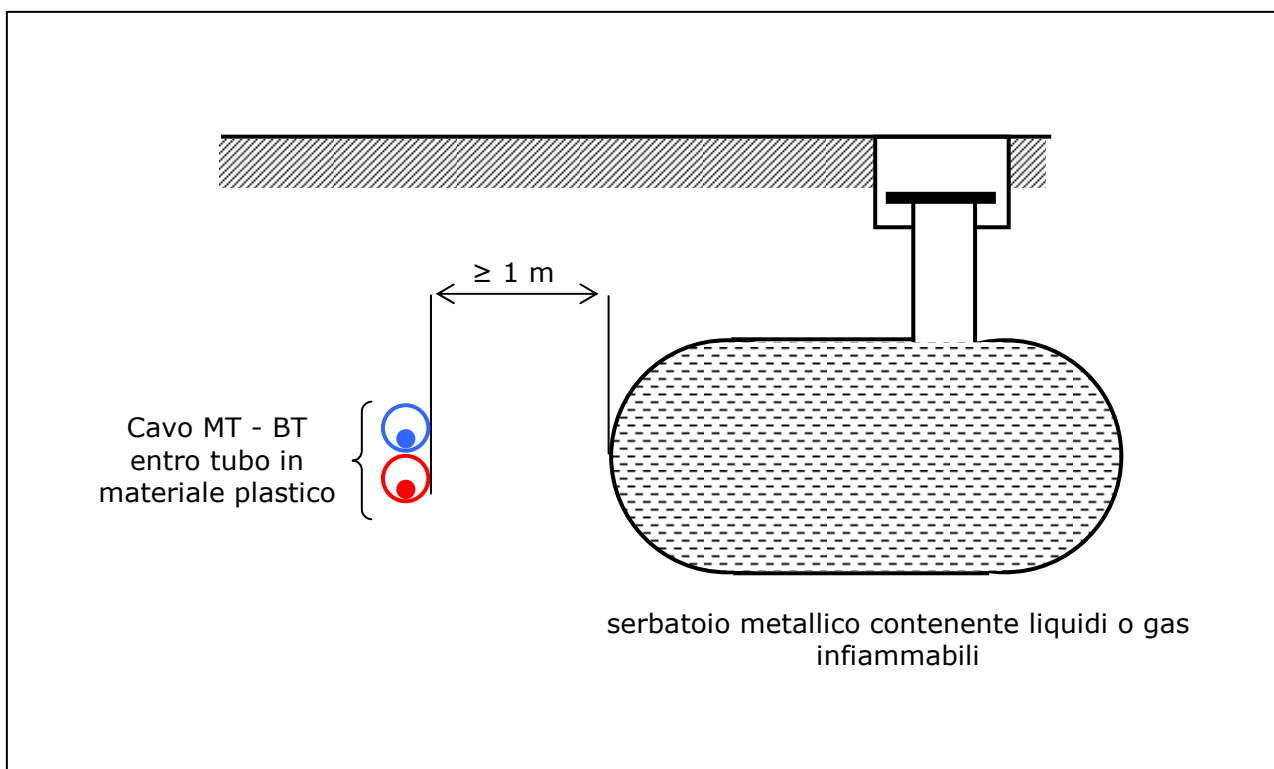
**Figura 22** – Parallelismi tra cavidotti MT-BT e tubazioni metalliche

## Coesistenza tra cavi energia e serbatoi di liquidi/gas infiammabili (Norme CEI 11-17)

Le superfici esterne di cavi di energia interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili .

### Indicazioni operative Enel

Va osservata la distanza prescritta dalle Norme CEI 11-17 possibilmente già sulla proiezione in pianta (**figura 23**). Se ciò non é possibile avvisare il tecnico Enel per definire la soluzione. Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT - BT (per la profondità di posa della tubazione metallica contattare il gestore del servizio).



**Figura 23** – Distanza cavidotti MT-BT e serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili

### 1.3.3 COESISTENZA TRA CAVIDOTTI ENERGIA E TUBAZIONI O SERBATOI DEL GAS METANO

#### Generalità

La coesistenza tra i cavidotti MT e BT e le tubazioni o serbatoi del gas metano è regolata dalle disposizioni del D.M. 24-11-1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

La classificazione delle tubazioni del gas metano è precisata nel seguente prospetto.

PRESSIONE DI ESERCIZIO	CLASSIFICAZIONE
<b>&gt; 5 bar</b>	Tubazione generalmente utilizzate per il trasporto gas dalle zone di produzione a quelle di consumo, per allacciare utenze ubicate in periferia o all'esterno dei nuclei abitati e per costruire reti di distribuzione. Classificate in condotte di: <b>1<sup>a</sup> specie:</b> pressione > 24 bar; <b>2<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 12 e 24 bar inclusi; <b>3<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 5 e 12 bar inclusi;
<b>&lt; 5 bar</b>	Tubazione generalmente utilizzate nella distribuzione urbana. Classificate in condotte di: <b>4<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 1,5 e 5 bar inclusi; <b>5<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 0,5 e 1,5 bar inclusi; <b>6<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 0,04 e 0,5 bar inclusi; <b>7<sup>a</sup> specie:</b> pressione ≤ 0,04 bar.
Note: <ul style="list-style-type: none"><li>• S'intendono drenati i metanodotti muniti di sfiato verso l'esterno;</li><li>• Le modalità di realizzazione di eventuali provvedimenti di protezione della tubazione del gas vanno concordate con l'Ente proprietario o concessionario della stessa.</li></ul>	

Va tenuto presente che in genere le tubazioni utilizzate nella distribuzione cittadina sono < 5 bar.

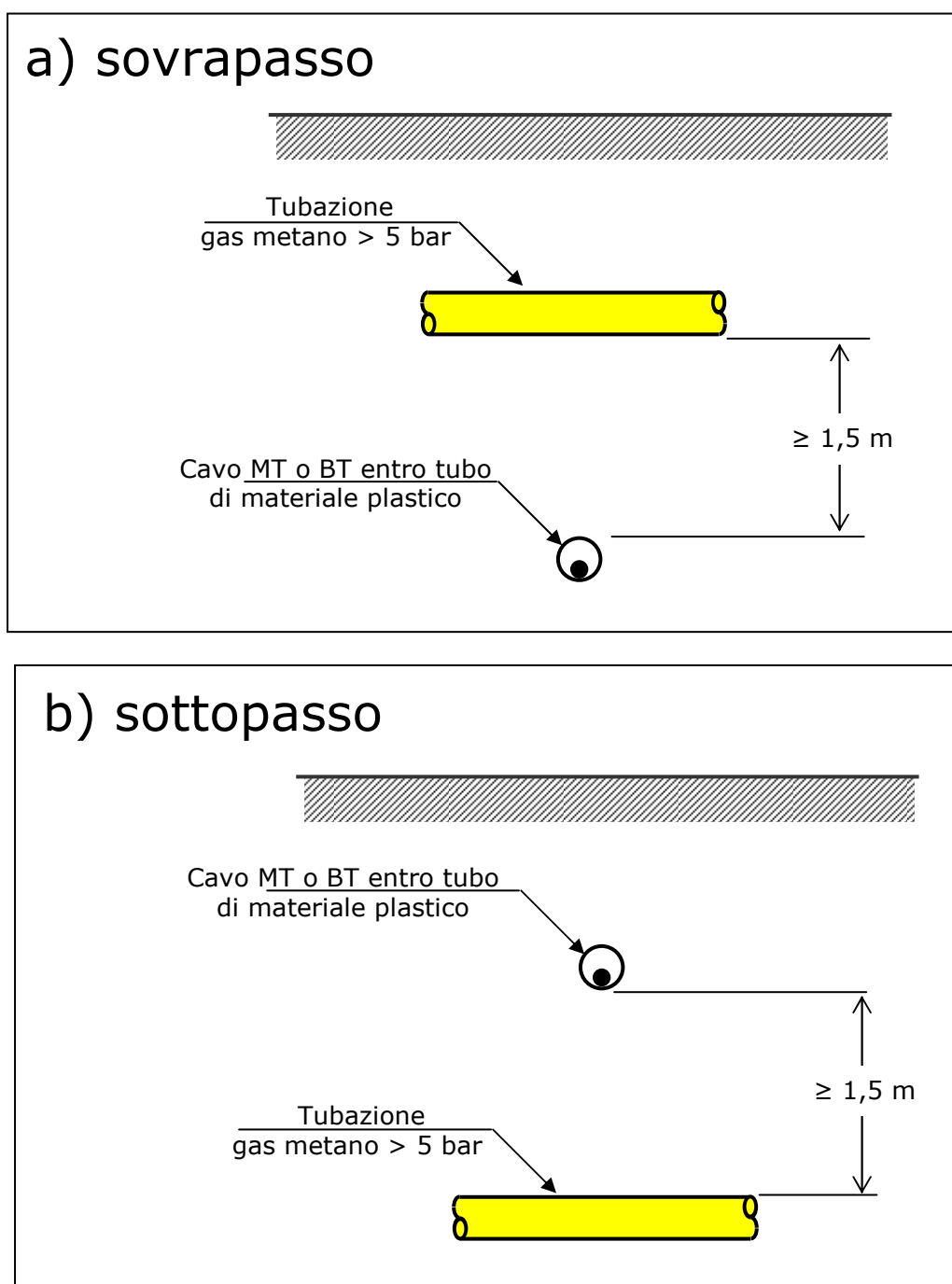
In particolare quelle che si diffondono più capillarmente (e quindi maggiormente presenti) sono quelle di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie: le prescrizioni relative a queste categorie di tubazioni sono molto generiche e si limitano a richiedere il mantenimento di una distanza tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati. Si ritiene che ciò possa essere conseguito assumendo le prescrizioni indicate dalle Norme CEI 11-17 per la coesistenza tra cavidotti MT-BT e le tubazioni metalliche anche qualora dette condotte del gas metano siano realizzate in polietilene.



**COESISTENZA TRA CAVIDOTTI MT - BT E TUBAZIONI DEL GAS METANO NON DRENATE CON PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO > 5 bar**

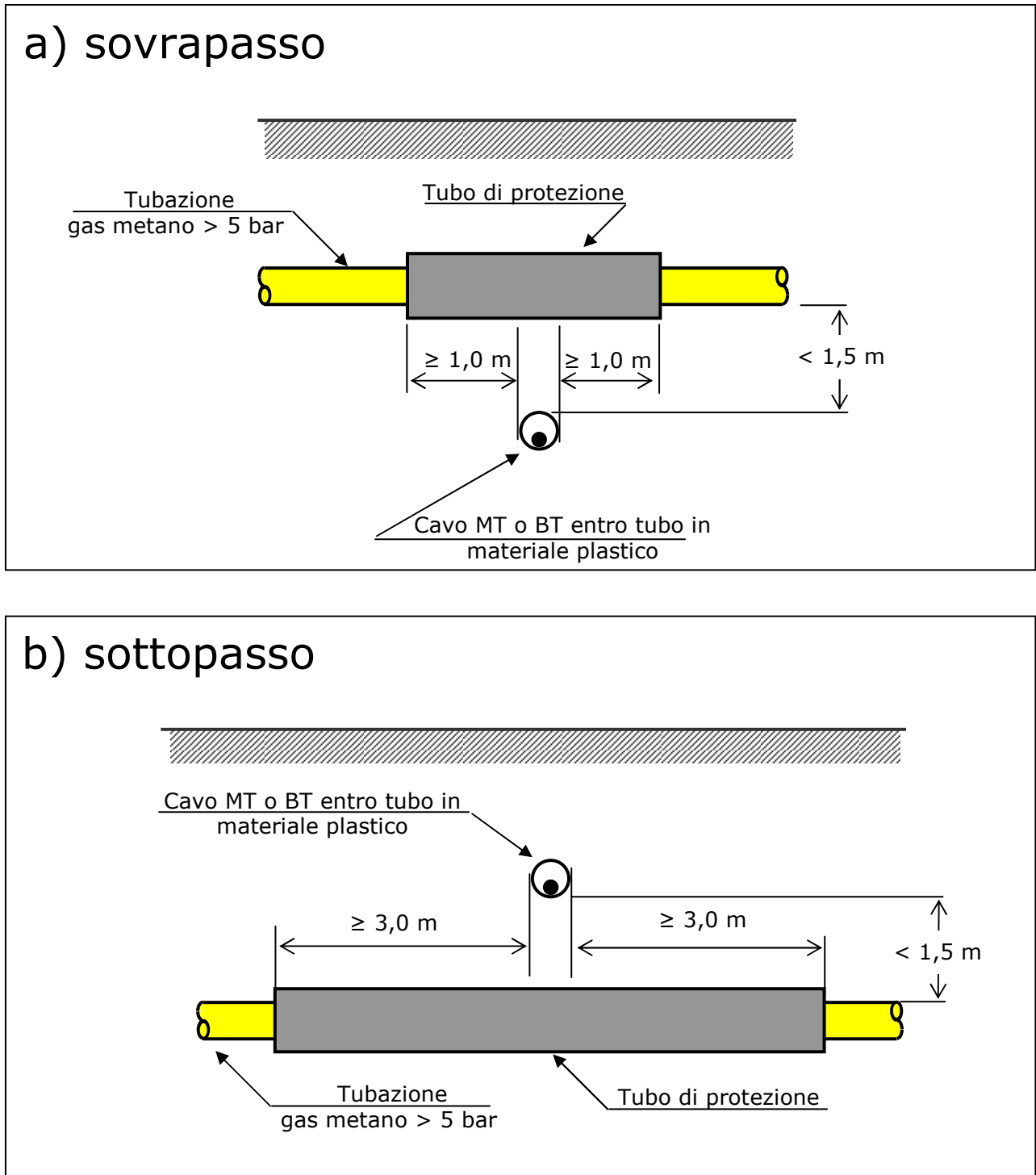
**INCROCI**

Nel caso di sovrappasso e sottopasso tra tubazioni del gas metano non drenate a pressione nominale > 5 bar e cavidotti MT - BT, la distanza in senso verticale fra le superfici affacciate deve essere almeno pari a di 1,5 m (**figura 24**).



**Figura 24** – Incrocio tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano > 5 bar non drenate a una distanza  $\geq 1,5$  m: a) sovrappasso; b) sottopasso.

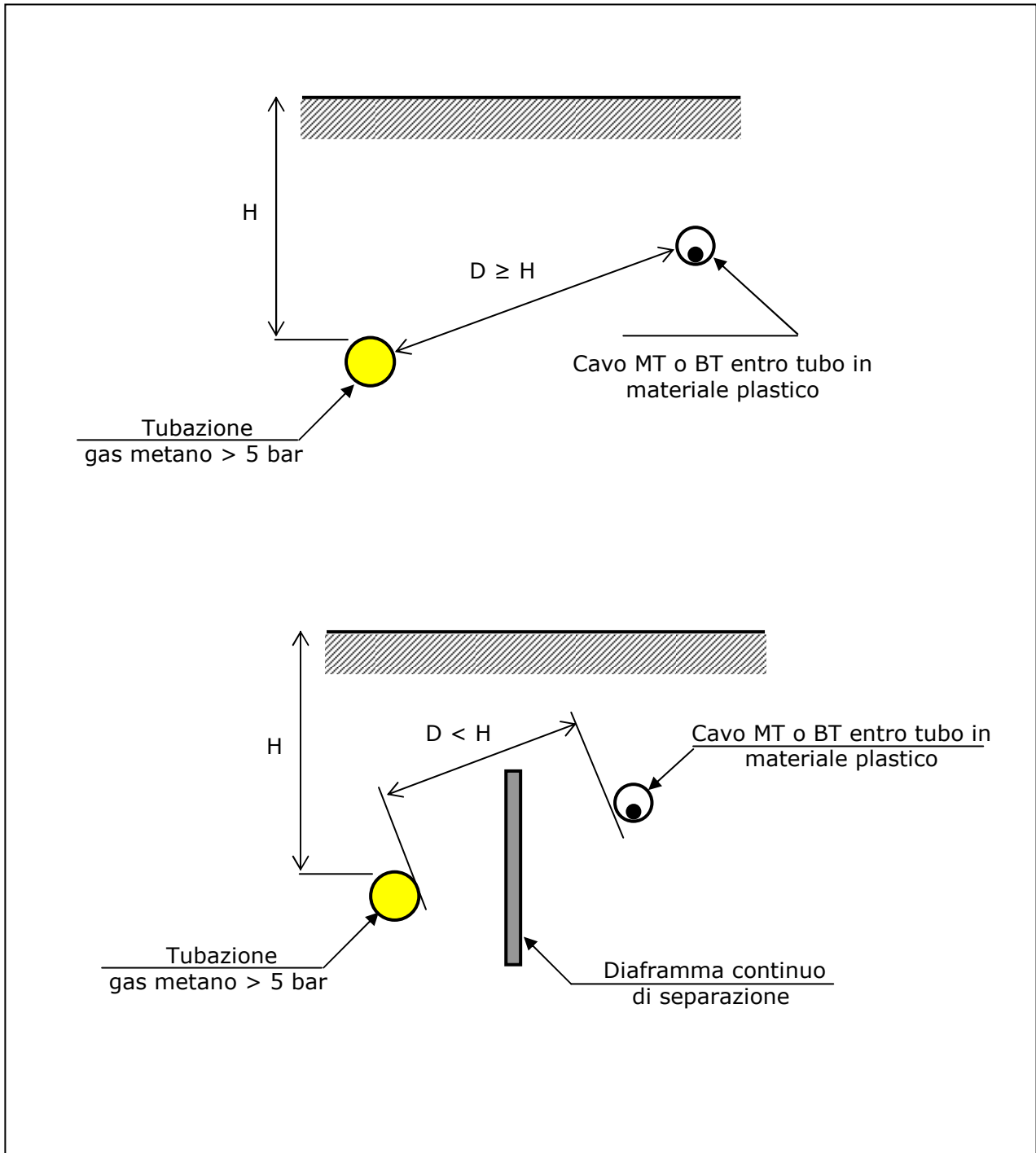
Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione il quale deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m quando sovrappassa la canalizzazione MT - BT e 3 m quando la sottopassa; le distanze vanno misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate (**figura 25**).



**Figura 25** – Incrocio tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano (> 5 bar) a una distanza < 1,5 m: a) sovrappasso; b) sottopasso.

## PARALLELISMI

Nei parallelismi tra cavidotti MT o BT e tubazioni del gas metano non drenate a pressione nominale  $> 5$  bar, la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di interramento della condotta del gas, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione (**figura 26**).



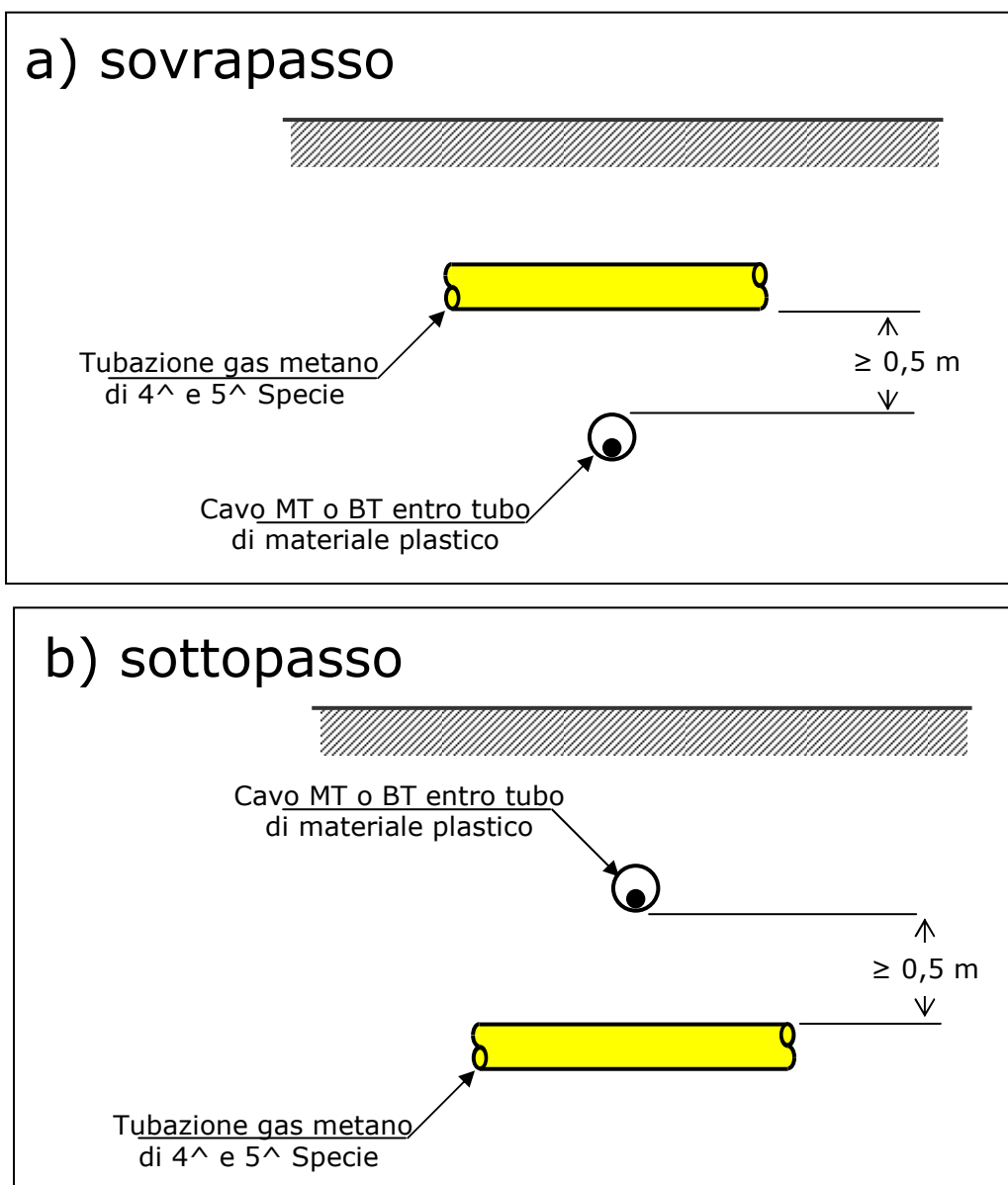
**Figura 26** – Parallelismi tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano ( $> 5$  bar)

## COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA IN TUBAZIONE E TUBAZIONI CON PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO < 5 bar

### INCROCI

Nei casi di sopra e sottopasso tra cavidotti MT o BT e tubazioni del gas metano a pressione nominale inferiore a 5 bar la distanza misurata fra due superfici affacciate deve essere:

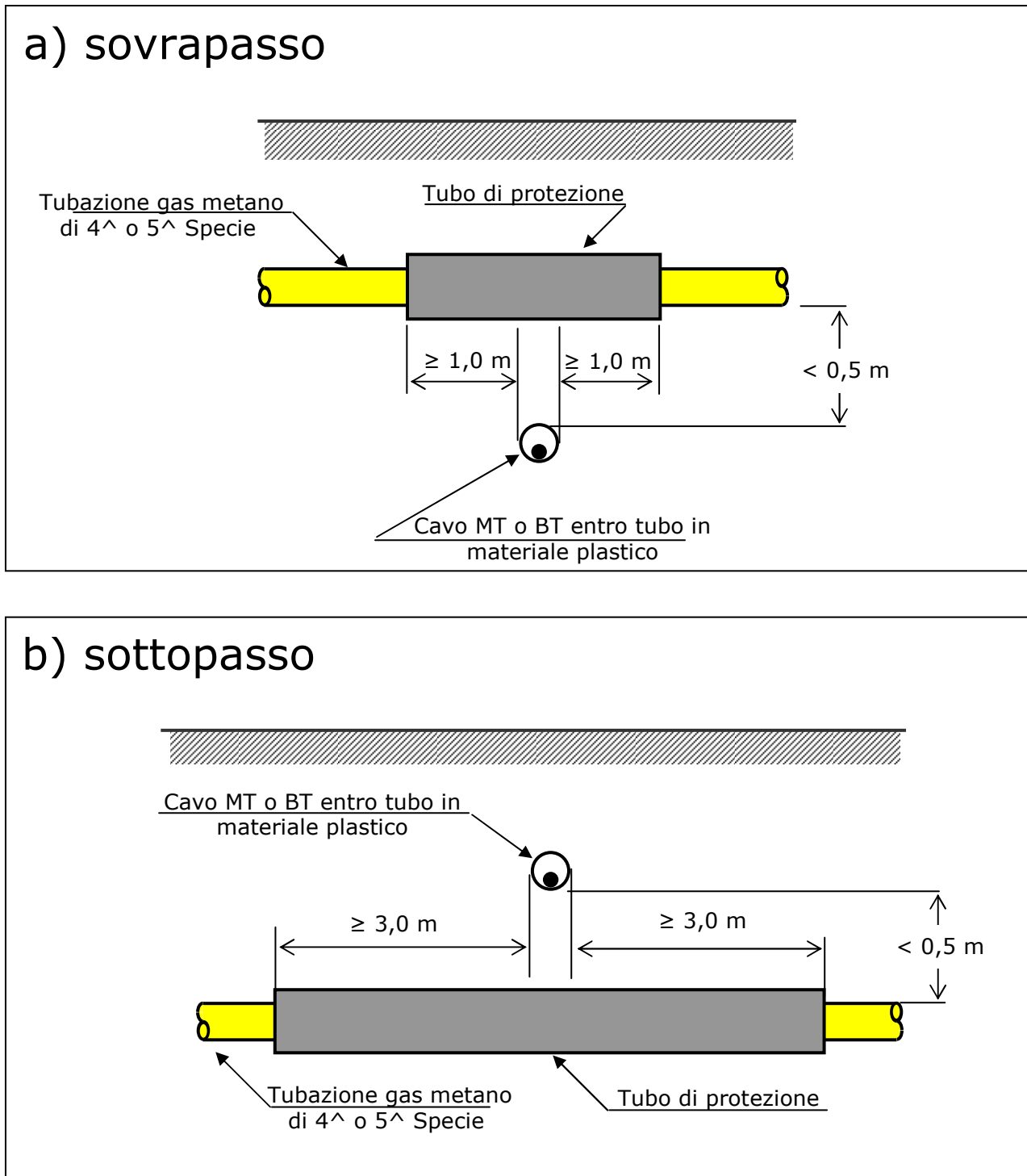
- per condotte di 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie:  $\geq 0,5$  m (**figura 27**);
- per condotte di 6<sup>^</sup> e 7<sup>^</sup> Specie: tale da consentire gli interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati <sup>(1)</sup>.



**Figura 27** – Incrocio tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano di 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie ( $\leq 5$  bar) a una distanza  $\geq 0,5$  m

<sup>(1)</sup> Si ritiene che ciò possa essere conseguito assumendo le prescrizioni indicate dalle Norme CEI 11-17 per la coesistenza tra cavidotti MT-BT e le tubazioni metalliche anche qualora dette condotte del gas metano siano realizzate in polietilene.

Qualora per le condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione la quale deve essere prolungata da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno 3 m quando sottopassa la canalizzazione Enel e 1 m quando la sovrappassa misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne dell'altra canalizzazione (**figura 28**).



**Figura 28** – Incrocio tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie (≤ 5 bar) a una distanza < 0,5 m: a) sovrappasso; b) sottopasso

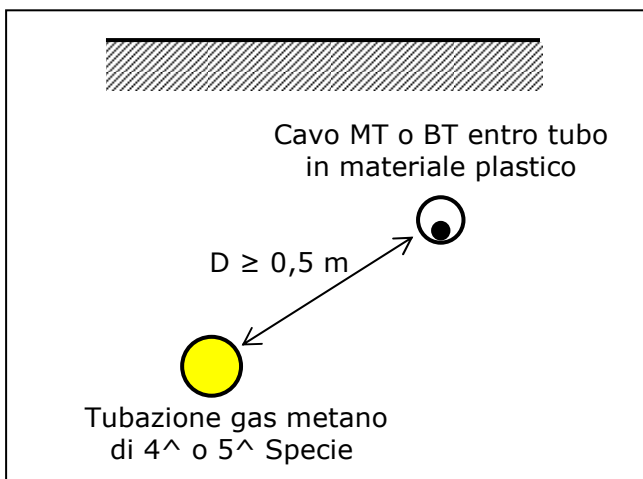
## PARALLELISMI

Nei casi di percorsi paralleli tra i cavidotti MT - BT e tubazioni del gas metano a pressione nominale < 5 bar, la distanza misurata fra le due superfici affiancate deve essere:

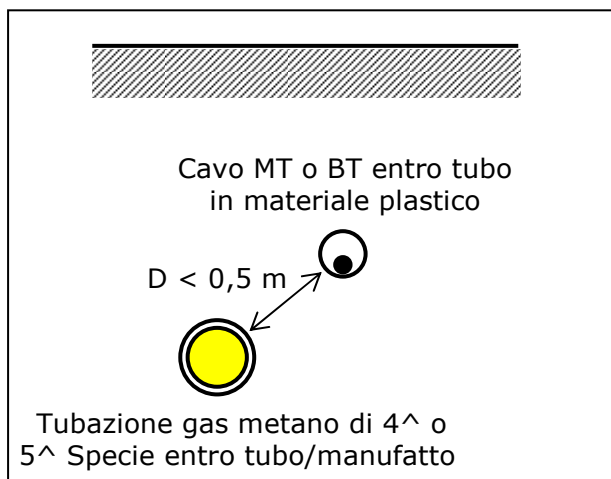
- per condotte di 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie:  $\geq 0,5$  m (**figura 29**);
- per condotte di 6<sup>^</sup> e 7<sup>^</sup> Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati <sup>(1)</sup>

Qualora per le condotte 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione (**figura 30**).

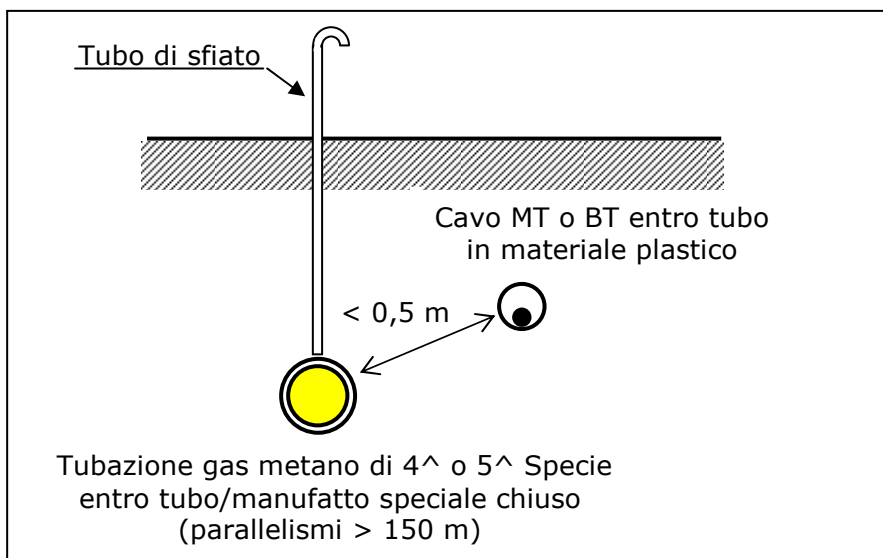
Nei casi in cui il parallelismo abbia lunghezza superiore a 150 m, la condotta del gas deve essere contenuta in tubi o manufatti speciali chiusi, in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 30 mm e devono essere posti alla distanza massima tra loro di 150 m e protetti contro l'intasamento (**figura 31**).



**figura 29**



**figura 30**



**figura 31**

(1) Si ritiene che ciò possa essere conseguito assumendo le prescrizioni indicate dalle Norme CEI 11-17 per la coesistenza tra cavidotti MT-BT e le tubazioni metalliche anche qualora dette condotte del gas metano siano realizzate in polietilene.