

# REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO IDROELETTRICO AD ACQUA FLUENTE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE DAL FIUME SIEVE DENOMINATO "ALESSANDRI"

## PROGETTO ESECUTIVO - AUTORIZZAZIONE UNICA

TAVOLA <b>D.01</b>	D- PROGETTO ELETTRODOTTO E OPERE PER ALLACCIO ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE PUBBLICA
	RELAZIONE TECNICA
SCALA: -	

### COMMITTENTE:

RE Partner srl  
P.IVA 01971820467  
Sede Legale: Viale Giusti n.133, Lucca (LU)  
Sede Operativa: Via Pisana n.314/B, Scandicci (FI)

### PROGETTAZIONE GENERALE - ARCHITETTONICA - IDRAULICA - PAESAGGISTICA



HydroGeo Ingegneria s.r.l.

Via Cardinal Latino, 20 - 50126 Firenze  
Tel 055 6587050 - Fax 055 0676043  
e-mail info@studiohydrogeo.it

### DIRETTORE TECNICO:

ING. TIZIANO STAIANO

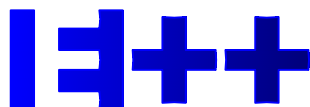
### PROGETTISTI:

ING. TIZIANO STAIANO

ING. GIACOMO GAZZINI

ARCH. MARIA CHIARA LUPI

### OPERE MECCANICHE E ELETTRICHE



E++ Srl - Via Ceirano 9, 12100 Cuneo (CN)  
Ph. +39 0171 413963 - Fax +39 0171 414981  
www.eplusplus.net - info@eplusplus.net

### ELETTRODOTTI



**TECNOENGINEERING S.r.l.**

Società di Ingegneria SERVIZI E PRESTAZIONI TECNICHE

Sede Legale e Operativa:

Via Arrigo da Settimello, 22 - 50135 FIRENZE - Tel. 055/600495-606269  
Fax 055/619535 - e-mail: studio@tecnoengineering.com

Sito internet: <http://www.tecnoengineering.com> - P. IVA 04499500488



Azienda certificata  
UNI EN ISO 9001:2008  
CERTIFICATO CSO N° 9175 TE 16

Sede Operativa di Arezzo:

Via Fiorentina, 63 - 52014 Poppi (AR) - Tel. 0575/536369  
Fax. 0575/500804 - e-mail: studiodue@tecnoengineering.com

### OPERE STRUTTURALI



**POLISTUDI**  
PROFESSIONALITÀ INTEGRATE



Studio di Ingegneria Ing. Massimiliano Del Bino  
Via di Sottopoggio, n° 12/A - 55012 Guamo - Capannori (LU)  
Tel./Fax: 0583-947513, Cell.: 348-7307847

### ASPETTI GEOLOGICI



**G H E A**

Lungarno Guido Reni, 55  
52027 - San Giovanni Valdarno (AR)  
Tel 055 9155832

REV.

DATA EMISSIONE

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

A

Marzo 2017

Dott. Ing. Tiziano Volpi

T.Staiano

A.Tonelli

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA ILLUSTRATIVA GENERALE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DISPOSIZIONI NORMATIVE E LEGISLATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE ELETTRICHE .....</b>	<b>12</b>
3.1	CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO SECONDO LA TENSIONE NOMINALE .....	12
3.2	CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO SECONDO IL MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA.....	12
3.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	12
3.4	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	15
3.5	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	15
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>16</b>
4.1	GENERALITA' .....	16
4.1.1	<i>Motivazioni dell'intervento e delle scelte localizzative del tracciato .....</i>	<i>16</i>
4.1.2	<i>Riferimenti e vincoli presenti nell'area interessata dall'intervento .....</i>	<i>17</i>
4.1.3	<i>Conformità urbanistica dell'intervento .....</i>	<i>17</i>
4.1.4	<i>Disponibilità delle aree.....</i>	<i>17</i>
4.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E TECNOLOGICHE DELL'OPERA.....	18
4.2.1	<i>Elettrodotto ENEL.....</i>	<i>18</i>
4.2.1.1	Tipologia dell'elettrodotto.....	18
4.2.1.2	Tensione nominale di esercizio .....	18
4.2.1.3	Lunghezza del tracciato.....	18
4.2.1.4	Conduttori.....	18
4.2.1.5	Isolamento.....	18
4.2.1.6	Distanze di rispetto .....	18
4.2.1.7	Modalità di posa dei cavi sotterranei .....	18
4.2.1.8	Servitù di elettrodotto.....	19
4.2.1.9	Autorizzazioni .....	19
4.2.2	<i>Cabina di consegna.....</i>	<i>20</i>
4.2.2.1	Tipologia.....	20
4.2.2.2	Caratteristiche costruttive .....	20
4.2.2.3	Caratteristiche architettoniche .....	20
4.2.2.4	Area di pertinenza della cabina .....	21
4.2.2.5	Montaggio Elettromeccanico .....	21
4.2.2.6	Titolo abilitativo di tipo edilizio .....	21
4.2.3	<i>Elettrodotto privato.....</i>	<i>21</i>
4.2.3.1	Tubazioni.....	21
4.2.3.2	Cavi di Media Tensione.....	21
4.2.3.3	Cavi di bassa tensione .....	22
4.2.3.4	Cavi multipolari in b.t. per interconnessioni ausiliarie .....	23
<b>5</b>	<b>INCROCI FRA CAVI ELETTRICI E TUBAZIONI GAS METANO.....</b>	<b>24</b>
5.1	PREMESSA .....	24

<b>5.2</b>	<b>METANO .....</b>	<b>24</b>
5.2.1	<i>Tipi di condotte del metano e profondità di interramento .....</i>	<i>24</i>
5.2.2	<i>Distanze di sicurezza nei parallelismi tra cavi interrati e condotte del metano....</i>	<i>25</i>
5.2.3	<i>Distanze di sicurezza negli incroci tra cavi interrati e condotte del metano .....</i>	<i>26</i>
<b>6</b>	<b>INTERFERENZE CON INFRASTRUTTURE ESISTENTI.....</b>	<b>28</b>
<b>6.1</b>	<b>TIPOLOGICO INTERFERENZE CON TUBAZIONI GAS METANO.....</b>	<b>29</b>
6.1.1	<i>Incroci per tubazioni con Pressione Nominale &gt; 5bar .....</i>	<i>30</i>
6.1.2	<i>Parallelismi per tubazioni con Pressione Nominale &gt; 5bar .....</i>	<i>32</i>
6.1.3	<i>Incroci per tubazioni con Pressione Nominale &lt; 5bar .....</i>	<i>33</i>
6.1.4	<i>Parallelismi per tubazioni con Pressione Nominale &lt; 5bar .....</i>	<i>35</i>

## 1 Premessa illustrativa generale

Il presente documento si riferisce alle sezioni di impianto elettrico comprendenti gli elettrodotti (privato ed ENEL) e la cabina di consegna M.T. alla rete, nell'ambito dell'intervento di costruzione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente sul fiume Sieve denominato "Alessandri".

## 2 Disposizioni normative e legislative di riferimento

Gli impianti elettrici oggetto degli allestimenti dovranno essere realizzati e messi in esercizio in conformità e rispondenza alle vigenti disposizioni normative e legislative, con particolare riferimento a quelle di seguito elencate:

- Decreto Legislativo n. 81 del 9 Aprile 2008 - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Legge 18 Ottobre 1977 n. 791 - "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- Decreto Ministeriale 22/12/2006 del Ministero dello Sviluppo Economico – "Approvazione del programma di misure ed interventi su utenze energetiche pubbliche, ai sensi dell'articolo 13 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 20 luglio 2004"
- DM 22 ottobre 2007 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".
- D.P.R. N. 303 del 19 Marzo 1956 - "Norme generali per l'igiene del lavoro". (Ancora in vigore solo per l'art.64).
- Legge n. 186 del 1 Marzo 1968 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici".
- Legge n. 46 del 5 Marzo 1990 - "Norme per la sicurezza degli impianti". (Ancora in vigore solo per gli articoli 8-14-16).
- D.M. n. 37 del 22 Gennaio 2008 - "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001 - "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 22 ottobre 2007 - "Approvazione della regola tecnica per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi"
- Norma CEI 0-2 - "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".
- Norma CEI 0-10 - "Guida alla manutenzione degli impianti elettrici".

- Norma CEI 0-11 - "Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza".
- Norma CEI 0-13 e variante - "Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature"
- Norma CEI 0-14 - "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo 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 0-15 - "Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali".
- Norma It. 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
- Norma CEI 8-6 e variante - "Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione"
- Norma It. CEI EN 61936-1 - Class. CEI 99-2 - "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni"
- Norma CEI 11-17 e variante - "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo".
- Norma It. CEI EN 50522 - Class. CEI 99-3 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- Norma CEI 11-25 - "Correnti di corto circuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti".
- Norma CEI 11-35 - "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche M.T./b.t. del cliente/utente finale".
- Norma CEI 11-37 - "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV".
- Norma CEI 14-4/1 - "Trasformatori di potenza. Parte 1: Generalità".
- Norma CEI 14-4/2 - Trasformatori di potenza. Parte 2: Sovratemperature in trasformatori immersi in liquidi".
- Norma CEI 14-4/3 - "Trasformatori di potenza. Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria".
- Norma CEI 14-4/5 - "Trasformatori di potenza. Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito".
- Norma CEI 14-4/8 - "Trasformatori di potenza. Guida di applicazione".
- Norma CEI 14-4/10 - "Trasformatori di potenza. Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore".

- Norma CEI 14-7 - "Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza".
- Norma CEI 14-32 - "Trasformatori di potenza. Parte 11: Trasformatori di tipo a secco".
- Norma CEI 14-38 - "Trasformatori di potenza. Parte 6: Reattori"
- Norma It. CEI EN 50541-1 - Class. CEI 14-44 - "Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 kVA a 3150 kVA e con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV. Parte 1: Prescrizioni generali"
- Norma It. CEI EN 60445 - Class. CEI 16-2 - "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e l'identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori"
- Norma CEI 16-6 - "Codice di designazione dei colori".
- Norma CEI 16-7 - "Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi".
- Norma CEI 16-8 - "Marcatura delle apparecchiature elettriche con riferimento ai valori nominali relativi alla alimentazione elettriche. Prescrizioni di sicurezza".
- Norma It. CEI EN 62271-100 - Class. CEI 17-1 - "Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 100: Interruttori a corrente alternata"
- Norma CEI 17-5 e variante - "Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2. interruttori automatici".
- Norma It. CEI EN 62271-200 - Class. CEI 17-6 - "Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV"
- Norma CEI 17-11 e variante - "Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili"
- Norma CEI 17-13/4 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)".
- Norma CEI 17-44 e variante - "Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali".
- Norma CEI 17-70 - "Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione".
- Norma CEI 17-112 e variante - Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni
- Norma It. CEI EN 61439-1 - Class. CEI 17-113 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali"
- Norma It. CEI EN 61439-2 - Class. CEI 17-114 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza"

- Norma It. CEI EN 61439-5 - Class. CEI 17-115 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche"
- Norma It. CEI EN 62271-104 - Class. CEI 17-121 - "Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 104: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori a corrente alternata per tensioni nominali uguali o superiori a 52 kV"
- Norma It. CEI 17-126 - Class. CEI 17-126 - "Interruttori di Manovra Sezionatori combinati con Fusibili equipaggiati con relè di guasto a terra (IMS-FGT-R)"
- Norma It. CEI-UNEL 35026 - Class. CEI 20 - "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"
- Norma CEI-UNEL 35027 Class. CEI 20 - "Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV" - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata".
- Norma CEI-UNEL 00721 Class. CEI 20 - "Colori di guaina dei cavi elettrici"
- Norma It. CEI 20-13 - Class. CEI 20-13 - "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV"
- Norma CEI 20-16 - "Cavi - Misura delle scariche parziali".
- Norma CEI 20-21/1-1 - "Calcolo della portata di corrente. Parte 1-1: equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100%) e calcolo delle perdite - generalità.
- Norma CEI 20-22/0 - "Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio - Generalità".
- Norma CEI 20-22/2 - "Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio".
- Norma CEI 20-27 e varianti - "Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione".
- Norma CEI 20-36/4-0 - "Metodo di prova per la resistenza al fuoco piccoli cavi non protetti per l'uso nei circuiti di emergenza.
- Norma CEI 20-36/5-0 - "Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi per energia e comando di grosso dimensioni (con diametro esterno superiore a 20 mm) non protetti per l'uso nei circuiti di emergenza".
- Norma CEI 20-37/0 - "Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 0: Generalità e scopo".

- Norma CEI 20-37/2-0 - "Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 1: Apparecchiatura di prova".
- Norma CEI 20-40 e varianti - "Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione".
- Norma CEI 20-67 e variante - "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV".
- Norma It. CEI EN 50525-1 - Class. CEI 20-107 - "Cavi elettrici – Cavi di energia con tensione nominale fino a 450/750V (U0/U) inclusi Parte 1: Prescrizioni generali"
- - Norma CEI 21-35 e variante - "accumulatori e batterie contenenti elettroliti alcalini o altri non acidi - Elementi singoli ricaricabili stagni portatili. . Parte 1: nichel-cadmio".
- Norma CEI 22-24 e variante - "Sistemi statici di continuità (UPS). Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova.
- Norma It. CEI EN 62040-3 - Class. CEI 22-24 - "Sistemi statici di continuità (UPS)"
- Norma CEI 22-32 CEI EN 62040-1 - "Sistemi statici di continuità (UPS)" - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza".
- 
- Norma CEI 23-3/1 e variante - "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata".
- Norma CEI 23-9 e varianti - "Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: Prescrizioni generali".
- Norma CEI 23-12/1 e varianti - "Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali".
- Norma CEI 23-12/2 e variante - "Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotto al alveoli cilindrici".
- Norma CEI 23-26 - "Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettatura per tubi e accessori".
- Norma CEI 23-42 e varianti - "Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- Norma CEI 23-44 e varianti - "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- Norma CEI 23-48 e variante - "Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".

- Norma CEI 23-49 e varianti - "Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile".
- Norma CEI 23-50 e varianti - "Prese a spina per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali".
- Norma It. CEI 23-57 - Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per adattatori
- Norma CEI 23-58 - Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali".
- Norma It. CEI EN 50550 - Class. CEI 23-118 - "Dispositivi di protezione contro le sovratensioni a frequenza di rete per applicazioni domestiche e similari"
- Norma CEI 34-21 - "Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove"
- Norma CEI 34-22 e varianti - "Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza".
- Norma CEI 34-23 - "Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale".
- Norma CEI 64-8 – "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua".
  - Norma It. CEI 64-8/1 - Class. CEI 64-8/1 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua- Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali".
  - Norma It. CEI 64-8/2 - Class. CEI 64-8/2 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni
  - Norma It. CEI 64-8/3 - Class. CEI 64-8/3 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua - Parte 3: Caratteristiche generali"
  - Norma It. CEI 64-8/4 - Class. CEI 64-8/4 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua  
Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza."

- Norma It. CEI 64-8/5 - Class. CEI 64-8/5 – “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua  
Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- Norma It. CEI 64-8/6 - Class. CEI 64-8/6 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua  
Parte 6: Verifiche”
- Norma It. CEI 64-8/7 - Class. CEI 64-8/7 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua  
Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari.”
- Norma CEI 64-14 - “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”.
- Norma CEI 64-16 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici”.
- Norma CEI 64-17 - “Guida all’esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri”.
- Norma It. CEI 64-18 - “Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano e degli animali domestici Parte 1: Aspetti generali”
- Norma CEI 70-1 e variante - “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”.
- Norma CEI 70-2 - “Protezione delle persone e delle apparecchiature mediante involucri”.
- Norma CEI 70-4 - “Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)”.
- Norma CEI UNEL 35024/1 - “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”.
- Norma CEI UNEL 35026 - “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”.
- Tabelle unificazione elettrica Unel.
- Disposizioni dell’Ente erogatore dell’energia elettrica (Enel, ecc.).
- Disposizioni ISPESL.
- Disposizioni A.S.L.

- Disposizioni Comunali.
- Disposizioni del comando Provinciale dei Vigili del Fuoco (VVF)
- Varie ed eventuali

Al termine dei lavori la Ditta appaltatrice dovrà rilasciare la regolare Dichiarazione di conformità di quanto eseguito in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 37/08.

### **3 Caratteristiche elettriche**

#### **3.1 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO SECONDO LA TENSIONE NOMINALE**

Gli impianti elettrici saranno derivati da un nuovo impianto in Media Tensione allacciato ad un nuovo punto di consegna.

Pertanto il sistema è da classificarsi di 1° categoria a valle della cabina di trasformazione e di 2° categoria a monte della stessa.

Tutti gli impianti in oggetto sono alimentati in bassa tensione e perciò sono di 1° categoria.

#### **3.2 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO SECONDO IL MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA**

In riferimento al tipo di allacciamento il sistema è del tipo TN-S.

#### **3.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

##### **Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti**

###### Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-12 e 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza; esso comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, partente dal collettore di terra, e collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque

accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 6 mmq. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

### **Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione**

Una volta eseguito l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata attuando il coordinamento fra l'impianto di messa a terra e interruttori automatici (magnetotermici e/o differenziali)

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con interruttori che assicurino l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

L'impianto di terra al servizio della cabina dovrà soddisfare la seguente relazione :

$$\frac{R_t < V_c}{I_c}$$

R<sub>t</sub>: Resistenza di terra

I<sub>c</sub>: Corrente di guasto verso terra della linea MT di alimentazione della cabina (da richiedere all'Ente distributore)

V<sub>c</sub>: Massimo valore della tensione di contatto e di passo (funzione del tempo di intervento delle protezioni).

Ai fini delle protezioni contro i contatti indiretti dovrà essere verificata, per tutte le linee uscenti dai vari quadri, la seguente disuguaglianza:

$$Z_s I_a < U_o$$

Dove:

Z<sub>s</sub>: Impedenza dell'anello di guasto

U<sub>o</sub>: Tensione nominale efficace tra fase e terra

I<sub>a</sub>: Corrente di intervento del dispositivo di protezione entro 5(s) in generale per i circuiti di distribuzione o entro i tempi prefissati nella tabella seguente per circuiti terminali (norma CEI 64-8 III par. 413.1.3.3).

Uo (V)      Tempo di intervento (s)

120	0,8
230	0,4
400	0,2
< 400	0,1

Nei sistemi TN (norma CEI 64-8) l'impedenza dell'anello di guasto, che è interamente in rame, ha normalmente un valore che è dello stesso ordine di grandezza dell'impedenza di corto circuito. Un eventuale guasto franco a massa provoca correnti di elevata intensità.

Si deve verificare comunque (norma CEI 64-8) che la  $Z_s$  più alta presente nell'impianto, relativa all'anello di guasto più esteso, sia sufficiente in caso di guasto a sganciare automaticamente la protezione a massima corrente entro tempi fissati, in base alla curva di sicurezza tensione tempo.

Utilizzando differenziali, la  $I_{dn}$  diventa la  $I_{dn}$  nominale con evidenti vantaggi impiantistici e di sicurezza, come la possibilità di ampliare l'impianto senza dover rivedere l'intero sistema di protezione al primo insorgere del guasto, senza attendere la sua evoluzione, anzi impedendola. Indipendentemente dalla resistenza di terra, la protezione contro le tensioni di contatto può in questo caso essere realizzata mediante gli stessi interruttori automatici magnetotermici di protezione delle linee. Il criterio è basato sull'assicurare l'intervento dei dispositivi di protezione, più che sul limitare il valore della tensione di contatto.

Vi è comunque da considerare che se il guasto a massa non è franco l'intervento delle protezioni può non essere tempestivo, per cui può permanere una situazione di pericolo anche per tempi relativamente lunghi.

A tal proposito si tenga presente il legame ammesso tra l'apparecchio di protezione a massima corrente e la corrispondente impedenza dell'anello di guasto necessaria a consentire lo sgancio automatico in seguito a guasto entro i tempi previsti.

Nel caso di utilizzo di interruttori modulari la  $Z_s$  diminuisce notevolmente all'aumentare della taratura  $I_n$  in funzione della diversa impedenza interna all'aumentare dei poli e all'aumentare del tempo di attesa da 0,2 a 5 secondi (V. nuovi tempi d'intervento secondo CEI 64-8).

Quanto detto ha senso nei rari casi di omissione della protezione da sovraccarico e dunque se e solo la  $I_z$  della linea è inferiore alla  $I_n$  dell'interruttore.

L'impiego di un interruttore differenziale opportunamente coordinato assicura invece, anche in tali situazioni, l'immediata apertura del circuito elettrico, con vantaggi anche dal punto di vista di contribuire alla protezione contro il pericolo di incendio, permettendo l'individuazione di guasti iniziali dell'isolamento verso terra.

### 3.4 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5. Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose. Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Il potere di interruzione delle apparecchiature non dovrà essere inferiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e dovrà comunque corrispondere a quello minimo specificatamente indicato sugli schemi di progetto.

### 3.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti consiste nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive. In linea generale le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X, inteso nel senso che il "dito di prova" non possa toccare parti in tensione; gli involucri e le barriere devono essere saldamente fissati, avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

## 4 Descrizione delle opere

### 4.1 GENERALITA'

#### 4.1.1 Motivazioni dell'intervento e delle scelte localizzative del tracciato

L'intervento si rende necessario per l'allacciamento alla rete di media tensione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (impianto idroelettrico a turbina idraulica).

L'intervento nella sua globalità comporta in sintesi le seguenti opere:

- realizzazione della centrale di autoproduzione a turbina idraulica, con generatore asincrono; all'interno della centrale è prevista la inserzione di una cabina di trasformazione utente privato, per innalzare la tensione di 400 V autoprodotta a 15 kV, per la successiva immissione in rete;
- realizzazione di elettrodotto privato di utenza, che comprenderà la linea a 15 kV (per interconnessione alla cabina di testa/consegna ad ENEL Distribuzione), la linea in bassa tensione 400 V trifase con neutro per i servizi ausiliari della cabina di testa ed un linea ausiliaria;
- realizzazione di cabina di consegna Enel M.T., interposta per immissione in rete dell'energia autoprodotta; la cabina sarà realizzata in prefabbricato cementizio, frazionato in tre unità: una a servizio della Società proprietaria dell'impianto di produzione, una destinata ad Enel Distribuzione (necessario alla connessione dell'impianto di produzione alla rete di distribuzione) ed una da destinarsi a vano letturista;
- realizzazione di elettrodotto ENEL Distribuzione, uscente dalla cabina sopra descritta, per interconnessione in rete, tramite collegamento al punto individuato in pianta e definito da ENEL

Il nuovo elettrodotto per la connessione alla rete sarà costituito da un cavidotto costituito da due tubi paralleli in PVC doppia parete IMQ CEI EN 50086-2-4/A1 diametro interno 137 mm ed esterno di 160 mm; le tubazioni avranno origine dalla vasca di fondazione della cabina e, transitando nell'area di parcheggio (con percorso come indicato nello stralcio planimetrico), termineranno all'angolo di Via Boccaccio, nel punto in cui transitano attualmente i cavi della linea M.T. esistente; il percorso è di circa 140 m ed il collegamento M.T. sarà realizzato mediante posa all'interno delle tubazioni interrate di n. 2 tratte di cavo in alluminio di tipologia, formazione e sezione: Al 3x1x185 mmq.

Il manufatto ad uso cabina elettrica di testa/consegna ad ENEL sarà da edificarsi all'estremità del tratto di elettrodotto in progetto; sarà posizionato in area verde sul terminale di Via Leonardo da Vinci, (denominazione "Alessandri"), Comune di RUFINA, come da stralcio planimetrico allegato.

**Per quanto attiene alla verifica della compatibilità elettromagnetica derivante dalla presenza degli elettrodotti (ENEL e privato) e delle cabine elettriche si rimanda alla separata relazione specialistica.**

#### **4.1.2 Riferimenti e vincoli presenti nell'area interessata dall'intervento**

L'area sulla quale andrà ad insistere il tracciato dell'elettrodotto NON è sottoposta a vincolo paesaggistico di cui al D.Lgs n.42/2004, e non è sottoposta a vincolo idrogeologico di cui alla LRT n.39/2000 e succ. modif.

#### **4.1.3 Conformità urbanistica dell'intervento**

L'area sulla quale andrà ad insistere il tracciato dell'elettrodotto è costituita da aree urbanizzate all'interno della zona denominata "Alessandri", nel Comune di Rufina. L'intervento non è in contrasto con gli strumenti di pianificazione comunale.

#### **4.1.4 Disponibilità delle aree**

Le aree sul quale andrà ad insistere il tracciato dell'elettrodotto sono di proprietà pubblica. Il tracciato corre interamente su viabilità comunale pubblica, parte in aree a verde pubblico.

## **4.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E TECNOLOGICHE DELL'OPERA**

### **4.2.1 Elettrodotta ENEL**

#### **4.2.1.1 Tipologia dell'elettrodotta**

Linea interrata in cavo M.T. tripolare ad elica visibile, 3x1x185 mmq, in alluminio

#### **4.2.1.2 Tensione nominale di esercizio**

15 kV (linea a Media Tensione)

#### **4.2.1.3 Lunghezza del tracciato**

Linea in cavo interrato: tratto con n. 2 cavi MT; lunghezza 126 metri circa

#### **4.2.1.4 Conduttori**

Linea MT in cavo interrato tripolare ad elica visibile con conduttori in Alluminio nella formazione 3x1x185 mmq

#### **4.2.1.5 Isolamento**

Conduttori interrati: cavo di tipo tripolare elicato con conduttori in alluminio, aventi isolamento estruso con gomma etilenpropilenica (HEPR) o con polietilene reticolato (XLPE) con schermo in rame avvolto a nastro sulle singole fasi. Sezione 3x1x185 mmq.

Posa in cavidotto CEI EN 50086-2-4 diametro da 160 mm, posizionato ad almeno 100 cm dal piano stradale.

#### **4.2.1.6 Distanze di rispetto**

In ogni punto sarà garantito il rispetto delle distanze previste dalle norme vigenti.

#### **4.2.1.7 Modalità di posa dei cavi sotterranei**

I cavi elettrici sotterranei verranno posati prevalentemente in sede stradale (con alcuni attraversamenti di marciapiede), all'interno di tubazioni ad alta resistenza previo scavo a sezione obbligata.

Lo scavo sarà poi riempito con idonei materiali inerti e successivamente si provvederà a ripristinare l'esistente pavimentazione stradale e/o di marciapiede (manto bituminoso, cordoli, ecc.).

La presenza dei conduttori sarà segnalata da nastro monitore di plastica, situato sulla sommità dello scavo, di colore rosso, recante la dizione, "CAVI ELETTRICI ENEL", in caratteri neri.

#### 4.2.1.8 Servitù di elettrodotto

I cavi verranno posati in aree pubbliche per cui, non interessando aree di soggetti privati, non viene stipulata servitù di elettrodotto; verranno pertanto richiesti permessi di occupazione del suolo pubblico.

#### 4.2.1.9 Autorizzazioni

In merito alla presentazione del progetto definitivo presso gli uffici tecnici ENEL, è stata rilasciata apposita approvazione da parte dell'Ente Erogatore che inseriamo di seguito:

 e-distribuzione

Infrastrutture e Reti Italia  
Macro Area Territoriale Centro  
Distribuzione Territoriale Rete Toscana Umbria

Spett.le  
RE PARTNER SRL  
Viale Giuseppe Giusti, 133  
55100 Lucca (LU)

Codice Rintracciabilità: 135151728

Oggetto: Validazione **Progetto Definitivo** dell'impianto di produzione alla rete di e-distribuzione - DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI da realizzarsi in Località C/O Briglia Sul Sieve - Alessandri, n° snc Comune Rufina, relativamente alla pratica 135151728.

Con la presente Vi comunichiamo, in merito al progetto definitivo da Voi inviato, l'esito **POSITIVO** della nostra verifica.

Come disposto dal TICA restiamo in attesa della presentazione della richiesta di avvio del procedimento autorizzativo.

Si allega alla presente

l'identificativo della documentazione validata che compone il progetto definitivo: RP17T0350876; RP17T0350877; RP17T0350878; RP17T0350879; RP17T0350881; RP17T0350883; RP17T0350886; RP17T0350887

Il nostro referente Tagliaferri Massimo che ha in gestione la Sua richiesta, ha i seguenti recapiti: telefono 329 5950467 e-mail massimo.tagliaferri@e-distribuzione.com.

Con l'occasione La invitiamo a visitare il sito internet di e-distribuzione all'indirizzo web [www.e-distribuzione.it](http://www.e-distribuzione.it) per informazioni, servizi on line e consigli utili sulla propria fornitura di energia elettrica. Il sito dispone di sezioni dedicate a clienti e produttori con contenuti, schede pratiche e servizi facilmente consultabili per rispondere ad esigenze specifiche come ad esempio visualizzare i propri consumi di energia elettrica.

Cordiali Saluti

e-distribuzione S.p.A.

Azienda certificata OHSAS 18001 - UNI EN ISO 14001 - UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO 50001

e-distribuzione S.p.A. - Società con unico socio - Sede legale: 00198 Roma, Via Ombrone 2 - Registro Imprese di Roma, Codice Fiscale e Partita IVA 05779711000 - R.E.A. 922436 - Capitale Sociale 2.600.000.000,00 Euro i.v. - Direzione e coordinamento di Enel S.p.A.

## **4.2.2 Cabina di consegna**

### **4.2.2.1 Tipologia**

Cabina elettrica secondaria di trasformazione e/o consegna.

### **4.2.2.2 Caratteristiche costruttive**

Box prefabbricato in cemento armato vibrato, realizzato in conformità alle prescrizioni delle specifiche Enel DG2092 Tipo A edizione 2 (luglio 2011). Il prefabbricato sarà corredato di sottovasca di fondazione.

### **4.2.2.3 Caratteristiche architettoniche**

Trattasi di locale Box, a pianta rettangolare, con dimensioni utili interne di:

- metri 5,53 x 2,30 per il locale ENEL
- metri 0,90 x 2,30 locale misura
- metri 2,60 x 2,30 per il locale consegna
- per un'altezza di metri 2,30.

La copertura sarà del tipo piano impermeabilizzata con guaina bituminosa.

Gli infissi, costituiti da portoncino d'ingresso a due ante e finestra di areazione, verranno realizzati in resina.

La ventilazione all'interno del box deve avvenire tramite l'aspiratore eolico e le due finestre di aerazione in resina o in acciaio inox (DS 927 – DS 926), posizionate sul fianco del box, come indicato nella tabella di unificazione. Sulla copertura dovrà essere installato un aspiratore eolico in acciaio inox, del tipo con cuscinetto a bagno d'olio. L'aspiratore avrà un diametro minimo di 250 mm e sarà dotato di rete antinsetto di protezione removibile maglia 10x10 e di un sistema di bloccaggio antifurto. e garantirà una adeguata protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua.

Il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili in modo da creare un vasca stagna sottostante tutto il locale consegna dello spessore netto di almeno 50 cm (compresi eventuali sostegni del pavimento).

La costruzione sarà dotata di fori per il passaggio dei cavi M.T. e B.T.; tali forometrie saranno a tenuta anche in assenza dei cavi ed i fori non utilizzati saranno del tipo a frattura prestabilita, verso l'esterno e predisposti per la possibile installazione di altri passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata); saranno forniti i Kit di pressa cavi come previsto nei dettagli della DG2092.

Finiture: Il box sarà rifinito a perfetta regola d'arte. Per quanto riguarda la tinteggiatura esterna, si prevede la colorazione standard, fatti salvi accordi di dettaglio in tal senso per coloriture particolari da concordare con il Comune.

#### 4.2.2.4 Area di pertinenza della cabina

L'area necessaria per la costruzione e l'esercizio della cabina sarà con accesso diretto da strada aperta al pubblico, sia per il personale di Enel Distribuzione sia per i mezzi d'opera atti alla manutenzione ordinaria e straordinaria della cabina stessa.

Attorno alla Cabina è prevista una fascia di terreno di circa 2 metri, mantenuta libera e sgombra, funzionale all'esercizio dell'impianto.

#### 4.2.2.5 Montaggio Elettromeccanico

Nel locale Enel è previsto il montaggio di due scomparti di Linea e uno di consegna.

#### 4.2.2.6 Titolo abilitativo di tipo edilizio

Per la costruzione della cabina è necessario l'ottenimento di un titolo abilitativo di tipo edilizio che sarà rilasciato all'interno del procedimento unificato.

### 4.2.3 **Elettrodotto privato**

Per quanto attiene all'elettrodotto privato, esso sarà costituito dai seguenti componenti principali.

#### 4.2.3.1 Tubazioni

Le tubazioni saranno costituite da cavidotti in PVC a doppio strato in polietilene strutturato ad alta densità, corrugato esternamente e con parete interna liscia, costruito con processo di coestrusione, resistenza allo schiacciamento 750 N, giuntabile a manicotto, conforme alle norme IMQ e CEI EN 50086-1-2-4.

Le tubazioni avranno diametro esterno/interno di 160/126mm per quanto riguarda il contenimento delle linee elettriche (sia di Media Tensione che di bassa tensione) mentre le tubazioni contenenti cavi multipolari in b.t. avranno diametro esterno/interno di 125/98mm.

Lungo la percorrenza delle varie tubazioni dovranno essere installati dei pozzetti rompitratta completi di coperchio in ghisa; detti pozzetti dovranno essere previsti ad ogni brusca variazione di percorrenza e comunque non oltre i 30 metri di interdistanza.

Le tubazioni saranno installate ad una profondità minima di 1,00 metri rispetto al piano di calpestio; inoltre, all'interno della sezione di scavo dove saranno alloggiare dovrà essere installato uno strato di sabbia per garantire l'idoneo isolamento fra i cavi di Media Tensione rispetto a quelli di bassa tensione e di trasmissione dati.

#### 4.2.3.2 Cavi di Media Tensione

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

I cavi di M.T. saranno di tipo UNIPOLARE; il materiale isolante costituente il rivestimento del conduttore (o la guaina protettiva) sarà costituita da miscela elastomerica reticolata di gomma sintetica.

La guaina protettiva esterna sarà costituita da miscela termoplastica a base di pvc.

Il grado di isolamento sarà tale da garantire una durata massima di esercizio con una fase a terra di oltre 8 ore; la tensione di isolamento sarà di 18/30 kV. Lo schermo metallico sarà in rame, applicato sull'anima.

Nessuna giunzione sarà ammessa sulle linee in oggetto, tranne casi in cui la lunghezza del conduttore sia tale da richiedere una giunzione.

Le terminazioni saranno eseguite mediante terminali tipo ELASTIMOL o similare.

I cavi saranno tipo RG7H1M1 di tipo schermato di sezione 3(1x50)mmq classe isolamento 18/30KV.

Si dovranno utilizzare teste di cavo con capicorda completamente rivestiti dalla calza; particolare cura dovrà essere posta nella effettuazione dei cablaggi, evitando di montare i capicorda in modo non corretto o che dopo la esecuzione delle pressature (quale quella esagonale) rimanga la presenza di punte e protrusioni (che devono invece essere asportate con apposita lavorazione dopo il montaggio); la adozione di terminali mancanti di una guaina esterna che protegga completamente il cavo sino al capocorda (compreso) è un punto debole anche per applicazioni da interno come quella in esame; il tipo di pressatura consigliabile su rame è con matrici tonde; in ogni caso non devono rimanere "bave" o "protrusioni" metalliche sul corpo dello stesso. Dopo la pressatura si deve procedere ad una opportuna lavorazione che porti il tronco del capocorda ad avere una superficie tonda e liscia; le eventuali "protrusioni" presenti, in caso di mancanza della guaina esterna, potrebbero portare ad una sensibile diminuzione della tensione di tenuta verso massa, in aria, della connessione dei capicorda. Devono essere evitati anche altri difetti di montaggio, quali la lavorazione carente nell'operazione di rimozione del semiconduttore del cavo (spigoli e scollamenti all'estremità); si richiede pertanto una lavorazione accurata dei capicorda montati sui conduttori dei cavi (eliminazione asperità o punte), per tutte le tipologie di terminali utilizzati.

Per le motivazioni sopra illustrate si prescrive infine l'utilizzo di terminali con copertura totale dell'isolante e del capocorda (corpo cilindrico) con relativa sigillatura allo scopo di impedire l'ingresso di umidità sia nel terminale che nel cavo.

#### 4.2.3.3 Cavi di bassa tensione

I cavi che dovranno essere impiegati all'interno del presente intervento saranno costituiti da conduttori con guaina antiabrasiva in PVC, tensione di riferimento  $U_0/U = 0,6/1$  KV conformemente alle norme CEI 20 - 14.

I cavi dovranno essere in generale del tipo non propagante l'incendio schermati tipo FG7OH2R e dovranno avere il certificato del Marchio Italiano di Qualità e del CESI in conformità alle norme CEI e tabelle UNEL.

La formazione e sezione dei conduttori impiegati all'interno del presente intervento sarà 4x16mmq.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere tale da soddisfare la condizione più restrittiva dettata dalle norme CEI.

Tutti i conduttori, compreso il neutro, dovranno essere dimensionati per la massima portata di corrente che si stabilisce nel circuito quando tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente sono inseriti e nell'ipotesi di massimo squilibrio dei carichi.

Il dimensionamento dei conduttori dovrà essere eseguito tenendo conto che la massima caduta di tensione percentuale in regime statico, a partire dal quadro elettrico generale fino all'utilizzatore di forza motrice più lontano, non dovrà essere superiore al 4%, con un massimo del 2,5% per il collegamento fra quadro e quadro e del 1,5% per il collegamento fra quadro ed utenze.

Per gli utilizzatori luce la caduta di tensione massima, sopracitata, non dovrà essere superiore al 4%.

La densità massima di corrente ammessa nei conduttori non dovrà di norma superare il 80% del valore ammesso dalle norme UNEL 35024 - 70 o indicate nelle tabelle delle rispettive case costruttrici, ipotizzando una temperatura ambiente di 40 °C.

I cavi dovranno essere contrassegnati in modo da consentire l'individuazione dei circuiti di appartenenza mediante fascette segnacavo numerabili poste ad ogni loro estremità e in posizioni intermedie.

Nei punti di allacciamento i conduttori dovranno avere le estremità munite di capocorda terminali.

I cavi multipolari dovranno avere colorazione della guaina prevista dalle tabelle CEI - UNEL 00721-69.

I cavi di tipo "S", senza conduttore di protezione dovranno avere la colorazione della guaina secondo tabelle CEI UNEL 00722-78.

La colorazione preferenziale dei vari circuiti facenti parte degli impianti elettrici oggetto dell'appalto dovrà essere la seguente:

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| - Conduttori di terra:    | Bicolore GIALLO-VERDE  |
| - Conduttori di Neutro:   | BLU CHIARO - (CELESTE) |
| - Conduttori per le fasi: | GRIGIO                 |
|                           | NERO                   |
|                           | MARRONE                |

I singoli conduttori dovranno essere contraddistinti in LR/LS/LT/LN per le linee entranti e UR/US/UT/UN per le linee uscenti.

Non verranno ammesse giunzioni diritte sui cavi tranne che per tratti di lunghezze maggiori delle pezzature standard in commercio.

#### 4.2.3.4 Cavi multipolari in b.t. per interconnessioni ausiliarie

Per permettere il riporto delle varie segnalazioni necessarie a distanze sul corretto funzionamento del sistema, dovranno essere installati dei cavi multipolari schermati tipo FG7H2R di formazione 5x2,5mmq che interconnettano la cabina di consegna con l'impianto finale.

Detti conduttori saranno installati all'interno di tubazioni separate ed indipendenti e dovranno essere attestati all'interno delle due cabine (cabina di consegna e cabina impianto).

## 5 Incroci fra cavi elettrici e tubazioni gas metano

### 5.1 PREMESSA

Le distanze di sicurezza di cabine e linee elettriche da condotte, depositi e impianti di gas o di altre sostanze infiammabili sono prescritte in genere da decreti e da norme UNI e CEI.

Il termine "distanza" può assumere i seguenti significati, DM 30/11/83, artt. 2.1, 2.2 e 2.3:

- **Distanza di sicurezza esterna:** distanza fra gli elementi pericolosi dell'impianto e i fabbricati non pertinenti l'impianto stesso;
- **Distanza di protezione:** distanza fra la recinzione o il confine dell'area dell'impianto e gli elementi pericolosi dell'impianto;
- **Distanza di sicurezza interna:** distanza fra i vari elementi pericolosi dell'impianto.

In alcuni casi tali disposizioni si riferiscono esplicitamente alle cabine elettriche, il più delle volte a fabbricati generici; l'impianto elettrico della cabina non è mai considerato.

Le distanze di sicurezza prescritte da decreti e norme vanno in ogni caso rispettate: se dopo aver rispettato tali distanze le linee elettriche e la cabina/edificio si trovano all'interno di una zona con pericolo di esplosione originata dagli impianti del gas/sostanza infiammabile, gli impianti elettrici devono essere di tipo idoneo, oppure devono essere allontanati.

Le zone con pericolo di esplosione sono individuate secondo i criteri della guida CEI 31-35.

### 5.2 METANO

#### 5.2.1 Tipi di condotte del metano e profondità di interramento

Le condotte sono classificate in sette "specie" a seconda della massima pressione di esercizio MOP (in breve: pressione), misurata in bar, alla quale può essere esercito l'impianto:

- Condotte di la specie:  $MOP > 24$  bar
- Condotte di 2a specie:  $12 \text{ bar} < MOP \leq 24$  bar
- Condotte di 3a specie:  $5 \text{ bar} < MOP \leq 12$  bar
- Condotte di 4a specie:  $1,5 \text{ bar} < MOP \leq 5$  bar
- Condotte di 5a specie:  $0,5 \text{ bar} < MOP \leq 1,5$  bar
- Condotte di 6a specie:  $0,04 \text{ bar} < MOP \leq 0,5$  bar
- Condotte di T specie:  $MOP \leq 0,04$  bar

La specie di una condotta del metano non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società di distribuzione che gestisce l'impianto.

In genere, nei centri abitati le condotte del metano sono a pressione inferiore a 5 bar e possono quindi essere di 4a, 5a, 6a o T specie.

Per profondità di interramento di una condotta del gas si intende la distanza compresa tra la parte superiore del tubo e la superficie del terreno.

Per i cavi interrati, la profondità di posa è invece riferita al piano di appoggio del cavo, CEI 11-17, art. 4.3.11.

#### Impianti di trasporto

Le condotte degli impianti di trasporto del metano (1a, 2\*, 3a specie) devono essere interrate ad una profondità di almeno 0,9 m salvo alcune eccezioni indicate nel DM 17/04/08, All. A, art. 2.4. Ad esempio, nel caso di condotte poste in sede stradale, il metanodotto deve essere interrato ad una profondità minima di interramento di 1 m rispetto alla carreggiata. Se le condotte sono

posate fuori dalla sede stradale in manufatti di protezione è consentita una profondità di interrimento di 0,5 m e nelle zone non destinate a traffico di veicoli fino ad un minimo di 0,3 m.

### Impianti di distribuzione

Il DM 16/4/08 prescrive il rispetto delle condizioni di posa previste dalle norme tecniche.

Secondo le norme UNI 9165 e UNI 9860, le condotte degli impianti di distribuzione del metano (4", 5", 6a, T specie) devono essere interrate ad una profondità non inferiore ai valori indicati in tabella A.

UNI 9165 "Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento" (ed. 2004), UNI 9860 "Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento" (ed. 2006).

<b>Specie</b>	<b>Distanza</b>
<b>4a - 5a specie</b>	<b>0,9 m</b>
<b>6a - T specie</b>	<b>0,6 m</b>

La distanza minima di interrimento si riduce a 0,4 m, per qualunque specie della condotta, nei seguenti casi:

- condotta interrata in terreni rocciosi;
- condotta posata in zone non soggette a traffico veicolare (per esempio marciapiedi, aiuole spartitraffico, aree urbane verdi) a condizione che la tubazione sia posta almeno a 0,5 m dal bordo della carreggiata.

Qualora non sia possibile rispettare le distanze indicate le norme ammettono una profondità di posa minore a condizione che siano previste protezioni meccaniche aggiuntive (ad es. tubi di acciaio, piastre di calcestruzzo, ecc.) tali da garantire una sicurezza equivalente a quella ottenibile nelle condizioni normali di interrimento.

La norma UNI 9860, prospetto 2, per le condotte di 7a specie ammette 0,5 m (sede stradale).

## 5.2.2 Distanze di sicurezza nei parallelismi tra cavi interrati e condotte del metano

### Linee elettriche direttamente interrate

Il DM 17/04/08 (impianti di trasporto del gas), All. A, art. 2.6, stabilisce che tra le linee interrate, senza protezione meccanica, e le condotte interrate non drenate (1a, 2\*, 3\* specie) la distanza non deve essere inferiore a 0,5 m. Tale distanza può eccezionalmente essere ridotta a 0,3 m se viene interposto un elemento separatore non metallico (ad es. lastre di calcestruzzo o di materiale rigido isolante).

Il DM 16/4/08 (impianti di distribuzione del gas) non fornisce indicazioni sulle distanze di sicurezza e rimanda alle norme UNI.

Tali norme considerano solo il caso di linee elettriche posate in cunicoli e/o condotti e rimandano in generale alle norme CEI specifiche in caso di interferenze con le linee elettriche.

La norma CEI 11-17, art. 6.3.2, prescrive la distanza di sicurezza tra condotte del metano e cavi di energia direttamente interrati con modalità di posa "L" (senza protezione meccanica supplementare) e M (con protezione meccanica supplementare).

Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo" (ed. 2006). Le distanze di sicurezza previste dalla norma CEI 11-17 per i cavi direttamente interrati si applicano nei confronti di tutte le tubazioni metalliche (acquedotti, gasdotti, oleodotti, ecc.).

La distanza minima, misurata in proiezione orizzontale, tra le superfici esterne del cavo e della tubazione metallica, o di eventuali loro manufatti, non deve essere inferiore a 0,3 m.

Si può derogare alla suddetta prescrizione, previo accordo tra gli esercenti, quando:

- la differenza di quota tra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,5 m, oppure;
- tale differenza di quota è compresa tra 0,3 m e 0,5 m e tra le due strutture siano interposti separatori non metallici, nei tratti in cui la condotta del metano non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non possono ovviamente essere disposti nello stesso manufatto cavi di energia e tubazioni che convogliano gas o fluidi infiammabili.

Per le tubazioni utilizzate per altro uso, tale tipo di posa in comune è ammesso, previo accordo tra i distributori interessati, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano in contatto tra loro, CEI 11-17, art. 6.3.02.

#### ***Linee elettriche posate in tubi, polifore o cunicoli***

La distanza di sicurezza nei parallelismi tra tubazioni del metano e cunicoli, polifore e tubazioni per cavi elettrici (energia e segnale) non deve essere inferiore:

- alla profondità di posa adottata per il tubo del metano per le condotte di 1a, 2a e 3S specie, a meno che non vengano impiegati diaframmi continui di separazione o manufatti di protezione chiusi drenanti, DM 17/4/08, All. A, art. 2.7;
- a 0,5 m per condotte di 4a e 5a specie, UNI 9165, art. 6.7.3; qualora la distanza di 0,5 m non possa essere rispettata occorre collocare la condotta del metano entro un manufatto o tubazione di protezione. Nel caso di parallelismi di lunghezza superiore a 150 m, devono essere previsti diaframmi di separazione e dispositivi di sfianto verso l'esterno.
- alla distanza che consenta di eseguire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati, per le condotte di 6a e 7a specie, UNI 9165, art. 6.7.3. La distanza va misurata tra le due superfici affacciate.

### ***5.2.3 Distanze di sicurezza negli incroci tra cavi interrati e condotte del metano***

#### ***Linee elettriche direttamente interrate***

Per le condotte del metano di 1a, 2a, 3a specie, la distanza non cambia rispetto al caso di parallelismo tra linee interrate e condotte del metano, par. 2.1.2. Per le altre condotte si applica la norma CEI 11-17, art. 6.3.1. La distanza tra le superfici esterne dei cavi direttamente interrati e delle condotte del metano, o di eventuali loro manufatti, deve essere superiore a 0,5 m.

Tale distanza può essere ridotta a 0,3 m:

- quando la condotta del metano è contenuta in un manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,3 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dei cavi, oppure;
- quando tra le due strutture che si incrociano sia interposto un separatore non metallico (ad es. lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido) anch'esso prolungato per almeno 0,3 m oltre la superficie di sovrapposizione delle due strutture).

Non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio, salvo venga interposto un elemento separatore non metallico.

### **Linee elettriche posate in tubi, polifore o cunicoli**

Secondo il DM 17/4/08, All. A, art. 2.7, la distanza di sicurezza tra condotte non drenate (1', 2a, 31 specie) e tubazioni, polifore o cunicoli per cavi elettrici nel caso in cui vi sia un incrocio (attraversamento), deve essere almeno 1,5 m.

Per le altre condotte, le norme UNI, richiamate dal DM 16/4/08, prevedono una distanza:

- di 0,5 m per le condotte di 4a e 5a specie;
- tale da consentire l'esecuzione di eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati per le condotte di 6a e T specie.

Tale distanza va misurata in senso verticale tra le due superfici affacciate.

Qualora non sia possibile osservare le distanze indicate oppure quando si rischia di danneggiare i singoli servizi in caso di intervento occorre collocare la condotta del metano entro un tubo di protezione, il quale deve essere prolungato da entrambi i lati dell'incrocio per almeno un metro per la condotta del metano soprastante alla linea elettrica, per almeno tre metri per la condotta del metano sottostante alla linea elettrica.

Tale prolungamento va misurato a partire dal piano verticale tangente alle pareti esterne del cunicolo in cui sono posti i cavi.

In ogni caso, le tubazioni o i manufatti protettivi della condotta del metano e della linea elettrica non devono toccarsi.

## 6 Interferenze con infrastrutture esistenti

In elaborato "A.11.1 - Planimetria interferenze con infrastrutture esistenti" sono riportate le principali interferenze fra le opere in progetto e le opere infrastrutturali presenti negli ambiti di interesse. Nell'elaborato "A.11.2 - Schede di dettaglio risoluzione interferenze con infrastrutture esistenti" vengono analizzate nel dettaglio le singole interferenze e vengono riportati gli elementi progettuali necessari alla loro risoluzione.

Prima dell'inizio dei lavori l'impresa esecutrice, di concerto con il direttore lavori, provvederà a contattare i Gestori delle reti dei servizi, per la verifica della posizione e profondità delle reti, individuate nell'ambito del presente progetto attraverso sopralluoghi e verifiche in campo e localizzate attraverso rilievi topografici.

Durante tali sopralluoghi saranno tracciate inoltre le reti non note agli scriventi.

Le interferenze riscontrate fanno riferimento a parallelismi, incroci o prossimità fra

- le opere in progetto (impianto di produzione, elettrodotti e cabina)
- reti di servizi e sottoservizi ( gas Metano, acquedotti, Fognature, reti di telecomunicazioni).
- Reti idrauliche superficiali ( corsi d'acqua secondari)

Per la risoluzione delle interferenze riscontrate fra Il nuovo Elettrodotto di MT e la rete dei servizi e sottoservizi, si è fatto riferimento alla normativa vigente e alle guide pubblicate dagli enti gestori. All'interno degli elaborati D - PROGETTO ELETTRODOTTO E OPERE PER ALLACCIO ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE PUBBLICA, sono riportate le schede con indicazione delle distanze minime da garantire per parallelismo e l'intersezione fra Elettrodotti di MT di nuova realizzazione ( aerei ed interrati), le tubazioni Gas Metano e le linee di telecomunicazione.

Si riporta di seguito una breve descrizione delle interferenze riscontrate.

- Interferenza A: prossimità con rete elettrica in Bassa tensione in linea aerea;
- Interferenza B: Interferenza tra impianto di produzione e tubazione di scarico dello sfioratore di piena della fognatura mista esistente. Intersezione fra Fognatura esistente e nuovo elettrodotto;
- Interferenza C: prossimità fra impianto di produzione e condotta gas metano;
- Interferenza D: Intersezione con condotta gas metano;
- Interferenza E: Intersezione con Borro del Piano;
- Interferenza F: Intersezione con linea ferroviaria Borgo San Lorenzo-Pontassieve.

Le interferenze da A ad E sono analizzate nell'elaborato "A.11.2 - Schede di dettaglio risoluzione interferenze con infrastrutture esistenti".

Per la sola interferenza F si rimanda agli elaborati N - ATTRAVERSAMENTO LINEA FERROVIARIA BORGO SAN LORENZO – PONTASSIEVE ed in particolare agli elaborati N.01 - Relazione Tecnica Descrittiva, N.02 - Corografia e Planimetria Generale, N.03 - Sezioni e Particolari Attraversamento.

## 6.1 TIPOLOGICO INTERFERENZE CON TUBAZIONI GAS METANO

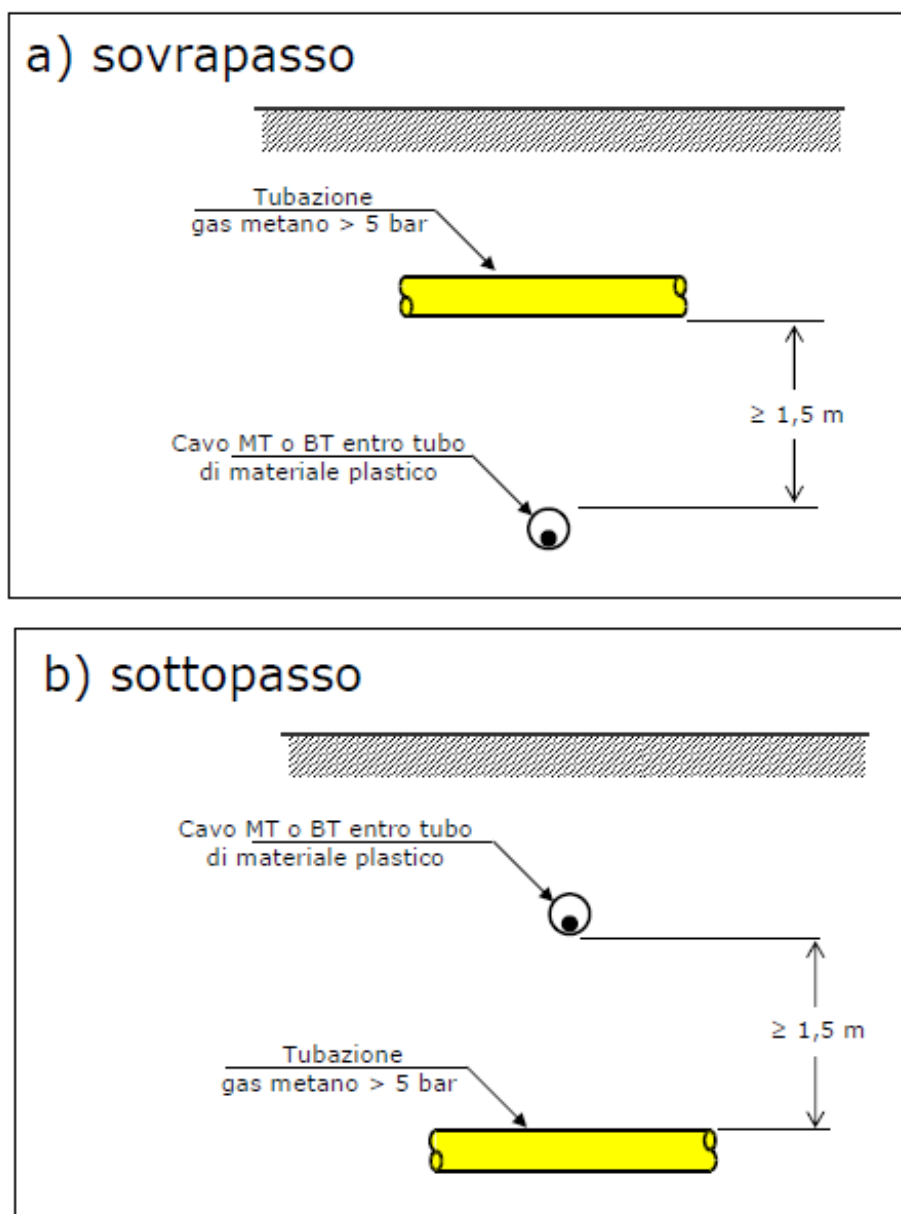
COESISTENZA TRA CAVIDOTTI ENERGIA E TUBAZIONI O SERBATOI DEL GAS METANO  
La classificazione delle tubazioni del gas metano è precisata nel seguente prospetto.

PRESSIONE DI ESERCIZIO	CLASSIFICAZIONE
<b>&gt; 5 bar</b>	<p>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.</p> <p>Classificate in condotte di:</p> <p><b>1<sup>a</sup></b> specie: pressione &gt; 24 bar;</p> <p><b>2<sup>a</sup></b> specie: pressione compresa tra 12 e 24 bar inclusi;</p> <p><b>3<sup>a</sup></b> specie: pressione compresa tra 5 e 12 bar inclusi;</p>
<b>&lt; 5 bar</b>	<p>Tubazione generalmente utilizzate nella distribuzione urbana.</p> <p>Classificate in condotte di:</p> <p><b>4<sup>a</sup></b> specie: pressione compresa tra 1,5 e 5 bar inclusi;</p> <p><b>5<sup>a</sup></b> specie: pressione compresa tra 0,5 e 1,5 bar inclusi;</p> <p><b>6<sup>a</sup></b> specie: pressione compresa tra 0,04 e 0,5 bar inclusi;</p> <p><b>7<sup>a</sup></b> specie: pressione <math>\leq</math> 0,04 bar.</p>
<p>Note:</p> <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>	

Si riportano di seguito i criteri da utilizzare per la risoluzione delle interferenze per le casistiche riscontrabili nel sito di interesse.

### 6.1.1 Incroci per tubazioni con Pressione Nominale $> 5\text{bar}$

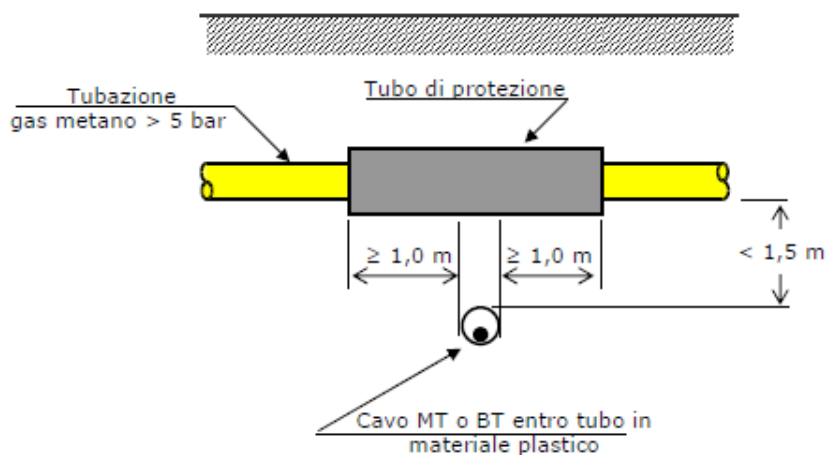
Nel caso di sovrappasso e sottopasso tra tubazioni del gas metano non drenate a pressione nominale  $> 5\text{ bar}$  e cavidotti MT - BT, la distanza in senso verticale fra le superfici affacciate deve essere almeno pari a di 1,5 m.



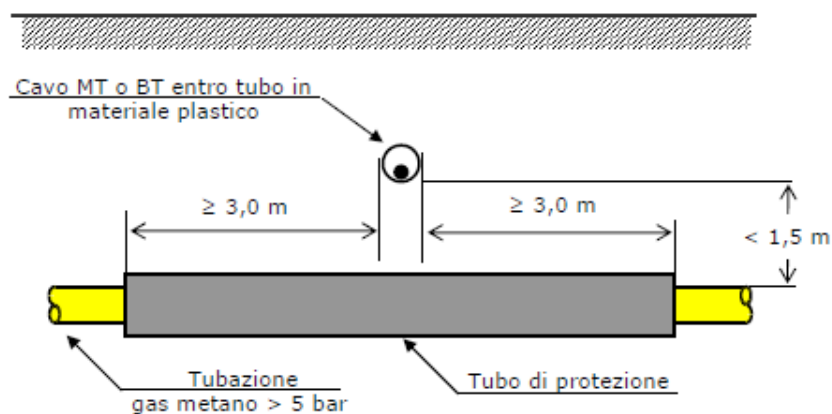
**Figura 24** – Incrocio tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano  $> 5\text{ bar}$  non drenate a una distanza  $\geq 1,5\text{ m}$ : a) sovrappasso; b) sottopasso.

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.

### a) sovrappasso



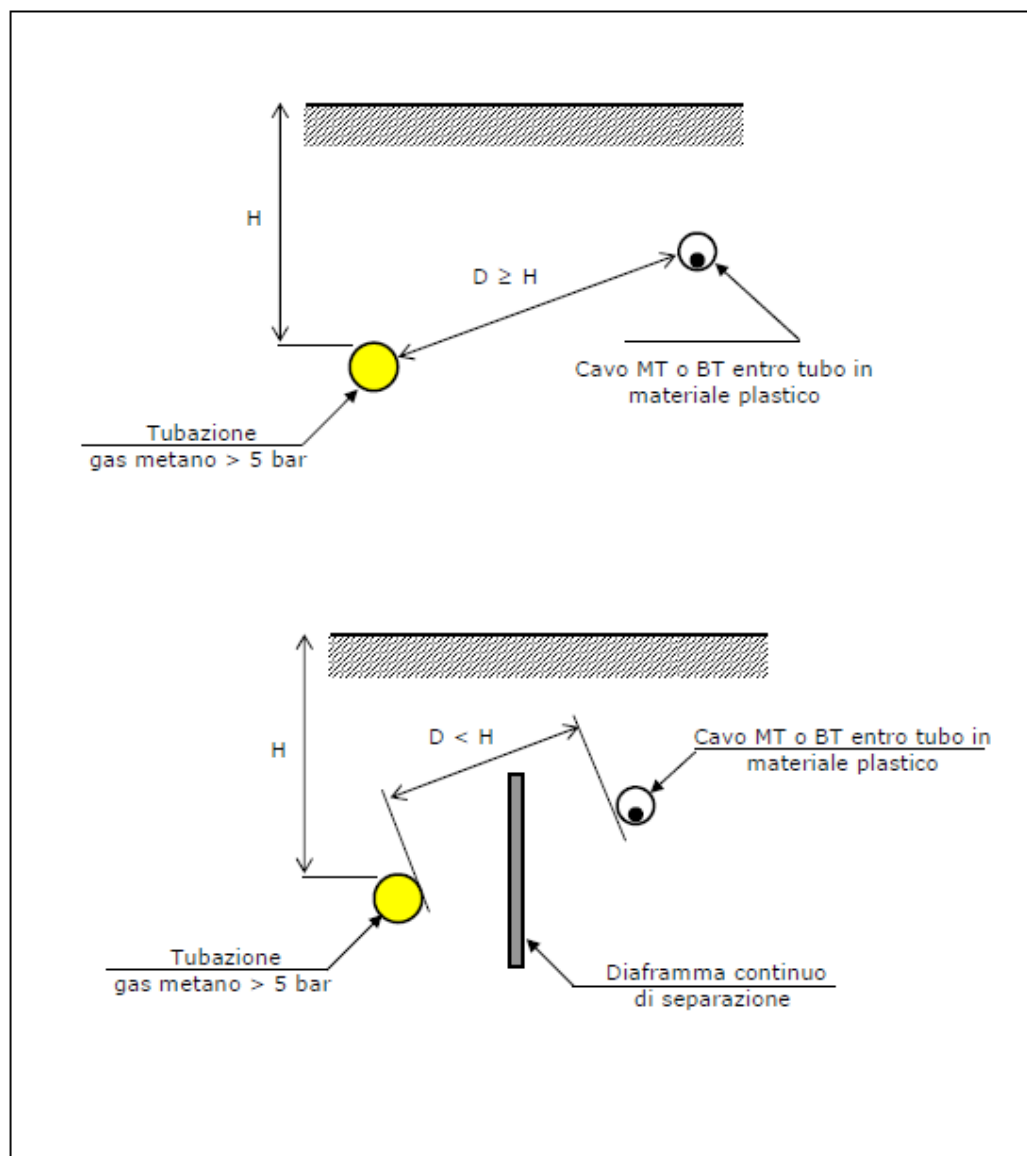
### b) sottopasso



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

### 6.1.2 Parallelismi per tubazioni con Pressione Nominale > 5bar

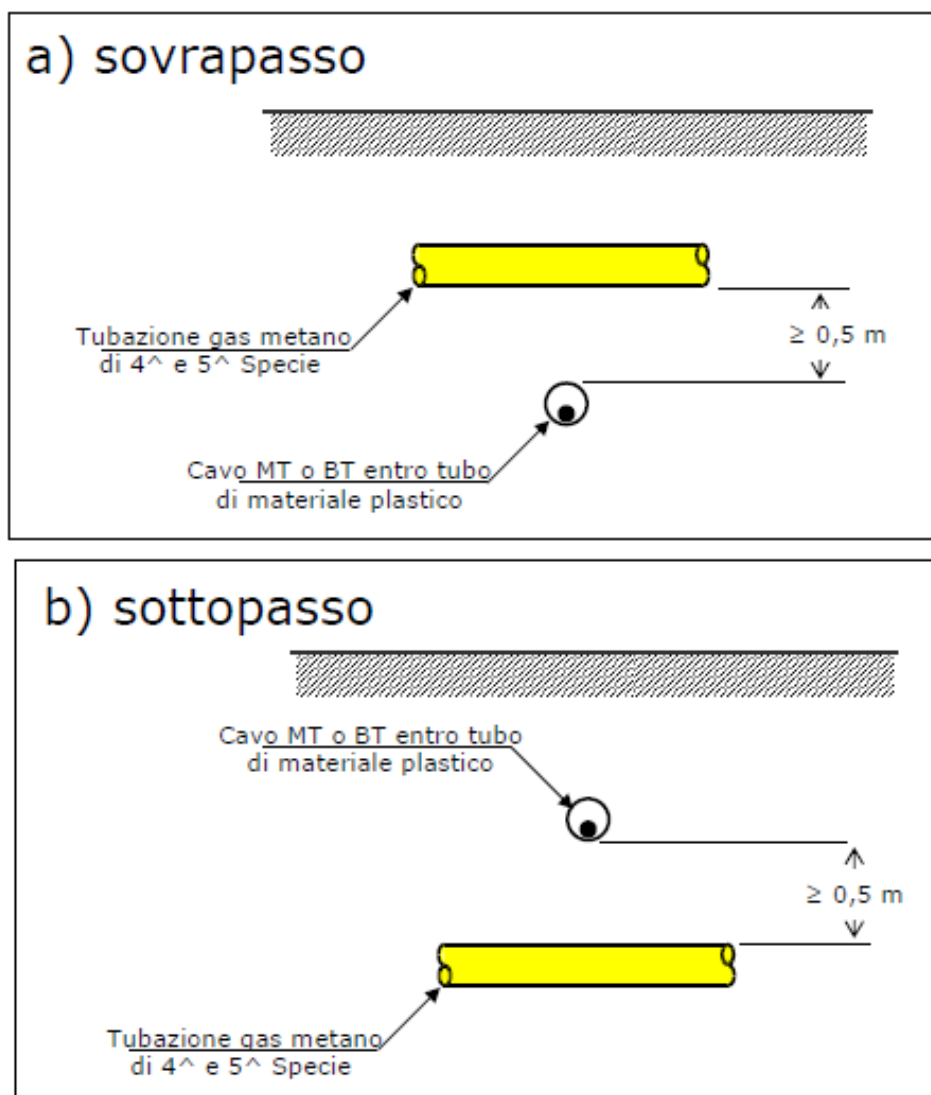
Nei parallelismi tra cavidotti MT o BT e tubazioni del gas metano non drenate a pressione nominale > 5 bar, la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di interramento della condotta del gas, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione



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

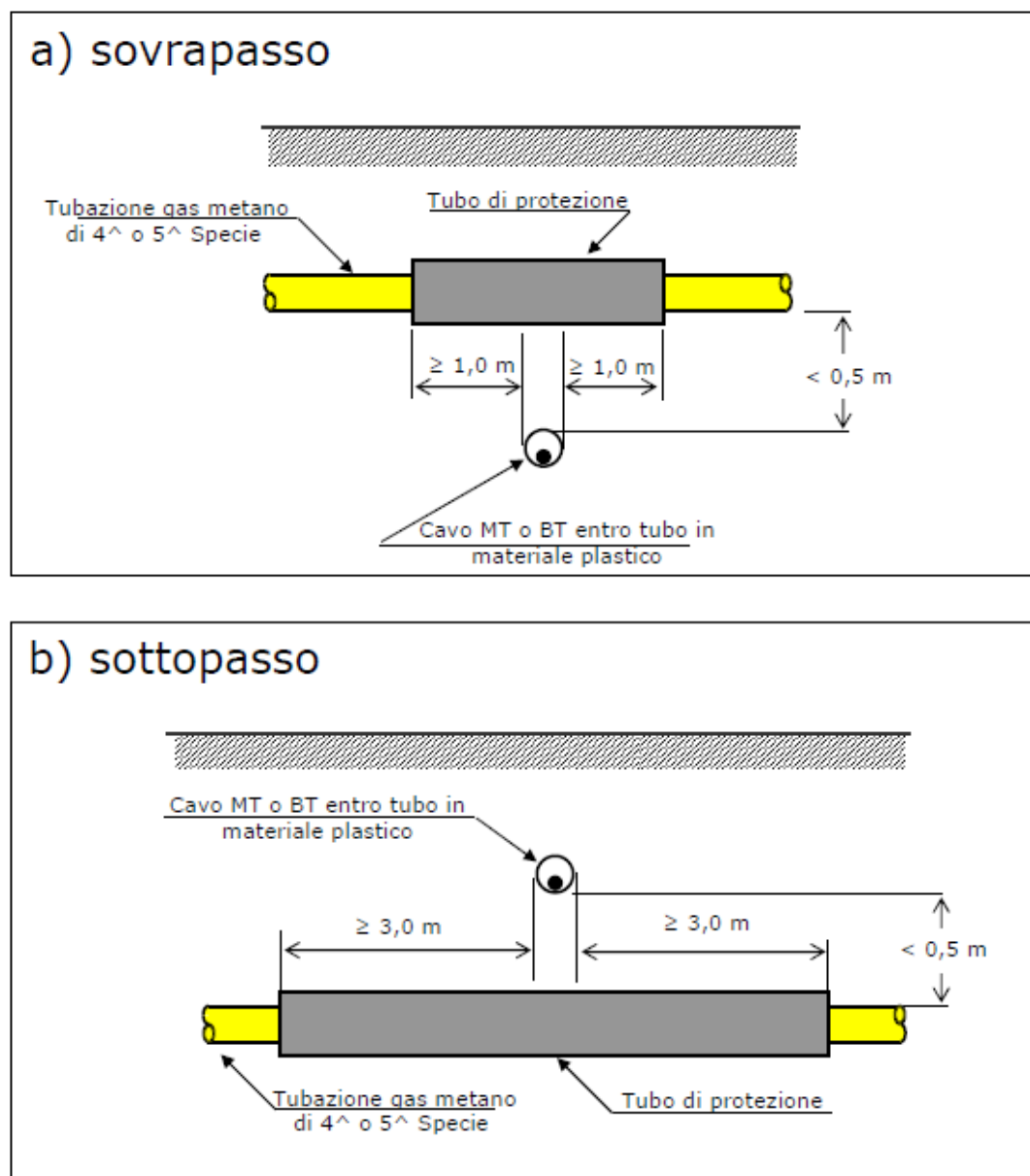
### 6.1.3 Incroci per tubazioni con Pressione Nominale $\leq 5\text{bar}$

Nei casi di sovra 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:



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

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.



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

#### 6.1.4 Parallelismi per tubazioni con Pressione Nominale <5bar

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:

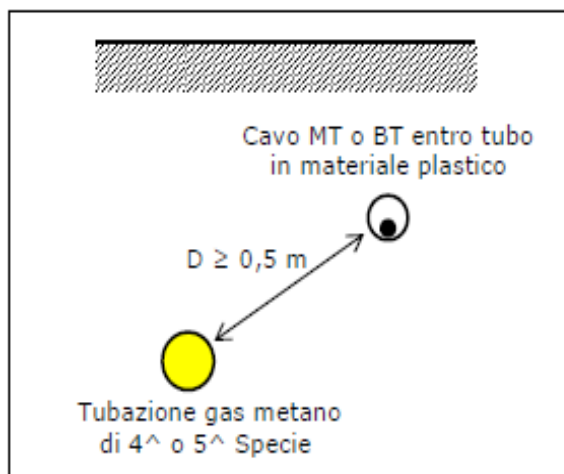


figura 29

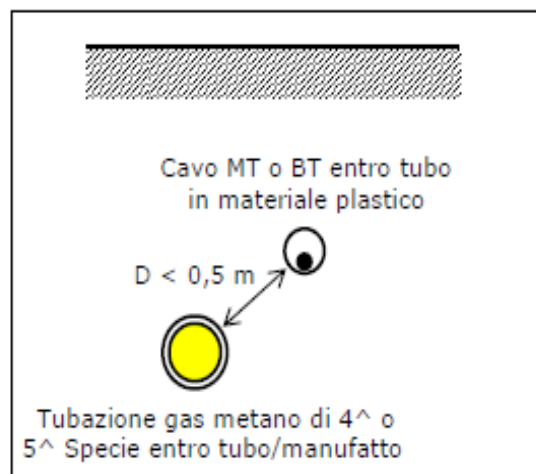


figura 30