



MINISTERO  
DELL'INTERNO

DIPARTIMENTO PER GLI AFFARI INTERNI E  
TERRITORIALI



**COMUNE DI LAURO**  
PROVINCIA DI AVELLINO

**LEGGE N.160 DEL 27/12/2019**

BILANCIO DI PREVISIONE DELLO STATO PER L'ANNO FINANZIARIO 2020 E BILANCIO PLURIENNALE  
PER IL TRIENNIO 2020-2022

**DECRETO LEGGE 11 NOVEMBRE 2020**

ATTRIBUZIONE AI COMUNI PER L'ANNO 2021 DEI CONTRIBUTI AGGIUNTIVI, PARI  
COMPLESSIVAMENTE, A 497.220.000 EURO, PER INVESTIMENTI DESTINATI AD OPERE PUBBLICHE IN  
MATERIA DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E SVILUPPO TERRITORIALE SOSTENIBILE

**PROGETTO ESECUTIVO**

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE IN VIA TITO E  
COSTANZO ANGELINI - II TRAVERSA VIA TITO E COSTANZO ANGELINI - VIA CARLO ALFANO - VIA  
CAVALIERE VITTORIO VENETO: AGGIORNAMENTO LOTTO FUNZIONALE

n. documento		titolo documento		
<b>1.2.</b>		<b>RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO</b>		
rev.	data	descrizione	verif.	approv.

**PROGETTISTA**

*UFFICIO TECNICO COMUNE DI LAURO*

Arch. Diego Maria Troncone

Arch. Emanuela Cresta

Piazza Municipio, 1

83023 Lauro (AV)

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Arch. Diego Maria Troncone

Piazza Municipio, 1

83023 Lauro (AV)

SCALA

FORMATO

## 1. PREMESSA

Si richiede la realizzazione di un nuovo impianto elettrico per le utenze esterne, illuminazione strada carrabile ed alimentazione nuovi quadri elettrici, nel Comune di Lauro, Il Traversa via Tito e Costanzo Angelini e via Tito.

L'esecuzione delle opere in appalto deve essere programmata in funzione degli stati di avanzamento delle opere edilizie.

Devono essere forniti in opera i seguenti impianti e/o componenti:

- impianto elettrico di alimentazione apparecchi per illuminazione di una strada locale in ambito urbano, con traffico pedonale e carrabile;
- quadro elettrico di comando e protezione utenze esterne codice QSE\_Q1;
- quadro elettrico di comando e protezione utenze esterne codice QSE\_Q2.

Il progetto redatto è stato suddiviso in quattro capitoli:

1. Premessa
2. Relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'impianto
3. Dati tecnici dell'impianto
4. Elenco dei disegni

La consistenza degli impianti è quella che risulta dai seguenti elaborati che sono da intendersi come parte integrante del presente capitolato:

- i disegni di progetto comprendenti le piante e le sezioni in scala opportuna, integrate con gli schemi ed i piani di installazione e con gli schemi dei quadri, nonché con ogni altra annotazione atta ad individuare la consistenza, i tracciati e le posizioni dei principali elementi degli impianti, compresi l'indicazione dei punti di utilizzazione ed il posizionamento delle cassette e scatole di derivazione;
- la descrizione particolareggiata degli impianti e dei loro componenti.

Si precisa che inesattezze palesi od omissioni nei disegni e/o nella descrizione non giustificheranno esecuzioni difettose o arbitrarie essendo un obbligo preciso dell'appaltatore quello di rendere gli impianti elettrici completi, funzionanti e completamente rispondenti alla norme e leggi vigenti.

E' altresì obbligo dell'appaltatore segnalare tempestivamente eventuali deficienze e richiedere chiarimenti o elementi integrativi.

Sarà cura dell'installatore elettricista la compilazione della dichiarazione di conformità prevista dal D.M. 37/08, la verifica che le ipotesi di progetto siano corrispondenti alla realtà e le prove e misure di collaudo a fine lavori.

Si intendono a carico dell'appaltatore, e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti gli elaborati tecnici, comprendenti disegni, relazioni e quant'altro occorra per l'ottenimento dei permessi dei vari Enti (ASL, VV.F., INAIL, ecc.) ed associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.

Sono inoltre comprese le spese da sostenere per l'esame dei progetti da parte dei predetti Enti e le spese per gli eventuali professionisti che firmeranno detti documenti.

## **2 RELAZIONE TECNICA**

La progettazione dell'impianto è stata effettuata nel pieno rispetto della normativa vigente, in particolare per quanto attiene alla sicurezza delle persone e delle cose.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte (legge 186/68 e D.M. 37/08); le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data del contratto e in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni di legge in materia antinfortunistica;
- alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano;
- alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o di altro gestore.

L'impianto in progetto deve servire le aree esterne di un complesso urbano; pertanto si deve fare riferimento alle norme CEI 64-8, CEI 20-40, CEI 20-67, CEI 17-113 e 17-114, e CEI 11-17.

Nel presente progetto si considera l'illuminazione di più strade, Il Traversa via Tito e Costanzo Angelini e via Tito per una lunghezza complessiva di circa 560 metri. La planimetria generale è riportata nell'elaborato grafico codice           . L'esigenza è quella di illuminare, con sufficiente uniformità, la strada per l'uso funzionale cui è destinata. L'alimentazione dell'intero impianto deve avvenire tramite appositi quadri, denominati "QUADRO SERVIZI ESTERNI", codice QSE\_Q1 e QSE\_Q2 dello schema unifilare, da ubicare, all'esterno, nella posizione indicata nella pianta di progetto.

E' stata predisposta anche una condotta, formazione 5G35, multipolare tipo FG16(O)R16, infilato in cavidotto interrato diametro 75 mm. L'intero impianto deve essere alimentato in bassa tensione: tensione nominale 400 V - potenza totale impegnata 1,5 kW in ca quadro QSE\_Q1 e - potenza totale impegnata 0,5 kW in ca quadro QSE\_Q2. Nel progetto si assume che la corrente presunta di cortocircuito al quadro generale, origine dell'impianto, sia pari a 10 kA. Il impianto di classe II, cavi di classe II (cavi con guaina e con tensione di isolamento almeno 0,6/1kV) e morsettiera di classe II.

Dato che sono presenti 2 impianti verrà suddivisa in QSE\_Q1 e QSE\_Q2.

### **Quadro servizi esterni (QSE\_Q1) - via Carlo Alfano, II Traversa via Tito**

L'impianto inizierà dal quadro servizi esterni (QSE\_Q1), ubicato, come indicato in precedenza, all'esterno, ad inizio linea lato destro, o comunque in altra posizione da stabilire con la Direzione Lavori.

Dal quadro predetto si dipartiranno le linee trifasi 400 V – 50 Hz e monofasi 230 V - 50 Hz, destinate ad alimentare tutte le utenze elettriche: apparecchi di illuminazione e prese di servizio. Gli apparecchi di illuminazione selezionati in progetto sono 9 apparecchi su palo, equipaggiati con lampada LED, potenza 46,1 W, flusso luminoso nominale 6073 lumen, efficienza 130 lm/W. Il corpo dell'apparecchio è costruito in alluminio pressofuso, grado di protezione IP66, classe di isolamento II. La tecnologia LED presenta alcuni interessanti vantaggi:

- durata estremamente lunga;
- efficienza luminosa elevata;
- emissione nell'intero spettro del "visibile" con possibilità di massima emissione intorno a 450 nm, senza ultravioletto e infrarosso;
- possibilità di ottenere diverse temperature di colore,
- funzionamento anche a basse temperature, senza riduzione del flusso.

Il valore medio della luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto, ha un valore, da calcolo, pari a 0,80 [cd/m<sup>2</sup>], strada urbana interquartiere: categoria illuminotecnica ME2 secondo norma UNI 11248. Per la gestione dei circuiti in partenza dal quadro QSE\_Q1, si sono previste diverse sezioni, individuate con codice alfanumerico nello schema unifilare (L1, L2, L3, ecc.).

La linea trifase è protetta da tre interruttori magnetotermici unipolari, potere di cortocircuito 10kA, posti sul quadro di comando, di corrente nominale  $I_n = 16A$ .

La derivazione monofase alla lampada è protetta dal fusibile da  $I_n = 8A$  sulla morsettiera.

Il quadro elettrico progettato ha una struttura e contenitore in resina ed alimenta anche altro circuito non trattato. grigio RAL 7001, IP 34 D, dimensioni indicative 714 x 1284 x 217 mm, corredato di porte

L'equipaggiamento del quadro, da fornire cablato e montato, è costituito, con riferimento agli schemi unifilari di

progetto allegati, dai seguenti interruttori generali e divisionali:

- interruttore magnetotermico, 4P,  $I_n = 63$  A, per protezione circuiti lucestradale;
- interruttore di manovra - sezionatore 4P - 63A, in funzione di generale;
- interruttori magnetotermici tipo AC, 1P,  $I_n = 16$  A, per protezione e sezionamento circuiti illuminazione stradale;
- Fusibili, per protezione servizi ausiliari: interruttore orario, interruttore crepuscolare, ausiliari;
- interruttore orario analogico di tipo giornaliero, 1NO-16 A”;
- interruttore crepuscolare;
- Contattore per l'accensione della strada.

Tale scelta tecnica è stata fatta per facilitare l'esercizio e limitare il disservizio in caso di interventi per guasto e/o per manutenzione. Una suddivisione così capillare è inoltre necessaria per assicurare:

- la protezione dei conduttori dai sovraccarichi e dai cortocircuiti;
- la localizzazione dei guasti e la facilità di riparazione;
- la protezione antinfortunistica;
- la selettività del sistema di protezione;
- la continuità almeno parziale dei servizi essenziali.

La tabella allegata al presente capitolato tecnico riassume le caratteristiche delle linee che alimentano i centri luminosi. L'ubicazione del quadro è stata scelta tenendo conto della planimetria dell'area urbana e delle predisposizioni già realizzate. Nel quadro sono centralizzati gli interruttori magnetotermici atti alla protezione da sovracorrenti sulle linee elettriche di distribuzione e di alimentazione delle utenze. E' anche assicurata la protezione dalle tensioni di contatto sulle masse metalliche mediante interruttori differenziali, coordinati con la resistenza dell'impianto di terra in modo da non superare la massima tensione di contatto stabilita dalla vigente normativa. E' stata particolarmente curata la protezione dai contatti indiretti prevedendo interruttori differenziali del tipo ad alta sensibilità da 0,03 A sui circuiti terminali. Questi ultimi apparecchi sono particolarmente adatti alla protezione addizionale contro i contatti diretti con parti normalmente in tensione di utilizzatori elettrici usati nei luoghi di lavoro.

Tutti gli interruttori di previsto impiego devono svolgere anche la funzione di sezionamento, per garantire la sicurezza delle persone che lavorano su o in vicinanza di parti attive; pertanto devono essere rispondenti alle norme CEI 23-3/1 (interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari) e alle norme CEI 23-42 o CEI 23-44 (interruttori differenziali). Per il dimensionamento delle linee, si sono considerate le potenze unitarie indicate da costruttore degli apparecchi di illuminazione, comprensive della potenza dissipata dall'alimentatore ( $\cos\phi = 0,9$ ). L'efficienza luminosa di una lampada (lm/W) diminuisce con la tensione specie se la lampada è a LED; quindi si è ritenuto opportuno contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi. La norma CEI 64-8 richiede che la caduta di tensione in qualunque punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale. Il carico sulle linee dell'impianto di illuminazione stradale è costituito da centri luminosi installati ad una distanza non regolare e dunque non uniformemente distribuito: la lunghezza delle campate è comunque abbastanza uniforme, mediamente 25 metri. Pertanto, si è dimensionata la sezione delle linee di alimentazione dei lampioni, con carico distribuito, in funzione della campata media, della potenza e del numero dei centri luminosi in modo che la caduta di tensione non superi il 4% della tensione nominale nelle linee monofasi e il 3,5% nelle linee trifasi tenuto conto che il carico non è perfettamente equilibrato e della presenza di armoniche. Si è riservato una caduta di tensione dello 0,2% sulla derivazione dalla linea alla lampada e una caduta di tensione dello 0,5% a monte, cioè tra il punto di consegna dell'energia (QBT) e il quadro servizi esterni QSE\_Q1: lunghezza circa 690 metri. Di conseguenza la caduta di tensione sulla linea non deve superare il 3,3% in monofase e il 2,8% in trifase.

Nei circuiti trifase, le lampade devono essere collegate ciclicamente tra le fasi ed il neutro, in modo che ogni terna di lampade costituisca un carico trifase equilibrato (collegamento a stella): (L1 – L2 – L3) → (L1 – L2 – L3) → ecc.

I cavi da introdurre nei tubi protettivi sono stati scelti in relazione alla classificazione degli ambienti, alle condizioni di posa e al servizio svolto.

Le dorsali dell'impianto di illuminazione in progetto, sono costituiti da cavi unipolari flessibili FG16R16, sezione 10 mm<sup>2</sup> e sezione 6 mm<sup>2</sup>, isolati con gomma etilenpropilenica con guaina in PVC di colore grigio, non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 II), con tensioni di isolamento 0,6/1 kV, posti in cavidotti doppia parete in PVC, tipo 450 o 750, interrati ad almeno 50 cm di profondità.

Le derivazioni di alimentazione dei centri luce, sono costituiti da cavi multipolari flessibili FG16(O)R16, formazione 2 x 1,5 mm<sup>2</sup>, isolati con gomma etilenpropilenica con guaina in PVC di colore grigio, non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 II), con tensioni di isolamento 0,6/1 kV, posti in cavidotti doppia parete in PVC, tipo 450 o 750, interrati ad almeno 50 cm di profondità.



Cavo FG16(O)R16 di previsto impiego



Cavo FG16R16 di previsto impiego

I cavi indicati precedentemente hanno un isolamento equivalente alla classe II; essendo gli apparecchi di illuminazione di previsto impiego di classe II, NON si devono mettere a terra (riferimento norma CEI 64-8/4).

La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase; il progetto considera, comunque, l'utilizzo in modo univoco per tutto l'impianto dei colori nero, grigio cenere e marrone. Nell'installazione del cavo si deve fare particolare attenzione all'ingresso nell'apparecchio di illuminazione, per evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento; si deve fare attenzione anche all'ingresso nel palo.

L'eventuale morsettiera alla base del palo deve essere anch'essa di classe II. Le condutture, a meno che non si tratti di condutture volanti o in vista, dovranno essere sempre protette: quelle incassate sotto intonaco e sotto soffitto potranno essere disposte in tubi protettivi flessibili in PVC di tipo pesante; per le canalizzazioni a pavimento dovranno essere impiegati egualmente tubi protettivi flessibili in PVC, di tipo pesante. I percorsi interrati saranno tracciati lungo una linea parallela a viali o passaggi; in corrispondenza dei pali di illuminazione, sono stati già posati

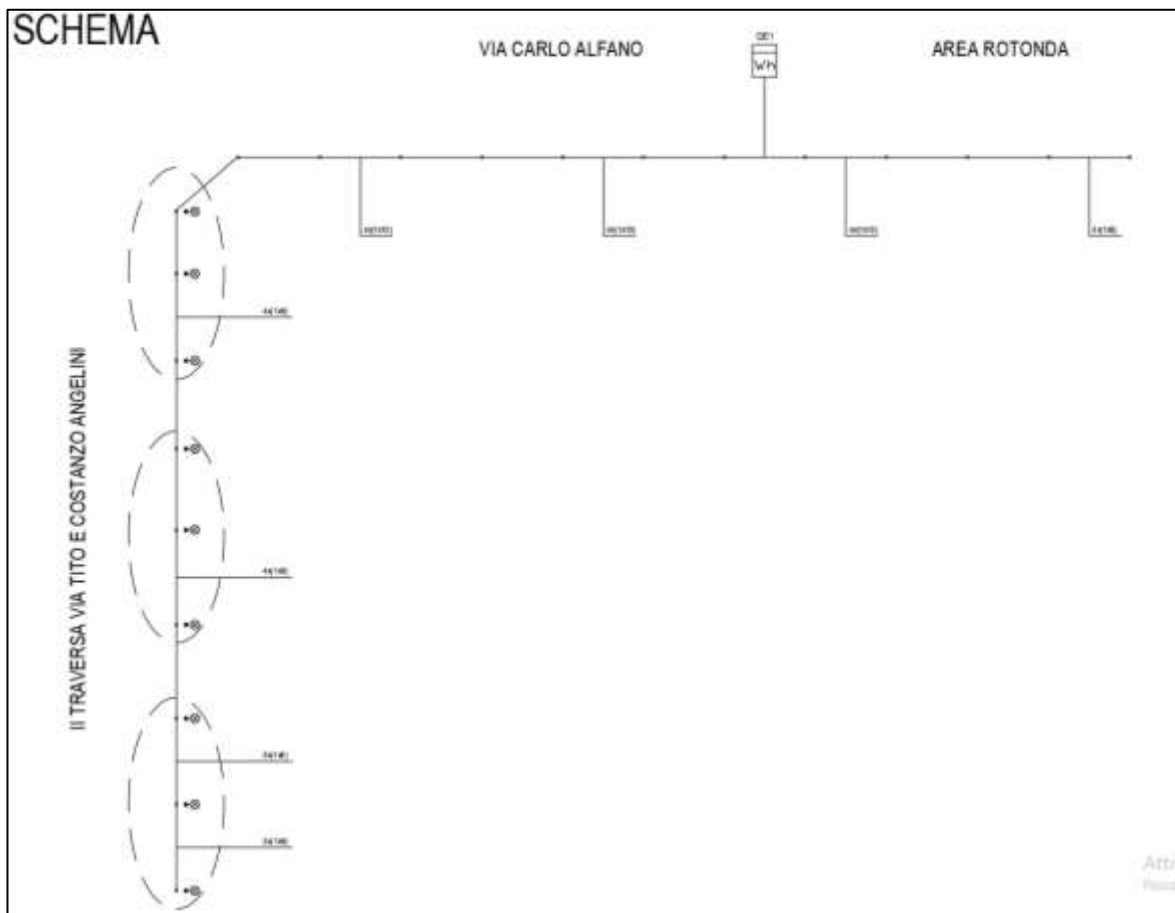
pozzetti di ispezione rompitratta, prefabbricati, in calcestruzzo. Tali pozzetti dovranno essere utilizzati per le derivazioni ai singoli centri luminosi, alle terne di apparecchi e ad eventuali utenze esterne; le connessioni devono del tipo in esecuzione protetta, in gel, in modo da preservarle dall'acqua, umidità o agenti atmosferici. I giunti in gel da impiegare devono dare la possibilità della riaccessibilità della giunzione stessa per ampliamenti o modifiche. Nella costruzione del collegamento elettrico è preciso compito dell'installatore attenersi alle procedure e alle informazioni fornite dalla ditta fornitrice delle giunzioni. Le derivazioni dovranno essere eseguite, in ogni caso, con appositi dispositivi di connessione (morsetti con e senza vite), aventi grado di protezione IPXXB; non saranno quindi accettate giunzioni e/o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura. Nell'esecuzione delle connessioni non si dovrà ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte. I dispositivi di connessione, installati fuori terra, dovranno essere ubicati in apposite cassette; non sono ammessi nei tubi. Il diametro interno dei tubi e dei raccordi dovrà essere tale da assicurare lo sfilaggio ed il reinfilaggio dei conduttori; comunque dovrà essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti, con un minimo di 10,7 mm (diametro esterno 16 mm). Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, riteniamo opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri. La posa di conduttori a bassissima tensione potrà essere effettuata nella stessa canalizzazione dei cavi di energia, poiché tutti i conduttori sono isolati per la tensione nominale più elevata.

I cavidotti da interro sono stati già posati parte dal committente, parte dalle ditte presenti in cantiere, in funzione della realizzazione degli scavi: diametri utilizzati DN75 .

Le specifiche tecniche di progetto per la posa e l'infilaggio dei cavi sono le seguenti:

- massimo 4 circuiti indipendenti per ogni tubo e/o cavidotto;
- cavidotto DN75: massimo 16 cavi unipolari FG16R16 sezione 10 mm<sup>2</sup>;





Schema Quadro Servizi esterni (QSE\_Q1)

### Quadro servizi esterni (QSE\_Q2) - via Costanzo Angelini

L'impianto inizierà dal quadro servizi esterni (QSE\_Q2), ubicato, come indicato in precedenza, ad inizio linea lato destro, o comunque in altra posizione da stabilire con la Direzione Lavori.

Dal quadro predetto si dipartiranno le linee trifasi 400 V – 50 Hz e monofasi 230 V - 50 Hz, destinate ad alimentare tutte le utenze elettriche: apparecchi di illuminazione e prese di servizio. Gli apparecchi di illuminazione selezionati in progetto sono 9 apparecchi su palo, equipaggiati con lampada LED, potenza 46,1 W, flusso luminoso nominale 6073 lumen, efficienza 130 lm/W. Il corpo dell'apparecchio è costruito in alluminio pressofuso, grado di protezione IP66, classe di isolamento II. La tecnologia LED presenta alcuni interessanti vantaggi:

- durata estremamente lunga;
- efficienza luminosa elevata;
- emissione nell'intero spettro del "visibile" con possibilità di massima emissione intorno a 450 nm, senza ultravioletto e infrarosso;
- possibilità di ottenere diverse temperature di colore,
- funzionamento anche a basse temperature, senza riduzione del flusso.

Il valore medio della luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto, ha un

valore, da calcolo, pari a 0,80 [cd/m<sup>2</sup>], strada urbana interquartiere: categoria illuminotecnica ME2 secondo norma UNI 11248. Per la gestione dei circuiti in partenza dal quadro QSE\_Q2, si sono previste diverse sezioni, individuate con codice alfanumerico nello schema unifilare (L1, L2, L3, ecc.).

La linea trifase è protetta da tre interruttori magnetotermici unipolari, potere di cortocircuito 10kA, posti sul quadro di comando, di corrente nominale  $I_n = 16A$ .

La derivazione monofase alla lampada è protetta dal fusibile da  $I_n = 8A$  sulla morsettiera.

Il quadro elettrico progettato ha una struttura e contenitore in resina ed alimenta anche altro circuito non trattato. grigio RAL 7001, IP 34 D, dimensioni indicative 714 x 1284 x 217 mm, corredato di porte

L'equipaggiamento del quadro, da fornire cablato e montato, è costituito, con riferimento agli schemi unifilari di progetto allegati, dai seguenti interruttori generali e divisionali:

- interruttore magnetotermico, 4P,  $I_n = 63 A$ , per protezione circuiti luce stradale;
- interruttore di manovra - sezionatore 4P - 63A, in funzione di generale;
- interruttori magnetotermici tipo AC, 1P,  $I_n = 16 A$ , per protezione e sezionamento circuiti illuminazione stradale;
- Fusibili, per protezione servizi ausiliari: interruttore orario, interruttore crepuscolare, ausiliari;
- interruttore orario analogico di tipo giornaliero, 1NO-16 A”;
- interruttore crepuscolare;
- Contattore per l'accensione della strada.

Tale scelta tecnica è stata fatta per facilitare l'esercizio e limitare il disservizio in caso di interventi per guasto e/o per manutenzione. Una suddivisione così capillare è inoltre necessaria per assicurare:

- la protezione dei conduttori dai sovraccarichi e dai cortocircuiti;
- la localizzazione dei guasti e la facilità di riparazione;
- la protezione antinfortunistica;
- la selettività del sistema di protezione;
- la continuità almeno parziale dei servizi essenziali.

La tabella allegata al presente capitolato tecnico riassume le caratteristiche delle linee che alimentano i centri luminosi. L'ubicazione del quadro è stata scelta tenendo conto della planimetria dell'area urbana e delle predisposizioni già realizzate. Nel quadro sono centralizzati gli interruttori magnetotermici atti alla protezione da sovracorrenti sulle linee elettriche di distribuzione e di alimentazione delle utenze. E' anche assicurata la protezione dalle tensioni di contatto sulle masse metalliche mediante interruttori differenziali, coordinati con la resistenza dell'impianto di terra in modo da non superare la massima tensione di contatto stabilita dalla vigente normativa. E' stata particolarmente curata la protezione dai contatti indiretti prevedendo interruttori differenziali del tipo ad alta

sensibilità da 0,03 A sui circuiti terminali. Questi ultimi apparecchi sono particolarmente adatti alla protezione addizionale contro i contatti diretti con parti normalmente in tensione di utilizzatori elettrici usati nei luoghi di lavoro.

Tutti gli interruttori di previsto impiego devono svolgere anche la funzione di sezionamento, per garantire la sicurezza delle persone che lavorano su o in vicinanza di parti attive; pertanto devono essere rispondenti alle norme CEI 23-3/1 (interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari) e alle norme CEI 23-42 o CEI 23-44 (interruttori differenziali). Per il dimensionamento delle linee, si sono considerate le potenze unitarie indicate da costruttore degli apparecchi di illuminazione, comprensive della potenza dissipata dall'alimentatore ( $\cos\phi = 0,9$ ). L'efficienza luminosa di una lampada (lm/W) diminuisce con la tensione specie se la lampada è a LED; quindi si è ritenuto opportuno contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi. La norma CEI 64-8 richiede che la caduta di tensione in qualunque punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale. Il carico sulle linee dell'impianto di illuminazione stradale è costituito da centri luminosi installati ad una distanza non regolare e dunque non uniformemente distribuito: la lunghezza delle campate è comunque abbastanza uniforme, mediamente 25 metri. Pertanto, si è dimensionata la sezione delle linee di alimentazione dei lampioni, con carico distribuito, in funzione della campata media, della potenza e del numero dei centri luminosi in modo che la caduta di tensione non superi il 4% della tensione nominale nelle linee monofasi e il 3,5% nelle linee trifasi tenuto conto che il carico non è perfettamente equilibrato e della presenza di armoniche. Si è riservato una caduta di tensione dello 0,2% sulla derivazione dalla linea alla lampada e una caduta di tensione dello 0,5% a monte, cioè tra il punto di consegna dell'energia (QBT) e il quadro servizi esterni QSE\_Q2: lunghezza circa 280 metri. Di conseguenza la caduta di tensione sulla linea non deve superare il 3,3% in monofase e il 2,8% in trifase.

Nei circuiti trifase, le lampade devono essere collegate ciclicamente tra le fasi ed il neutro, in modo che ogni terna di lampade costituisca un carico trifase equilibrato (collegamento a stella): (L1 – L2 – L3) → (L1 – L2 – L3) → ecc. L'intero impianto di illuminazione deve essere gestito secondo la seguente "filosofia":

- luce "tutta notte" comandata da un interruttore crepuscolare;
- luce "mezza notte" comandata da un interruttore orario che regola il tempo di accensione di alcuni centri luci (un apparecchio ogni tre installati), che vengono spenti ad un orario prefissato, in modo da garantire un risparmio energetico.

I circuiti di comando dei due dispositivi sono inseribili anche manualmente, come si evince dallo schema del circuito di comando: gli schemi del quadro servizi esterni è parte integrante del presente progetto.

La derivazione di ogni punto luce esterno sarà realizzata mediante appositi pozzetti, posti in vicinanza dei centri luminosi da servire, costruiti così come indicata nell'elaborato grafico allegato.

I cavi da introdurre nei tubi protettivi sono stati scelti in relazione alla classificazione degli ambienti, alle condizioni di posa e al servizio svolto.

Le dorsali dell'impianto di illuminazione in progetto, sono costituiti da cavi unipolari flessibili FG16R16, sezione 10 mm<sup>2</sup>, isolati con gomma etilenpropilenica con guaina in PVC di colore grigio, non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 II), con tensioni di isolamento 0,6/1 kV, posti in cavidotti doppia parete in PVC, tipo 450 o 750, interrati ad almeno 50 cm di profondità.

Le derivazioni di alimentazione dei centri luce, sono costituiti da cavi multipolari flessibili FG16(O)R16, formazione 2 x 1,5 mm<sup>2</sup>, isolati con gomma etilenpropilenica con guaina in PVC di colore grigio, non propaganti l'incendio (norma CEI 20-22 II), con tensioni di isolamento 0,6/1 kV, posti in cavidotti doppia parete in PVC, tipo 450 o 750, interrati ad almeno 50 cm di profondità.



Cavo FG16(O)R16 di previsto impiego



Cavo FG16R16 di previsto impiego

I cavi indicati precedentemente hanno un isolamento equivalente alla classe II; essendo gli apparecchi di illuminazione di previsto impiego di classe II, NON si devono mettere a terra (riferimento norma VEI 64-8/4).

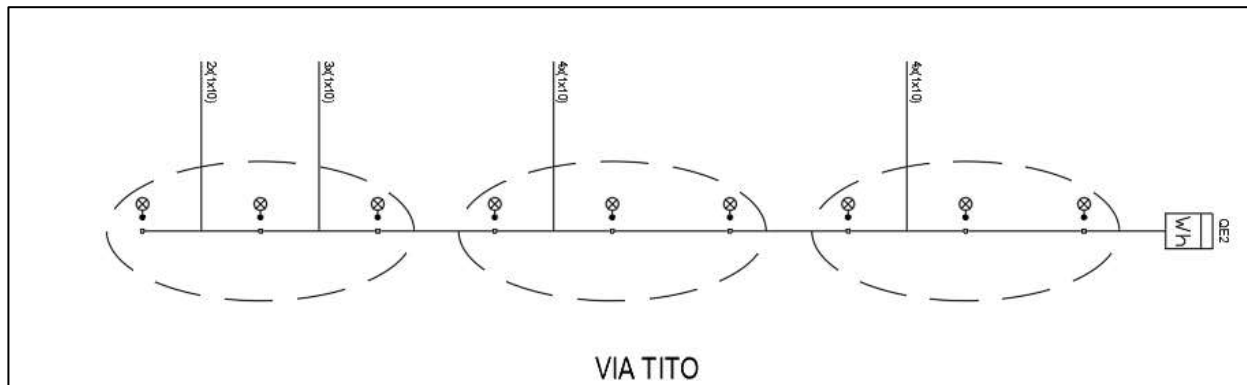
La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase; il progetto considera, comunque, l'utilizzo in modo univoco per tutto l'impianto dei colori nero, grigio cenere e marrone. Nell'installazione del cavo si deve fare particolare attenzione all'ingresso nell'apparecchio di illuminazione, per evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento; si deve fare attenzione anche all'ingresso nel palo.

L'eventuale morsettiera alla base del palo deve essere anch'essa di classe II. Le condutture, a meno che non si tratti di condutture volanti o in vista, dovranno essere sempre protette: quelle incassate sotto intonaco e sotto soffitto potranno essere disposte in tubi protettivi flessibili in PVC di tipo pesante; per le canalizzazioni a pavimento dovranno essere impiegati egualmente tubi protettivi flessibili in PVC, di tipo pesante. I percorsi interrati saranno tracciati lungo una linea parallela a viali o passaggi; in corrispondenza dei pali di illuminazione, sono stati già posati pozzetti di ispezione rompitratta, prefabbricati, in calcestruzzo. Tali pozzetti dovranno essere utilizzati per le derivazioni ai singoli centri luminosi, alle terne di apparecchi e ad eventuali utenze esterne; le connessioni devono del tipo in esecuzione protetta, in gel, in modo da preservarle dall'acqua, umidità o agenti atmosferici. I giunti in gel da impiegare devono dare la possibilità della riaccessibilità della giunzione stessa per ampliamenti o modifiche. Nella costruzione del collegamento elettrico è preciso compito dell'installatore attenersi alle procedure e alle informazioni fornite dalla ditta fornitrice delle giunzioni. Le derivazioni dovranno essere eseguite, in ogni caso, con appositi dispositivi di connessione (morsetti con e senza vite), aventi grado di protezione IPXXB; non saranno quindi accettate giunzioni e/o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura. Nell'esecuzione delle connessioni non si dovrà ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte. I dispositivi di connessione, installati fuori terra, dovranno essere ubicati in apposite cassette; non sono ammessi nei tubi. Il diametro interno dei tubi e dei raccordi dovrà essere tale da assicurare lo sfilaggio ed il reinfilaggio dei conduttori; comunque dovrà essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti, con un minimo di 10,7 mm (diametro esterno 16 mm). Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, riteniamo opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri. La posa di conduttori a bassissima tensione potrà essere effettuata nella stessa canalizzazione dei cavi di energia, poiché tutti i conduttori sono isolati per la tensione nominale più elevata.

I cavidotti da interro sono stati già posati parte dal committente, parte dalle ditte presenti in cantiere, in funzione della realizzazione degli scavi: diametri utilizzati DN90 – DN75 – DN63.

Le specifiche tecniche di progetto per la posa e l'infilaggio dei cavi sono le seguenti:

- massimo 4 circuiti indipendenti per ogni tubo e/o cavidotto;
- cavidotto DN75: massimo 16 cavi unipolari FG16(O)R16 sezione 10 mm<sup>2</sup>



### 3. DATI TECNICI

#### 3.1\_ Caduta di tensione

Al calcolo di verifica delle cadute di tensione si è proceduto tenendo conto delle caratteristiche costruttive dei conduttori e dei valori di resistenza specifica e reattanza specifica per i cavi in rame, sia unipolari che multipolari.

La verifica che la caduta di tensione lungo la linea considerata non assuma valori troppo elevati, è stata effettuata con l'ausilio della seguente formula:

$$dV = k \times I_b \times l \times (r \cos\varphi + x \sin\varphi)$$

dove:

- dV caduta di tensione del conduttore (V);
- k coefficiente uguale a 2 per linee monofasi e a 1,73 per linee trifasi;
- I<sub>b</sub> corrente di impiego della linea (A);
- l lunghezza della conduttura (m);
- r resistenza specifica del conduttore (ohm/m);
- x reattanza specifica del conduttore (ohm/m);
- φ angolo di sfasamento tra la I<sub>b</sub> e la tensione di fase.

La caduta di tensione è stata verificata per le linee più significative: il limite massimo ammesso è il 3,3% per i circuiti monofase e 2,8% per i circuiti trifase, ipotizzando la condizione più sfavorevole, cioè con carico posto all'estremità del circuito.

#### 3.2\_ Dispositivi di protezione

La scelta dei dispositivi di protezione riveste un ruolo fondamentale per la sicurezza dell'impianto, degli utilizzatori e delle persone. Le norme CEI 64-8 prevedono che, ai fini della protezione contro i sovraccarichi, siano verificate le seguenti condizioni:

1.  $I_b \leq I_n \leq I_z$

$$2. \quad I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

- $I_b$                       corrente di impiego (A)
- $I_n$                       corrente nominale del dispositivo di protezione (A)
- $I_z$                       portata del cavo (A)
- $I_f$                       corrente di intervento del dispositivo di protezione (A)

Nel nostro caso l'impiego di interruttori rispondenti alla norma CEI 23-3 IV ediz. con caratteristiche d'intervento C, verifica automaticamente la relazione 2.; la prima condizione è stata controllata per ogni linea, scegliendo interruttori con corrente nominale superiore (di una opportuna percentuale) alla corrente d'impiego del conduttore. In tal modo se la corrente che percorre il conduttore assume, durante il normale funzionamento, un valore leggermente superiore alla  $I_b$  prevista, non si ha lo scatto dell'interruttore e perciò si garantisce una maggiore continuità di servizio. Inoltre negli impianti elettrici devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di corto circuito dei conduttori prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni. I dispositivi selezionati in progetto rispondono, secondo le norme vigenti (CEI 64-8 art. 434.2), alle seguenti condizioni:

- hanno un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, in particolare il potere di cortocircuito degli interruttori automatici (magnetotermici) posti in prossimità del quadro generale è pari a 10 kA sia per i bipolari, che per i quadripolari;
- intervengono in modo tale che tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile, è, cioè, soddisfatta, per ogni valore possibile di corto circuito, la seguente condizione:

$$I^2 \times t \leq K^2 \times S^2$$

dove:

- $(I^2t)$  è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito (in  $A^2 s$ );
- $S$  è la sezione dei conduttori ( $mm^2$ );
- $K$  è uguale a 115 per i cavi in rame isolati in PVC, a 135 per i cavi in rame isolati con gomma naturale e gomma butilica.

La limitazione dell'energia specifica di cortocircuito (inferiore a  $10000 A^2 s$ ) è, indipendentemente dalle caratteristiche degli interruttori divisionali, sufficiente anche alla protezione dei circuiti luce.

<b>CONDUTTORE</b>	<b>A2 s massimi</b>	<b>ENERGIA PASSANTE</b>
sezione 1,5 mm <sup>2</sup>	K2 S 2 = 29700 A2 s	8000 A2 s
sezione 6 mm <sup>2</sup>	K2 S 2 = 426000 A2 s	15000 A2 s
sezione 10 mm <sup>2</sup>	K2 S 2 = 211000 A2 s	10000 A2 s

Gli interruttori divisionali sono scelti come indicato nello schema allegato e assicurano la protezione contro il sovraccarico dei rispettivi circuiti. E' prevista la selettività orizzontale di intervento, con l'installazione in parallelo di interruttori differenziali di tipo per uso generale.

Si precisa che la presenza, nell'impianto in progetto, di dispositivi di protezione contro i sovraccarichi protegge le linee anche nel caso di corto circuito con impedenza di guasto non nulla, e perciò con valori di corrente che possono non provocare l'intervento del relè magnetico.

#### **4. ELENCO DEI DISEGNI**

Parte integrante delle specifiche tecniche sono i disegni planimetrici e gli schemi dei quadri.

Questi dovranno essere integrati e/o sostituiti dai disegni costruttivi di cantiere.

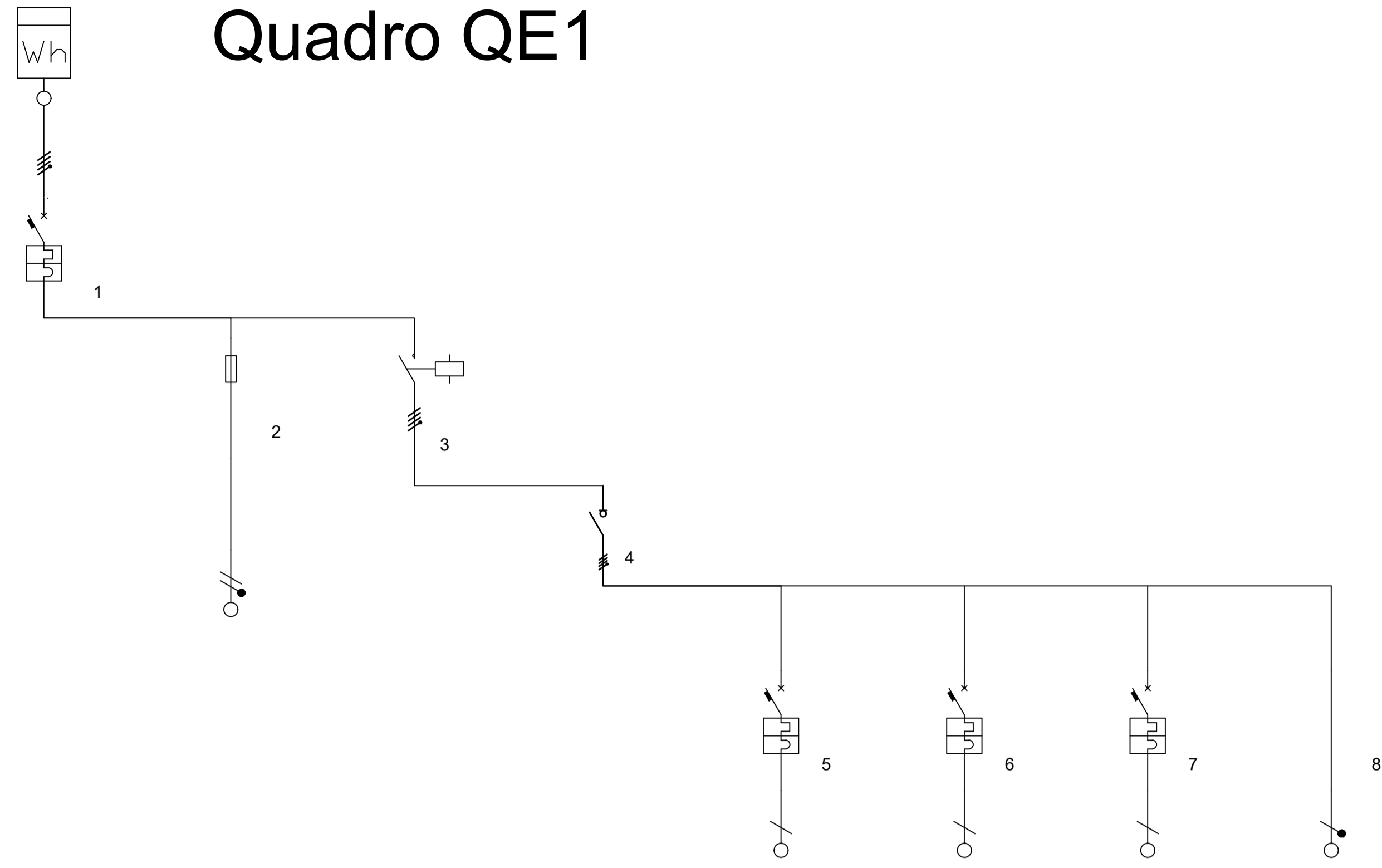
La posizione delle apparecchiature e i percorsi delle linee illustrati dai disegni potranno infatti essere meglio definiti in fase costruttiva, onde evitare interferenze con altri impianti, strutture e sottoservizi; assicurare il corretto uso degli apparecchi, la facile posa delle condutture e raggiungere un gradevole effetto estetico.

Sono parte integrante del Capitolato Tecnico i seguenti elaborati grafici e/o tecnici:

- Rappresentazione topografica alimentazione impianto illuminazione pubblica, utenze esterne e dispersore scala 1 : 500;
- Schema unifilare quadro elettrico servizi esterni QSE\_Q1.
- Schema unifilare quadro elettrico servizi esterni QSE\_Q2.

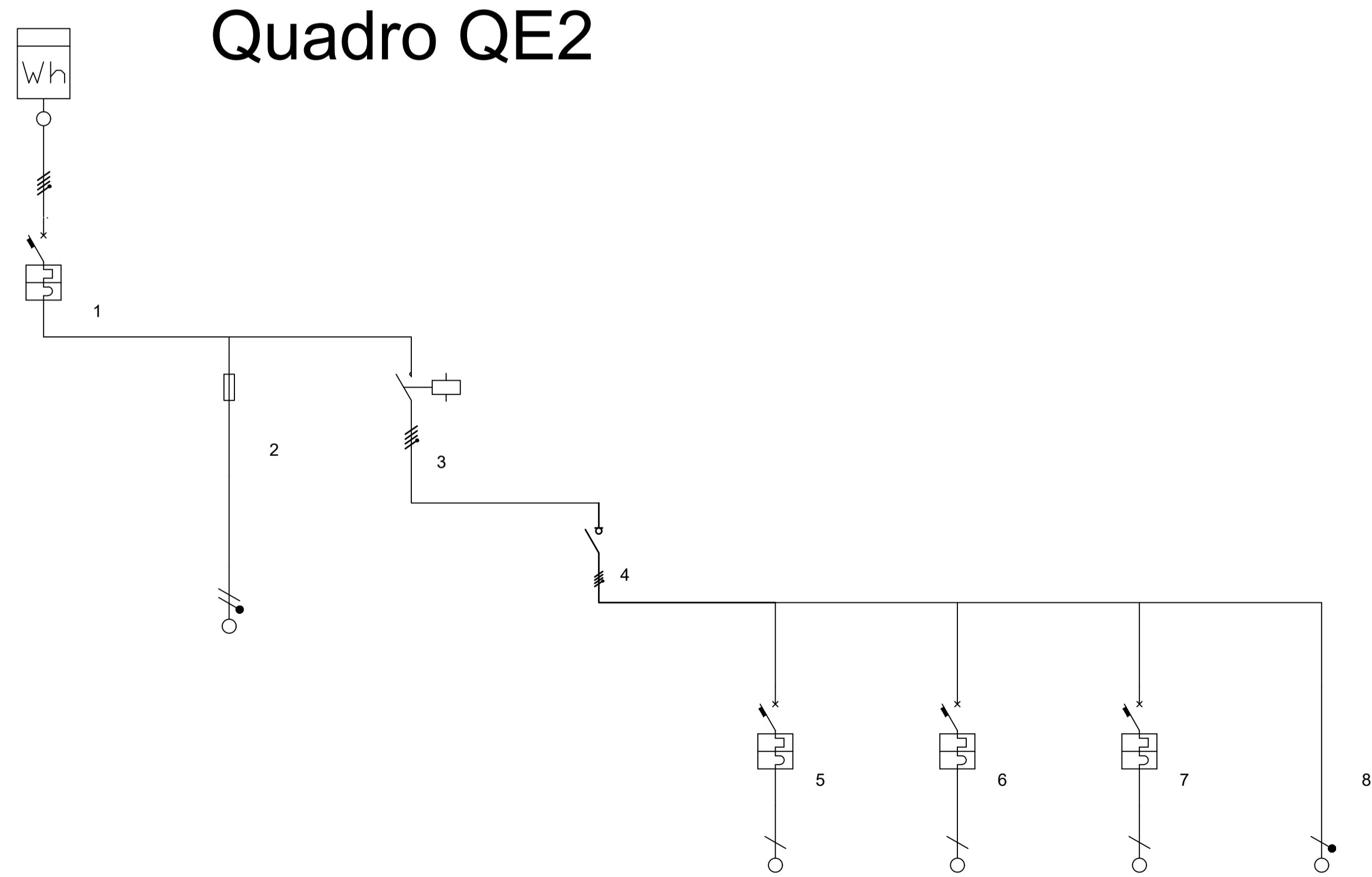


# Quadro QE1



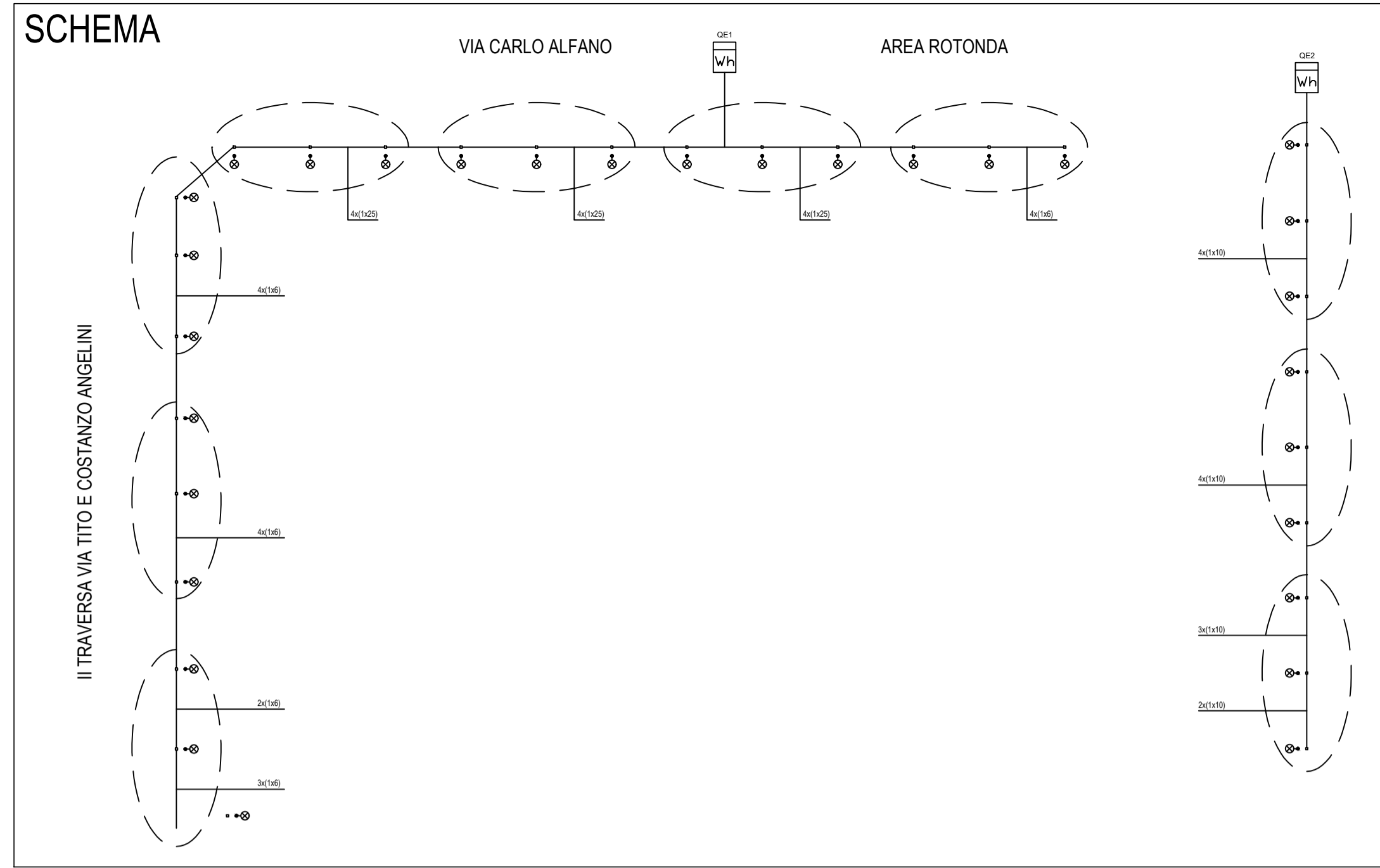
Identificativo	Linea 1	Linea 2	Linea 3	Linea 4	Linea 5	Linea 6	Linea 7	Linea 8
Descrizione	Generale	interruttore crepuscolare	Accensione Strada	Sezionamento Luci St.	linea 1	linea 1	linea 1	Centri luminosi Neutro
Fasi della linea	L1L2L3N	L1N	L1L2L3N	L1L2L3N	L1	L2	L3	N
Interruttore Poli x In (A)	4 x 63,00		3 x 63,00	4 x 63,00	20,00	20,00	20,00	
Contattore Poli x In (A)								
Fusibile In (A)		6						
Tipo Interruttore	Curva C		AC-5 A	AC-22 B	Curva "C"	Curva "C"	Curva "C"	
Sezione cavo (mm²)	4(1X10)	2X1,5	-	FG16R16 0,6/1kV	1x25 1x6	1x25 1x6	1x25 1x6	1x25 1x6
Tipo Cavo	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV	-	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV
Portata cavo di fase (A)	21,00	14,50	0,00		80,00	80,00	80,00	80,00

# Quadro QE2

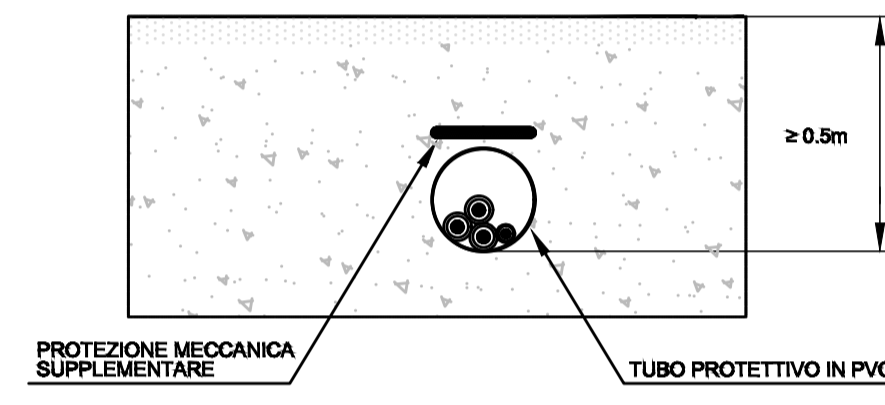


Identificativo	Linea 1	Linea 2	Linea 3	Linea 4	Linea 5	Linea 6	Linea 7	Linea 8
Descrizione	Generale	interruttore crepuscolare	Accensione Strada	Sezionamento Luci St.	linea 1	linea 1	linea 1	Centri luminosi Neutro
Fasi della linea	L1L2L3N	L1N	L1L2L3N	L1L2L3N	L1	L2	L3	N
Interruttore Poli x In (A)	4 x 63,00		3 x 63,00	4 x 63,00	16,00	16,00	16,00	
Contattore Poli x In (A)								
Fusibile In (A)		6						
Tipo Interruttore	Curva C		AC-5 A	AC-22 B	Curva "C"	Curva "C"	Curva "C"	
Sezione cavo (mm²)	4(1X10)	2X1,5	-	FG16R16 0,6/1kV	1x10	1x10	1x10	1x10
Tipo Cavo	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV	-	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV	FG16R16 0,6/1kV
Portata cavo di fase (A)	21,00	14,50	0,00		46,00	46,00	46,00	46,00

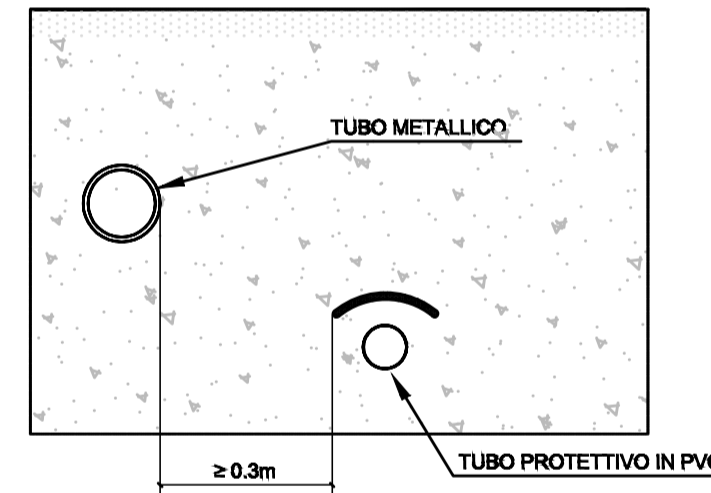
## SCHEMA



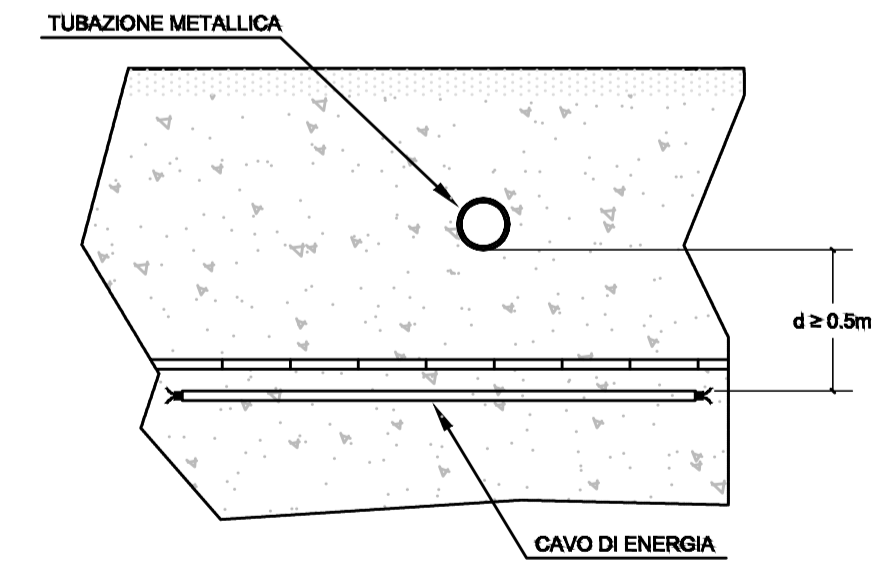
### PARTICOLARI DISTANZE DI RISPETTO CAVIDOTTI - TUBAZIONI - LINEE



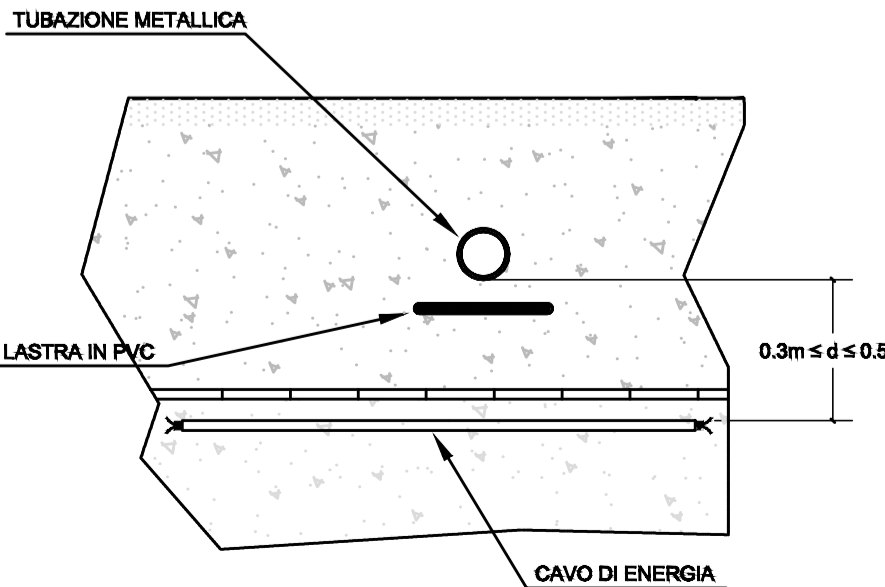
**PARTICOLARE 1**  
I CAVIDOTTI ELETTRICI DEVONO ESSERE POSATI A UNA PROFONDITA' DI ALMENO 0.5m ED AVERE UNA PROTEZIONE MECCANICA SUPPLEMENTARE.



**PARTICOLARE 2**  
NEI PARALLELISMI LA DISTANZA IN PIANTA TRA CAVI E TUBAZIONI METALLICHE, O TRA EVENTUALI MANUFATTI DI PROTEZIONE, DEVE ESSERE ALMENO 0.3m

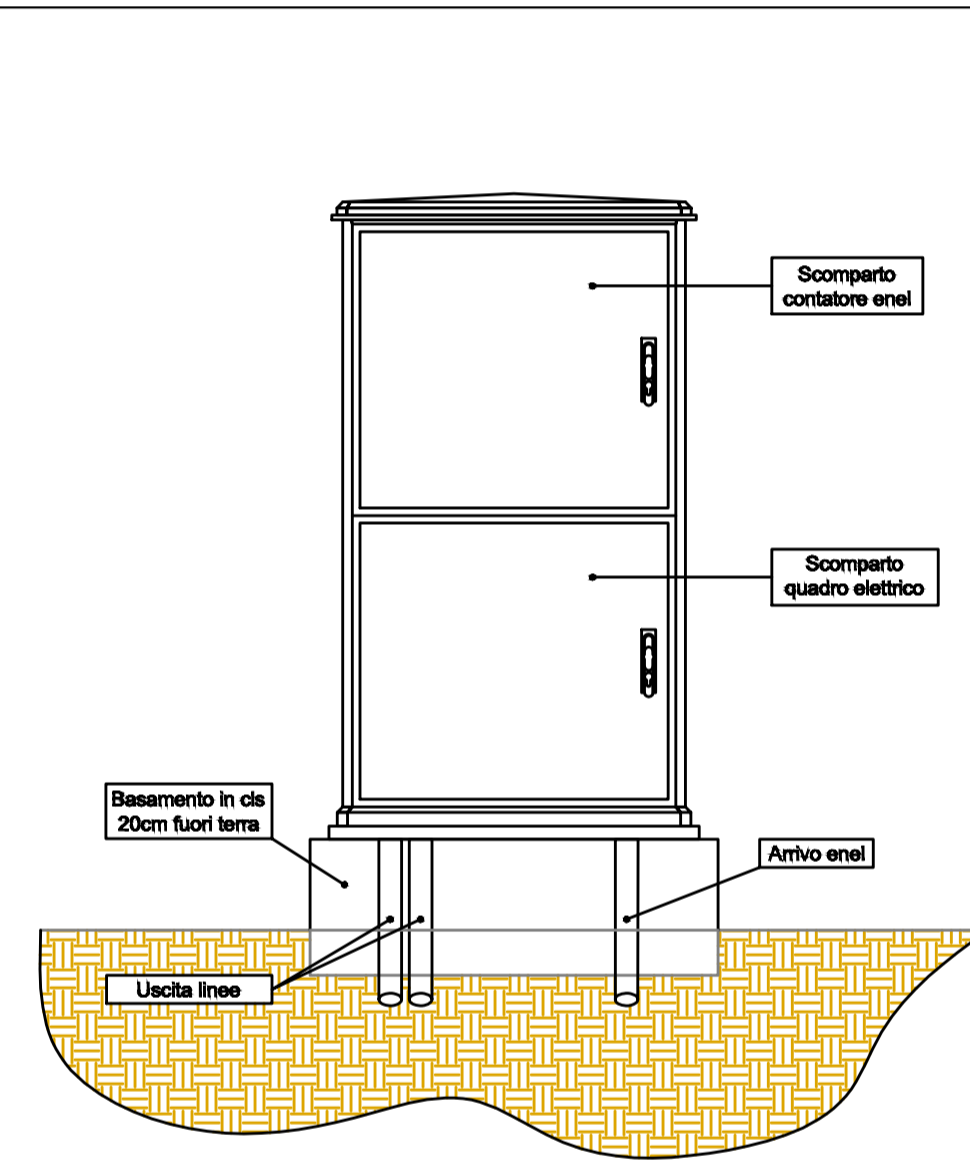


**PARTICOLARE 3**  
IL CAVIDOTTO ELETTRICO DEVE ESSERE AD ALMENO 0.5m DALLA TUBAZIONE METALLICA DI ALTRO SERVIZIO.

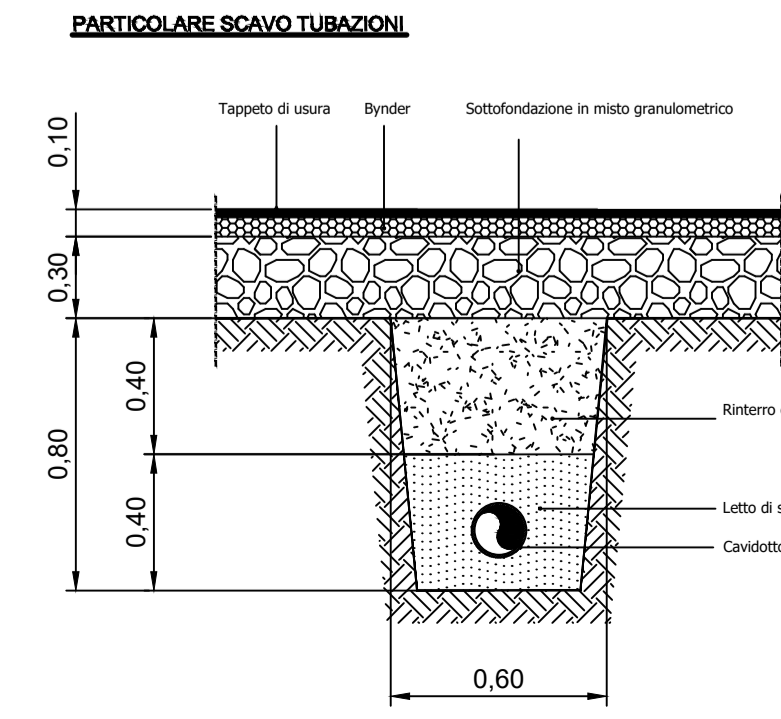
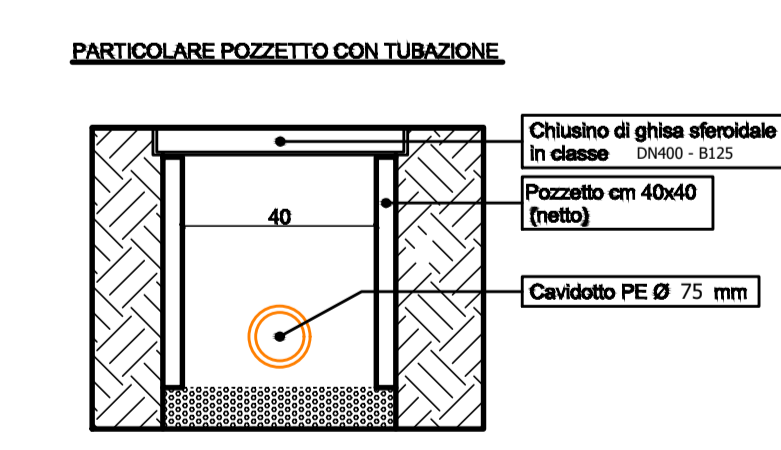


**PARTICOLARE 4**  
SE IL CAVIDOTTO ELETTRICO DISTA DALLA TUBAZIONE METALLICA MENO DI 0.5m OCCORRE UN ELEMENTO SEPARATORE NON METALLICO

### ARMADIO STRADALE



### PARTICOLARI TIPO POZZETTI - SCAVI - TUBAZIONI



LEGGE N.160 DEL 27/12/2019  
BILANCIO DI PREVISIONE DELLO STATO PER L'ANNO FINANZIARIO 2020 E BILANCIO PLURIENNALE PER IL TRIENNIO 2020-2022

DECRETO LEGGE 11 NOVEMBRE 2020  
ATTRIBUZIONE AI COMUNI PER L'ANNO 2021 DEI CONTRIBUTI AGGIUNTIVI, PARI COMPLESSIVAMENTE, A 497.220.000 EURO, PER INVESTIMENTI DESTINATI AD OPERE PUBBLICHE IN MATERIA DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E SVILUPPO TERRITORIALE SOSTENIBILE

PROGETTO ESECUTIVO  
LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE IN VIA TITO E COSTANZO ANGELINI - II TRAVERSA VIA TITO E COSTANZO ANGELINI - VIA CARLO ALFANO - VIA CAVALIERE VITTORIO VENETO: AGGIORNAMENTO LOTTO FUNZIONALE

n. documento	titolo documento

rev.	data	descrizione	verif.	approv.

PROGETTISTA  
UFFICIO TECNICO COMUNE DI LAURO  
Arch. Diego Maria Troncone  
Arch. Emanuela Cresta  
Piazza Municipio, 1  
83023 Lauro (AV)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Arch. Diego Maria Troncone  
Piazza Municipio, 1  
83023 Lauro (AV)

SCALA  
FORMATO