COMUNE DI SALERNO

COMPARTO CR_28

LOCALITA' MARICONDA

Categoria:	SubCategoria:
IMPIANTI	*IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA*

Relazione tecnica impianto di distribuzione dell'energia elettrica

INDICE

1 PREMESSA 5

2 OGGETTO 7

3 NORMATIVE E LEGGI DI RIFERIMENTO 7

4 RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA 11

5 CRITERI DI PROGETTAZIONE - PARTE ELETTRICA 12

5.1 Utenze e potenza di dimensionamento 12

5.2 Sistema di alimentazione 14

5.3 Calcolo delle cadute di tensione 14

5.4 Portata dei cavi in regime permanente 14

5.5 Coordinamento delle protezioni 15

5.5.1 Protezione contro i contatti diretti 15

5.5.2 Protezione contro i contatti indiretti 15

5.5.3 Protezione contro i cortocircuiti e le sovracorrenti 15

5.5.4 Protezioni contro sovraccarichi 15

6 CRITERI DI PROGETTAZIONE - OPERE CIVILI 16

6.1 Interferenze 16

6.2 Raggi di curvatura minimi 24

7 VALUTAZIONE CAMPO MAGNETICO ED INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO 25

7.1 Premessa 25

7.2 Normativa di riferimento 25

7.3 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto/DPA 27

7.4 DPA di linee e cabine 28

7.5 Individuazione della fascia di rispetto e di eventuali recettori sensibili 31

8 INDIVIDUAZIONE OPERE IN PROGETTO 32

8.1 Cabina di trasformazione 32

8.2 Intercettazione reti tecnologiche esistenti 33

8.3 Cavidotto ENEL 34

8.4 Cavidotti di distribuzione generale 34

8.5 Linee di distribuzione edifici 35

10 DETTAGLI COSTRUTTIVI ELETTRICI - COMPETENZA ENEL 36

10.1 Cabina di trasformazione MT/BT 36

10.1.1 Generalità 36

10.1.2 Cabina box: schema elettrico 37

10.1.1 Cabina box: modulo per quadro MT isolato in SF6 con comando manuale 38

10.1.1 Cabina box: modulo per quadro MT con IMS isolato in SF6 con 2L+T comando manuale 39
10.1.1 Cabina box: modulo per quadro MT con IMS isolato in SF6 con 3L+T comando manuale 40
10.1.2 Celle MT 41
10.1.3 Trasformatore MT/BT 42
10.1.4 Rifasamento fisso 42
10.1.5 Quadro generale BT 42
10.1.6 Quadro servizi cabina 42
10.1.7 Distribuzione interna alla cabina 43
10.1.8 Impianto di illuminazione interno 43
10.1.9 Illuminazione di emergenza 43
10.1.10 Impianto Forza Motrice interno 43
10.1.11 Impianto di terra 43
10.1.12 Disposizioni elettromeccaniche di telecontrollo 46
10.1.13 Dettagli da specifiche ENEL Distribuzione 47
10.2 Cavi MT 49
10.2.1 Specifiche ENEL Distribuzione 49
10.3 Cavi BT 50
10.3.1 Caratteristiche generali 50
10.3.2 Isolamento dei cavi 50
10.3.3 Colorazione distintiva dei cavi 50
10.3.4 Sezione dei conduttori 50
10.3.5 Sezione dei conduttori 51
10.3.6 Sezioni dei conduttori di terra 51
10.3.7 Sezioni dei conduttori di protezione 51
10.3.8 Specifiche ENEL Distribuzione 52
10.4 Giunzioni per cavi MT e cavi BT 53
10.5 Quadri e sezionamenti 54
11 DETTAGLI OPERE CIVILI - COMPETENZA LOTTIZZANTE 57
11.1 Cabina di trasformazione MT/BT - opere civili 57
11.2 Specifiche ENEL per la realizzazione delle opere civili 57
11.3 Lavorazioni previste per la realizzazione dei cavidotti 58
11.4 Scavi 58
11.5 Basamento per quadro elettrico 59
11.6 Installazione pozzetti di ispezione 59
11.6.1 Installazione su strada e nei parcheggi 59

11.6.2 Installazione nelle aree verdi 60
11.6.1 Chiusino in ghisa sferoidale 60
11.7 Posa dei tubi di protezione 60
11.7.1 Caratteristiche dei cavidotti 60
11.7.2 Esecuzione della posa 61
11.7.3 Raccordo con i pozzetti di ispezione 61
11.7.4 Giunzioni dei tubi 62
11.7.5 Protezione aggiuntiva 62
11.7.6 Segnalazione dei cavi 62
11.7.7 Specifica ENEL: tubo protettivo in polietilene flessibile "tipo corrugato" 63
11.7.8 Specifica ENEL: nastro di segnalazione "ENEL CAVI ELETTRICI" 64
11.8 Rinterri degli scavi e ripristini 64
11.9 Particolari stratigrafici 65
11.9.1 Sezione tipo 1: viabilità comunale - dorsali MT e BT 65
11.9.2 Sezione tipo 2: viabilità comunale - dorsali BT 66
11.9.3 Sezione tipo 3: viabilità comunale - derivazioni BT 67
11.9.4 Sezione tipo 4: attraversamento marciapiede - dorsali MT e BT 68
11.9.5 Sezione tipo 5: attraversamento marciapiede - dorsali BT 69
11.9.6 Sezione tipo 6: marciapiedi - derivazioni BT 70
11.9.7 Sezione tipo 7: parcheggi - derivazioni BT 71
11.9.8 Sezione tipo 8: aree verdi - dorsali BT e MT 72
11.9.9 Pozzetto di ispezione 73

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta la relazione tecnica descrittiva relativa alla realizzazione degli impianti di distribuzione di energia elettrica in località Mariconda-Arbostella del Comune di Salerno. Tale opera rientra in un quadro più ampio di opere di urbanizzazione primaria previste nell'ambito del PUA CR_28 approvato dalla Giunta Comunale del Comune di Salerno, per le quali il soggetto proponente intende presentare istanza di concessione edilizia.

Si precisa che le infrastrutture da predisporre per la rete di distribuzione di energia elettrica aree lottizzate sono costituite da canalizzazioni sotterranee nelle aree esterne, da tubi di ascesa verticali nei vano scala degli stabili e da tubi orizzontali nei pianerottoli e negli appartamenti. Queste fanno parte delle opere d'urbanizzazione e come tali sono a carico dei Lottizzatori, dei Costruttori e dei Comuni in base ai riferimenti legislativi; tra questi si ricordano:

- Legge 1150 del 17/8/1942 e successiva integrazione con Legge 765 del 6/8/1967, che disciplina l'assetto, l'incremento e lo sviluppo urbanistico;
- Circolare Ministeriale LL.PP. 2015 del 31/3/1972, la quale accomuna la rete telefonica alle reti di distribuzione dell'energia elettrica, dell'acqua potabile e del gas, annoverate tra le opere di urbanizzazione primaria;
- Direttiva 3 marzo 1999, che fornisce le linee guida per la posa degli impianti sotterranei delle aziende e delle imprese erogatrici dei servizi;
- D.P.R. 380 del 6/6/2001, che disciplina l'attivita edilizia e fornisce disposizioni relative a reti ed impianti;

L'area oggetto dell'intervento ricade in Zona Omogenea B e rientra nell' Area di Trasformazione ATR_28, individuata e disciplinata dal Piano Urbanistico Comunale, approvato con Decreto della Provincia di Salerno n. 147 del 28.12.2006, pubblicato sul B.U.R.C. n. 2 del 08.01.2007 ed entrato in vigore il 24.01.2007.

La suddetta Area di trasformazione ATR_ 28, con destinazione abitativa e servizi, ricadente all'interno del Comparto Edificatorio CR_28, rappresenta uno degli ambiti del territorio comunale per i quali è prevista, su base perequativa, la trasformazione edilizia attraverso un insieme sistematico di opere che, definite in un PUA approvato in data 10-06-2011 con delibera n.562 da parte della Giunta Comunale, determinino l'esecuzione:

- dei fabbricati privati con destinazione coerente a quella prevista dal PUC;
- delle opere di urbanizzazione inerenti il nuovo insediamento;
- degli standard conseguenti al carico urbanistico indotto dalla nuova edificazione.

Ciò premesso, tale relazione ha lo scopo di evidenziare tutti gli elementi relativi alle scelte progettuali e costruttive relativamente alla Rete di Distribuzione di Energia Elettrica da installare che consentano il rilascio della concessione edilizia.

Figura 1: foto del sito oggetto di intervento

In particolare la presente relazione è stata predisposta ai sensi delle seguenti disposizioni:

- Legge n. 109 del 11 febbraio 1994, "Legge quadro in materia di lavori pubblici", e successive modifiche.
- Delibera dell'autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 224/00.
- Legge n. 46 del 5 marzo 1990, "Norme per la sicurezza degli impianti".
- D.P.R. n. 447 del 6 dicembre 1991, " Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 in materia di sicurezza degli impianti".
- Guida CEI 02, "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".
- Guida CEI 64-14, "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".
- Norma CEI 11-20 e successive varianti
- Norma CEI 11-27
- Norma CEI 64-8

Il documento sarà strutturato nel modo seguente:

- Oggetto ed ambito di intervento: in cui si definisce l'oggetto della progettazione e il contesto ambientale e normativo in cui esso dovrà essere realizzato;
- Normativa di riferimento: in cui si riporta le leggi e le norme di riferimento per la progettazione degli impianti di pubblica illuminazione, per il calcolo di verifica illuminotecnica;
- Relazione illustrativa: in cui si riportano la descrizione delle scelte tecniche in fase di progettazione;
- Dettagli costruttivi: in cui si riportano i dettagli degli elementi che costituiscono le opere relative agli impianti di distribuzione dell'energia elettrica connessi alle opere di urbanizzazione primaria.

2 OGGETTO

Oggetto di tale relazione tecnica è la realizzazione degli impianti di distribuzione di energia elettrica in località Mariconda-Arbostella del Comune di Salerno, tutto in uno con servizi e sottoservizi a beneficio del P.U.A. CR_28, di cui è Presidente l'ing. Tortora Francesco.
L'impianto sarà realizzato in ossequio alla omogeneità dell'installazione in sito di impianti esistenti nella località oggetto dell'intervento Mariconda-Arbostella, e alle prescrizioni tecniche fornite dall'ente gestore del servizio di distribuzione "Enel Distribuzione SpA".
Le disposizioni tecniche fornite da ENEL sono state definite nel rispetto delle Norme di Legge per la costruzione degli Impianti Elettrici, delle disposizioni antinfortunistiche e delle Norme CEI. E' compito del Lottizzatore eseguire le opere nel rispetto di tali disposizioni. In particolare è a carico del lottizzatore lo scavo entro cui verranno posati i tubi corrugati e i pozzetti di ispezione e derivazione, nonché la posa di questi ultimi.
Il cablaggio sarà realizzato con la posa dei cavi e delle apparecchiature di protezione e da parte dall'ente gestore ENEL Distribuzione SPA a valle di apposita richiesta di allaccio effettuata da parte del soggetto attuatore consorzio "Il Girasole".

3 NORMATIVE E LEGGI DI RIFERIMENTO

DLgs 9 aprile 2008 , **n°** 81
Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
Legge *1/3/1968* **n°** *186*:
disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
D.P.R. *18/04/1994* **n.** *392*
Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
Norma It. CEI 0-2 - Class**. CEI** 0-2 - **CT** 0 - Fascicolo 6578 - Anno 2002 - Edizione Seconda
Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
Norma It. *CEI 0-3* - **Class. CEI** *0-3* - **CT** *0* - **Fascicolo** *2910* - **Anno** *1996* - **Edizione** *Prima*
Legge 46/90
Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
Norma It. *CEI 0-3;V1* - **Class. CEI** *0-3;V1* - **CT** *0* - **Fascicolo** *5026* - **Anno** *1999* - **Edizione**
Legge 46/90
Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
Norma It. *CEI 0-10* - **Class. CEI** *0-10* - **CT** *0* - **Fascicolo** *6366* - **Anno** *2002* - **Edizione** *Prima*
Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
Norma It. *CEI 11-4* - **Class. CEI** *11-4* - **CT** *11/7* - **Fascicolo** *4644 C* - **Anno** *1998* - **Edizione** *Quinta*
Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
Norma It. *CEI 11-4;Ec* - **Class. CEI** *11-4;Ec* - **CT** *11/7* - **Fascicolo** *5176* - **Anno** *1999* - **Edizione**
Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
Norma It. *CEI 11-17* - **Class. CEI** *11-17* - **CT** *99* - **Fascicolo** *8402* - **Anno** *2006* - **Edizione** *Terza*
Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica
Linee in cavo
Norma It. *CEI 11-27* - **Class. CEI** *11-27* - **CT** *78* - **Fascicolo** *7522* - **Anno** *2005* - **Edizione** *Terza*
Lavori su impianti elettrici
Norma It. *CEI EN 60439-1* - **Class. CEI** *17-13/1* - **CT** *17* - **Fascicolo** *5862* - **Anno** *2000* - **Edizione** *Quarta*
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
Norma It. *CEI EN 60439-1/A1* - **Class. CEI** *17-13/1;V1* - **CT** *17* - **Fascicolo** *7543* - **Anno** *2005* - **Edizione**
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
Norma It. *CEI EN 60439-2* - **Class. CEI** *17-13/2* - **CT** *17* - **Fascicolo** *5863* - **Anno** *2000* - **Edizione** *Seconda*
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione)
Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
Norma It. *CEI EN 60439-2/Ec* - **Class. CEI** *17-13/2;Ec* - **CT** *17* - **Fascicolo** *5922* - **Anno** *2001* - **Edizione**
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione)
Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
Norma It. *CEI EN 60439-2/A1* - **Class. CEI** *17-13/2;V1* - **CT** *17* - **Fascicolo** *8452* - **Anno** *2006* - **Edizione**
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione)
Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
Norma It. *CEI EN 60439-3* - **Class. CEI** *17-13/3* - **CT** *17* - **Fascicolo** *3445 C* - **Anno** *1997* - **Edizione** *Prima*
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso
Quadri di distribuzione (ASD)
Norma It. *CEI EN 60439-3/A2* - **Class. CEI** *17-13/3;V1* - **CT** *17* - **Fascicolo** *6230* - **Anno** *2001* - **Edizione**
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso
Quadri di distribuzione (ASD)
Norma It. *CEI 20-19* - **Class. CEI** *20-19* - **CT** *20*
Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V
Norma It. *CEI 20-20* - **Class. CEI** *20-20* - **CT** *20*
Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V
Norma It. *CEI 20-22* - **Class. CEI** *20-22* - **CT** *20*
Prove d'incendio su cavi elettrici
Norma It. *CEI 20-34*- **Class. CEI** *20-34* - **CT** *20*
Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici
Norma It. *CEI EN 60332* - **Class. CEI** *20-35* - **CT** *20*
Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio
Norma It. *CEI 20-40* - **Class. CEI** *20-40* - **CT** *20*
Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
Norma It. *CEI EN 60898* - **Class. CEI** *23-3* - **CT** *23*
Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
Norma It. *CEI EN 61386* - **Class. CEI** *23-80* - **CT** *23*
Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Norma It. *CEI EN 60998-1* - **Class. CEI** *23-20* - **CT** *23* - **Fascicolo** *7595* - **Anno** *2005* - **Edizione** *Terza*
Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari
Norma It. *CEI EN 60998-2-1* - **Class. CEI** *23-21* - **CT** *23* - **Fascicolo** *7596* - **Anno** *2005* - **Edizione** *Terza*
Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite
Norma It. *CEI EN 61008-1* - **Class. CEI** *23-42* - **CT** *23* - **Fascicolo** *7827* - **Anno** *2005* - **Edizione** *Terza*
Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
Norma It. *CEI EN 61009-1* - **Class. CEI** *23-44* - **CT** *23* - **Fascicolo** *8561* - **Anno** *2006* - **Edizione** *Terza*
Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
Norma It. *CEI EN 50086-2-4* - **Class. CEI** *23-46* - **CT** *23* - **Fascicolo** *3484 R* - **Anno** *1997* - **Edizione** *Prima*
Sistemi di canalizzazione per cavi
Sistemi di tubi
Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
Norma It. *CEI EN 50086-2-4/A1* - **Class. CEI** *23-46;V1* - **CT** *23* - **Fascicolo** *6093* - **Anno** *2001* - **Edizione**
Sistemi di canalizzazione per cavi
Sistemi di tubi
Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
Norma It. *CEI 23-49* - **Class. CEI** *23-49* - **CT** *23*
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 It. *CEI 23-51* - **Class. CEI** *23-51* - **CT** *23* - **Fascicolo** *7204* - **Anno** *2004* - **Edizione** *Seconda*
Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
Norma It. *CEI EN 60931-1* - **Class. CEI** *33-8* - **CT** *33*
Condensatori statici di rifasamento di tipo non autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1000V
Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza
Guida per l'installazione e l'esercizio
Norma It. *CEI 64-8* - **Class. CEI** *64-8* - **CT** *64* - **Fascicolo** *99999* - **Anno** *2007* - **Edizione**
VOLUME Norma CEI 64-8 per impianti elettrici utilizzatori
Criteri di applicabilità. Prescrizioni di progettazione ed esecuzione. Legge 46/90 e decreti ministeriali attuativi.
Norma It. *CEI 64-8/1* - **Class. CEI** *64-8/1* - **CT** *64* - **Fascicolo** *8608* - **Anno** *2007* - **Edizione** *Sesta*
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
Norma It. *CEI 64-8/2* - **Class. CEI** *64-8/2* - **CT** *64* - **Fascicolo** *8609* - **Anno** *2007* - **Edizione** *Sesta*
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 2: Definizioni
Norma It. *CEI 64-8/3* - **Class. CEI** *64-8/3* - **CT** *64* - **Fascicolo** *8610* - **Anno** *2007* - **Edizione** *Sesta*
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 3: Caratteristiche generali
Norma It. *CEI 64-8/4* - **Class. CEI** *64-8/4* - **CT** *64* - **Fascicolo** *8611* - **Anno** *2007* - **Edizione** *Sesta*

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
Norma It. *CEI 64-8/5* - **Class. CEI** *64-8/5* - **CT** *64* - **Fascicolo** *8612* - **Anno** *2007* - **Edizione** *Sesta*
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
Norma It. *CEI 64-8/6* - **Class. CEI** *64-8/6* - **CT** *64* - **Fascicolo** *8613* - **Anno** *2007* - **Edizione** *Sesta*
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 6: Verifiche
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
Norma It. *CEI 64-14* - **Class. CEI** *64-14* - **CT** *64* - **Fascicolo** *8706* - **Anno** *2007* - **Edizione** *Seconda*
Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
Norma It. *CEI EN 60529* - **Class. CEI** *70-1* - **CT** *70*
Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
Norma It. *CEI EN 62041* - **Class. CEI** *96-20* - **CT** *96* - **Fascicolo** *7557* - **Anno** *2005* - **Edizione** *Prima*
Trasformatori, unità di alimentazione, reattori e prodotti similari - Prescrizioni EMC
Norma It. *CEI-UNEL 00722* - **Class. CEI** *20* - **CT** *20* - **Fascicolo** *6755* - **Anno** *2002* - **Edizione** *Quinta*
Identificazione delle anime dei cavi
Norma It. *CEI-UNEL 35024/1* - **Class. CEI** *20* - **CT** *20* - **Fascicolo** *3516* - **Anno** *1997* - **Edizione**
Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
Norma It. *CEI-UNEL 35024/2* - **Class. CEI** *20* - **CT** *20*
Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
Norma It. *CEI-UNEL 35375* - **Class. CEI** *20* - **CT** *20*
Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni
Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con e senza schermo (treccia o nastro)
Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV
Norma It. *CEI-UNEL 35752* - **Class. CEI** *20* - **CT** *20* - **Fascicolo** *7423* - **Anno** *2004* - **Edizione** *Terza*
Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni
Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili
Tensione nominale U0/U: 450/750 V
Norma It. *CEI-UNEL 35755* - **Class. CEI** *20* - **CT** *20*
Cavi per comando e segnalamento isolati con polivinilcloruro, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni
Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro)
Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV
Norma It. *CEI-UNEL 35756* - **Class. CEI** *20* - **CT** *20*
Cavi per energia isolati con polivinilcloruro, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni
Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro)
Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV
Norma It. *CEI EN 62305-1* - **Class. CEI** *81-10/1* - **CT** *81* - **Fascicolo** *8226* - **Anno** *2006* - **Edizione** *Prima*
Protezione contro i fulmini
Parte 1: Principi generali
Norma It. *CEI EN 62305-2* - **Class. CEI** *81-10/2* - **CT** *81* - **Fascicolo** *8227* - **Anno** *2006* - **Edizione** *Prima*
Protezione contro i fulmini
Parte 2: Valutazione del rischio
Norma It. *CEI EN 62305-3* - **Class. CEI** *81-10/3* - **CT** *81* - **Fascicolo** *8228* - **Anno** *2006* - **Edizione** *Prima*
Protezione contro i fulmini
Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
Norma It. *CEI EN 62305-4* - **Class. CEI** *81-10/4* - **CT** *81* - **Fascicolo** *8229* - **Anno** *2006* - **Edizione** *Prima*
Protezione contro i fulmini
Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
Norma It. *CEI 81-3* - **Class. CEI** *81-3* - **CT** *81* - **Fascicolo** *5180* - **Anno** *1999* - **Edizione** *Terza*
Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
Norma It. *UNI CEI 70030:1998 30/09/1998*
Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa.
Legge 22 febbraio 2001, n. 36
"Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
DPCM 8 luglio 2003

“Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.

DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008

“Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”.

CEI 11-17

“Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo”.

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 I”.

CEI 211-4

“Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche”.

Rapporto CESI-ISMES A7034603

“Linee Guida per l’uso della piattaforma di calcolo - EMF Tools v. 3.0”.

4 RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

L'impianto di distribuzione dell'energia elettrica da prevedere nell'ambito dei lavori relativi al P.U.A. CR_28 servirà le utenze previste nell'ambito della realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria.
Esso dovrà consentire l'allaccio di 255 utenze per una potenza complessiva di 1245kVA. Tra le utenze ci sono quelle previste nelle opere di urbanizzazione primaria come gli impianti di pubblica illuminazione, quelle previste nelle opere di urbanizzazione secondaria come l'asilo e tutte le altre utenze di tipo commerciale e residenziale.
L'impianto sarà ubicato tra l'esistente via delle Tofane e via San Leonardo nella zona Arbosletta-Mariconda nel Comune di Salerno.
Come da indicazioni ENEL, nelle immediate adiacenze di via delle Tofane, in via Podgora, è già presente una cabina secondaria MT/BT e lungo via San Leonardo è attualmente esistente ed in esercizio un collegamento in MT della rete di ENEL Distribuzione.

La scelta progettuale avallata da ENEL ha tenuto in considerazione i seguenti aspetti:

1. natura e dimensione dei carichi in termini di potenza installata, contemporaneità e utilizzo della potenza disponibile;
2. dislocazione dei carichi e spazi disponibili
3. presenza di una rete ENEL pre-esistente a cui collegare la nuova infrastruttura
4. economicità di realizzazione;
5. diminuzione delle interferenze
6. rispetto degli obblighi legislativi e normativi in particolare per quanto attiene le fasce di rispetto;

In funzione dei suddetti aspetti è stata progettata una soluzione che prevede l'installazione di una nuova cabina secondaria MT/BT con un trasformatore da standard da 630MVA. La cabina ha dimensioni estremamente contenute (lunghezza 4m, larghezza 2.5m, altezza 2.7) e sarà collocata in una posizione baricentrica sia rispetto ai carichi che dovrà alimentare sia rispetto agli impianti ENEL esistente (in una posizione intermedia tra la cabina di via Podgora e la dorsale MT di via San Leonardo).

Dalla cabina partiranno una dorsale MT che collegherà la stessa alla cabina esistente in via delle Tofane ed una seconda dorsale che arriverà nei pressi del collegamento ENEL in MT esistente in via San Leonardo.

Si realizzerà poi un anello in BT che seguirà il perimetro delle abitazioni di futura realizzazione previste nell'ambito della presente lottizzazione. Tale anello sarà collegato in basso alla cabina di nuova costruzione ed in alto alla cabina esistente in via Podgora, così come riportato nella planimetria allegata.

Dalle dorsali che costituiscono l'anello in BT saranno derivati le connessioni per l'alimentazione di tutti i carichi:

- Asilo
- Impianti di pubblica illuminazione
- Utenze residenziali (condominiali, privati e uffici)
- Utenze commerciali

5 CRITERI DI PROGETTAZIONE - PARTE ELETTRICA

5.1 Utenze e potenza di dimensionamento

Il primo passo per la progettazione dell'impianto di distribuzione di energia elettrica è quello di definire la numerosità, la dislocazione ed il carico delle utenze da allacciare alla rete.
In questa fase di progettazione tale valutazione non può che essere ancora una stima, anche se abbastanza vicina al dato reale. Si procederà ad una opportuna dimensionamento che tenga conto di una potenza di massima relativamente a quelle utenze per le quali non esiste ancora una domanda di allaccio. Nella progettazione della rete di distribuzione si è anche tenuto conto della possibilità di upgrade della zona e del contesto in cui essa si instaura.

Le utenze da allacciare sono complessivamente in numero di **295**. Esse possono essere suddivise nelle seguenti categorie:

- Utenza comunale per alimentazione dell'Asilo
- Utenze comunali per l'alimentazione degli impianti di pubblica illuminazione
    - Parcheggio a servizio dell'asilo
    - Parco giochi
    - Parcheggio Pubblico
    - Area verde lungo il torrente Mariconda
    - Strade di nuova realizzazione
    - Strada esistente "Via delle Tofane"
- Utenze residenziali
    - Utenze condominiali
    - Singole utenze private per l'alimentazione dei singoli appartamenti
    - Singole utenze private per l'alimentazione di unità uffici
- Utenze commerciali

Per le utenze di tipo residenziale, si è immaginato il massimo numero di utenze che ogni singolo corpo residenziale può ospitare in funzione della dimensione dello stesso. E' ovvio che appartamenti di superficie maggiore riducono il numero di utenze complessive.

I punti di connessione, con la rispettiva potenza di dimensionamento ed il numero di utenze ad esso afferenti, sono riportati nella seguente tabella.

PUNTO DI CONS.	UTENZA	POTENZA (Kw)			TOTALE (Kw)	
		N.	MONOF.	TRIF.	MONOF.	TRIF.
PC1	ILLUMINAZIONE	1		6		6
PC2	ASILO	1		80		80
PC3	ILLUMINAZIONE	1		10		10
PC4	TORRE					
	ALLOGGI	54	3,00		162	
	CONDOMINIALI (ASCENSORI)	2		10		20
	CONDOMINIALI (SCALA+BOX)	1		10		10
	COMMERCIALE 1	1		100		100
PC5	ILLUMINAZ. + VASCA I PIOG	1		10		10
PC6	EDIFICIO PRIVATO	1		6		6
PC7	ILLUMINAZIONE	1		10		10
PC8	COMMERCIALE 2	1		150		150
PC9	COMMERCIALE 3	1		80		80
PC10	ILLUMINAZIONE	1		6		6
PC 11	ILLUMINAZIONE	1		6		6
PC 12	TORRE CHIARA					
	ALLOGGI	42	3,00		126	
	CONDOMINIALI (ASCENSORI)	2		10		20
	CONDOMINIALI (SCALA+BOX)	1		50		50
PC 13	TORRE ALESSIA					
	ALLOGGI	47	3,00		141	
	CONDOMINIALI (ASCENSORI)	2		10		20
	CONDOMINIALI (SCALA+BOX)	1		50		50
PC 14	TORRE MANUEL					
	ALLOGGI	47	3,00		141	
	CONDOMINIALI (ASCENSORI)	2		10		20
	CONDOMINIALI (SCALA+BOX)	1		50		50
PC15	ILLUMINAZIONE	1		6		6
PC16	COMMERCIALE 4	1		80		80
PC17	ILLUMINAZIONE	1		6		6
	TOTALE				570	796
POT. TOT. Kw	1.366,00					

La potenza totale delle utenze che dovranno essere allacciate è di **1366,00 kW**.
Da quanto riportato è evidente che tutte le utenze di tipo commerciale e residenziale avranno un fattore di utilizzo ed un fattore di contemporaneità che saranno sicuramente inferiori all'unità.

Se indichiamo con:

- P_{dim} : potenza di dimensionamento
- P_{tot} : potenza totale pari alla somma delle potenze delle singole utenze
- P_{res} : somma delle potenze delle sole utenze residenziali
- P_{altro} : somma delle potenze delle utenze non residenziali
- K_u : fattore di utilizzo (rappresenta l'utilizzo da parte della singola utenza della potenza per essa disponibile)
- K_c : fattore di contemporaneità (rappresenta il numero di utenze che sono contemporaneamente in funzione a potenza massima)

E se ipotizziamo che:

- per le utenze non residenziali i fattori di utilizzo e di contemporaneità siano unitari
- per le sole utenze residenziali e commerciali (ad esclusione del centro commerciale) abbiamo:
    - fattore di contemporaneità pari 0,8
    - fattore di utilizzo pari a 0,7

Otteniamo:

$$P_{dim} = P_{altro} + P_{res} * K_u * K_c = 550 + (816 * 0.7 * 0.8) = 1007 \text{ kW}$$

Pertanto considerando un fattore di potenza pari a 0,8 , per l'alimentazione di tutte le utenze occorre una potenza apparente di circa **1260kVA** che potrà avvenire mediante l'installazione di due cabine di trasformazione MT/BT con **trasformatore** dalla taglia standard di **630kVA** con l'apporto della potenza delle cabine limitrofe.

5.2 Sistema di alimentazione

Il sistema con il quale viene distribuita l'energia alle utenze che dispongono di propria cabina di trasformazione è il sistema TN, dove il neutro è messo direttamente a terra e le masse sono connesse allo stesso impianto di terra del neutro. Il conduttore di protezione sarà separato dal neutro, (sistema TN-S).

5.3 Calcolo delle cadute di tensione

Una eccessiva caduta di tensione determina elevate perdite di energia attraverso i cavi pregiudicando l'efficienza dell'impianto. È necessario quindi non superare il 4% della tensione nominale.
Il valore della caduta di tensione è dato dalla seguente formula:

$$\Delta U = k * I_n * L * (R * \cos\varphi + X * \text{sen}\varphi)$$

dove:

- I_n: corrente nominale
- k: 2 per circuiti monofase , 1,73 per circuiti trifase
- L: lunghezza della linea
- R: resistenza del cavo
- X: reattanza del cavo
- φ: sfasamento

Nel caso presente si:

$$\Delta U = 1{,}73 * I_n * \rho * L / S \quad \text{con} \quad \rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

dove:

- $\rho_{20} = 0{,}01725\ \Omega * mm^2 / m$
- L: lunghezza del cavo nel tratto considerato in [m]
- S: sezione del cavo [mm^2]
- I_n: corrente nominale
- $\alpha = 4000\ °C^{-1}$

Nel rispetto delle tabelle CEI-UNEL 35364, 35747 e 35756 le cadute di tensione saranno inferiori al 4%:

5.4 Portata dei cavi in regime permanente

La sezione dei cavi per il cablaggio nelle varie sezioni di impianto sono tali da assicurare una durata soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio.
La verifica per sovraccarico e stata eseguita utilizzando le seguenti relazioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1{,}45 \times I_Z$$

dove:

- I_B : corrente di impiego
- I_N : corrente nominale dell'interruttore

- I_Z : portata del cavo
- I_f : corrente convenzionale che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione

5.5 Coordinamento delle protezioni

5.5.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti, ovvero contro il contatto delle persone con parti dell'impianto normalmente in tensione, sarà garantita mediante l'utilizzo di cassette o involucri (apribili solo mediante attrezzo) tali da proteggere le parti attive dei circuiti quali morsetti di collegamento, giunzioni, derivazioni, etc.. Gli involucri, le cassette o le barriere utilizzate, quando costruite in metallo, sono collegate all'impianto di terra generale.

5.5.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione delle persone contro il contatto indiretto accidentale con parti dell'impianto normalmente non in tensione, appunto i contatti indiretti, sarà garantita dal coordinamento delle protezioni poste a monte di ogni linea elettrica (realizzabile con interruttore del tipo automatico magnetotermico o interruttore differenziale), con il valore della resistenza dell'impianto di terra, trattandosi di Sistema TT, con fornitura in bassa tensione.
Il corretto coordinamento delle protezioni è dato dal rapporto seguente:

- $50 / I_d < R_t$

dove:

- 50 = tensione di contatto massima ammessa dalla Normativa espressa in Volt
- R_t = resistenza globale dell'impianto di terra, espressa in Ohm
- I_d = valore della corrente di intervento delle protezioni poste a monte entro il tempo 0,4 secondi (corrente differenziale).

5.5.3 Protezione contro i cortocircuiti e le sovracorrenti

La protezione delle condutture contro il cortocircuito, sarà garantita dalle apparecchiature di protezione poste a monte di ogni circuito, che possiedono un Potere di Interruzione nominale (Pn) superiore al valore di corrente di cortocircuito presunta sul punto di installazione, che trattandosi di impianto con fornitura in BT, è come previsto dalle Norme, non superiore a 6000 A (sistema trifase).
La protezione contro le sovracorrenti che si fossero verificate in ogni punto delle condutture, sono affidate alle apparecchiature automatiche magnetotermiche installate a monte di ogni circuito, scelte in funzione della seguente relazione:

- $I^2 t >/ K^2 s^2$

dove:

- $I^2 t$ = energia specifica lasciata passare dall'interruttore di protezione
- $K^2 S^2$ = energia specifica sopportata dal conduttore, dove K = 115 per isolamento in PVC, 135 per isolamento in gomma e 143 per il butile, mentre S è la sezione dei conduttori.

5.5.4 Protezioni contro sovraccarichi

Le condutture saranno protette dai sovraccarichi, mediante l'utilizzo di apparecchiature di tipo automatico magnetotermico, poste a monte di ogni linea e coordinate secondo le seguenti due relazioni:

- $I_b <= I_n <= I_z$
- $I_f <= 1{,}45 * I_z$

dove:

- I_b = corrente di impiego del circuito;
- I_z = portata in regime permanente della conduttura
- I_n = corrente nominale del circuito di protezione
- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

6 CRITERI DI PROGETTAZIONE - OPERE CIVILI

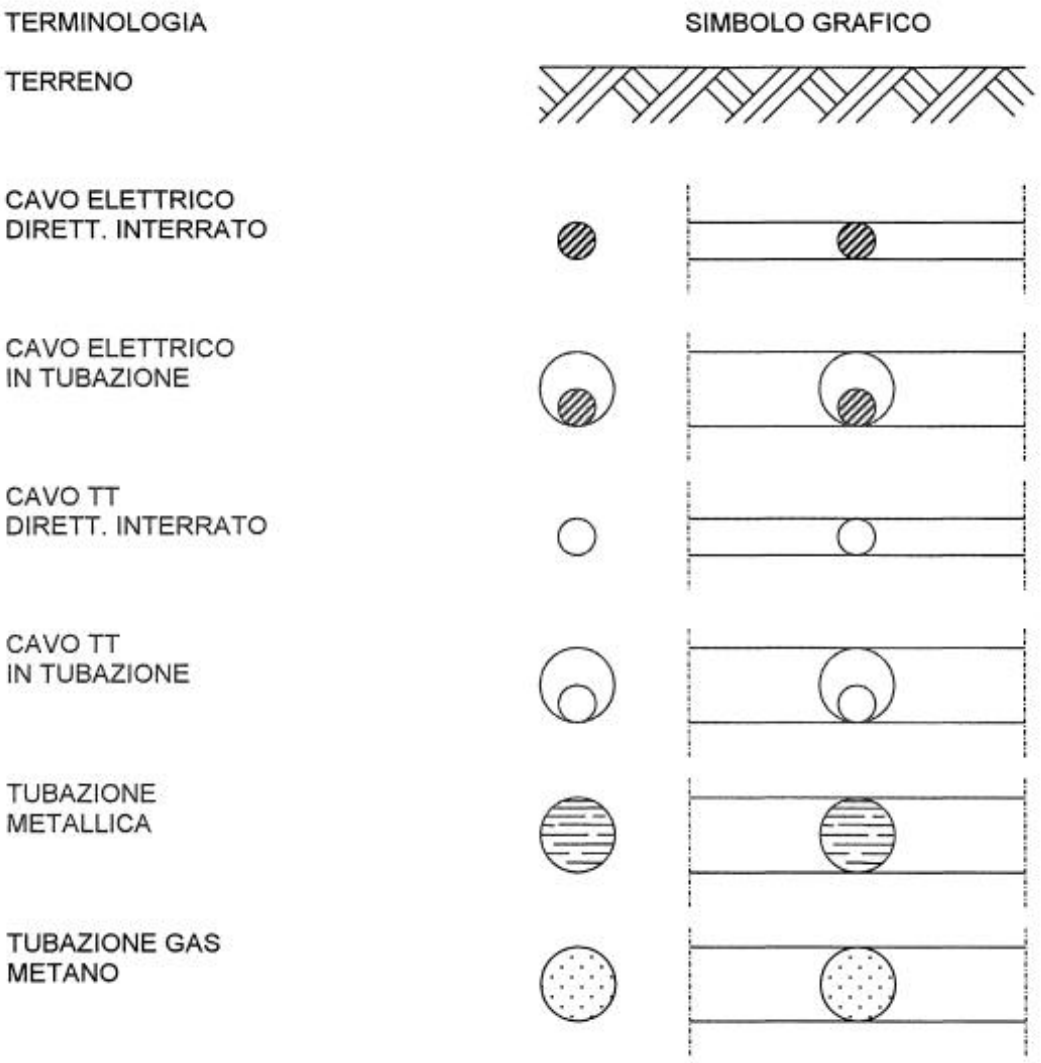
6.1 Interferenze

2.6 INTERFERENZA TRA CAVI DI ENERGIA ED ALTRE CANALIZZAZIONI, OPERE E STRUTTURE

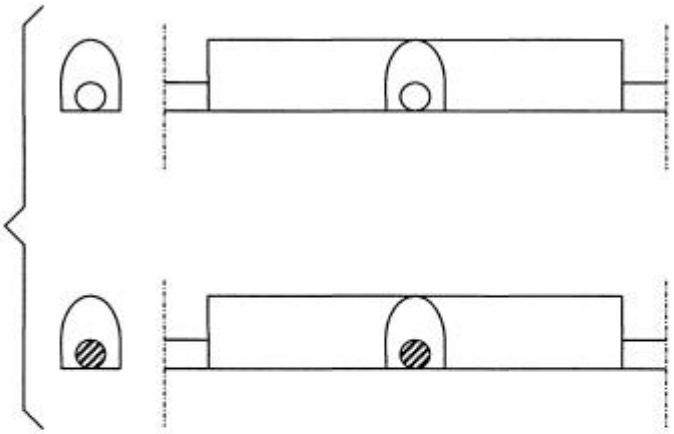
Il presente paragrafo riporta quanto previsto dalle Norme CEI 11-17 in materia di coesistenza tra cavi di energia ed altre canalizzazioni, opere e strutture.
Per quanto riguarda in particolare la interferenza tra cavi di energia e tubazioni del gas metano oltre alle suddette Norme si è fatto riferimento a quanto contenuto nel D. M. 24/11/1984 [2.4.2-e; 3.4.2-d].

2.6.1 TERMINOLOGIA E SIMBOLI

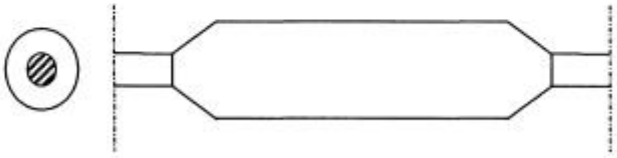
Per la predisposizione dei disegni che esemplificano le situazioni di interferenza è stata adottata la simbologia indicata nel seguente prospetto.



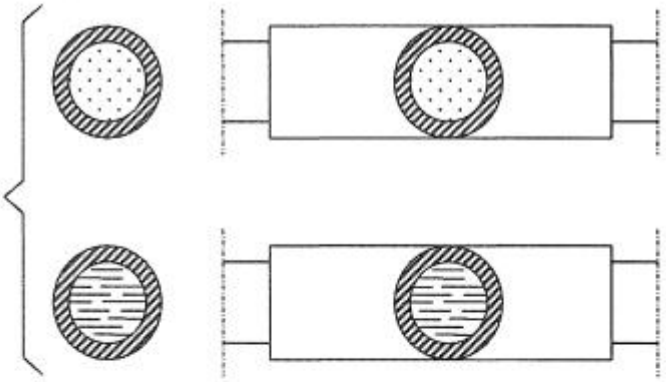
CASSETTA DI
PROTEZIONE



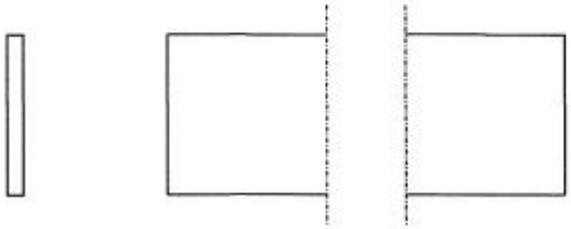
GIUNTO



TUBO DI PROTEZIONE
NON METELLICO



SEPARATORE
NON METALLICO
O
DIAFRAMMA CONTINUO
DI SEPARAZIONE



2.6.2 INCROCIO TRA CAVI DI ENERGIA E CAVI DI TELECOMUNICAZIONE INTERRATI

Nell'eseguire l'incrocio tra due cavi direttamente interrati, si devono osservare le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia, di regola, deve essere posato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m;
- deve essere realizzata sul cavo superiore, una protezione per una lunghezza non inferiore ad 1 m disposta simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Se per giustificare esigenze tecniche non è possibile rispettare tra i due cavi la distanza minima di 0,30 m si devono applicare i dispositivi di protezione su entrambi i cavi [fig. 2].
Tali dispositivi di protezione devono essere costituiti da involucri [cassette o tubi] preferibilmente in acciaio zincato a caldo [Norme CEI 7-6] o acciaio inossidabile aventi le pareti di spessore non inferiore a 2 mm. Sono inoltre ammessi involucri protettivi differenti da quelli finora descritti purché presentino adeguata resistenza meccanica e siano protetti contro la corrosione, se il materiale con cui sono costruiti lo rende necessario.
Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti di protezione meccanica [tubazioni, cunicoli, ecc.] che ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare le prescrizioni sopra esposte [fig. 3a e 3b].

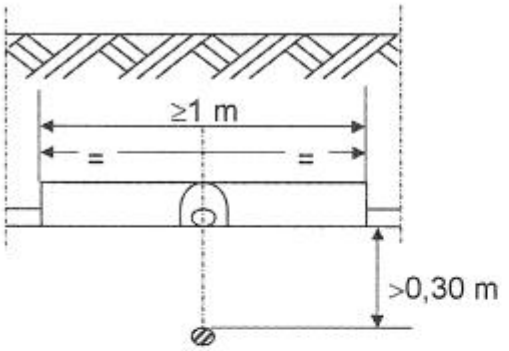


Fig. 1

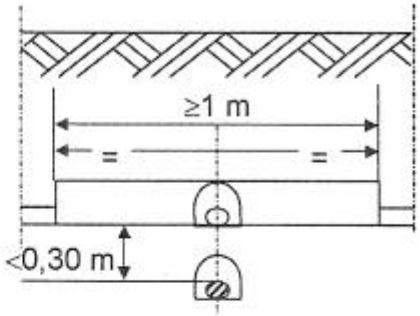


Fig. 2

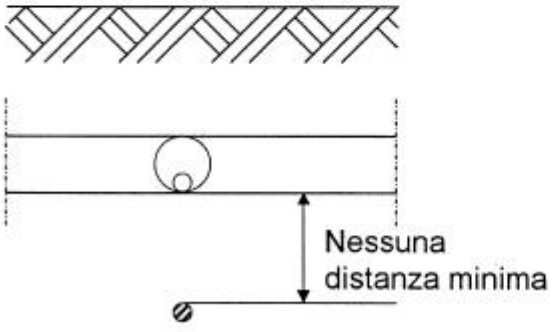


Fig. 3a

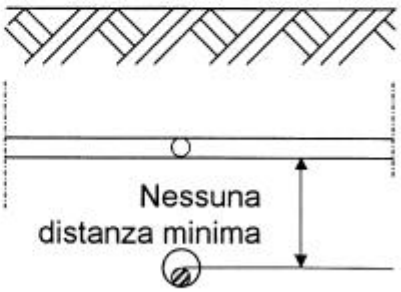


Fig. 3b

2.6.3 PARALLELISMO TRA CAVI

Nei percorsi paralleli i cavi di energia e i cavi di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore distanza possibile tra loro [es. lati opposti di una strada].

Nel caso non sia possibile realizzare tale configurazione, è ammesso posare i cavi vicini tra loro, salvo il rispetto delle condizioni nei riguardi dei fenomeni induttivi provocati dai guasti sui cavi energia[1], purché sia mantenuta una distanza minima non inferiore a 0,30 m misurata sulla proiezione dei cavi su un piano orizzontale Fig. 4.

Se detta distanza non può essere rispettata si deve applicare sul cavo, posato alla minore profondità, [Fig. 5] o su entrambi i cavi, quando la differenza di quota è minore di 0,15 m [Fig. 6], uno dei dispositivi di protezione previsti al paragrafo precedente.

Le prescrizioni sopra riportate non si applicano quando almeno uno dei 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 [Fig. 7a e Fig. 7b].

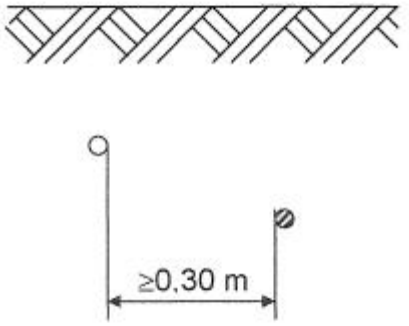


Fig. 4

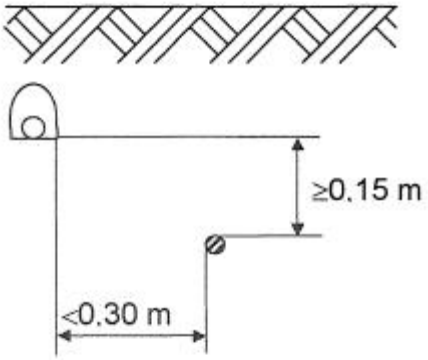


Fig. 5

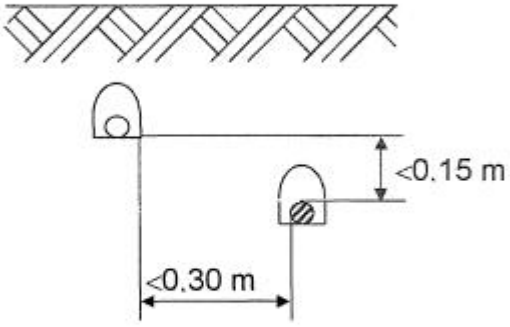


Fig. 6

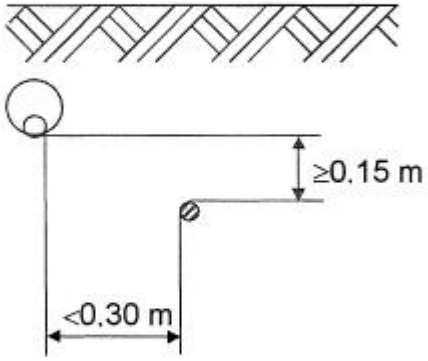


Fig. 7a

---

(1) Le Norme CEI 103-6 che regolano la materia escludono che tale effetto possa essere provocato dalle linee di 1^ classe (BT).

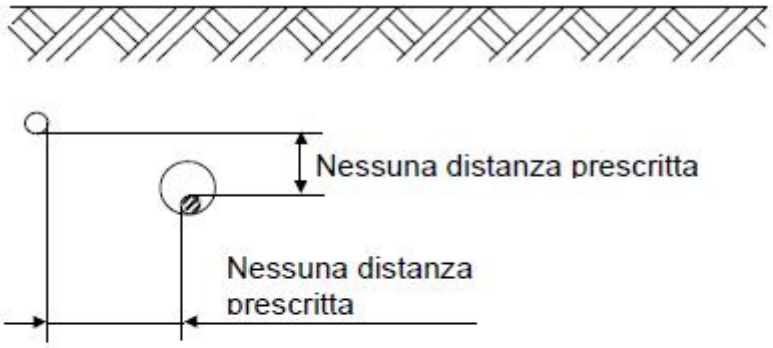


Fig. 7b

2.6.4 INCROCI TRA CAVI DI ENERGIA E TUBAZIONI METALLICHE INTERRATE

L'incrocio fra cavi di energia e le tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi [acquedotti, gasdotti[2], oleodotti e simili] o a servizi di posta pneumatica, non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse.

I cavi di energia non devono presentare giunzioni se non a distanze ≥1 m dal punto di incrocio con le tubazioni a meno che non siano attuati i provvedimenti scritti nel seguito.

Nei riguardi delle protezioni meccaniche, non viene data nessuna particolare prescrizione nel caso in cui la distanza minima misurata fra le superfici esterne dei cavi di energia e delle tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m [Fig. 8a e 8b].

Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m nel caso in cui una delle strutture di incrocio è contenuta in un manufatto di protezione non metallico prolungato almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura [Fig. 9].

Un'altra soluzione, per ridurre la distanza di incrocio fino ad un minimo di 0,30 m è quella di interporre tra cavi energia e tubazioni metalliche un elemento separatore non metallico [come ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido]; questo elemento deve poter coprire, oltre la superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0.30 m di larghezza ad essa periferica [Fig. 10].

I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato sono da considerarsi strutture non metalliche.

Come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

---

(2) Con riferimento ai gasdotti si precisa che devono essere rispettate oltre alle prescrizioni delle Norme CEI 11-17, anche le disposizioni del D. M. 24/11/84 che per comodità verranno riportate di seguito.

Le distanze sopra indicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo tra gli enti proprietari o concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in manufatti di protezione non metallici.
Devono essere osservate prescrizioni analoghe nel caso in cui non risulti possibile realizzare il giunto del cavo elettrico ad una distanza superiore o uguale a 1 m dall'incrocio, oppure, nei tratti che precedono o seguono immediatamente gli incroci eseguiti con angoli di incidenza inferiore ai 60° e per i quali non risulti possibile osservare le prescrizioni sul distanziamento riportate successivamente.

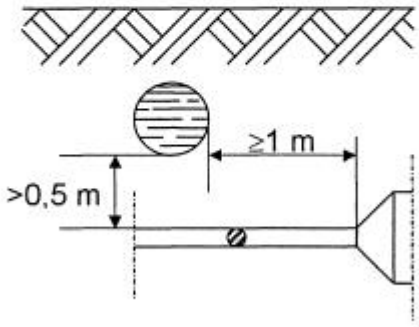


Fig. 8a

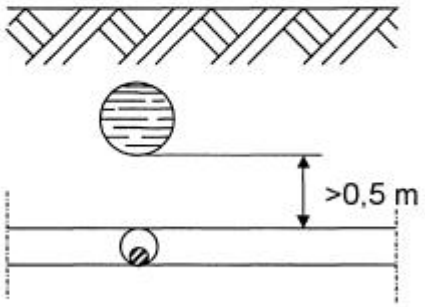


Fig. 8b

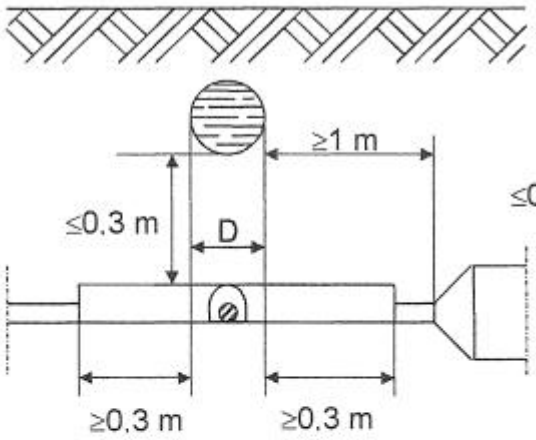


Fig. 9

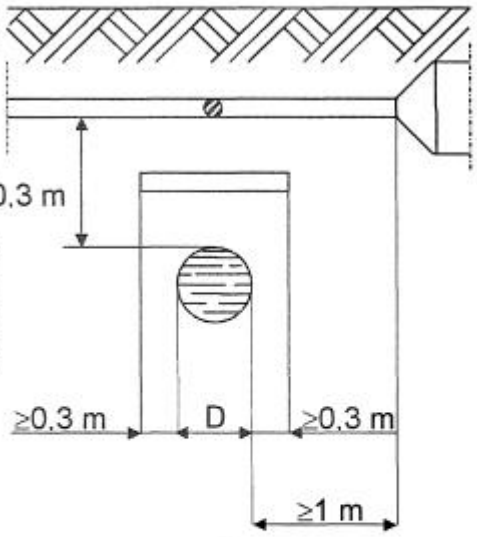


Fig. 10

2.6.5 PARALLELISMI TRA CAVI DI ENERGIA E TUBAZIONI METALLICHE INTERRATE

Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile tra loro.

In nessun tratto la distanza misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30 m [Fig. 11a e 11b].
Si può derogare alla prescrizione suddetta, previo accordo fra gli enti proprietari o concessionari, nei seguenti casi:

- quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m [Fig. 12a e 12b].
- quando tale differenza di quota è compresa tra 0,30 e 0,50 m ma si interpongano fra le due strutture elementari separatori non metallici [definiti al paragrafo precedente] [Fig. 13a e 13b], oppure nei tratti in cui la tubazione in parola è contenuta in un manufatto di protezione non metallico [Fig. 14a e 14b].

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti liquidi infiammabili.
Per tubazioni adibite ad altri usi tale tipo di posa è invece consentito previo accordo tra gli enti interessati, purché il cavo di energia e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.

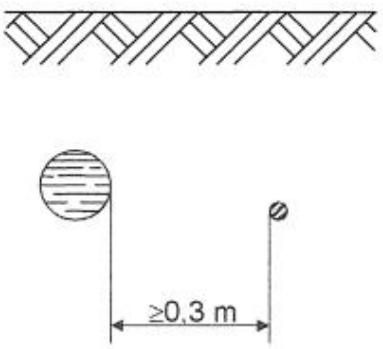


Fig. 11a

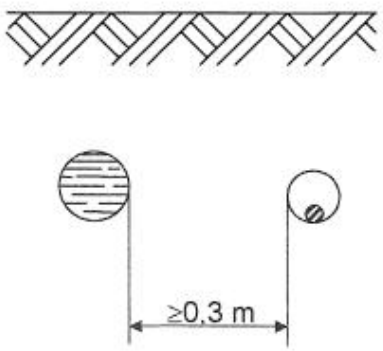


Fig. 11b

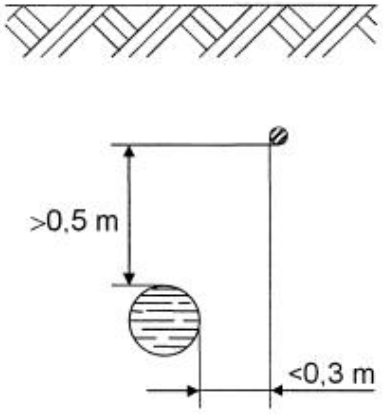


Fig. 12a

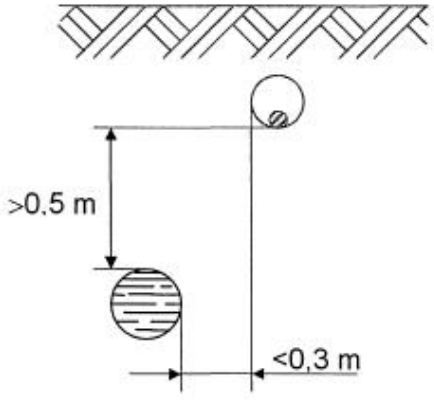


Fig. 12b

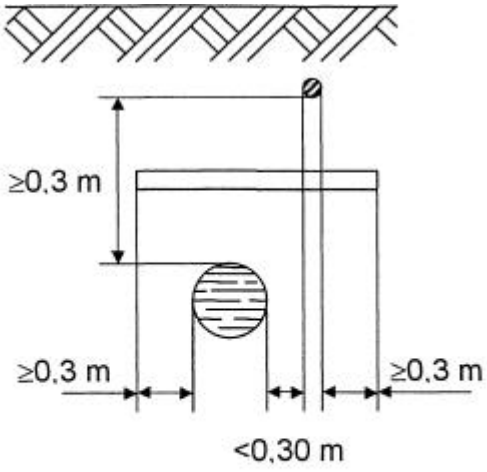


Fig. 13a

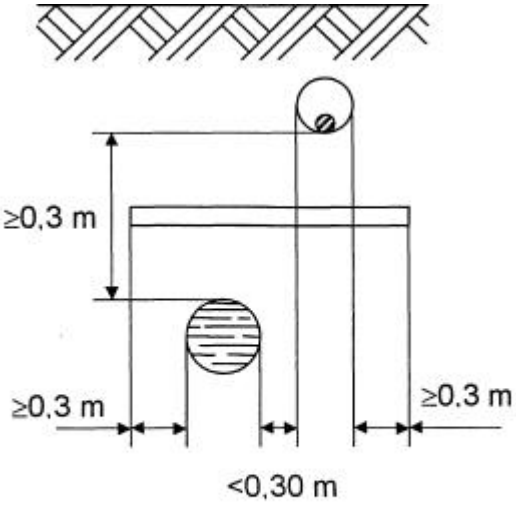


Fig. 13b

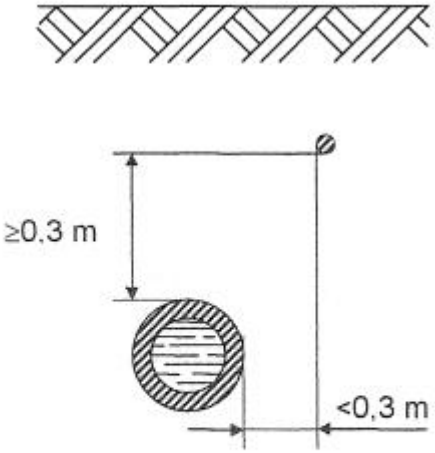


Fig. 14a

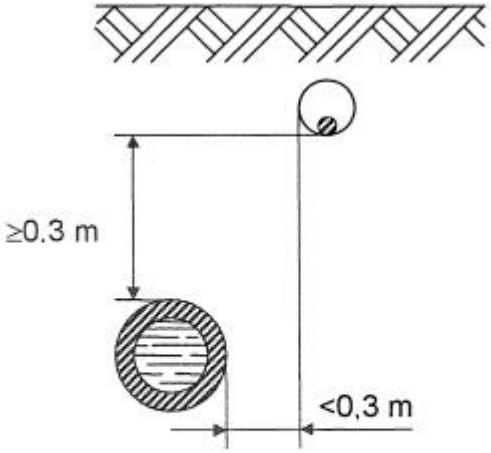


Fig. 14b

2.6.6 SERBATOI DI LIQUIDI E GAS INFIAMMABILI

Le superfici esterne dei cavi di energia interrati non devono distare meno di un metro dalla superficie esterna di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili [Fig. 15a e 15b].

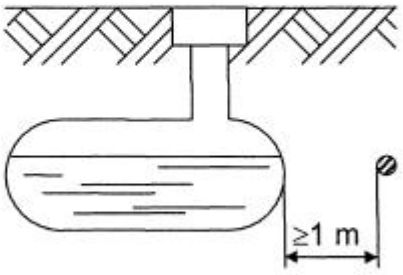


Fig. 15a

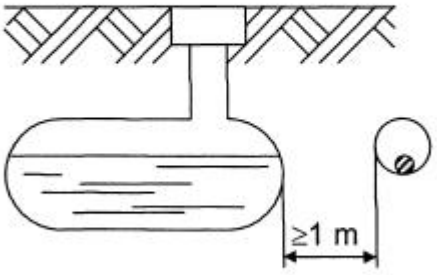


Fig. 15b

6.2 Raggi di curvatura minimi

TIRI DI SICUREZZA E RAGGI DI CURVATURA MINIMI.

Per evitare eventuali danneggiamenti meccanici sul cavo, durante la posa, si dovrà sempre tenere conto dello sforzo di tiro massimo ammesso per quel tipo di cavo [esercitando il tiro unicamente sul conduttore], che, come evidenziato nelle tabelle riepilogative che seguono, dipende dalla natura e dalla sezione del conduttore. Nelle stesse tabelle sono stati indicati anche i raggi di curvatura minimi, limiti da rispettare in quanto, se non osservati durante la posa, potrebbero generare deformazioni permanenti sul cavo.

CAVI PER MT AD ELICA VISIBILE IN ALLUMINIO ISOLATI IN HEPR [ARG7H1RX 12/20 kV] O IN XLPE [ARE4H1RX 12/20 kV].		
Formazione [n° x mm^2]	Raggio di curvatura minimo [m]	Tiro di traino massimo [N]
3x[1x70]	0,75	10500
3x[1x120]	0,80	18000
3x[1x185]	0,90	27750

CAVI PER BT QUADRIPOLARI AD ELICA VISIBILE IN RAME ISOLATI HEPR O IN XLPE [RG7EX - 0,6/1 kV o RE4EX - 0,6/1 Kv]		
Formazione [n° x mm^2]	Raggio di curvatura minimo [m]	Tiro di traino massimo [N]
3x[1x50] + 25N	0,30	10500
3x[1x150] + 95N	0,45	32700

CAVI PER BT QUADRIPOLARI AD ELICA VISIBILE IN ALLUMINIO ISOLATI HEPR O IN XLPE [ARG7EX - 0,6/1 kV o ARE4EX - 0,6/1 kV]		
Formazione [n° x mm^2]	Raggio di curvatura minimo [m]	Tiro di traino massimo [N]
3x[1x150] + 95N	0,45	27250

CAVI PER BT QUADRIPOLARI CON TRE ANIME DI FASE IN RAME E CONDUTTORE DI NEUTRO CONCENTRICO IN RAME ISOLATI IN HEPR [RG7OCR-0,6/1 kV]		
Formazione [n° x mm^2]	Raggio di curvatura minimo [m]	Tiro di traino massimo [N]
3x25+25C	0,40	4500
3x50+25C	0,45	9000
3x95+50C	0,60	17100
3x150+95C	0,70	27000

CAVI PER BT QUADRIPOLARI CON TRE ANIME DI FASE IN ALLUMINIO E CONDUTTORE DI NEUTRO CONCENTRICO IN RAME ISOLATI IN HEPR [ARG7OCR-0,6/1 kV]		
Formazione [n° x mm^2]	Raggio di curvatura minimo [m]	Tiro di traino massimo [N]
3x95+35C	0,60	14250
3x150+50C	0,70	22500
3x240+95C	0,90	36000

7 VALUTAZIONE CAMPO MAGNETICO ED INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

7.1 Premessa

In questo capitolo si riportano le valutazioni di campo elettrico e di induzione magnetica in ottemperanza della L. 22 febbraio 2001, n. 36 e del D.P.C.M. 8 luglio 2003, secondo la metodologia riportata nel DM 29 maggio 2008.
Si riporteranno in particolare:

- la descrizione delle sorgenti presenti e dei possibili recettori;
- la previsione dei campi elettrici e magnetico mediante software di calcolo;
- la definizione delle fasce di rispetto;

7.2 Normativa di riferimento

A livello nazionale, la normativa di riferimento sulle emissioni elettromagnetiche è la **Legge 22 febbraio 2001, n. 36** ("*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*"), che riorganizza il quadro normative italiano in maniera omogenea stabilendo delle competenze per Stato, Regioni, Province e Comuni.
Finalità della suddetta legge è dettare i principi fondamentali diretti a:

a) assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione;

b) promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'articolo 174, paragrafo 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea;

c) assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

La **Legge 22 febbraio 2001, n. 36** introduce alcuni concetti fondamentali quali limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità. Si riportano di seguito alcune definizioni basilari, contenute nell'articolo 3:

Esposizione: condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;

Limite di esposizione: valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;

Valore di attenzione: valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;

Obiettivi di qualità: Criteri localizzativi, standard urbanistici, prescrizioni ed incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'art. 8; Valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'art. 4, comma l, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi;

Elettrodotto: insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

Esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici: ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;

Esposizione della popolazione: ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, ad eccezione dell'esposizione di cui al punto precedente e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici.

Sulla base dell'art. 4, comma 2, lettera (a) della suddetta legge, che prevedeva venissero fissati i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione dalla esposizione della popolazione, nonché le tecniche di misurazione e di rilevamento dei livelli di emissioni elettromagnetiche, è stato poi emanato, su proposta dei Ministro dell'Ambiente di concerto con il Ministro della Sanità, il **DPCM 08 luglio 2003** "*Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 200 del 29 agosto 2003.

I limiti fissati dal DPCM 08 luglio 2003 sono mostrati nella tabella seguente:

	Campo elettrico E [kV/m]	Induzione magnetica B [µT]
Limite di esposizione	5	100
Valore di attenzione	-	10
Obiettivo di qualità	-	3

Si nota come nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz non deve essere superato il limite di esposizione di 100 µT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

A titolo di misura cautelativa per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolatici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 µT, da intendersi come mediana dei valori nell'arco di 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'obiettivo di qualità di 3 µT per il valore dell'induzione magnetica (sempre da intendersi come mediana dei valori nell'arco di 24 ore nelle normali condizioni di esercizio) si applica a i nuovi elettrodotti in corrispondenza alle aree sopra indicate per permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio.

Con D.M. 29 maggio 2008 è stata approvata la metodologia di calcolo per la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica ed è stata approvata la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, nel pieno rispetto dei principi della Legge Quadro 36/01 e del DPCM 8 luglio 2003.

"La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), oggetto della presente Linea Guida. Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 µT del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In particolare, al fine di agevolare/semplificare:

- l'iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche);
- le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati e a richieste di redazione dei piani di gestione territoriale, inoltrate dalle amministrazioni locali;

sono state elaborate le **schede sintetiche con le DPA** per le tipologie ricorrenti di linee e cabine elettriche di proprietà **Enel Distribuzione** di nuova realizzazione e che possono essere prese a riferimento anche per gli elettrodotti in esercizio. Dette distanze sono state calcolate in conformità al procedimento semplificato per il calcolo della fascia di rispetto di cui al § 5.1.3 del Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008).

Nelle schede sintetiche sopra citate, allegate alla presente Linea Guida, sono tabellate le DPA, in relazione alla geometria dei conduttori e alla portata di corrente in servizio normale, delle:

A) linee AT e Cabine Primarie (CP);
B) linee MT e Cabine Secondarie (CS).

Anche per casi complessi, individuati dal suddetto § 5.1.3 (parallelismi, incroci tra linee, derivazioni o cambi di direzioni) è previsto un procedimento semplificato che permette di individuare aree di prima approssimazione (secondo quanto previsto nel successivo §5.1.4), che hanno la medesima valenza delle DPA.

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici.
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)**;

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.

7.3 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto/DPA

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, prevede che il proprietario/gestore dell'elettrodotto comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto ed i dati utilizzati per il calcolo dell'induzione magnetica, che va eseguito, ai sensi del § 5.1.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (G.U. n. 156 del 5 luglio 2008), sulla base delle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea, tenendo conto della presenza di eventuali altri elettrodotti. Detto calcolo delle fasce di rispetto va eseguito utilizzando modelli:
1. bidimensionali (2D), se sono rispettate le condizioni di cui al § 6.1 della norma CEI 106-11 Parte I;
2. tridimensionali (3D)3, in tutti gli altri casi.

Le dimensioni delle fasce di rispetto devono essere fornite con una approssimazione non superiore a 1 m.
Al fine di agevolare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto il Decreto introduce una procedura semplificata (§ 5.1.3), per il calcolo della DPA ai sensi della CEI 106-11 che fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli, secondo il quale il proprietario /gestore deve:

1) calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco di linea (la configurazione ottenuta potrebbe non corrispondere ad alcuna campata reale);
2) proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
3) comunicare l'estensione rispetto alla proiezione al centro linea: tale distanza (DPA) sarà adottata in modo costante lungo il tronco.

Nei casi complessi, quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzione, il Decreto sopraccitato introduce, al § 5.1.4, la possibilità per il proprietario/gestore di individuare l'Area di Prima Approssimazione (che ha la stessa valenza della DPA - § 5.1.3), da fornire alle autorità competenti:

- in fase di progettazione di nuovi elettrodotti;
- su richiesta puntuale delle medesime autorità competenti per il rilascio di autorizzazioni alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In fase di progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati, allorquando risulti che la DPA relativa all'impianto da realizzare includa, se pur parzialmente, tali luoghi, per una corretta valutazione si dovrà procedere al calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, tenendo conto della portata in corrente in servizio normale dichiarata nel procedimento autorizzativo.
In fase di progettazione di nuovi luoghi tutelati, allorquando dette realizzazioni si dovessero trovare, se pur parzialmente, all'interno della DPA, le *autorità competenti* potranno chiedere al proprietario/gestore il calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, al fine di consentire una corretta valutazione.
In entrambi i casi, qualora la fascia di rispetto, ottenuta con calcolo esatto, includa, se pur parzialmente, il luogo tutelato si dovrà prevedere una variante al progetto, in quella specifica sezione, che non presenti luoghi tutelati all'interno della fascia di rispetto.
Il calcolo sarà effettuato con modello bidimensionale (2D), se rispettate le condizioni di cui alla CEI 106-11, o con modello tridimensionale (3D) in caso contrario. La determinazione della fascia di rispetto è finalizzata alla definizione del volume, attorno ai conduttori, al cui interno si potrebbe avere una induzione magnetica

superiore a 3 μT e non all'individuazione della proiezione verticale al suolo di detto volume, come invece definito in maniera semplificata dalla procedura di calcolo della DPA. Pertanto il calcolo richiesto dalle autorità competenti va effettuato soltanto in corrispondenza della sezione di interesse, ovvero interferente con un luogo tutelato di cui all'art. 4 c. 1 lettera h) della Legge 36/2001.

Nei **casi complessi** (§ 5.1.4 del Decreto 29 maggio 2008) quali:

- parallelismi AT (§ 5.1.4.1);
- incroci AT/AT (§ 5.1.4.4), AT/MT e MT/MT (§ 5.1.4.5);
- cambi di direzione linee AT (§ 5.1.4.2), MT (§ 5.1.4.3);

il calcolo della fascia può essere effettuato, su richiesta puntuale delle autorità competenti, con i seguenti approcci:

1) **Metodo semplificato**, che permette di individuare l'Area di Prima Approssimazione, determinata sulla base di specifici incrementi parametrizzati per una prima verifica da parte delle autorità competenti, in sede di autorizzazione alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati o nuovi elettrodotti;
2) **Modello 3D** in caso di luoghi tutelati in progettazione interni all'Area di Prima Approssimazione, al fine di fornire la reale fascia di rispetto al richiedente l'autorizzazione. Nel caso di incroci di linee di proprietari/gestori diversi, questi devono eseguire il calcolo con approccio congiunto.

Nel **caso di cabine elettriche**, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008), la fascia di rispetto deve essere calcolata come segue:

1) Cabine Primarie, generalmente la DPA rientra nel perimetro dell'impianto (§ 5.2.2) in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro.
2) **Cabine Secondarie, nel caso di cabine di tipo box (con dimensioni mediamente di 4 m x 2.4 m, altezze di 2.4 m e 2.7 m ed unico trasformatore) o similari, la DPA, intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della CS, va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (x) (§ 5.2.1) applicando la seguente relazione:**

$$Dpa = 0.40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I}$$

Per Cabine Secondarie differenti dallo standard "box" o similare sarà previsto il calcolo puntuale, da applicarsi caso per caso.
Per Cabine Secondarie di sola consegna MT la Dpa da considerare è quella della linea MT entrante/uscente; qualora sia presente anche un trasformatore e la cabina sia assimilabile ad una "box", la Dpa va calcolata con la formula di cui sopra (§ 5.2.1. del DM 29.05.08).
Nel caso di più cavi per ciascuna fase in uscita dal trasformatore va considerato il cavo unipolare di diametro maggiore.
Come prescritto all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 i proprietari/gestori provvedono a comunicare non solo l'ampiezza delle fasce di rispetto, ma anche i dati per il calcolo delle stesse ai fini delle verifiche delle autorità competenti, trasmessi mediante relazione contenente i dati caratteristici delle linee o cabine e le relative DPA.

7.4 DPA di linee e cabine

In ottemperanza all'art. 6 del DPCM 8 luglio, ENEL Distribuzione, ha provveduto a realizzare una guida in cui si riportano i valori della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine ENEL nel caso di realizzazione di impianti standard.

In sede di **verifica preliminare** del rispetto dell'obiettivo di qualità, ai fini della richiesta di autorizzazione all'edificazione, è possibile effettuare una **rapida valutazione in sito della DPA** nella campata di linea in esame. Il procedimento di valutazione prevede di riconoscere la tipologia delle teste dei due sostegni, che delimitano la campata, e successivamente, dalle schede allegate, di individuare la relativa DPA. La campata in oggetto sarà caratterizzata dalla DPA più grande tra le due, cioè quella della testa del sostegno con geometria più cautelativa (DPA maggiore) e sul quale è presente il conduttore di sezione più grande. Se il luogo tutelato risulta esterno a tale DPA si prosegue nelle progettazione, altrimenti si rende necessario chiedere informazioni di dettaglio sulla linea per un calcolo puntuale della fascia di rispetto nella sezione diinteresse.

In sede di progettazione di nuove linee e cabine elettriche, nel rispetto dell'obiettivo di qualità, sarà dichiarata la DPA e i dati di calcolo corrispondenti (come predisposto nelle schede allegate alla guida).

Detta DPA, analogamente al caso di verifica preliminare, va individuata tra le schede allegate alla guida, combinando la configurazione dei conduttori, la geometria di fase e la portata in servizio normale che forniscano la situazione più cautelativa.

Le DPA, di cui agli allegati A e B della Linea Guida ENEL , sono state simulate ed elaborate con il software EMF Tools v. 3.0 del CESI, che raccoglie, in unica piattaforma diversi moduli di calcolo dei campi elettrici e magnetici, associabili alle varie tipologie di sorgenti esistenti (EMF v. 4.06, CEMCabine v. 1.0, Fasce v. 1.0, ecc.). La modellizzazione delle sorgenti fa riferimento alla normativa tecnica CEI 211-4 ed è bidimensionale per le linee elettriche e tridimensionale per le cabine elettriche. Per la determinazione delle DPA si è fatto riferimento alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto.

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, 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)**;

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.

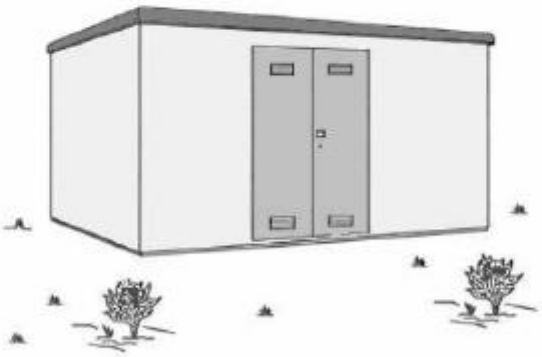
Nel caso presente non sarà pertanto indicata la fascia di rispetto relativamente alle seguenti opere:

- cavi di collegamento in MT tra la nuova cabina e la cabina esistente di via Podgora;
- cavi di collegamento in MT tra la cabina di nuova costruzione e la linea MT esistente in via San Leonardo;
- cavi di collegamento BT tra la cabina e i punti di consegna delle varie utenze nel perimetro del comparto CR_28

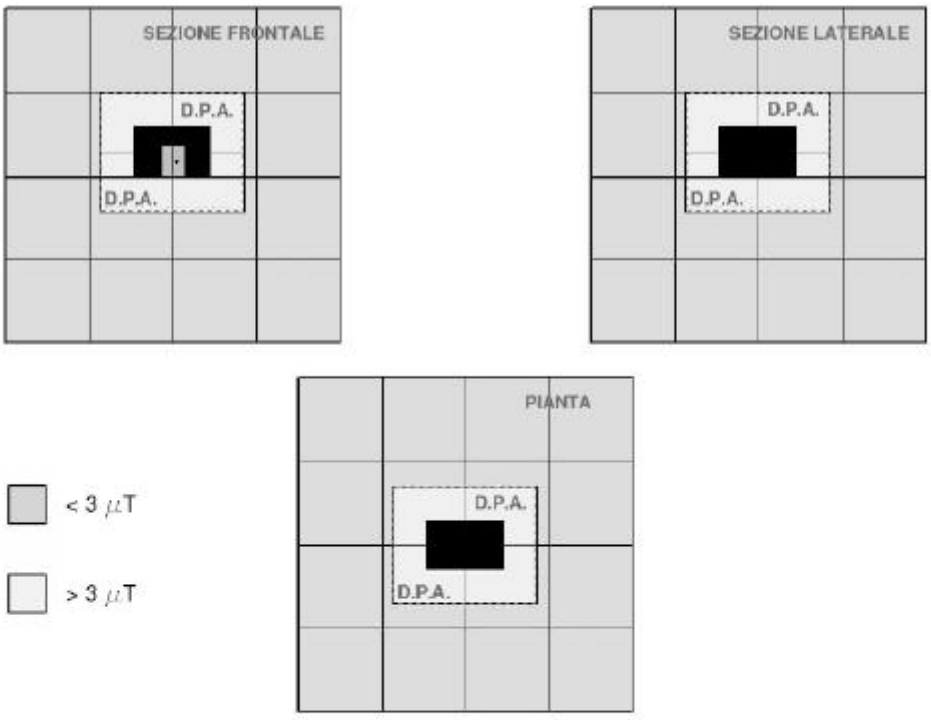
La cabina di trasformazione MT/BT prevede una soluzione completamente standard come da specifiche ENEL. In essa sarà installato un trasformatore da 630kVA. Il valore di DPA calcolato è pertanto di 2 metri, come riportato nella scheda B10 delle Linee guida ENEL di cui si riporta un estratto.

DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI
QSA/TUN

B10 – CABINA SECONDARIA TIPO BOX O SIMILARI, ALIMENTATA IN CAVO SOTTERRANEO – TENSIONE 15 KV O 20 KV



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



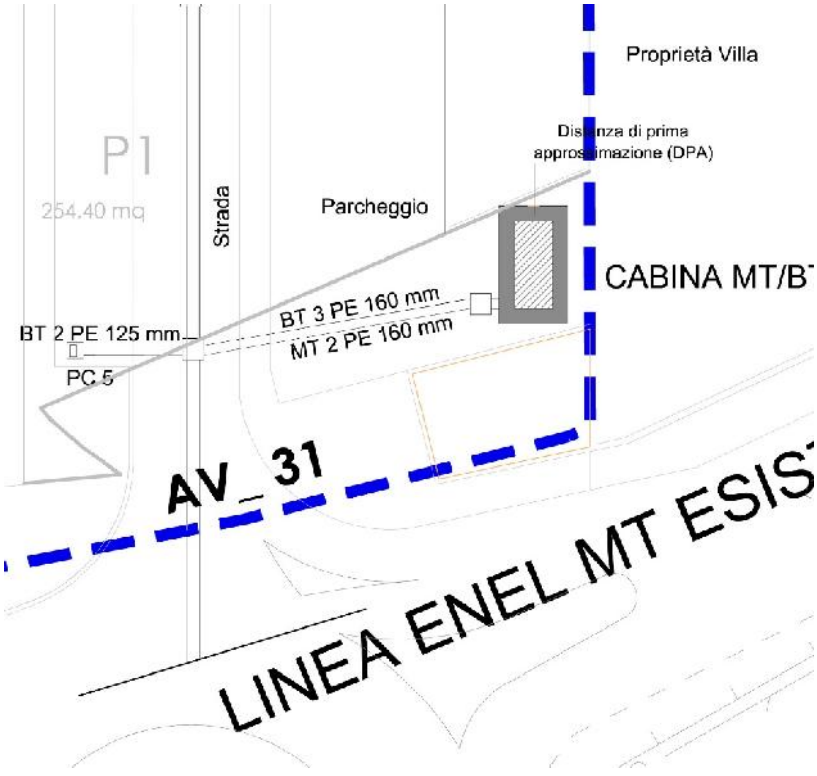
DIAMETRO DEI CAVI (m)	TIPOLOGIA TRASFORMATORE (KVA)	CORRENTE (A)	DPA (m) filo parete esterna	RIF.TO
Da 0,020 a 0,027	250	361	1,5	B10a
	400	578	1,5	B10b
	630	909	2,0	B10c

7.5 Individuazione della fascia di rispetto e di eventuali recettori sensibili

Riportando in planimetria la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) che nel caso specifico è di 2 metri abbiamo:

CABINA 1

CABINA 2



Dal momento che la cabina di nuova realizzazione sarà ubicata ai margini del parco pubblico previsto nell'ambito delle opere di urbanizzazione primaria del comparto CR_28 del Comune di Salerno, all'interno della DPA non ricade alcuna struttura adibita alla permanenza per non meno di quattro ore.

Il **progetto è pertanto conforme** a quanto previsto **DPCM 08 luglio 2003** "*Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*".

8 INDIVIDUAZIONE OPERE IN PROGETTO

L'opera in progetto prevede la realizzazione e l'adeguamento della rete di distribuzione di energia elettrica per l'alimentazione delle utenze previste dal piano di lottizzazione e dalle opere di urbanizzazione primaria e secondaria ad esso connesso.

Le opere in progetto sono le seguenti:

1. Cabina di Trasformazione MT/bt
    a. Due celle di arrivo linea
    b. Una cella di alimentazione del trasformatore
    c. Trasformatore in resina da 630kVA
    d. Quadro BT
    e. Quadro di rifasamento automatico
    f. Impianto di illuminazione ordinaria
    g. Impianto di illuminazione di sicurezza
    h. Impianto di terra
    i. Impianto prese IEC 380/230V
    j. Impianto di segnalazione
2. Intercettazione reti tecnologiche esistenti
3. Cavidotto ENEL in MT
4. Cavidotti di distribuzione generale in BT
5. Linee di distribuzione edifici in BT

8.1 Cabina di trasformazione

L’intervento prevede la realizzazione degli impianti elettrici e l’installazione delle apparecchiature necessarie per la trasformazione 20/0,4kV e distribuzione dell’energia elettrica, dalla nuova cabina elettrica
A tal fine è prevista l’esecuzione delle sotto elencate opere:

- Fornitura e posa in opera di corda di rame elettrolitico nuda,a 7 fili da 50mmq,
- Fornitura e posa in opera entro scavo predisposto di dispersore di terra ramato di tipo tondo da 18mm L=1500 mm,
- Esecuzione di collegamenti tra rete elettrosaldata e conduttore dell’impianto di messa a terra, eseguita mediante saldatura tra le parti, in modo da dare continuità all’impianto.
- Fornitura e posa in opera di collettore principale di terra
- Fornitura e posa in opera di collettore di terra locale misure
- Fornitura e posa in opera di cavidotto in barre diametro esterno mm. 200 da 750 NEWTON ENEL conforme a DS4235.
- Fornitura e posa in opera di cavidotto in barre diametro esterno mm. 160 da 750 NEWTON ENEL conforme a DS4235.
- Fornitura e posa in opera di cartelli segnalatori
- Posa in opera di quadro di distribuzione MT 20kV, con interruttore in vuoto
- Posa in opera di un trasformatore di potenza MT/bt 630kVA 20/0,4kV
- Fornitura e posa in opera di sistema a rastrelliera completo di fissaggi e staffaggi per il sostenimento delle corde di attestazione ai trasformatori lato media e bassa tensione
- Fornitura e posa in opera di cella di contenimento trasformatore con serratura di interblocco
- Posa in opera di quadro elettrico generale di distribuzione in bassa tensione
- Posa in opera di quadro elettrico di scambio rete/gruppo in bassa tensione
- Posa in opera di quadro elettrico servizi cabina di bassa tensione
- Posa in opera di quadro elettrico "protezione linee" di distribuzione in bassa tensione
- Posa in opera di quadro elettrico "protezione linee preferenziali" di distribuzione in bassa tensione
- Fornitura e posa in opera di condensatori trifase modulari da 10kVAR per il rifasamento fisso dei trasformatori

- Fornitura e posa in opera di linea di alimentazione MT, disposta entro cavidotti interrati e/o cunicoli predisposti, con isolamento in mescola di gomma ad alto modulo G7, sotto guaina in PVC di qualità Rz e colore rosso sezione 1x95mmq per il collegamento ENEL - UTENTE
- Fornitura e posa in opera di linea di alimentazione MT, disposta entro cavidotti interrati e/o cunicoli predisposti, con isolamento in mescola di gomma ad alto modulo G7, sotto guaina in PVC di qualità Rz e colore rosso sezione 1x50mmq per il collegamento Cella di protezione e relativo trasformatore
- Fornitura e posa in opera di terminali unipolari per cavi di Media Tensione, per interno completi di capocorda, tensione nominale 12/20kV
- Fornitura e posa in opera di soccorritore ON LINE per cabina conforme norma CEI 0-16 autonomia 2 ore
- Fornitura e posa in opera di gruppo di continuità ON LINE per alimentazione circuiti ausiliari quadri bt da 3,3kVA autonomia 11 minuti
- Fornitura e posa in opera di torrini elicoidali di estrazione con scarico orizzontale da 5400m3/h
- Fornitura e posa in opera di piastre di copertura per cunicoli, realizzate in lamiera striata di spessore 5mm + striatura, rinforzate con profili trasversali
- Fornitura e posa in opera di passerella a filo in acciaio elettrozincato
- Fornitura e posa in opera di Blindosbarra elettrificata 3P+N+PE 500A
- Fornitura e posa in opera di scatola per alimentazione di testata Blindosbarra elettrificata 3P+N+PE 500A
- Fornitura e posa in opera di tubo isolante rigido pesante in PVC serie RK15 di varie sezioni
- Fornitura e posa in opera entro tubazioni, cunicoli o canalette già predisposti, di cavi unipolari o multipolari tipo FG7R 0.6/1 kV o N07V-K 450/750V della sezione indicata sugli elaborati di progetto.
- Esecuzione dei collegamenti elettrici di tutte le linee posate
- Fornitura e posa in opera di punti luce, in esecuzione esterna, grado di protezione IP40
- Fornitura e posa in opera di gruppo prese CEE conformi allo IEC309 con interblocco meccanico e fusibili di protezione
- Fornitura e posa in opera di apparecchi d'illuminazione stagno per lampade fluorescenti 1x36 e 2x36W.
- Fornitura e posa in opera di apparecchi di illuminazione di sicurezza 11 e 24W S.E. autonomia 1h classe d'isolamento II
- Fornitura e posa in opera di pannello ottico acustico di segnalazione allarme sovratemperatura del trasformatore MT/bt
- Fornitura e posa in opera di pulsanti di sgancio di emergenza, posizionati entro contenitore in materiale isolante autoestinguente
- Fornitura e posa in opera di sacchetti 340x180x28mm per il ripristino della resistenza al fuoco REI 120 o REI 180 di una parete del compartimento antincendio, attraversata da cunicolo o canale
- Fornitura e posa in opera di allestimento cabina elettrica di trasformazione M.T./b.t.con accessori di sicurezza e segnalazione
- Esecuzione delle verifiche sugli impianti realizzati richieste dalle norme vigenti, e redazione dei documenti necessari per la messa in esercizio degli impianti.
- Aggiornamento finale di AS-BUILT da allegare alla dichiarazione di conformità D.M. 37/08
    - Elaborati grafici planimetrici
    - Schemi elettrici
    - Redazione dichiarazione conformità secondo D.M. 37/08

8.2 Intercettazione reti tecnologiche esistenti

L’intervento prevede e la realizzazione di scavi per l’intercettazione delle reti tecnologiche interrate esistenti nell'area di costruzione della nuova cabina di trasformazione MT/bt, e nei tratti di realizzazione dei nuovi cavidotti di distribuzione.
A tal fine è prevista l’esecuzione delle sotto elencate opere:

- Intercettazione infrastrutture interrate esistenti, relative a linee in media e/o bassa tensione, linee telefoniche, impianti di video sorveglianza, impianti di illuminazione esterna, scarichi fognari e pluviali, tubazioni di adduzione gas metano, acqua potabile, teleriscaldamento e rete antincendio.

- Realizzazione degli scavi per l'intercettazione delle infrastrutture sopracitate, nell'area di costruzione della nuova cabina di trasformazione MT/BT e nei tratti di realizzazione dei nuovi cavidotti di distribuzione, la fornitura e posa in opera di nuove condutture di adeguata sezione nel percorso indicato dalla D.L. in fase di realizzazione delle opere, il ritombamento, la fornitura e posa di pozzetti in c.a. di adeguate dimensioni completi di chiusino carrabile, la fornitura e posa in opera di linee in cavo di adeguata sezione e formazione, coordinata con quella dei cavi esistenti, la fornitura e posa di linee telefoniche/dati con caratteristiche uguali a quelle esistenti, la realizzazione di giunzioni o se necessario la sostituzione completa delle tratte di tubazione di analoghe caratteristiche a quelle esistenti.
- Esecuzione delle verifiche sugli impianti realizzati richieste dalle norme vigenti, e redazione dei documenti necessari per la messa in esercizio degli impianti.

8.3 Cavidotto ENEL

L'intervento prevede la posa dei cavidotti interrati per la tesatura da parte dell'ente fornitore di energia della linea di alimentazione della nuova cabina MT/bt.
A tal fine è prevista l'esecuzione delle sotto elencate opere:

- Realizzazione di scavo a sezione chiusa per posa in opera di tubazioni o di corda di messa a terra.
- Fornitura e posa in opera di campana grande per pozzetto prefabbricato in calcestruzzo esistente.
- Fornitura e posa in opera di pozzetti di ispezione a 4 vie 150x50cm prefabbricato in calcestruzzo ad elementi componibili (tipo ENEL) completo di chiusino carrabile.
- Fornitura e posa in opera di corda di rame elettrolitico nuda,a 7 fili da 35mmq.
- Fornitura e posa in opera entro scavo predisposto di dispersore di terra ramato di tipo tondo da 18mm.
- Fornitura e posa in opera di cavidotto in barre diametro esterno mm. 160 da 750 NEWTON ENEL conforme a DS4235.
- Reinterro degli scavi
- Fornitura e posa di tappeto di usura o asfalto, compreso fresatura eseguita con apposita macchina (per le attività di realizzazione delle strade si rimanda alla documentazione specifica a corredo del progetto)..

8.4 Cavidotti di distribuzione generale

L'intervento prevede la realizzazione dei nuovi cavidotti per la distribuzione delle linee di alimentazione degli edifici/impianti esistenti e di nuova realizzazione.
I cavidotti di distribuzione saranno collocati nello stesso scavo che verrà realizzato per l'alimentazione delle cabina e peri i collegamenti alla rete MT di cui al paragrafo precedente.
Per semplicità e chiarezza si riporta in maniera separata le opere afferenti la distribuzione generale che avverrà in BT:

- Realizzazione di scavo a sezione chiusa per posa in opera di tubazioni o di corda di messa a terra.
- Fornitura e posa in opera di pozzetti di ispezione a in linea / a 90° / a tre e/o quattro vie 150x50cm prefabbricati in calcestruzzo ad elementi componibili (tipo ENEL) completi di chiusino carrabile.
- Fornitura e posa in opera di pozzetti in cemento armato prefabbricato a fondo perdente di dimensioni interne 80x80cm H=105cm S=8cm
- Fornitura e posa in opera di chiusini di ispezione per carreggiata stradale in Ghisa lamellare UNI ISO 185 o Ghisa sferoidale GS500, Luce netta diam.620mm, Telaio 800x800mm, costruiti secondo le norme UNI EN 124 classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate)
- Fornitura e posa in opera di tubo corrugato doppia parete, diametro esterno mm. 200, entro scavo predisposto, in polietilene rosso a bassa densità atossico FU15R
- Fornitura e posa in opera di cavidotto in barre diametro esterno mm. 160 da 750 NEWTON ENEL conforme a DS4235.
- Reinterro degli scavi
- Fornitura e posa di tappeto di usura o asfalto, compreso fresatura eseguita con apposita macchina (per le attività di realizzazione delle strade si rimanda alla documentazione specifica a corredo del progetto).

8.5 Linee di distribuzione edifici

L'intervento prevede la tesatura delle linee di alimentazione alle varie utenze da alimentare, per ognuna delle quali è prevedibile il seguente elenco di opere:

- Fornitura e posa in opera entro tubazioni, cunicoli o canalette già predisposti, di cavi unipolari o multipolsari tipo FG7R 0.6/1 kV o N07V-K 450/750V della sezione indicata sugli elaborati di progetto.
- Realizzazione di giunzione linea in cavo unipolare o multipolare tipo FG7R 0,6/1kV e/o FROR 450/750V e/o N07V-K 450/750V della sezione indicata sugli elaborati di progetto.
- Esecuzione dei collegamenti elettrici di tutte le linee posate
- Esecuzione delle verifiche sugli impianti realizzati richieste dalle norme vigenti, e redazione dei documenti necessari per la messa in esercizio degli impianti.
- Aggiornamento finale di AS-BUILT da allegare alla dichiarazione di conformità D.M. 37/08
    - Elaborati grafici planimetrici
    - Schemi elettrici
    - Redazione dichiarazione conformità secondo D.M. 37/08

10 DETTAGLI COSTRUTTIVI ELETTRICI - COMPETENZA ENEL

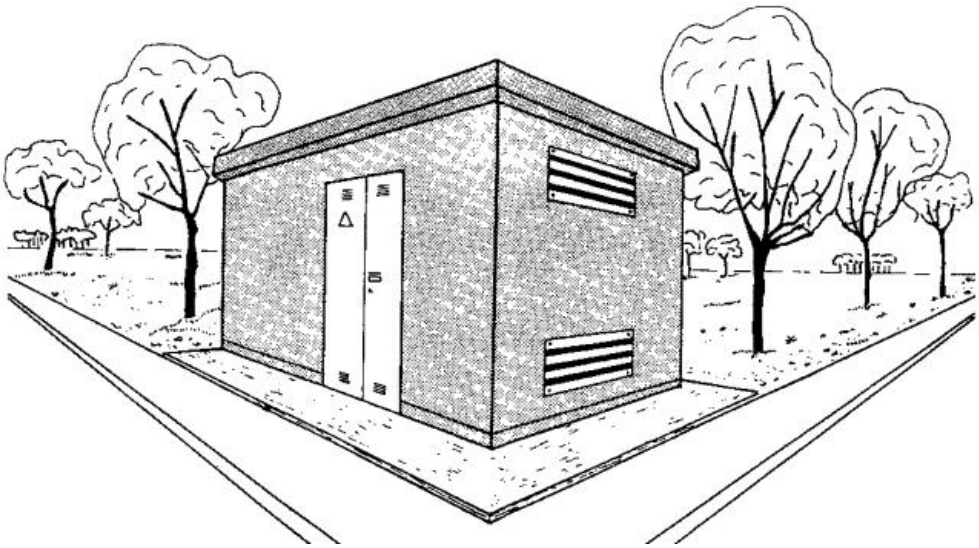
10.1 Cabina di trasformazione MT/BT

10.1.1 Generalità

La cabina di trasformazione MT/Bt sarà costituita da un unico locale in cui saranno contenuti:

1. Due celle di arrivo linea
2. Una cella di alimentazione del trasformatore
3. Trasformatore in resina da 630kVA
4. Quadro BT
5. Quadro di rifasamento automatico
6. Impianto di illuminazione ordinaria
7. Impianto di illuminazione di sicurezza
8. Impianto di terra
9. Impianto prese IEC 380/230V
10. Impianto di segnalazione

La cabina sarà realizzata in cemento prefabbricato, su massetto rialzato con vano passaggio cavi. Essa, in definitiva, protegge i componenti installati da agenti atmosferici ed impedisce l'accesso alle persone non autorizzate. Dovrà quindi assicurare una adeguata resistenza meccanica e al fuoco.



Le caratteristiche elettriche dell'impianto sono riportate di seguito:

- tensione di alimentazione: 20kV +/- 10%
- stato del neutro: dato che dovrà essere fornito da ENEL
- corrente di guasto a terra: dato che dovrà essere fornito da ENEL
- tempo di eliminazione del guasto a terra: dato che dovrà essere fornito da ENEL
- corrente di cortocircuito trifase: dato che dovrà essere fornito da ENEL
- sezione del cavo di collegamentro: dato che dovrà essere fornito da ENEL

10.1.2 Cabina box: schema elettrico

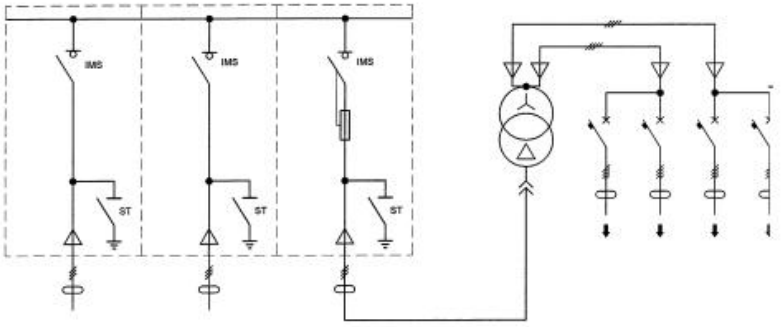
Enel

Cabine Secondarie

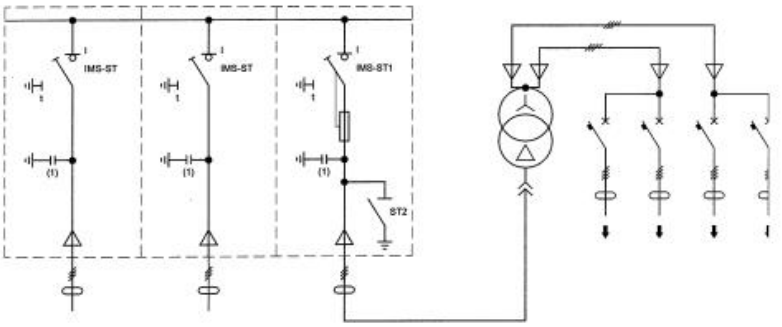
CABINA BOX 3.86 x 2.30 x H 2.30
SCHEMA ELETTRICO

Tavola
B03
Ed. 2 Luglio 99

CABINA CON QUADRI MT ISOLATI IN ARIA

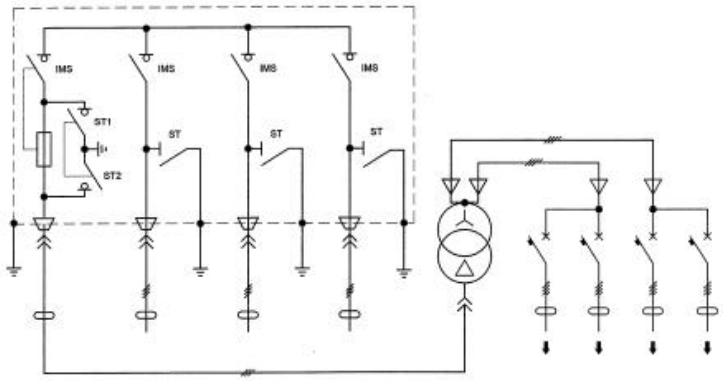


CABINA CON QUADRI MT CON IMS ISOLATO IN SF6



(1) Isolatori portanti con partitore di tensione capacitivo

CABINA CON QUADRO MT ISOLATO IN SF6



10.1.1 Cabina box: modulo per quadro MT isolato in SF6 con comando manuale

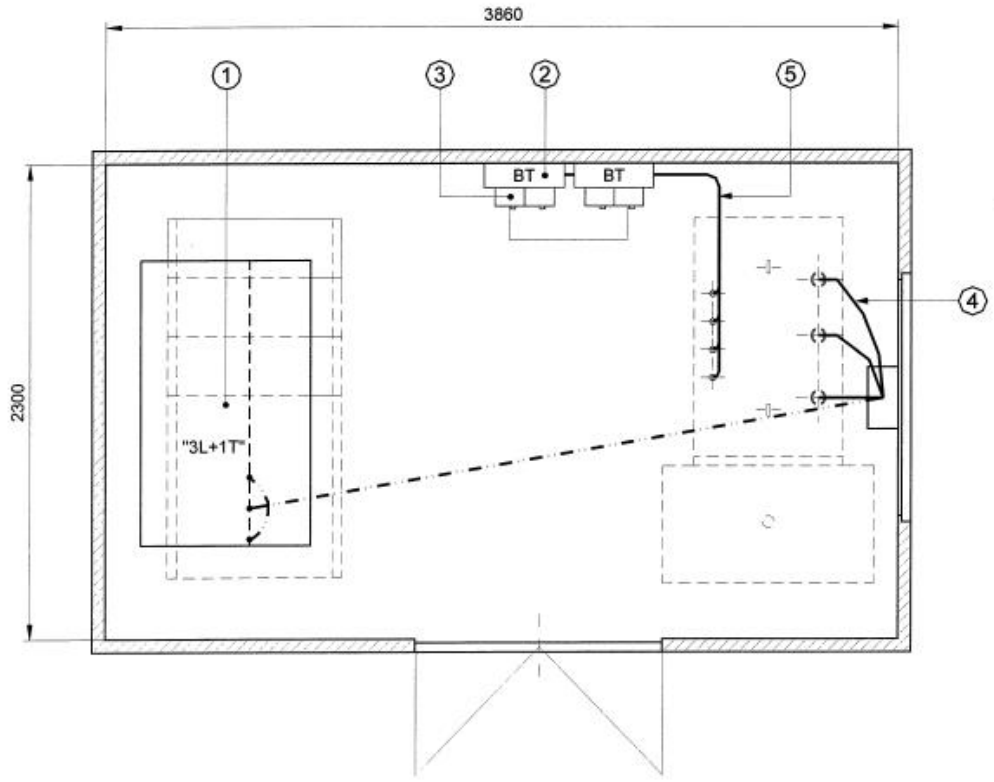
Enel Distribuzione

Cabine Secondarie

CABINA BOX 3.86 x 2.30 x H 2.30
MODULO PER QUADRO MT ISOLATO IN SF6
CON COMANDO MANUALE

Tavola **B12**

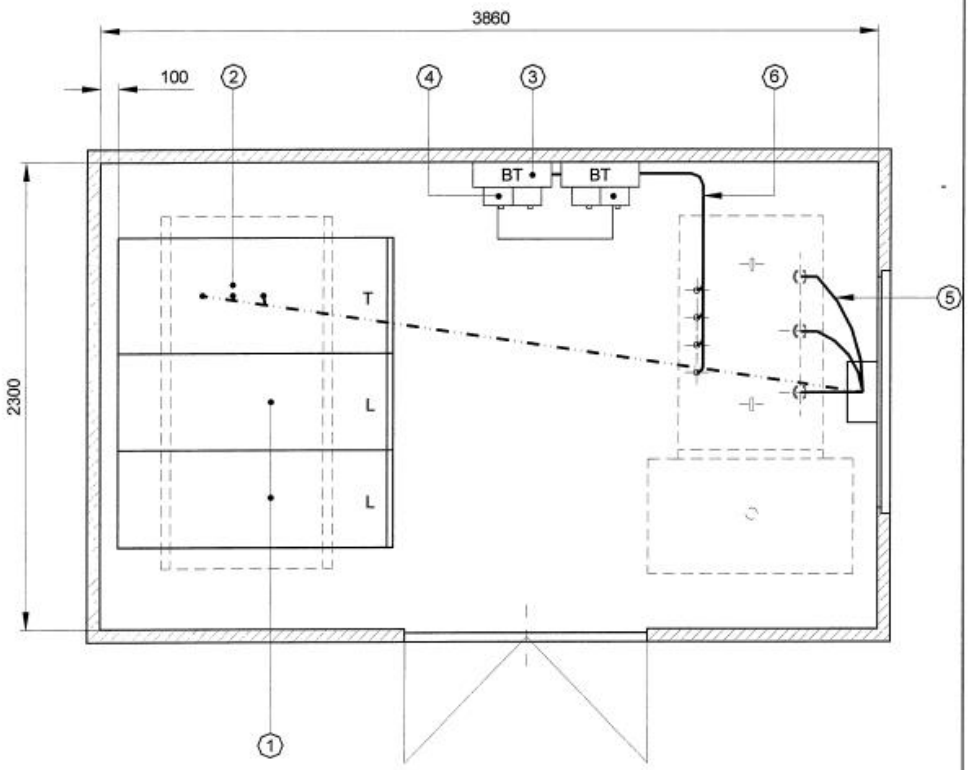
Ed. 3 Ottobre 99



ELENCO MATERIALI		
Rif.	**Descrizione**	**Tavola**
1	Quadro MT isolato in SF6 con isolatori passanti a cono esterno (RMU)	M08
2	Quadro BT a 2 uscite con o senza circuito di alimentazione della bobina di sgancio	M14
3	Interruttori tetrapolari automatici BT	M16
4	Collegamento unipolare in cavo MT trasformatore - quadro MT isolato in SF6	B14
5	Collegamento in cavo BT trasformatore - quadro BT	Cap. 5159

10.1.1 Cabina box: modulo per quadro MT con IMS isolato in SF6 con 2L+T comando manuale

Enel Distribuzione	Cabine Secondarie	Tavola
	CABINA BOX 3.86 x 2.30 x H 2.30 MODULO PER QUADRO MT CON IMS ISOLATO IN SF6 2L+T CON COMANDO MANUALE	B13.1 Ed. 1 Ottobre 99



ELENCO MATERIALI		
Rif.	**Descrizione**	**Tavola**
1	Quadro MT a tenuta d'arco interno con IMS isolato in SF6 tipo "L" (linea)	M08.1
2	Quadro MT a tenuta d'arco interno con IMS isolato in SF6 tipo "T" (protezione trasformatore)	M08.1
3	Quadro BT a 2 uscite con o senza circuito di alimentazione della bobina di sgancio	M14
4	Interruttori tetrapolari automatici BT	M16
5	Collegamento unipolare in cavo MT trasformatore - quadro MT con IMS isolato in SF6	B14
6	Collegamento in cavo BT trasformatore - quadro BT	Cap. 5159

10.1.1 Cabina box: modulo per quadro MT con IMS isolato in SF6 con 3L+T comando manuale

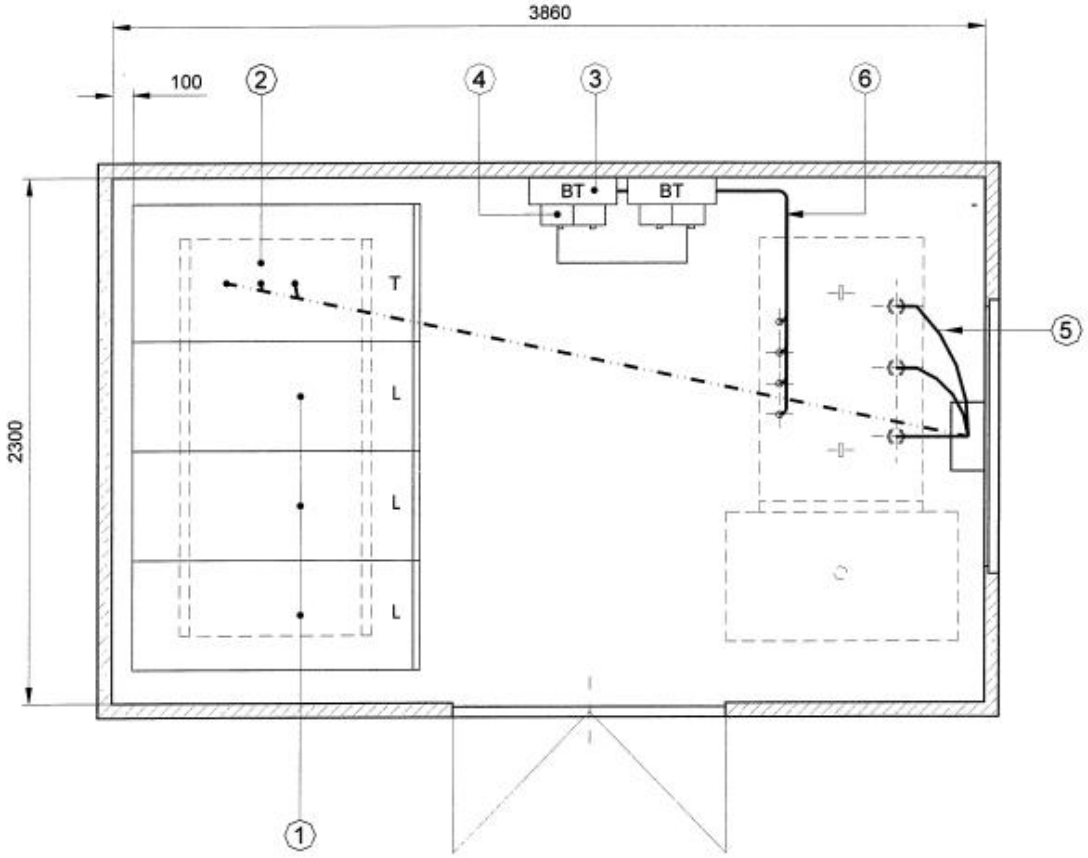
Enel Distribuzione

Cabine Secondarie

CABINA BOX 3.86 x 2.30 x H 2.30
MODULO PER QUADRO MT CON IMS ISOLATO IN SF6
3L+T CON COMANDO MANUALE

Tavola **B13.2**

Ed. 1 Ottobre 99



ELENCO MATERIALI		
Rif.	**Descrizione**	**Tavola**
1	Quadro MT a tenuta d'arco interno con IMS isolato in SF6 tipo "L" (linea)	M08.1
2	Quadro MT a tenuta d'arco interno con IMS isolato in SF6 tipo "T" (protezione trasformatore)	M08.1
3	Quadro BT a 2 uscite con o senza circuito di alimentazione della bobina di sgancio	M14
4	Interruttori tetrapolari automatici BT	M16
5	Collegamento unipolare in cavo MT trasformatore - quadro MT con IMS isolato in SF6	B14
6	Collegamento in cavo BT trasformatore - quadro BT	Cap. 5159

10.1.2 Celle MT

Unità di arrivo e Dispositivo generale J01 tipo P1/A con protezione arco interno sul fronte 16kA 0.5s; tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz/1min valore efficace 50kV, tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1.2/50microsec valore di picco 125kV e tensione di esercizio 20kV; frequenza nominale 50/60Hz; nr. 3 fasi ; corrente nominale delle sbarre principali 630A,corrente nominale max delle derivazioni 630A, corrente nominale ammissibile di breve durata 16kA, corrente di cresta 40kA; carpenteria in lamiera di acciaio prezincata, con porte e pannelli frontali verniciati RAL 7035, temperatura ambiente massima +40°C e temperatura ambiente minima -5°C, equipaggiata con arrivo cavo e piastre di ammarro cavi unipolari; derivatori capacitivi, lampade presenza tensione lato sbarre e lato cavi.

Interruttore in vuoto VD4/Unimix-F p230 non motorizzato con sganciatore di apertura, sganciatore di chiusura, contatti ausiliari 3NA + 4NC, contamanovre e segnalazione molle cariche, sganciatore di minima tensione e contatto di segnalazione sganciatore diseccitato.

Unità di protezione e controllo REF542 plus con protezione contro il sovraccarico I> (51), protezione contro il cortocircuito polifase (ritardata) I>> (51), protezione contro il cortocircuito polifase (istantanea) I>>> (50), protezione contro il guasto monofase a terra Io> (51N), protezione contro il doppio guasto monofase a terra Io>> (50N)protezione direzionale contro il guasto a terra per neutro compensato (67NC), protezione direzionale contro il guasto a terra per neutro isolato (67NI) con 3 sensori di corrente e tensione tipo KEVCD e toroide per guasto a terra conformi alla norma CEI 0-16.

Sezionatore SHS2/IB con:

- 1 chiave romovibile con sezionatore di linea in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile in posizione di aperto;
- 2 chiavi rimovibili con sezionatore di terra in posizione di aperto;
- contatti ausiliari: 2 NA o NC per sez. linea e 2 NA o NC per sezionatore terra.

Predisposizione per la messa a terra mediante fioretto.

Sinottico con schema elettrico ed oblò di ispezione; illuminazione interna; resistenza anticondensa con relativo termostato, cella BT da 235mm.

Unità di protezione trasformatore J02 tipo P1/F con protezione arco interno sul fronte 16kA 0.5s; tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz/1min valore efficace 50kV, tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1.2/50microsec valore di picco 125kV e tensione di esercizio 20kV; frequenza nominale 50/60Hz; nr. 3 fasi ; corrente nominale delle sbarre principali 630A, corrente nominale max delle derivazioni 630A, corrente nominale ammissibile di breve durata 16kA, corrente di cresta 40kA; carpenteria in lamiera di acciaio prezincata, con porte e pannelli frontali verniciati RAL 7035, temperatura ambiente massima +40°C e temperatura ambiente minima -5°C, equipaggiata con arrivo cavo e piastre di ammarro cavi unipolari; derivatori capacitivi, lampade presenza tensione lato cavi.

Interruttore in vuoto VD4/Unimix-F p230 non motorizzato con sganciatore di apertura, sganciatore di chiusura, contatti ausiliari 2NA + 2NC, contamanovre.

Relè REF601 conforme alla norma IEC con 3 sensori e toroide per guasto a terra.

Sezionatore SHS2/IB con:

- 1 chiave romovibile con sezionatore di linea in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile in posizione di aperto;
- 1 chiave rimovibile con sezionatore di terra in posizione di chiuso ed 1 chiave rimovibile con sezionatore di terra in posizione di aperto;

Sinottico con schema elettrico ed oblò di ispezione; illuminazione interna; resistenza anticondensa con relativo termostato.

Unità di protezione trasformatore J03 tipo P1/F con protezione arco interno sul fronte 16kA 0.5s; tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz/1min valore efficace 50kV, tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1.2/50microsec valore di picco 125kV e tensione di esercizio 20kV; frequenza nominale 50/60Hz; nr. 3 fasi ; corrente nominale delle sbarre principali 630A, corrente nominale max delle derivazioni 630A, corrente nominale ammissibile di breve durata 16kA, corrente di cresta 40kA; carpenteria in lamiera di acciaio prezincata, con porte e pannelli frontali verniciati RAL 7035, temperatura ambiente massima +40°C e temperatura ambiente minima -5°C, equipaggiata con arrivo cavo e piastre di ammarro cavi unipolari; derivatori capacitivi, lampade presenza tensione lato cavi.

Interruttore in vuoto VD4/Unimix-F p230 non motorizzato con sganciatore di apertura, sganciatore di chiusura, contatti ausiliari 2NA + 2NC, contamanovre.

Relè REF601 conforme alla norma IEC con 3 sensori e toroide per guasto a terra.

Sezionatore SHS2/IB con:

- 1 chiave romovibile con sezionatore di linea in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile in posizione di aperto;
- 1 chiave rimovibile con sezionatore di terra in posizione di chiuso ed 1 chiave rimovibile con sezionatore di terra in posizione di aperto;

Sinottico con schema elettrico ed oblò di ispezione; illuminazione interna; resistenza anticondensa con relativo termostato.
Leva di manovra e pannelli finali di chiusura del quadro in acciaio zincato.

10.1.3 Trasformatore MT/BT

Trasformatori di potenza MT/bt di nuova fornitura con le seguenti caratteristiche:

- Norme di riferimento CEI 14-8, CEI 14-12, IEC76/1-2-3-4-5 e IEC 726; inglobato in resina a raffreddamento naturale in aria;
- potenza nominale 630kVA;
- livello di isolamento al primario 24kV;
- tensione nominale lato MT 20kV;
- tensione nominale lato bt 400/230V;
- regolazione MT ± 2x2.5%;
- collegamento triangolo/stella + neutro; gruppo CEI Dyn11;
- perdite: a vuoto 1,65kW; in corto circuito a 75°C 6,9kW; in corto circuito a 120°C 7,95kW;
- tensione di cortocircuito 6%;

Equipaggiato con tre termoresistenze Pt100 nell'avvolgimento bt e cassetta di centralizzazione contenente i morsetti per il collegamento delle linee elettriche delle sonde; relè di controllo temperatura per la visualizzazione della temperatura dei tre avvolgimenti e la regolazione del set-point di allarme e sgancio, alimentazione 24-240V ca-cc, 3-4 ingressi RTD Pt100 a 3 fili, 2 relè di allarme, 1 relè di gestione ventilazione, 1 relè di guasto sonde o anomalia funzionamento, contatti relè 250V ca 5A res., test relè di uscita e diagnostica sonde Pt100; l'apparecchiatura dovrà essere installata ad incasso sul fronte del quadro elettrico principale bt ed in caso di sgancio andrà a comandare l'apertura del rispettivo interruttore di bassa tensione; barre di collegamento MT, piastre di collegamento bt, barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT (manovrabili in assenza tensione) e morsetti di messa a terra; golfari di sollevamento, carrello con rulli di scorrimento orientabili e ganci di traino; targa delle caratteristiche, segnaletica di sicurezza, certificato di collaudo e manuale d'installazione e manutenzione.

10.1.4 Rifasamento fisso

Saranno installate due batterie di condensatori per il rifasamento fisso dei trasformatori MT/bt da 10kVAR per il Trafo da 630kVA, conformi alle direttive europee per la bassa tensione relative ai requisiti minimi di sicurezza CEE 73/23 e relativa modifica CEE 93/68.

10.1.5 Quadro generale BT

Da installare nella posizione indicata dagli elaborati di progetto, conterrà le apparecchiature di comando e protezione della utenze riportate sullo schema di progetto.
Il quadro elettrico a quattro colonne affiancate, sarà realizzato in contenitore in lamiera di acciaio spessore 10/10 dotato di plastica di fondo e pannelli di copertura per apparecchiature modulari e non, di tipo incernierato o fissabili a vite singolarmente. All'interno saranno installate tutte le apparecchiature elettriche, collegate e cablate come previsto dalle Norme CEI 17-13/1; la dimensione sarà determinata dal numero di apparecchi installati con la disponibilità supplementare pari al 30% per eventuali ampliamenti. Il quadro risulterà completo di morsettiera, piastra di terra e capicorda numerati.

10.1.6 Quadro servizi cabina

Da installare nella posizione indicata dagli elaborati di progetto, conterrà le apparecchiature di comando e protezione della utenze riportate sullo schema di progetto.
La cassetta da parete, sarà realizzata in contenitore in lamiera di acciaio spessore 10/10 dotata di plastica di fondo e pannelli di copertura per apparecchiature modulari e non, di tipo incernierato o fissabili a vite singolarmente. All'interno saranno installate tutte le apparecchiature elettriche, collegate e cablate come previsto dalle Norme CEI 17-13/1; la dimensione sarà determinata dal numero di apparecchi installati con la

disponibilità supplementare pari al 30% per eventuali ampliamenti. Il quadro risulterà completo di morsettiera, piastra di terra e capicorda numerati.
La protezione contro i contatti diretti è realizzata con pannelli di protezione fissati a vite e, per le parti non occupate dalle apparecchiature elettriche, da opportuni tasti copriforo.
Tutti gli impianti sono protetti contro il pericolo di contatti indiretti da interruttori di tipo magnetotermico differenziale.
Gli stessi hanno indicazione, sul frontale del quadro, delle funzioni che svolgono; sono in possesso del marchio IMQ e sono correttamente dimensionati in funzione delle linee da proteggere. Gli schemi elettrici allegati alla documentazione di progetto, riportano tutte le caratteristiche delle apparecchiature da installare.

10.1.7 Distribuzione interna alla cabina

La distribuzione delle linee elettriche in cavo FG7R 0,6/1kV la cui sezione è rilevabile dagli schemi di progetto, per le connessioni Trafo / Quadro elettrico generale bt, , ed il collegamento dalle Blindo di potenza ai rispettivi quadri di pertinenza, avverrà con l'impiego cunicoli a pavimento predisposti e passerelle a filo, in acciaio, posate come rilevabile dagli elaborati grafici mentre la distribuzione impiantistica interna avverrà con impiego di tubazioni in PVC di tipo rigido.
Per il collegamento della cabina ai vari edifici verranno interrate tubazioni a doppia parete di adeguate dimensioni entro alle quali verranno tesate le linee di alimentazione in cavo FG7R 0,6/1kV di sezione e formazione rilevabile dagli schemi di progetto.

10.1.8 Impianto di illuminazione interno

L'impianto d'illuminazione sarà distribuito su più circuiti protetti a monte da idonei interruttori di tipo automatico magnetotermico con protezione differenziale da 30mA.
Verranno installati apparecchi d'illuminazione di ripo fluorescente stagno IP65, di adeguata potenza, atti a garantire il livello di illuminamento richiesto dalle vigenti normative in materia UNI EN 12464-1.
Le accensioni saranno di tipo localizzato con punti di comando entro scatole portafrutto da parete. Tutto l'impianto verrà dotato di accessori atti a garantire un grado di protezione delle parti elettriche IP40. I conduttori saranno del tipo non propagante l'incendio N07V-K ed FG7OR, con sezione minima 1,5 mmq, le giunzioni dei conduttori saranno realizzate direttamente nelle scatole di derivazione rompitratta per mezzo di opportuni morsetti preisolati.

10.1.9 Illuminazione di emergenza

All'interno dei locali verranno installati dei corpi illuminanti di tipo autoalimentato con autonomia minima di un'ora.
Si tratterà di apparecchi d'illuminazione autonomi, di tipo fluorescente con lampade da 11-24W con batterie ricaricabili.
Queste lampade interverranno al mancare della tensione di rete o all'intervento delle protezioni. Detti corpi illuminanti garantiranno un livello d'illuminamento non inferiore a 5 lux su un piano orizzontale ad 1m di altezza dal piano di calpestio.

10.1.10Impianto Forza Motrice interno

L'impianto forza motrice verrà suddiviso su più circuiti protetti a monte da interruttori di tipo automatico magnetotermico con protezione differenziale con corrente d'intervento da 300mA.
Le prese installate saranno di tipo CEE 230V e 400V del tipo interbloccato e singolarmente protette mediante fusibili 2P+T 16A e 3P+T 16A.
Le linee elettriche saranno costituite da cavi non propagante l'incendio del tipo N07V-K e FG7OR della sezione minima da 2,5 mmq, le giunzioni dei conduttori saranno realizzate direttamente nelle scatole di derivazione rompitratta per mezzo di opportuni morsetti preisolati.

10.1.11Impianto di terra

Su tre lati della cabina sarà posato il dispersore in corda di rame nuda da 50mmq. All'impianto
dispersore di terra saranno collegati anche i ferri di armtura della struttura e la rete elettrosaldata della pavimentazione che fungeranno da dispersori naturali.
Ci sarà un pozzetto ispezionabile opportunamente segnalatoco con apposito cartello, dotato di
picchetto di dispersione; ad uno di questi sarà allacciato il conduttore di terra entrante fino collettore principale della cabina. Ad esso saranno collegate tutte le masse estranee dell'impianto ed i collegamenti equipotenziali.

La protezione contro le tensioni di contatto avviene con il collegamento all'impianto di terra generale di tutte le masse degli apparecchi utilizzatori e le masse estranee dell'impianto elettrico.

10.1.11.1 Impianto di terra interno

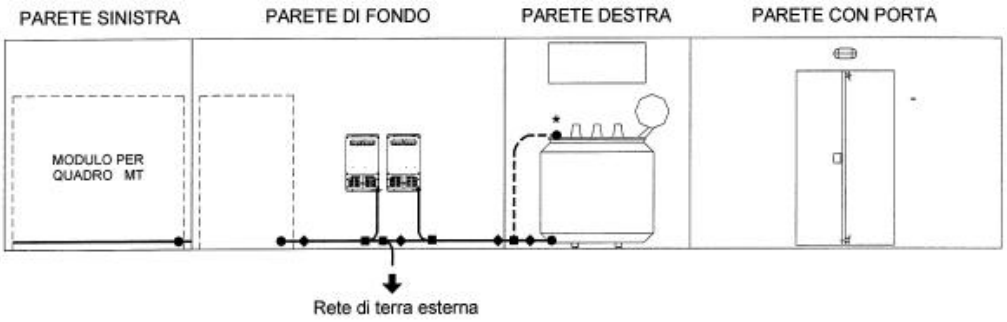
Enel

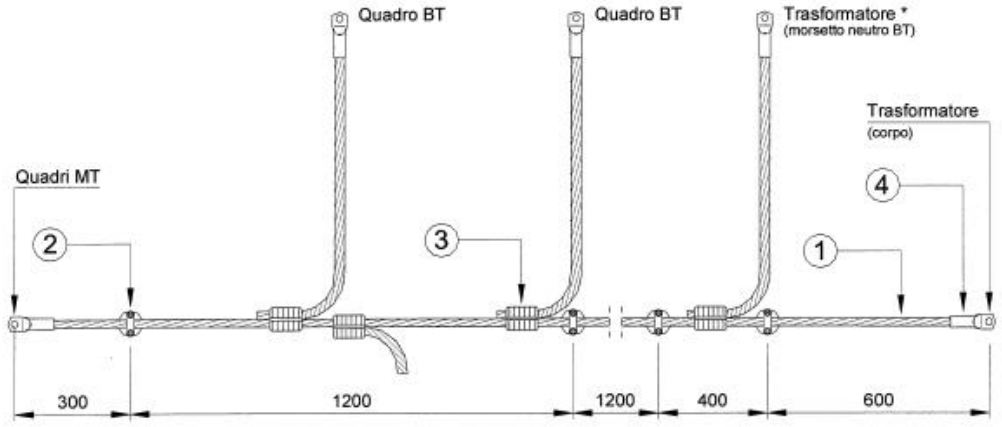
Cabine Secondarie

CABINA BOX 3.86 x 2.30 x H 2.30
IMPIANTO DI TERRA
INTERNO

Tavola **B15**

Ed. 2 Luglio 99





* collegamento da eseguire per valori di U_E (tensione totale di terra) ≤ 500 V

	RIF.	DESCRIZIONE	TAVOLA
——	1	Conduttore in corda di rame 35 mm²	M20
◆	2	Morsetto portante per conduttore di terra	
■	3	Connettore a compressione a "C"	
●	4	Capocorda a compressione	

10.1.11.2 Impianto di terra esterno

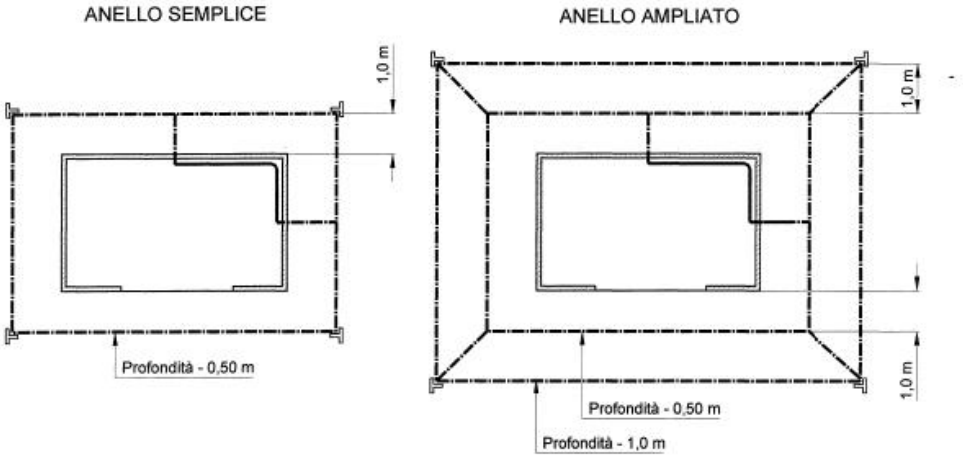
Enel Distribuzione

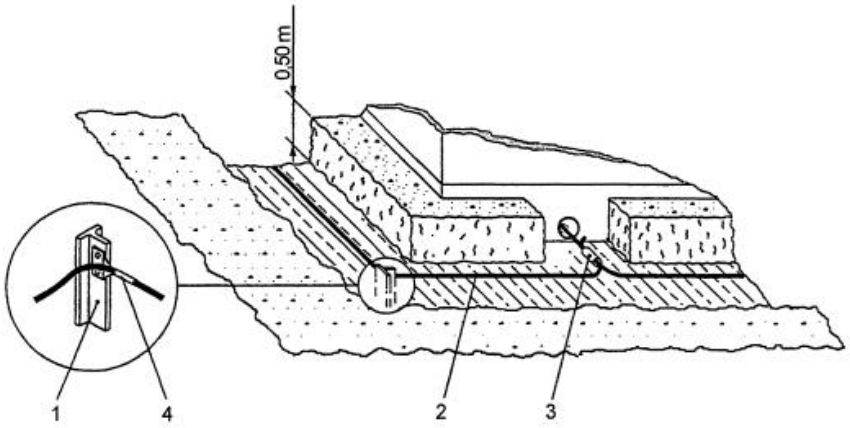
Cabine Secondarie

CABINA BOX 3.86 x 2.30 x H 2.30
IMPIANTO DI TERRA
ESTERNO

Tavola **B16**

Ed. 2 Ottobre 99





RIF.	DESCRIZIONE	TAVOLA
1	Paletto di terra	M21
2	Conduttore in corda di rame 35 mm^2	M20
3	Connettore a compressione a "C"	M20
4	Capocorda a compressione con attacco piatto a due fori per paletto di terra	M21

10.1.12Disposizioni elettromeccaniche di telecontrollo

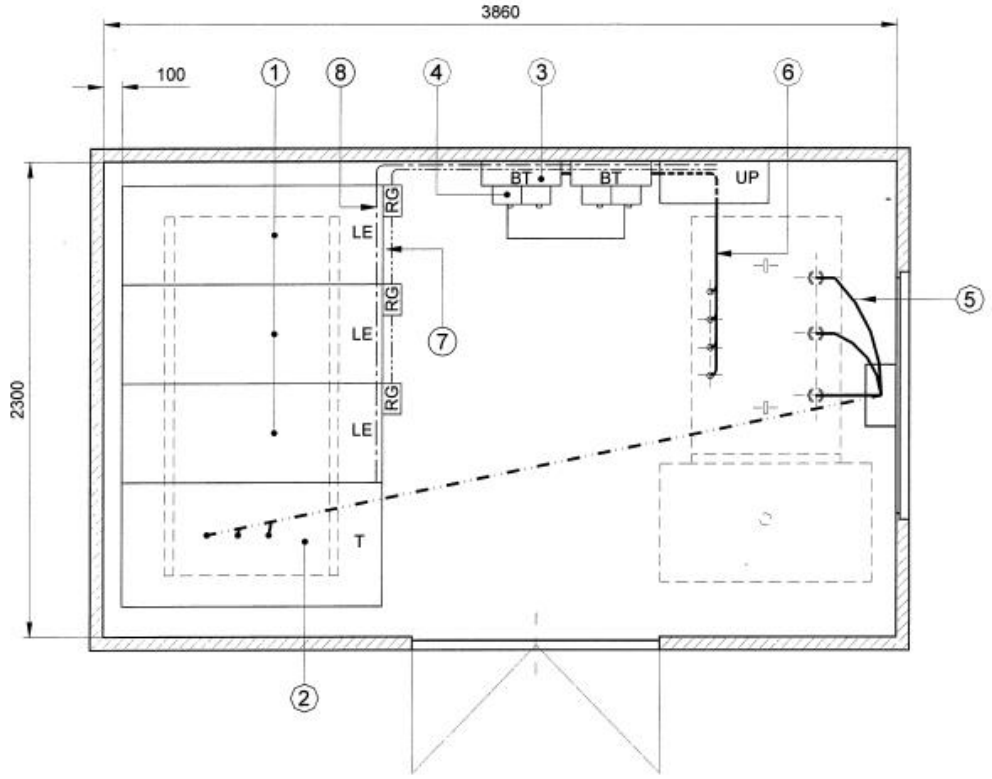
Enel Distribuzione

Cabine Secondarie

CABINA BOX 3.86 x 2.30 x H 2.30
MODULO PER QUADRO MT CON IMS ISOLATO IN SF6
3L+T CON COMANDO ELETTRICO

Tavola **B13.4**

Ed. 1 Ottobre 99

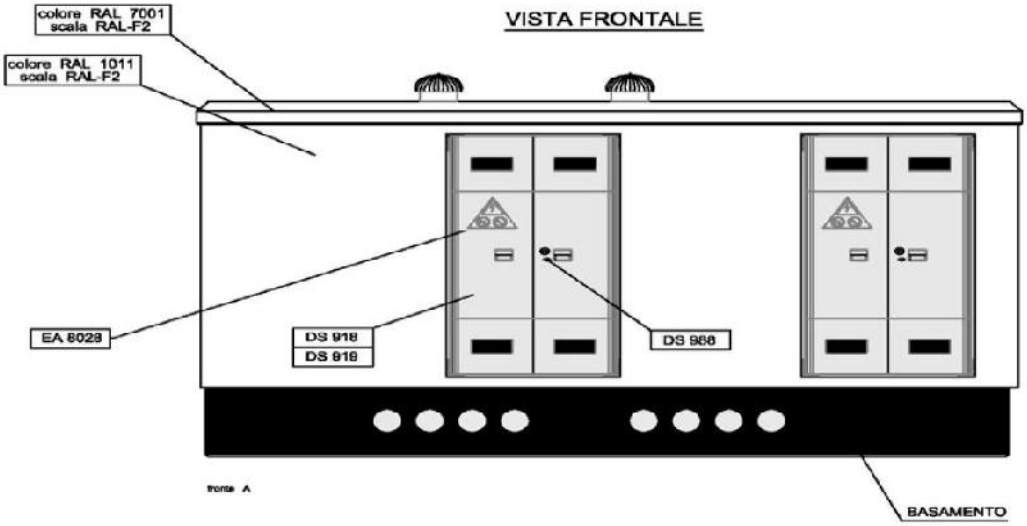


RG = Rivelatore di guasto
UP = Unità periferica di telecontrollo

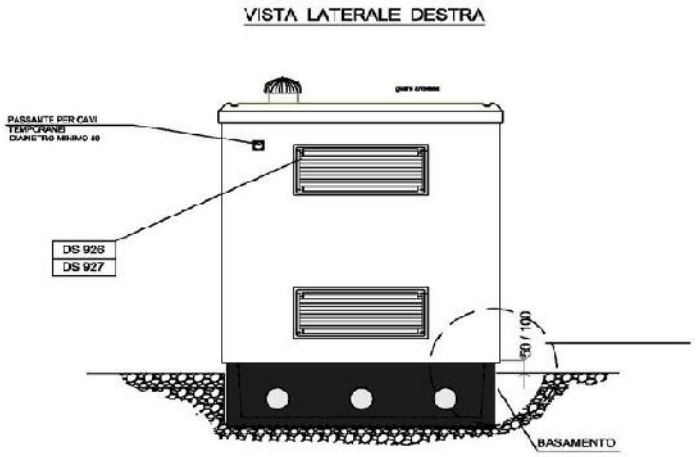
ELENCO MATERIALI

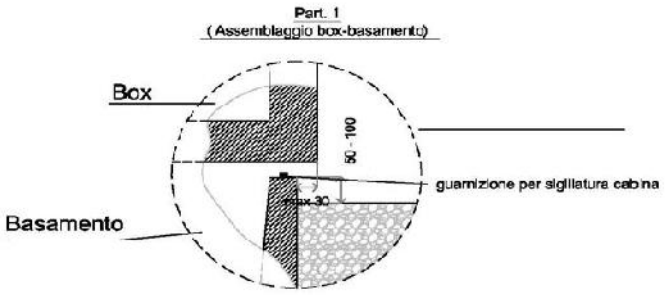
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Quadro MT a tenuta d'arco interno con IMS isolato in SF6 tipo "LE" (linea con comando motorizzato)	M08.1
2	Quadro MT a tenuta d'arco interno con IMS isolato in SF6 tipo "T" (protezione trasformatore)	M08.1
3	Quadro BT a 2 uscite con o senza circuito di alimentazione della bobina di sgancio	M14
4	Interruttori tetrapolari automatici BT	M16
5	Collegamento unipolare in cavo MT trasformatore - quadro MT con IMS isolato in SF_6	B14
6	Collegamento in cavo BT trasformatore - quadro BT	Cap. 5159
7	Cavo di collegamento rivelatore di guasto - unità periferica di telecontrollo	*
8	Cavo di collegamento motorizzazione scomparto - unità periferica di telecontrollo	*

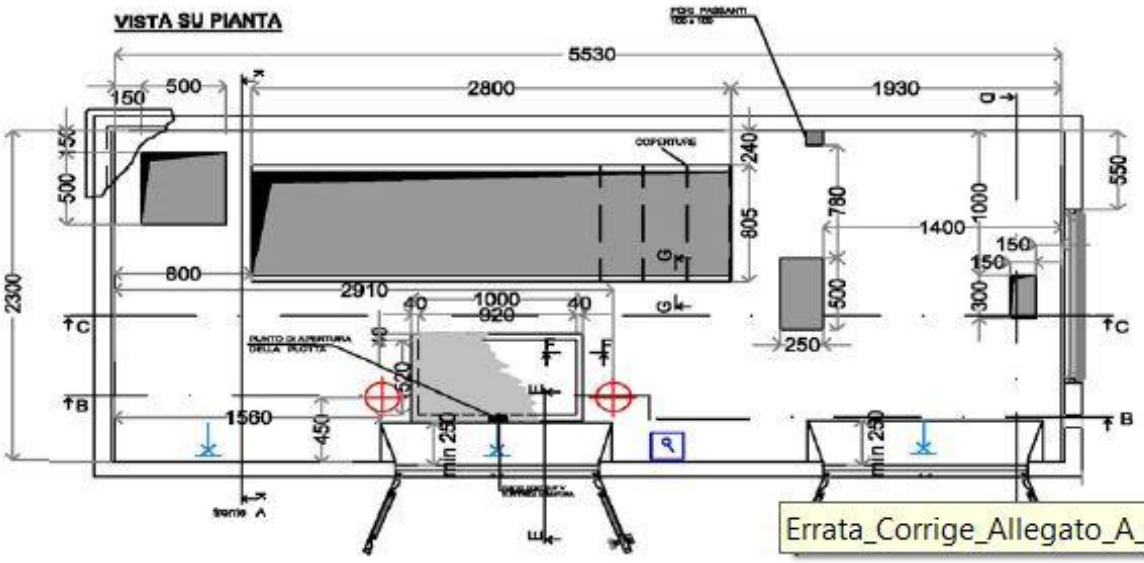
10.1.13Dettagli da specifiche ENEL Distribuzione

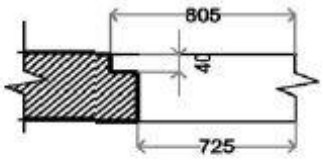


MATRICOLE	
227280	CON SERRAMENTI IN VETRORESINA
227283	CON SERRAMENTI IN ACCIAIO INOX



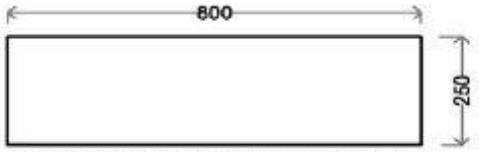






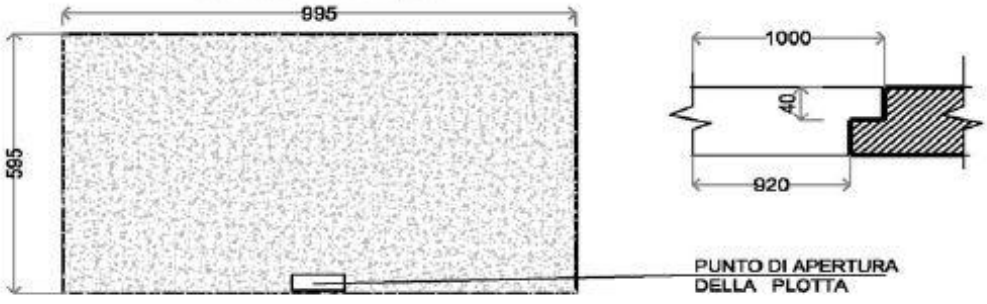
SEZIONE G-G

n.3 COPERTURE FORI MT



COPERTURE APERTURE PASSAGGIO CAVI
Lastre in vetroresina sp. 40

COPERTURA PASSO UOMO ACCESSO VASCA
Plotta in vetroresina sp. 40

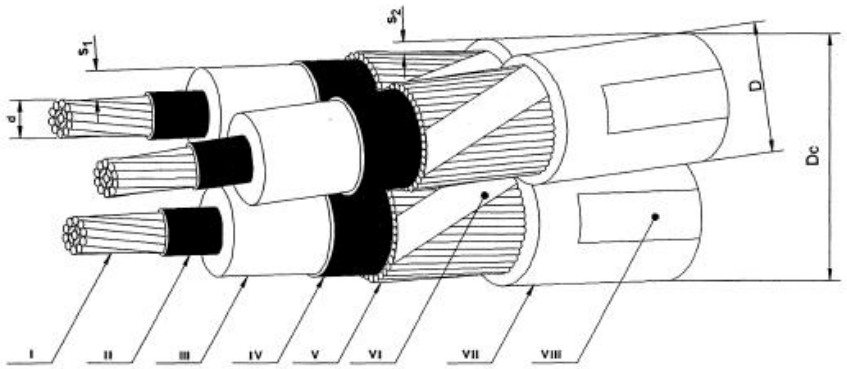


10.2 Cavi MT

I cavi di collegamento in MT saranno in alluminio con sigla RG7H1R, cavi per media tensione tripolari in plastica ad elica visibile in alluminio isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo elastico schermati sotto guaina di PVC. Il numero di conduttori sarà 3 x (1x185) mm^2.

10.2.1 Specifiche ENEL Distribuzione

Enel Distribuzione	CAVI PER MEDIA TENSIONE TRIPOLARI AD ELICA VISIBILE IN ALLUMINIO ISOLATI CON GOMMA ETILENPROPILENICA AD ALTO MODULO ELASTICO SCHERMATI SOTTO GUAINA DI PVC Sigla ARG7H1RX-12/20 kV	33 22 F DC 4379 Gennaio 2000 Ed. I - 1/4



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

PROSPETTO I - Caratteristiche dei cavi

1	2	3	4	5	6	7
Matricola	Tipo	Numero dei coduttori per sez. nominale (n^0 x mm^2)	Diametro circoscritto Dc max. (mm)	Massa Nominale (Kg/Km)	Portata (1) (A)	Corrente termica di corto circuito (2) (kA)
332272	DC 4379/1	3 x (1x70)	67	3000	200	9
332273	DC 4379/2	3 x (1x120)	74	4000	280	15
332274	DC 4379/3	3 x (1x185)	81	4800	360	24

(1) I valori di portata valgono in regime permanente per il cavo posato singolarmente e direttamente interrato alla profondità di 1,20 m
temperatura dei conduttori non superiore a 90° C; temperatura del terreno 20°C e resistività termica del terreno 1° C m/W.

(2) I valori della corrente termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni : durata del corto circuito 0,5 s, temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura massima ammissibile in ragime permanente (90° C), temperatura finale dei conduttori 250° C..

Esempio di descrizione ridotta:

C	A	V	O		3	x	(	1	x	1	8	5	)		-	A	R	G	7	H	1	R	X		1	2	/	2	0		k	V	

10.3 Cavi BT

10.3.1 Caratteristiche generali

I cavi scelti sono a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento di ≥3 kV.
Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- cavi unipolari con guaina con sezione sino a 6 mm2: cavo 1 x a UG5R-0,6/1 kV
- cavi unipolari con guaina con sezione superiore a 6 mm2: cavo 1 x a RG5R-0,6/i kV
- cavi bipolari della sezione di 2,5 mm2: cavo 2 x 2,5 UG5OR-0,6/1 kV

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle tavole di progetto sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.
Durante la messa in opera ci si dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.
I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentiva l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro).

10.3.2 Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensioni nominali verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750 V, il cui simbolo di designazione è 07.
Per i cavi destinati a posa interrata, anche se protetta, è richiesto l'uso di cavo tipo FG7(O)R 0,6/1kV. I conduttori utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, in questo caso il simbolo di designazione è 05.

La tabella seguente riporta quanto esposto:

Condizioni	Caratteristiche minime del cavo
Categoria 0	300/300 V
Categoria I per segnalazioni	300/500 V
Categoria I per energia	450/750 V
Categoria I anche per posa interrata	0,6/1 kV

10.3.3 Colorazione distintiva dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 0072-74 e 00712.
In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.
Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

10.3.4 Sezione dei conduttori

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti, devono essere scelte tra quelle unificate in modo che la caduta di tensione massima misurabile nel punto di alimentazione dell'utenza sia inferiore al 4%.
In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.
Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, per gli impianti fissi si devono utilizzare cavi con sezione dei conduttori non inferiore ai valori minimi riportati nella tabella seguente.

Impieghi	Sez. min (mm^2)
Impianti citofonici; circuiti di segnalazioni acustiche; circuiti comando relè o contattori	0,5
Condutture volanti per alimentazione di apparecchi portatili soggetti a deboli sollecitazioni meccaniche in locali domestici e uffici; cavetti per lampadari.	0,75
Per cablaggi interni di quadri elettrici; per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi e per segnalamento e comando.	1
Uso generale per posa in tubi o canalette per alimentazione di singoli apparecchi di illuminazione o prese a spina con portata nominale ≤ 10 A.	1,5

10.3.5 Sezione dei conduttori

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

10.3.6 Sezioni dei conduttori di terra

La sezione dei conduttori di terra, conduttori che collegano il nodo principale di terra al dispersore od i dispersori tra loro (CEI 64-8, 2/24.7), non deve essere inferiore a quella indicata nella Tabella 54A paragrafo 542.3 delle Norme CEI 64-8:

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	se S < 16 S_T = S se 16 ≤ S ≤ 35 S_T = 16 se S > 35 S_T = S / 2	16 mm^2 se in rame 16 mm^2 se in ferro zincato
Non protetto contro la corrosione	25 mm^2 se in rame 50 mm^2 se in ferro zincato	

10.3.7 Sezioni dei conduttori di protezione

La sezione di tali conduttori, che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto (mm^2)	Sezione minima del relativo conduttore di protezione (mm^2)
S < 16	S_P = S
16 ≤ S ≤ 35	16
S > 35	S_P = S/2

Se tale conduttore deve servire più circuiti utilizzatori il valore di SP deve essere determinato facendo riferimento al conduttore di fase di sezione maggiore.

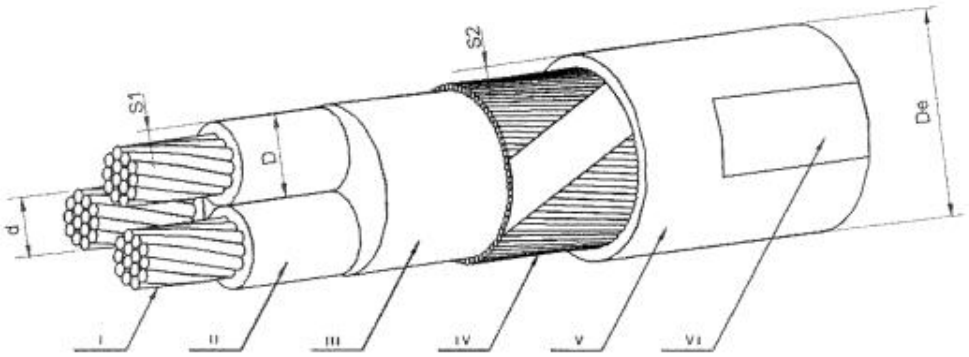
Quando non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione deve essere:

- ≥2,5 mm2 se è prevista una protezione meccanica;
- ≥4 mm2 se non è prevista una protezione meccanica.

10.3.8 Specifiche ENEL Distribuzione

Enel DISTRIBUZIONE	CAVI PER BASSA TENSIONE QUADRIPOLARI CON CONDUTTORI DI FASE E DI NEUTRO CONCENTRICO DI RAME ISOLATI CON GOMMA ETILENPROPILENICA AD ALTO MODULO ELASTICO, O CON XLPE, SOTTO GUAINA DI PVC SIGLA: UG7OCR 0,6/1 kV e RG7OCR 0,6/1 kV - UE4OCR 0,6/1 kV e RE4OCR 0,6/1 kV	33 05 A DC 4122 Maggio 1999 Ed. II - Pag. 1/2

Tabella semplificata ad imprese



I - Conduttore II - Isolante III - Riempitivo IV - Conduttore di neutro concentrico V - Guaina VI - Stampigliatura

CARATTERISTICHE DEI CAVI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Matricola	Tipo	Isolante	Numero dei conduttori per sezione nominale	Diametro esterno del cavo De (1)	Massa	Portata (2) per posa				Corrente dinamica di c.c. del cavo	Corrente termica di corto circuito (3)	
						in aria libera	in tubo in aria	direttam. interrata	in tubo interrato		delle fasi	del neutro
			(n° x mm²)	(mm)	(kg/km)	(A)	(A)	(A)	(A)	(kA)	(kA)	(kA)
33 05 03	DC 4122/2	HEPR	3 x 16 + 16C	24	1100	100	89	114	91	25	2,2	2,0
33 05 13	DC 4122/8	XLPE										
33 05 04	DC 4122/3	HEPR	3 x 25 + 25C	27	1550	133	117	145	116	30	3,5	2,5
33 05 14	DC 4122/9	XLPE										
33 05 05	DC 4122/4	HEPR	3 x 50 + 25C	32	2350	198	175	208	166	35	6,5	2,5
33 05 15	DC 4122/10	XLPE										
33 05 06	DC 4122/5	HEPR	3 x 95 + 50C	40	4250	306	269	311	249	40	13,0	5,2
33 05 16	DC 4122/11	XLPE										
33 05 07	DC 4122/6	HEPR	3 x 150 + 95C	49	6800	407	359	389	311	45	20,0	10,0
33 05 17	DC 4122/12	XLPE										

(1) **I valori esposti sono indicativi; quelli prescritti sono indicati nel documento ENEL DC 4908.**

(2) **I valori della portata valgono in regime permanente per cavi posati singolarmente per temperatura dei conduttori centrali 90° C e del conduttore concentrico di circa 85° C, ed inoltre per:**
- **posa in aria libera e in tubo a condotto: temperatura ambiente 30° C;**
- **posa direttamente interrata: profondità 0,80 m, temperatura del terreno 20° C, resistività termica del terreno 1° C • m/W.**

(3) **I valori della corrente termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni:**
- **durata del corto circuito: 1s;**
- **temperatura iniziale dei conduttori: pari alla temperatura massima ammissibile in regime permanente;**
- **temperatura finale del conduttore di fase: 250° C;**
- **temperatura finale del conduttore concentrico: 160° C.**

ESEMPI DI DESCRIZIONE RIDOTTA

Su cavi isolati in **HEPR**	C	A	V	O		B	T		3	x	9	5	+	5	0	C		R	G	7	O	C	R		D	C	4	1	2	2	/	5
Su cavi isolati in **XLPE**	C	A	V	O		B	T		3	x	9	5	+	5	0	C		R	E	4	O	C	R		D	C	4	1	2	2	/	1

Enel DISTRIBUZIONE — MATERIALI

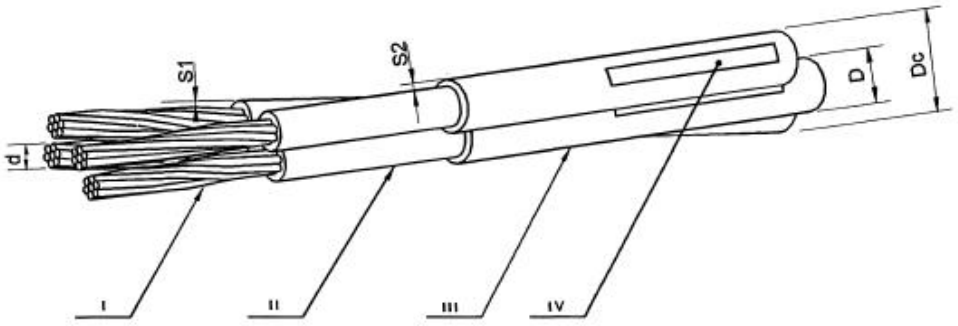
CAVI PER BASSA TENSIONE QUADRIPOLARI AD ELICA VISIBILE CON CONDUTTORI DI ALLUMINIO ISOLATI CON GOMMA ETILENPROPILENICA AD ALTO MODULO ELASTICO, O CON XLPE, SOTTO GUAINA DI PVC

SIGLA: ARG7RX-0,6/1 kV - ARE*4RX-0,6/1 kV

33 06 C

DC 4146

Settembre 1999
Ed. II - Pag. 1/2



I - Conduttore II - Isolante III - Guaina IV - Stampigliatura

CARATTERISTICHE DEI CAVI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Matricola	Tipo	Isolante	Numero dei conduttori per sezione nominale	Diametro circoscritto Dc	Massa	Portata (1) per posa				Corrente termica di corto circuito (2)	
						in aria libera	in tubo in aria	direttamente interrata	in tubo interrato	delle fasi	del neutro
			(n° x mm²)	(mm)	(kg/km)	(A)	(A)	(A)	(A)	(kA)	(kA)
33 06 55	DC 4146/1	HEPR	3 x 95 + 50 N	44	1500	239	210	245	195	8,4	4,6
33 06 65	DC 4146/4	XLPE									
33 06 56	DC 4146/2	HEPR	3 x 150 + 95 N	53	2400	318	280	305	245	13,8	8,4
33 06 66	DC 4146/5	XLPE									
33 06 57	DC 4146/3	HEPR	3 x 240 + 150 N	65	3600	425	375	405	325	22,1	13,8
33 06 67	DC 4146/6	XLPE									

(1) I valori della portata valgono in regime permanente per cavi posati singolarmente in tubo, per temperatura dei conduttori di fase di 90° C e inoltre:

- per posa in tubo o condotto in aria: - temperatura ambiente 30° C
- per posa in tubo interrato: - resistività termica del terreno: 1° C·m/W; - temperatura del terreno: 20° C; - profondità di posa: 0,8 m

(2) I valori della corrente termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni:

- durata del corto circuito: 1 s;
- temperatura iniziale dei conduttori: pari alla temperatura massima ammissibile in regime permanente (v. nota 1);
- temperatura finale dei conduttori di fase: 250° C.

ESEMPI DI DESCRIZIONE RIDOTTA

Su cavi isolati in **HEPR**:	C	A	V	O		B	T		3	x	1	5	0	+	9	5	N		A	R	**G**	**7**	R	X	-	0	,	6	/	1	K	V	
Su cavi isolati in **XLPE**:	C	A	V	O		B	T		3	x	1	5	0	+	9	5	N		A	R	**E**	**4**	R	*	X	-	0	,	6	/	1	K	V

10.4 Giunzioni per cavi MT e cavi BT

I giunti, che generalmente servono a collegare tra loro due pezzature contigue di cavo, sono costituiti da materiali simili o comunque compatibili con quelli del cavo stesso su cui vengono installati.

I giunti devono provvedere:

- alla connessione dei conduttori di due pezzature di cavo mediante manicotti metallici chiamati "connettori"
- all'isolamento del conduttore e al ripristino dei vari elementi del cavo
- a controllare la distribuzione del campo elettrico, per evitare concentrazioni localizzate che possono portare in breve tempo alla perforazione elettrica del giunto;
- al mantenimento della continuità elettrica tra eventuali schermi metallici dei cavi
- alla protezione dell'ambiente nel quale il giunto stesso è posato

Le tipologie impiegate sono le seguenti:

- diritti, per collegare cavi dello stesso tipo, sezione e geometria;
- di transizione, per collegare cavi con caratteristiche differenti per tipo di isolamento e di costruzione;
- di derivazione, quando permettono la derivazione del cavo principale (detto anche passante);
- di interruzione degli schermi metallici, quando è necessario isolare tra loro gli schermi dei cavi, per rendere indipendenti due impianti di terra;
- di riparazione, quando sono in grado di giuntare i due tronchi del cavo risultanti dalla bonifica dello stesso in seguito a guasto o danneggiamento.

Le metodologie per la ricostruzione dell'isolamento che in passato venivano utilizzate sui cavi MT isolati con carta impregnata, che prevedevano la nastratura e il successivo riempimento con resina o miscela isolante (in questo caso entro apposite muffole), sono stai oramai completamente soppiantate, con l'avvento dei cavi con isolamento estruso, da quella che prevede l'utilizzo di elementi preformati di materiale retraibile a caldo (termorestringente) o a freddo (autorestringente), disponibile su tutte le tipologie di giunti. Con questa metodologia sia la ricsotruzione dell'isolamento che il controllo del campo è infatti già incorporata in manicotti preformati in grado di ripristinare con semplici operazioni tutte le caratteristiche elettriche del cavo.
Per quanto riguarda la ricostruzione dell'isolamento nelle giunzioni diritte per cavi BT, normalmente sono impiegati tubi in materiale retraibile a caldo.

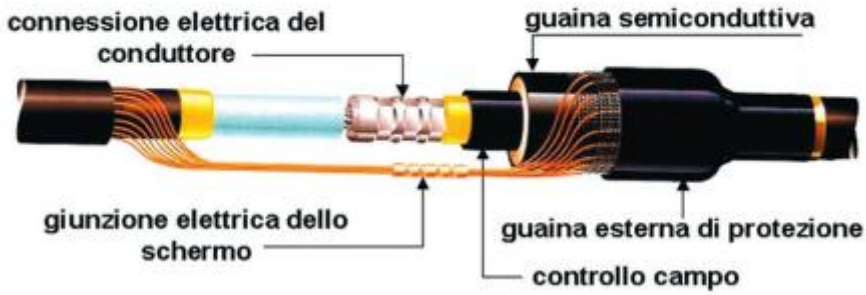


Figura 2: Giunto termoretraibile diritto su cavo ad isolamento estruso

10.5 Quadri e sezionamenti

Le linee in cavo sotterraneo BT vengono sezionate mediante apposite morsettiere di sezionamento, che servono anche per il collegamento delle derivazioni. Le stesse vengono collocate in contenitori esterni, incassati a muro o in armadi stradali in resina posti su appositi basamenti.

Enel

Linee in cavo sotterraneo MT e BT

SEZIONAMENTI BT

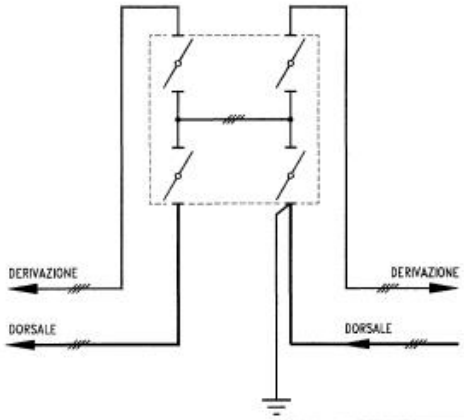
Tavola

C10.1

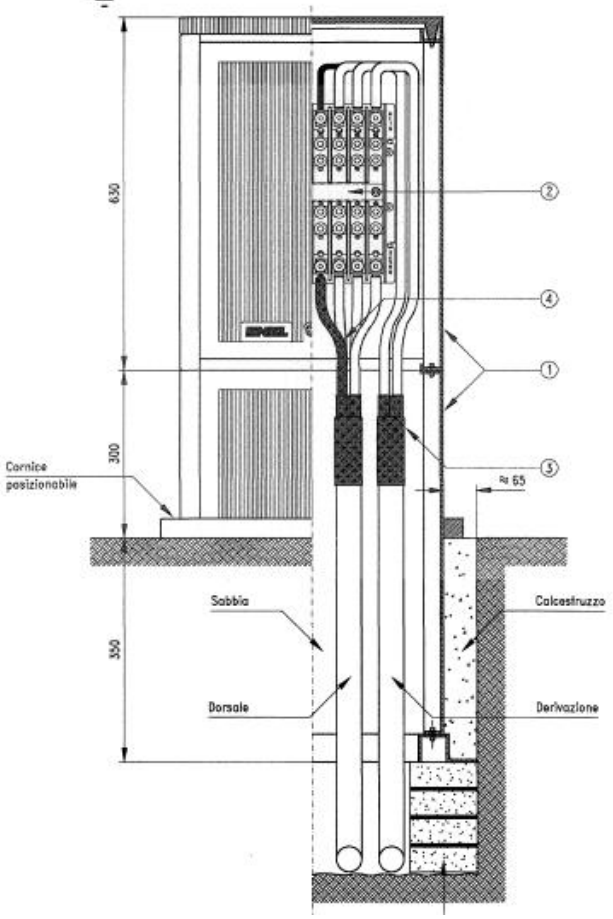
Ed. I Febbraio 99

Tabella semplificata ad uso delle imprese

SCHEMA ELETTRICO

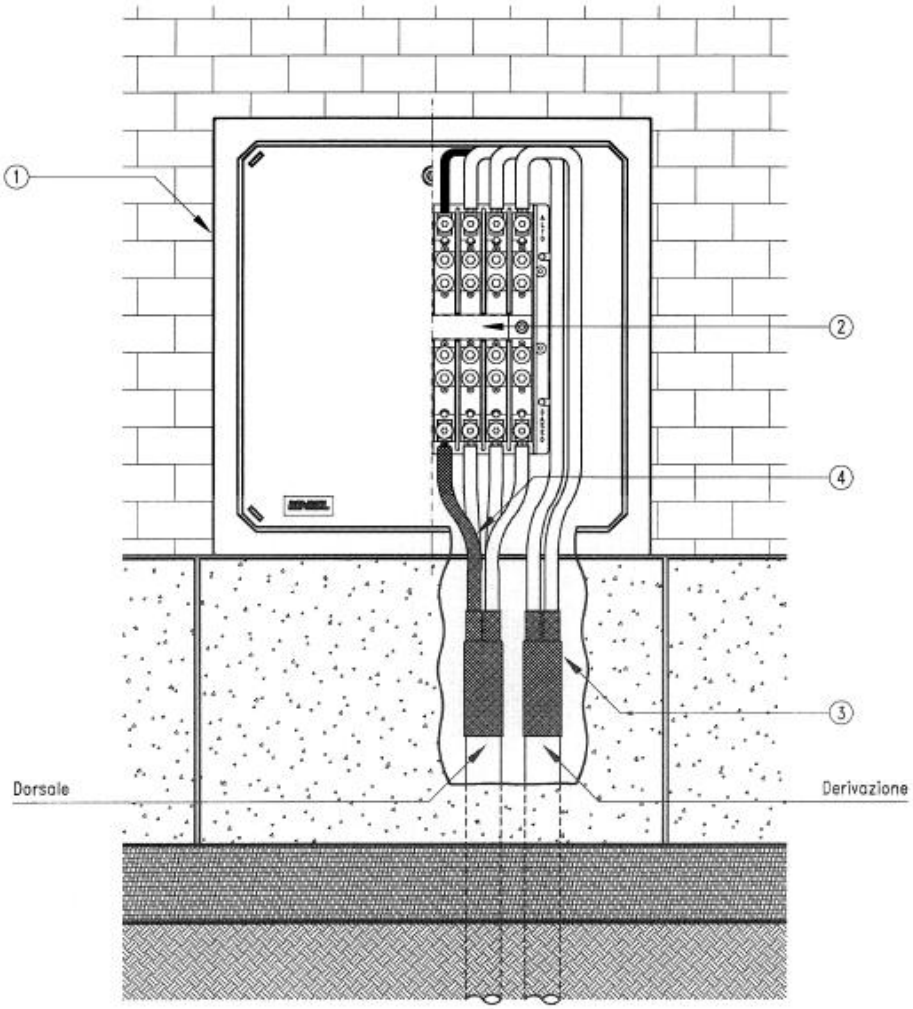


ELENCO MATERIALI	
Rif.	**Descrizione**
1	Armadietto stradale in vetroresina per sezionamento cavi BT
2	Morsettiera di sezionamento a 4 vie per cavi di alluminio e rame di sezione ≤ 150 mm^2
3	Terminali termorestringenti a 4 uscite per cavi BT con neutro concentrico
4	Tubi termorestringenti per cavi BT con neutro concentrico



SEZIONAMENTI BT

Tabella semplificata ad uso delle imprese



ELENCO MATERIALI	
Rif.	**Descrizione**
1	Cassetto stradale in vetroresina 50x50
2	Morsettiera di sezionamento a 4 vie per cavi di alluminio e rame sino a 150 mm^2
3	Terminali termorestringenti a 4 uscite per cavi BT con neutro concentrico
4	Tubi termorestringenti per cavi BT con neutro concentrico

11 DETTAGLI OPERE CIVILI - COMPETENZA LOTTIZZANTE

11.1 Cabina di trasformazione MT/BT - opere civili

Le cabine prefabbricate dovrà essere realizzata in cemento armato vibrato in monobox di tipo monolitico con resistenza caratteristica del calcestruzzo pari ad Rck ≥ 450 kg/cm^2. Le pareti esterne, con spessore di 8 cm, dovranno essere internamente ed esternamente trattate con intonaco murale plastico. Il tetto, in un corpo unico con la struttura del chiosco, è impermeabilizzato con guaina bituminosa applicata a caldo o a richiesta in resina epossidica. Il pavimento, anch'esso di spessore 8 cm, dovrà essere calcolato per sopportare un carico uniformemente distribuito non inferiore a 500 kg/m^2 con ben 6000 kg concentrati in mezzeria, è idoneo a sopportare il peso delle apparecchiature elettromeccaniche anche durante le fasi di trasporto e movimentazione. Il pavimento sarà predisposto con apposite finestrature per il passaggio dei cavi MT e bt. Nella struttura in cemento l'armatura elettrosaldata è fissata al contro-telaio degli infissi in maniera tale da formare una rete equipotenziale di terra uniformemente distribuita su tutta la superficie del chiosco. L'impianto elettrico completamente sottotraccia, è completo dell'impianto di illuminazione dei vani "Enel" ed utente con plafoniere stagne IP65. L'illuminazione artificiale della cabina, conformemente alla Norma CEI 64-8, dovrà essere realizzata in modo da garantire un livello di illuminamento di 200 lux nella zona del campo visivo unitamente ad un fattore di uniformità di almeno 0,7 (norma UNI EN 12464-1) tale da permettere un facile e sicuro esercizio. Le uscite dovranno essere dotate inoltre di illuminazione di sicurezza (norma UNI EN 1838: 2000) in grado di garantire un livello di illuminamento pari a 1 lux, mediante l'utilizzo di apparecchiature illuminanti autonome, con autonomia pari a 1 ora.
Le porte e le griglie saranno in vetroresina e/o in lamiera, ignifughe ed autoestinguenti.

Il monobox dovrà essere costruito secondo il D.M. 14 gennaio 2008 considerando un coefficiente di intensità sismica c=0.10 (S=12).

11.2 Specifiche ENEL per la realizzazione delle opere civili

Nell'esecuzione di opere ad uso esclusivo di ENEL, quali cavidotti e pozzetti rompitratta, è richiesto il rispetto delle specifiche tecniche ENEL.
In particolare è richiesto che:

- la profondità di scavo per posa di cavidotti sia di 1,00÷1,40 m per strade ad uso pubblico e di 0,6÷1,00 m per le strade private e per tutti gli altri tipi di suolo;
- i cavidotti interrati siano posati su letto di sabbia vagliata e lavata e successivamente ricoperti con la sabbia stessa fino alla copertura di tutto il diametro del cavidotto; la protezione meccanica sarà garantita da apposito tamponamento con calcestruzzo;
- il colore delle tubazioni sia diverso da arancione, giallo, rosso e nero;
- il diametro nominale del tubo non sia inferiore a 125 mm per i cavi B.T.;
- sia posato il nastro segnalatore con la dicitura "ENEL – CAVI ELETTRICI" ad almeno 20 cm al di sopra della conduttura, anche se in tubazione protetta;
- i pozzetti rompitratta comprendano un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un chiusino rimovibile; detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto;
- nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive in conformità con le Norme UNI EN 124, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati;
- dovranno essere inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:
    - dimensioni interne 50 x 50 cm;
    - esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
    - formazione di uno spessore di 10 cm di materiale drenante sotto la platea di calcestruzzo;
    - sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
    - fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa classe C250 / D400 UNI EN 124, completo di telaio e marcatura "ENEL";
    - riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati;
    - trasporto alla discarica del materiale eccedente.

11.3 Lavorazioni previste per la realizzazione dei cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- per Via Delle Tofane, ove è previsto l'allargamento della carreggiata, il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- la posa delle tubazioni in plastica dei diametro esterno di 160 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro di 160 mm. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, alfine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termine dei getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.
- Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.
- Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.

11.4 Scavi

Gli scavi dovranno essere eseguiti con i mezzi più idonei ed in relazione alle caratteristiche ambientali, alla stratigrafia del terreno ed ai servizi presenti nel sottosuolo nonché alla tipologia dell'impianto. La larghezza dello scavo deve essere la più stretta possibile e deve essere dimensionata alla conformazione del pacco tubi. Quando vi sia pericolo di frane lo scavo deve essere convenientemente armato. Il fronte dello scavo dovrà essere, di norma, di lunghezza tale da poter essere richiuso al termine della giornata lavorativa. La profondità dello scavo deve essere mantenuta il più possibile costante in modo da evitare bruschi cambi di pendenza. Gli attraversamenti stradali, quando non sia autorizzata la chiusura al traffico, devono essere condotti in modo tale che rimanga sempre disponibile, per la circolazione del traffico, una sufficiente porzione della sede stradale; negli attraversamenti stradali l'infrastruttura di tubi dovrà essere posata, di norma, direttamente in trincea senza tubi camicia.

Gli scavi di profondità superiore a 150 cm devono essere eseguiti nel rispetto del Dlgs 81/08 e s.m.i. in merito alla tutela dei lavoratori che operano nello scavo stesso. Pertanto si dovrà provvedere ad allargare convenientemente la trincea e ad armare le pareti della stessa, al fine di permettere l'agibilità negli scavi degli operatori e la sicurezza per eventuali smottamenti. Si devono mettere in atto tutti i provvedimenti (opere provvisorie incluse) al fine di garantire la stabilità degli impianti di terzi presenti nello scavo e nelle sue immediate vicinanze. Gli scavi devono essere mantenuti asciutti, se occorre con l'uso di pompe; il materiale scavato deve essere collocato regolarmente lungo lo scavo stesso, lasciando la banchina praticabile. Eventuale guasti riscontrati o provocati, nonché le fughe e le infiltrazioni da vicine condotte di gas o di acqua devono essere segnalati immediatamente agli Enti interessati, per i provvedimenti del caso. Tutti i materiali non riutilizzabili provenienti dai disfacimenti e/o dagli scavi devono essere trasportati alle discariche indicate dagli Enti Locali competenti per territorio.

Al fine di garantire la corretta protezione meccanica delle infrastrutture sotterranee, gli scavi devono consentire, di norma, i seguenti estradossi minimi:

- per scavi su marciapiede 30-40cm;
- per scavi longitudinali e trasversali su carreggiata 50-60 cm.

Resta comunque l'obbligo di rispettare l'altezza degli estradossi e/o le profondità di scavo prescritte nei disciplinari e/o negli atti di assenso emessi dall'Ente proprietario della strada. Il fondo dello scavo deve essere accuratamente spianato e privato di sassi o spuntoni. Sul fondo dello scavo, per la posa di tubi di qualsiasi tipo , occorre predisporre un letto di sabbia o inerti a granulometria molto fine.

11.5 Basamento per quadro elettrico

Il basamento per l'alloggiamento degli armadi per i quadri elettrici avrà le seguenti caratteristiche:

- dovrà essere realizzato in calcestruzzo armato, con spigoli smussati, lisciature superficiale e livellatura per evitare ristagni d'acqua;
- dovrà avere dimensioni minime come indicato dei disegni costruttivi allegati;
- dovrà possedere tutti gli allacciamenti alle canalizzazioni interrate e ai pozzetti rompitratta;
- i quadri saranno fissati al basamento mediante telai di ancoraggio appositamente annegati nel calcestruzzo durante il getto

11.6 Installazione pozzetti di ispezione

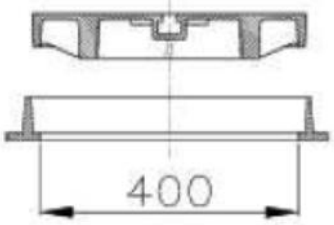
Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati.
Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento,
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione , all'interno dei pozzetto, di rinzaffo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 x 50cm, peso ca. 90 kg, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

E' consentito in alternativa l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.
E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

11.6.1 Installazione su strada e nei parcheggi

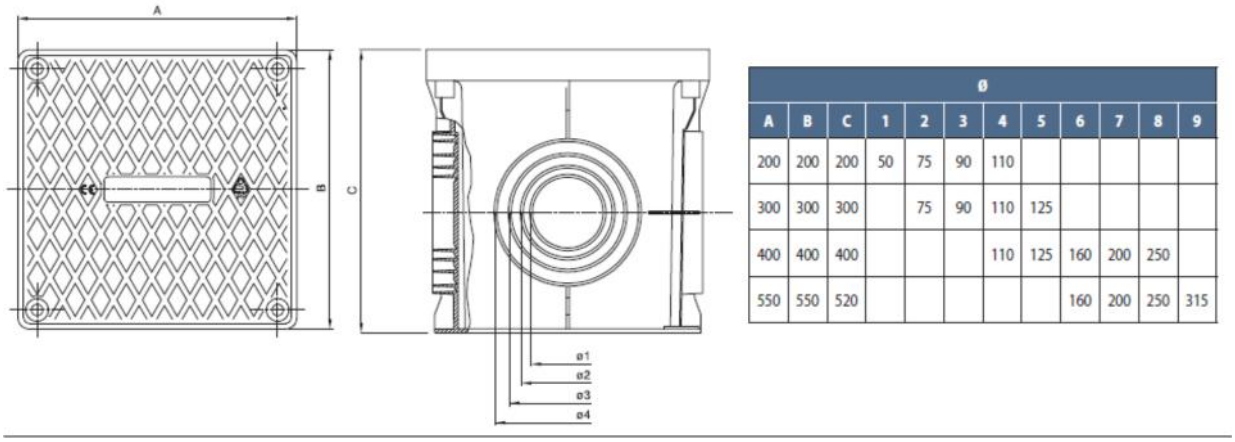
I pozzetti dovranno essere realizzati mediante anelli in CLS senza fondo ispezionabili con chiusino in ghisa carrabile UNI EN 124 aventi luce netta minima pari a 40x40 cm senza personalizzazione (ENEL /TELECOM), completi di fori di aggancio per apertura con attrezzo apri-chiusini.



I pozzetti dovranno essere posizionati in corrispondenza di ciascuna derivazione e di ciascun cambio di direzione, ed almeno ogni 30 ÷ 35 m nei tratti rettilinei.

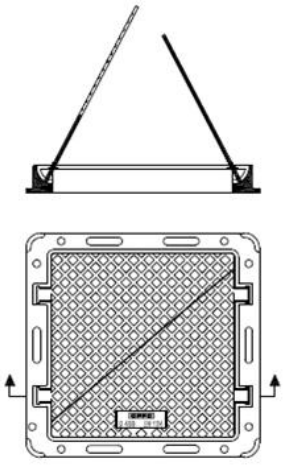
11.6.2 Installazione nelle aree verdi

Nelle aree verdi si realizzeranno dei pozzetti di ispezione e derivazione dei corpi illuminanti mediante dei pozzetti in PVC con chiusino in PVC di colorazione verde.
Nella posa in opera il pozzetto sarà ancorato saldamente al terreno. Si raccomanda una platea di almeno 10 cm di calcestruzzo per l'alloggio del fondo, affogando il resto in terra e cemento, facendo attenzione a non creare dislivello fra il coperchio del pozzetto e la pavimentazione.



			Ø								
A	B	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200	200	200	50	75	90	110					
300	300	300		75	90	110	125				
400	400	400				110	125	160	200	250	
550	550	520						160	200	250	315

11.6.1 Chiusino in ghisa sferoidale



11.7 Posa dei tubi di protezione

11.7.1 Caratteristiche dei cavidotti

I cavidotti dovranno essere in PEAD flessibile corrugato a doppia parete, protetti da casseratura in CLS, e da posa di apposito nastro con scritta "illuminazione pubblica", posati all'interno di scavi con sottofondo, rinfianco e ricoprimento del tubo in sabbia, ad una profondita minima di 0,5 m dal piano di calpestio.
Il diametro interno del cavidotto dovrà essere pari ad almeno 1,4 volte (così come previsto da Norma CE 11-17 art. 2.3.06) il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi e comunque non inferiore a 160 mm nominale esterno.

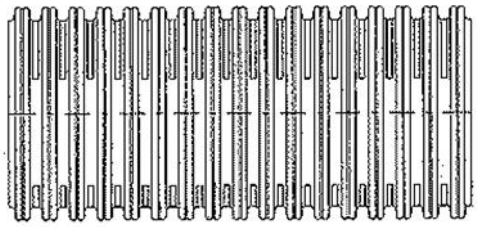


Figura 3: particolare tubo corrugato

Le tipologie di tubi da impiegare sono definite in relazione alla resistenza all'urto. Nel caso specifico, con riferimento alla resistenza all'urto definita da Norme CEI 23-46, saranno impiegati tubazioni di tipo "N" - normale.
Sui tubi dovranno essere riportate in modo indelebile le seguenti indicazioni:

- materiale impiegato
- sigla o marchio del costruttore
- anno di fabbricazione
- sigla "N"

Il colore dei cavidotti dovrà essere diverso dall'arancione, giallo, rosso e nero.

11.7.2 Esecuzione della posa

La realizzazione oltre che rispettare il progetto dovrà anche garantire la possibilità di eseguire agevolmente la posa dei cavi. La posa dei tubi deve essere eseguita tra pozzetto e pozzetto con andamento rettilineo, rispettando comunque i raggi minimi di curvatura dei tubi, al fine di garantire la corretta posa dei cavi. La posa dei tubi fra pozzetto e pozzetto deve avvenire, di norma, senza la creazione di punti di giunzione. I monotubi corrugati posati in trincea dovranno essere mantenuti compatti ricorrendo alla fascettatura ogni 2 metri con fascette metalliche o plastica.
Prima della posa nel fondo dello scavo le teste dei tubi devono essere chiuse con gli appositi tappi di chiusura. I tubi devono entrare e uscire, di norma, dalle pareti più corte; soltanto nei cambi di direzione della dorsale i tubi potranno uscire dal lato lungo del pozzetto e dal setto più lontano rispetto al punto di ingresso. Per ogni tratta di tubi da giuntare, nei casi dove non sono previsti pozzetti, si devono lasciare le 2 teste sovrapposte per circa 1 metro e chiuse con tappi. Qualora sia necessario procedere alla curvatura dei tubi sia sul piano orizzontale che verticale, a causa della presenza di altri sottoservizi nello scavo, occorre rispettare il raggio di curvatura dei tubi. L'infrastruttura dovrà essere posta alla profondità di posa contemplata dai disciplinari emessi dagli Enti proprietari delle strade. Al fine di preservare nel tempo l'infrastruttura di tubi da possibili schiacciamenti questa dovrà essere circondata da un letto di sabbia, pozzolana e/o altri inerti a granulometria molto fine e ben costipata, nella quantità minima di 5 cm per ogni lato. Qualora lo scavo debba essere riempito completamente in magrone di calcestruzzo, o calcestruzzo alveolare non è necessaria la posa della sabbia intorno ai tubi. Nel caso di terreno permeabile che presenti forti pendenze, al fine di evitare che eventuali infiltrazioni d'acqua possano dilavare la sabbia circostante, quest'ultima dovrà essere sostituita con misto stabilizzato con cemento. Ove non sia possibile rispettare l'estradosso minimo di 30 cm tra il pacco tubi ed il piano di calpestio o rotolamento, l'infrastruttura dovrà essere adeguatamente protetta.

11.7.3 Raccordo con i pozzetti di ispezione

Il raccordo fra l'infrastruttura di tubi con il pozzetto deve essere realizzato rispettando le seguenti prescrizioni:

- I tubi devono accedere ai lati del pozzetto in modo da garantire il rispetto dei raggi di curvatura degli stessi
- I tubi devono essere bloccati con malta cementizia sia nel lato interno che esterno del pozzetto.
- Allo scopo di mantenere la corretta formazione dei tubi all'interno del pozzetto, deve essere posata una selletta di contenimento a 10 cm di distanza dalla parete esterna del pozzetto
- I singoli tubi devono risultare all'interno del pozzetto divisi e distanziati orizzontalmente e verticalmente di almeno 4 cm l'uno dall'altro.
- I tubi devono sporgere di circa 5 cm all'interno dei pozzetti. Completate le operazioni di terminazione dei tubi nel manufatto, quest'ultimo deve risultare perfettamente stuccato e lisciato sia lato ingresso tubi , sia tra gli elementi del pozzetto.

11.7.4 Giunzioni dei tubi

Quando la distanza tra i pozzetti e/o la presenza dei sottoservizi è tale richiedere la giunzione dei monotubi, questo dovrà essere realizzata in modo da evitare che acqua e polvere entrino nei tubi e che le estremità da giuntare siano disallineate. La giunzione dei tubi deve essere effettuata dopo aver avuto la certezza che il tubo abbia raggiunto, nella sua sede, la configurazione definitiva e in modo da evitare gradini, sbavature, disassamenti, ecc., che aumenterebbero le difficoltà al successivo tiro dei cavi. La giunzione dei tubi dovrà essere eseguita utilizzando gli appositi manicotti autobloccanti previsti dalla specifica tecnica. I manicotti autobloccanti sono costituiti da due semigusci che si autobloccano con la semplice pressione delle mani sulle due superfici esterne del corrugato, e da una calza in gomma morbida che si interpone tra la superficie esterna corrugata del tubo e la superficie interna dei semigusci.

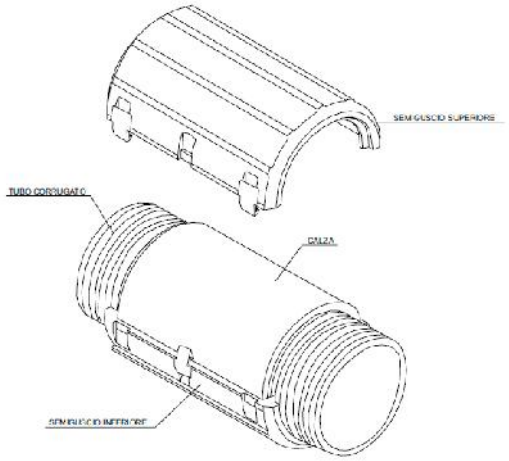


Figura 4: manicotto autobloccante per la giunzione tra due tubi corrugati

Onde evitare che corpi estranei, come polvere e acqua, penetrino nei tubi, in tutte le fasi operative i tubi dovranno essere sempre protetti alle estremità con gli appositi tappi ad espansione. Al fine di eseguire le successive operazioni di infilaggio del cavo, in ciascun tubo dovrà essere inserito un cordino di tiro con carico di rottura di 250 Kg, che dovrà essere collegato all'apposita asola del dispositivo di chiusura. Il cordino deve essere spinto all'interno del tubo mediante un sistema pneumatico. Dopo aver fatto "riposare" il cordino, al fine di consentire di riacquistare la lunghezza originale, si chiuderà il tubo mediante l'apposito tappo ad espansione. Tale operazione dovrà essere realizzata avendo l'accortezza di lasciare all'interno del foro una sufficiente ricchezza di cordino.

11.7.5 Protezione aggiuntiva

Si su esplicita richiesta dell'ENEL, nelle aree destinate a verde pubblico, è richiesta una protezione supplementare per proteggere i cavi dalla crescita di radici. Verranno utilizzati degli elementi in calcestruzzo prefabbricati dallo spessore 3/5 mm che ricoprano per tutta la loro estensione orizzontale le tubazioni.

11.7.6 Segnalazione dei cavi

Lungo la canalizzazione finita e per tutta la sua lunghezza andrà posato il nastro monitore con la scritta "ENEL CAVI ELETTRICI" fornito dall'ENEL. Tale nastro andrà posato ad almeno 30 cm di profondità e ad un minimo di 20cm dall'estradosso della tubazione più alta.

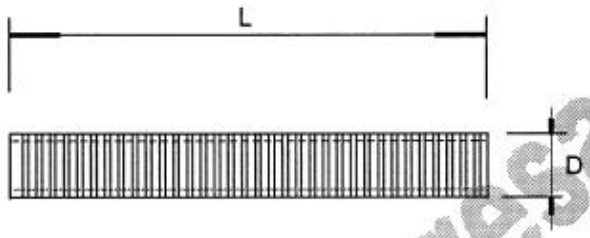
11.7.7 Specifica ENEL: tubo protettivo in polietilene flessibile "tipo corrugato"

Enel Distribuzione	TUBO PROTETTIVO IN POLIETILENE FLESSIBILE "TIPO CORRUGATO"	DS 4247 Dicembre 1999 Ed. I - 1/2

PROPOSTA DI UNIFICAZIONE

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 23 - 39 (CEI EN 50086-1)
CEI 23 - 46 (CEI EN 50086-2-4)



MATRICOLA	TIPO	D (mm)	L (m)
29 55 10	DS 4247/1	25	50
29 55 11	DS 4247/2	32	50
29 55 12	DS 4247/3	50	50
29 55 13	DS 4247/4	63	50
29 55 14	DS 4247/5	125	50
29 55 15	DS 4247/6	160	25

di fornitura impresa

UNITA' DI MISURA : m

MATERIALE :

I tubi devono essere realizzati in polietilene ad alta densità (HDPE) di colore nero per la struttura esterna, e polietilene a bassa densità per la guaina interna (LDPE).
Il fornitore deve documentare la provenienza dei materiali impiegati.

CARATTERISTICHE :

- i tubi devono essere realizzati secondo quanto stabilito dalle Norme CEI 23-46; rispondenti alle seguenti caratteristiche di cui al punto 6 "Classificazione":
  6.1.1.1 resistenza all'urto - **Normale** -
  6.5.1 resistenza alla propagazione della fiamma - **Non propagante la fiamma** -
- la struttura dovrà essere realizzata da un tubo esterno corrugato e da una guaina interna liscia priva di irregolarità;
- il raggio minimo di curvatura ammesso senza alterazioni delle caratteristiche meccaniche, dovrà essere pari a 5 volte il diametro esterno;
  nelle giunzioni, devono essere garantite le caratteristiche di protezione meccanica dichiarate per il tubo.

Descrizione ridotta:

T	U	B	O		C	O	R	R	U	G	A	T	O		P	R	O	T	E	Z		C	A	V	I		ϕ	x	x	x	m	m

11.7.8 Specifica ENEL: nastro di segnalazione "ENEL CAVI ELETTRICI"

Enel Distribuzione

NASTRO DI SEGNALAZIONE
"ENEL CAVI ELETTRICI"

DS 4285
Dicembre 1999
Ed. I - 1/1

PROPOSTA DI UNIFICAZIONE

Matricola	85 88 33

di struttura impresa

UNITA' DI MISURA: n. rotoli

MATERIALI:
- Polietilene reticolato, PVC plastificato, o altri materiali di analoghe caratteristiche

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- Il nastro deve essere costituito da un film di colore rosso con dicitura nera, recante la scritta " 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 100mm, entro il quale sarà inserito il Nome o marchio del Costruttore
- Lo spessore e le caratteristiche del nastro ottenuto dovranno essere tali da permettere un allungamento pari o maggiore del 250%.

COLLAUDO:

- Verifica dimensionale e di rispondenza alle caratteristiche costruttive richieste.

CONFEZIONAMENTO:

- Rotoli di lunghezza 250m posti in busta sigillata di polietilene trasparente

IMPIEGO:

- Da stendere, al disopra delle protezioni meccaniche, per la segnalazione dei cavi interrati.

11.8 Rinterri degli scavi e ripristini

Per operazioni di rinterro si intendono il riempimento degli scavi effettuati, in tutto od in parte, con materiale di risulta, sabbia, materiale inerte o stabilizzato, conglomerati in calcestruzzo e/o bituminosi, ecc. Salvo diversa disposizione dell'Ente proprietario della strada ed al fine di evitare successivi cedimenti, il materiale di rinterro, sia esso terra proveniente dallo scavo sia materiale inerte, deve essere accuratamente costipato in strati successivi di circa 20 cm con mezzi idonei, (vibrocostipatrici, compattatori, ecc)..

Qualora la parte superiore dello scavo debba essere riempita con conglomerati in calcestruzzo e/o bituminosi e tale operazione, su richiesta dell'Ente proprietario della strada, non venga effettuata immediatamente, il riempimento totale dello scavo deve essere eseguito fino al livello del piano stradale (con terra di risulta o inerte) in modo da evitare avvallamenti o rilievi pericolosi per la pubblica incolumità. Il successivo riempimento della parte superiore deve essere effettuato con la preventiva realizzazione di un idoneo cassonetto, trasporto del materiale di risulta alle discariche, e successiva posa degli strati di conglomerato cementizio o bituminoso previsto dall'Ente proprietario della strada. Al fine di evitare il deterioramento dello strato di binder (in attesa della costruzione del manto superficiale),dovuto alle piogge, al traffico, ecc.,deve essere effettuata, per un larghezza di circa 1 metro, una opportuna sabbiatura associata a materiale bituminoso liquido. Si deve provvedere alla manutenzione del rinterro, eseguendo le necessarie ricariche, fino a benestare dell'Ente interessato per l'esecuzione dei manti superficiali nei tempi e secondo le modalità stabilite. I riempimenti degli scavi devono essere eseguiti con le caratteristiche tecniche e nelle quantità stabilite e concordate preventivamente con i proprietari delle strade. Per operazioni di ripristino si intendono le opere relative al rifacimento del manto stradale da effettuarsi nella tipologia e nelle quantità previste nei disciplinari o negli atti di assenso dei proprietari delle strade.

11.9 Particolari stratigrafici

11.9.1 Sezione tipo 1: viabilità comunale - dorsali MT e BT

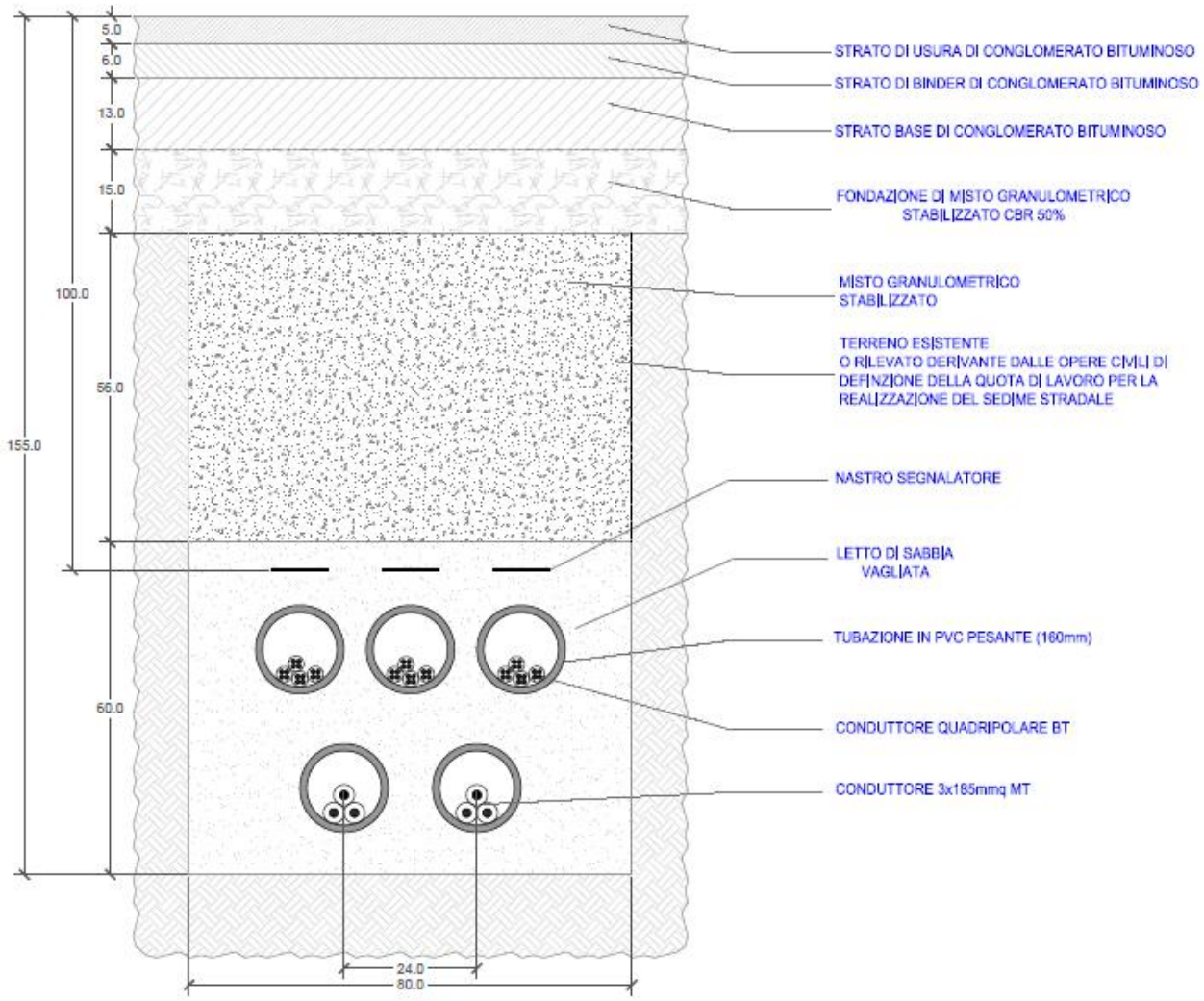


Figura 5: sezione di scavo su viabilità comunale

11.9.2 Sezione tipo 2: viabilità comunale - dorsali BT

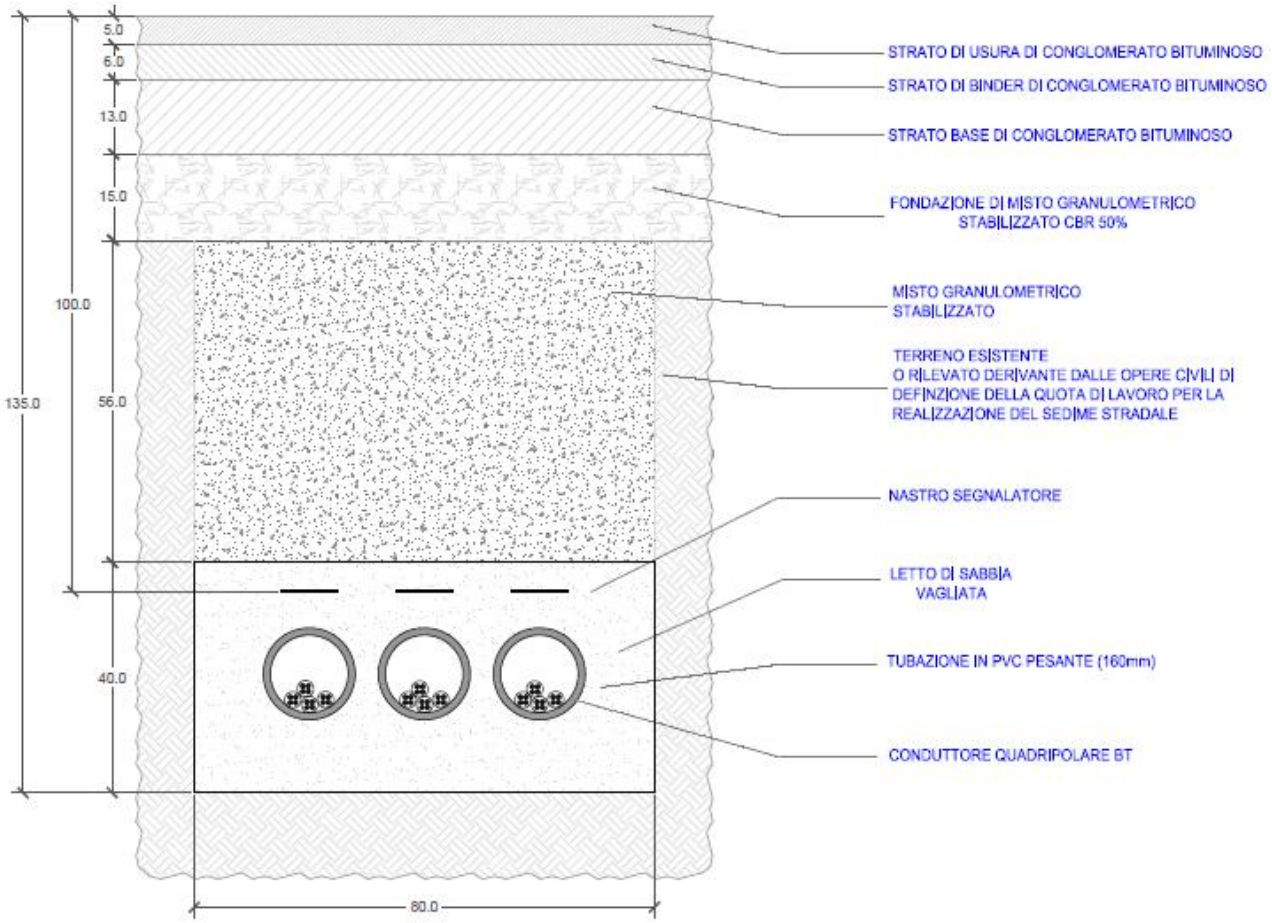


Figura 6: sezione di scavo su viabilità comunale

11.9.3 Sezione tipo 3: viabilità comunale - derivazioni BT

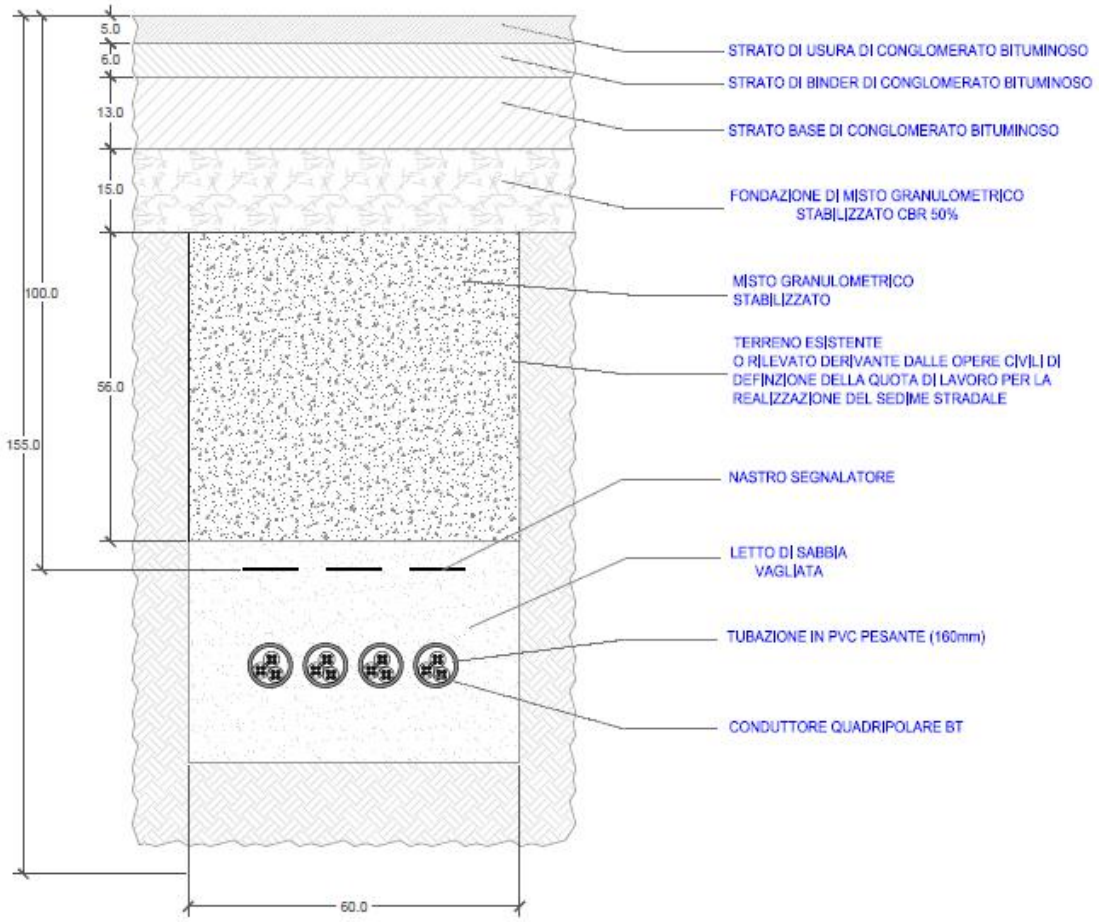


Figura 7: sezione di scavo su viabilità comunale

11.9.4 Sezione tipo 4: attraversamento marciapiede - dorsali MT e BT

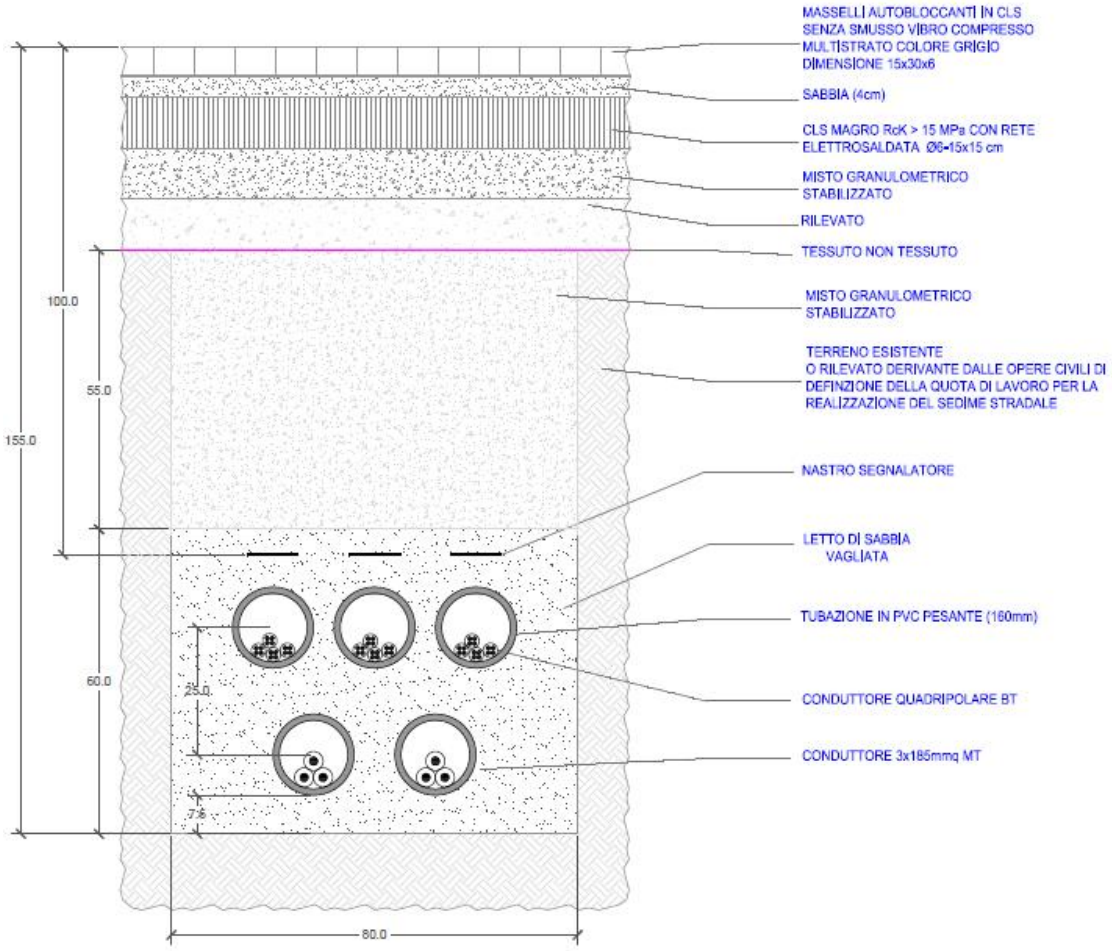


Figura 8: sezione di scavo sotto marciapiede

11.9.5 Sezione tipo 5: attraversamento marciapiede - dorsali BT

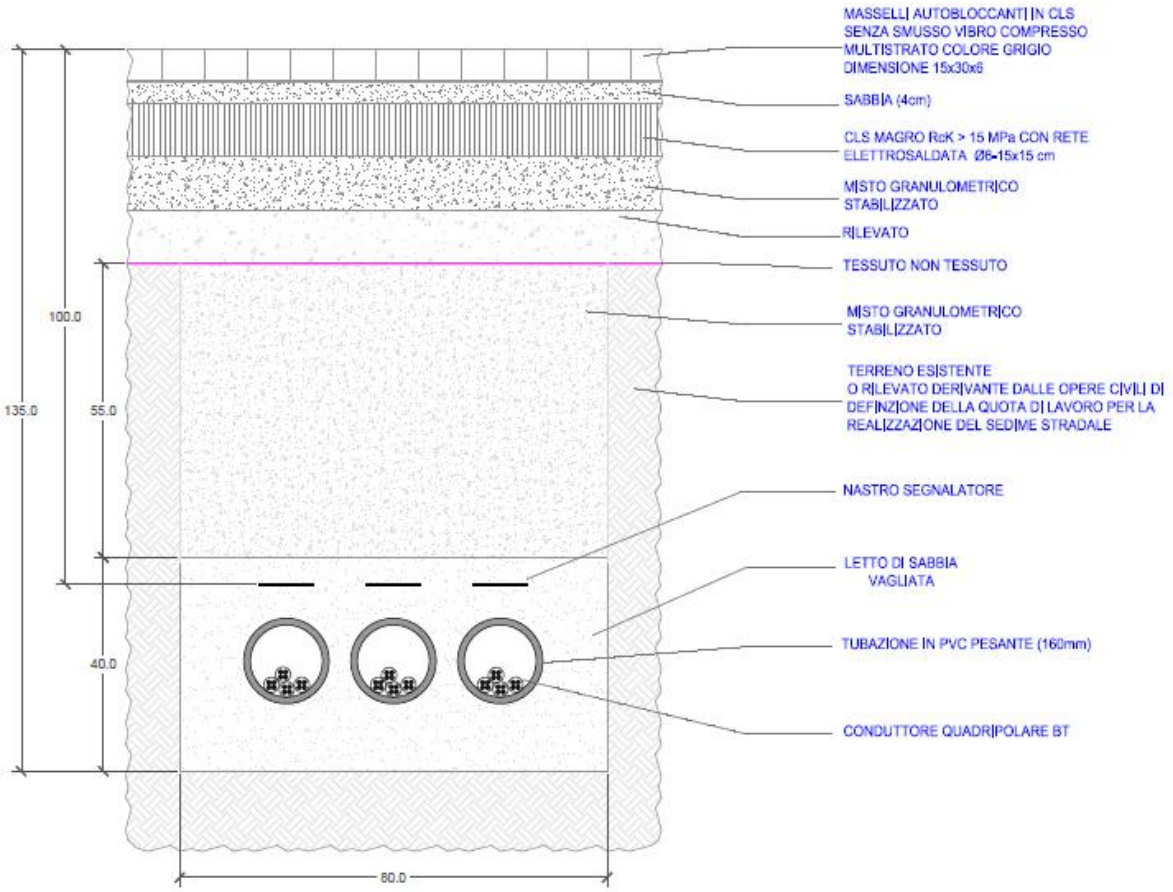


Figura 9: sezione di scavo sotto marciapiede

11.9.6 Sezione tipo 6: marciapiedi - derivazioni BT

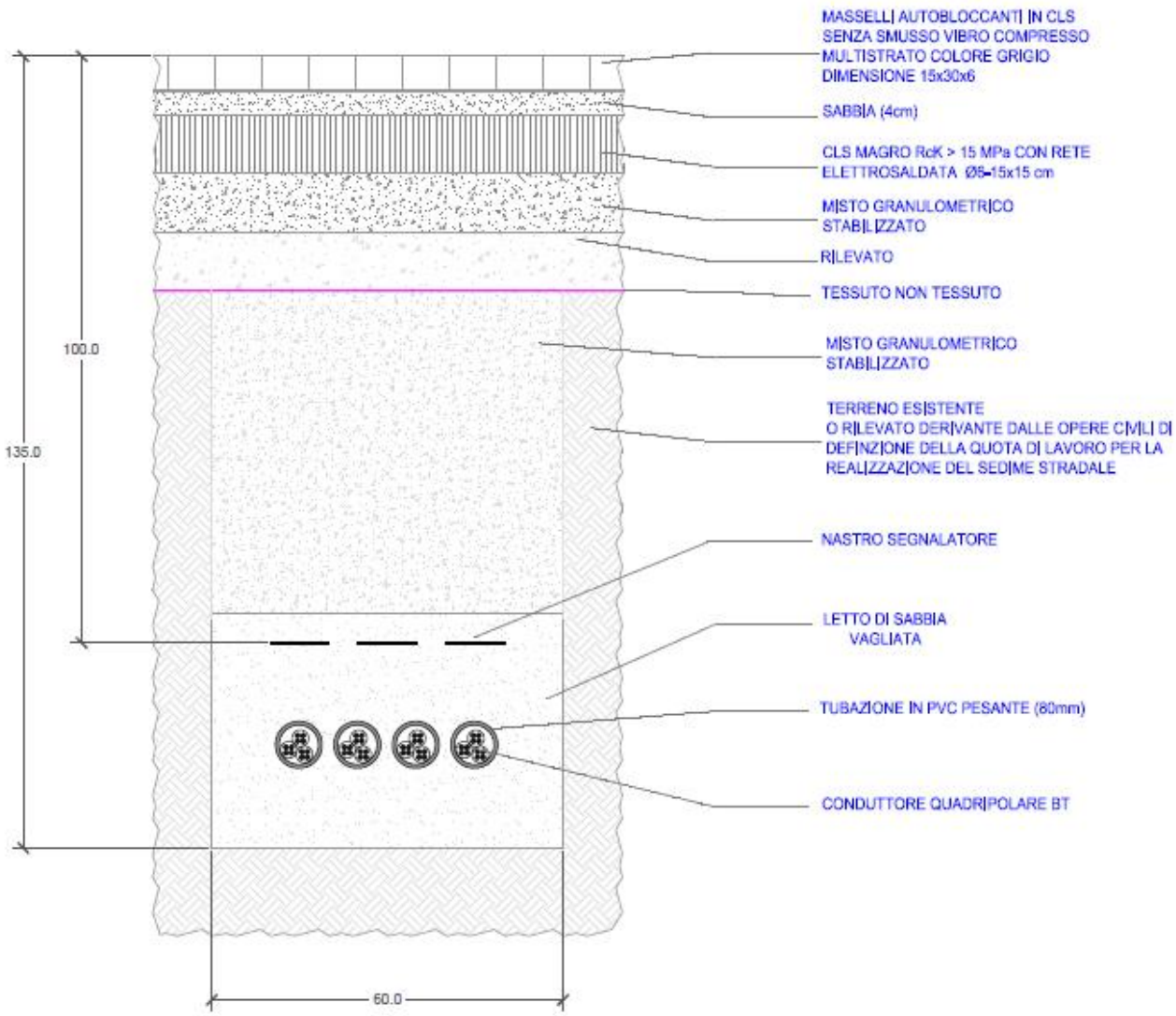


Figura 10: sezione di scavo sotto marciapiede

11.9.7 Sezione tipo 7: parcheggi - derivazioni BT

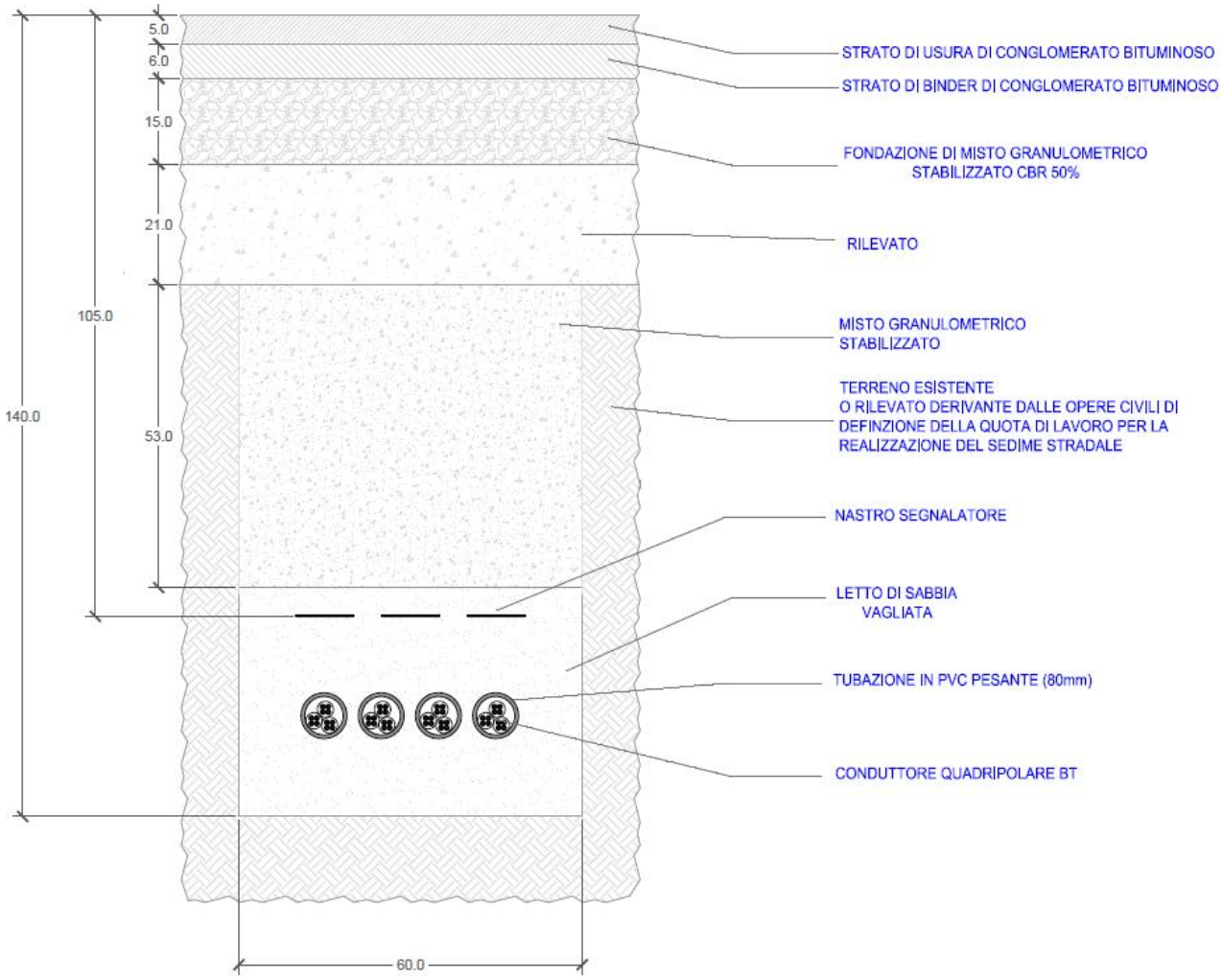


Figura 11: sezione di scavo nei parcheggi

11.9.8 Sezione tipo 8: aree verdi - dorsali BT e MT

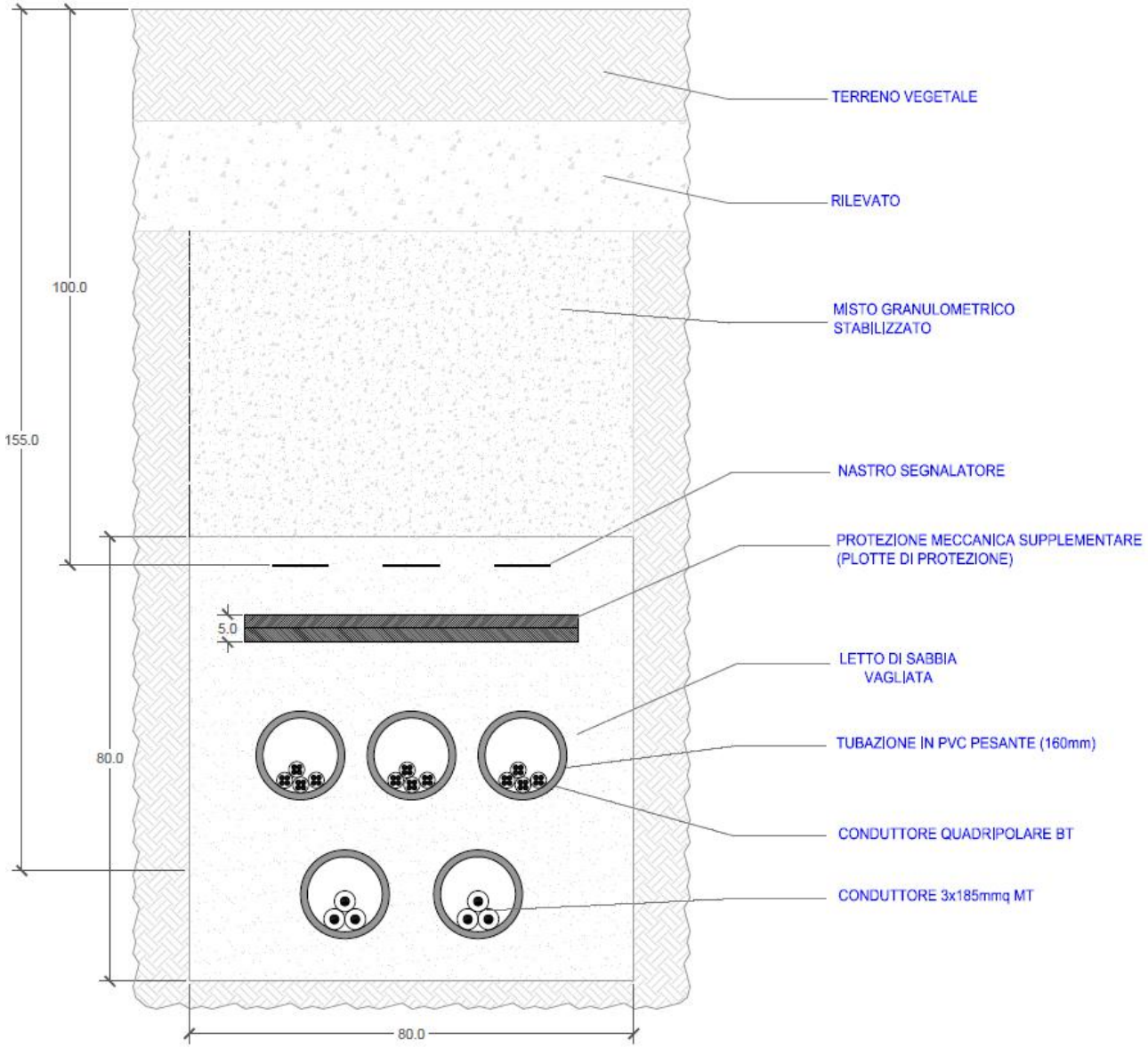
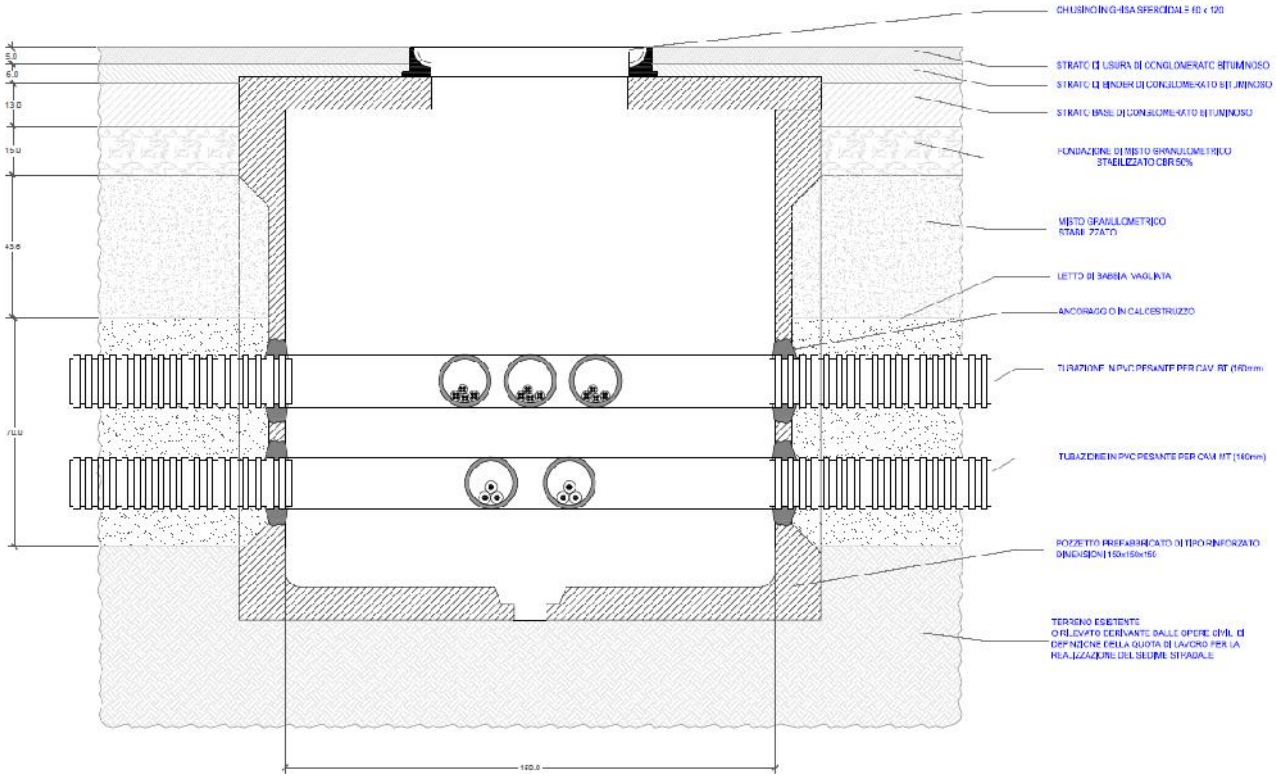
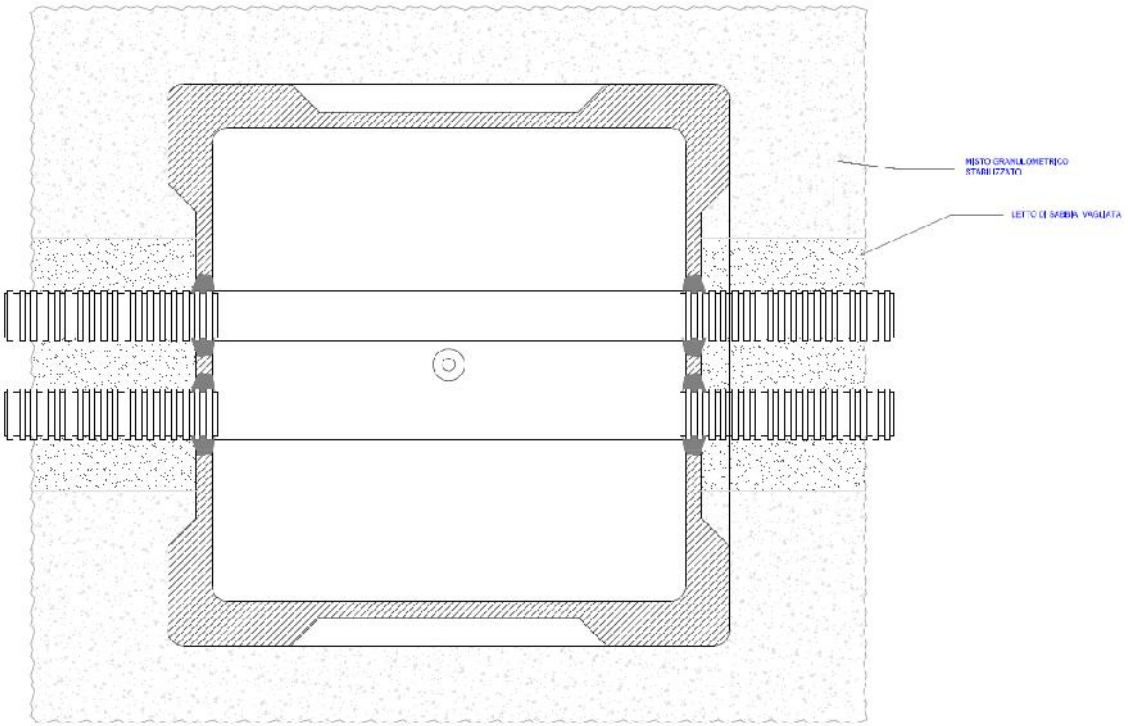


Figura 12: sezione di scavo in aree a verde

11.9.9 Pozzetto di ispezione

Sezione trasversale



Sezione longitudinale