

Comune di Lovere

Regione Lombardia - Provincia di Bergamo

COMUNE DI LOVERE

via G. Marconi 19 – 24065 Lovere (BG)

NUOVA PISTA CICLO-PEDONALE DA VIA NAZIONALE – VIA BERGAMO A VIA PAGLIA

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTO ELETTRICO
PUBBLICA ILLUMINAZIONE

ALLEGATO

D.2

DATA
dicembre
2019

Documentazione:

RELAZIONE ELETTRICA IMPIANTO
SCHEMA QUADRO DI DISTRIBUZIONE
TAVOLA GRAFICA

Firme

GRUPPO TECNICO

Architettura e Paesaggio

Architetto Bonetti Fabio

Architetto Beber Alessandro

Architetto Beltracchi Giancarlo

Strutture

Ingegnere Toigo Alex

Geologia

Geologo Grimaldi Paolo

Progetto Illuminotecnico

Per. Ind. Titta Gianfranco

Comune di LOVERE Provincia di BERGAMO
Via G. Marconi, 19 Lovere (bg)

**PROGETTO
DEFINITIVO - ESECUTIVO**

RELAZIONE TECNICA

**PROGETTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
VIA NAZIONALE
LOVERE (BG)**



Il Committente

Il Progettista

INDICE

1	OGGETTO DELLA RELAZIONE	4
2	PREMESSA.....	4
3	DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO.	5
3.1	Tipologia di consegna dell'energia elettrica	5
3.2	Dati tecnici di progetto	5
3.2.1	Dati ambientali	5
3.2.2	Dati elettrici	5
4	CAVIDOTTI – POZZETTI – BLOCCHI DI FONDAZIONE.....	6
4.1	Cavidotti.....	6
4.2	Pozzetti con chiusino in ghisa.....	7
4.3	Blocchi di fondazione dei pali.....	7
4.1	Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti.....	8
5	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	9
6	PALI PER CORPI ILLUMINANTI.....	10
6.1	Portello da palo e morsettiera.....	11
7	DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IN CAVO	12
7.1	Criteri di calcolo	12
7.1.1	Calcolo della portata	12
7.1.2	Caduta di tensione e potenza dissipata.....	13
7.1.3	Valutazione dell'energia specifica passante e della corrente critica di c.to c.to	14
7.2	Condutture	15
7.3	Siglatura dei cavi.....	15
7.3.1	Colorazione delle guaine e contrassegni.....	15
7.3.2	Cavi multipolari	15
8	CALCOLO DELLE CORRENTI DI C.TO C.TO	16
8.1	Criteri di calcolo	16
9	SELEZIONE DEGLI INTERRUTTORI.....	17
9.1	Criteri di selezione	17

10	QUADRI ELETTRICI	19
10.1.1	Apparecchiature	19
10.1.2	Collegamento alle linee esterne	20
10.1.3	Messa a terra	20
10.1.4	Targhette di individuazione	20
11	CALCOLO CADUTA DI TENSIONE.....	20
12	IMPIANTO DI TERRA	21
13	Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente	21
14	VERFICHE.....	21

- A) CALCOLI ILLUMINOTECNICI
- B) SCHEMA ELETTRICO
- C) PLANIMETRIE

1 OGGETTO DELLA RELAZIONE

L'oggetto della presente relazione tecnica è di riassumere i criteri progettuali per la realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione di via provinciale del Comune di Lovere (Bg),

2 PREMESSA

Il progetto dell'impianto elettrico è stato eseguito nell'osservanza delle seguenti leggi e norme tecniche

- Leggi
- Legge regionale 5 ottobre 2015 - N. 31

Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso

- Norme tecniche

Il riferimento alle norme tecniche sotto riportate è possibile dall'art. 1 e 2 dalla Legge n° 186/68, la quale considera che, gli impianti elettrici realizzati secondo le regole del COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO (C.E.I.) si considerano costruiti "a regola d'arte".

- 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- 81.10 Protezione delle strutture contro i fulmini.
- 17-5 Apparecchiature a bassa tensione, interruttori automatici;
- 11-25 Calcolo delle correnti di c.to c.to nelle reti trifasi a c.a. fascicolo 6317.
- 34-21 Apparecchi di illuminazione – Parte I : Prescrizioni generali e prove.
- 34-24 Lampade a vapori di sodio ad alta pressione.
- 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari.
- 70-1 Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP)
- 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V.
- 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori.
- UNI-EN 40 Pali per illuminazione. Parte 2 – Dimensione e tolleranze.
- UNI 10439 Illuminotecnica- Requisiti illuminotecnica delle strade con traffico motorizzato.
- UNI 11248 Selezione delle categorie illuminotecniche edizione OTTOBRE 2012

3 DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO.

3.1 Tipologia di consegna dell'energia elettrica

L'ente distributore dell'energia elettrica (ENEL) fornisce la potenza contrattuale, alla tensione nominale 400 V, mediante un sistema di alimentazione a quattro fili facenti capo ad un gruppo di misura.

la classificazione del sistema elettrico in relazione al tipo di collegamento a terra del neutro e delle masse è la seguente:

- il sistema d'alimentazione fornito dall'ENEL è provvisto di connessione diretta a terra.
- l'impianto di terra dell'utente è elettricamente indipendente dal sistema di consegna.

Il sistema di distribuzione, del conduttore di neutro (N) e di terra (PE) è stato identificato, secondo quanto previsto della norma CEI 64-8 come "sistema TT".

3.2 Dati tecnici di progetto

3.2.1 Dati ambientali

- temperatura media:	min -5 °C
- temperatura media:	max +35 °C
- temperatura max:	+45 °C
- temperatura minima:	-10 °C
- umidità	80% a 20 °C
- altitudine	400 m/s.l.m.

3.2.2 Dati elettrici

- tensione fra fase e fase	400 V
- tensione fra fase e neutro o fase e terra	230 V
- corrente nominale simmetrica di c.to c.to al punto di consegna	10 kA
- massima caduta di tensione dal punto di consegna ai corpi illuminanti	4% di Vn

4 CAVIDOTTI – POZZETTI – BLOCCHI DI FONDAZIONE

4.1 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:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliafalco 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;
 - fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di 100 mm e 80 mm, peso 730 g/m, per il passaggio dei cavi di energia;
 - la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno di 100/80 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro di 110 mm. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine 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 liscio 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 del 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 adottata dall'Appaltatore 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.

4.2 Pozzetti con chiusino in ghisa

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 del pozzetto, di rinzafo 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 40 x 40cm, 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, e compensata con lo stesso prezzo, 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.

4.3 Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione della scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 100 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

4.1 Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm², sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II, con transito nella medesima dei cavi unipari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocato nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo 3M SCOTCHCAST o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

5 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi illuminanti utilizzati saranno del tipo:

Armatura stradale via nazionale

URBA S 36L70 NR ANT BP CL2 8M MTP60 L740 o equivalente

con le seguenti caratteristiche:

36 LED a 700mA con ottica NR (Narrow Road). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK09.

Corpo: alluminio stampato a iniezione, grigio scuro texturizzato. Chiusura: vetro piano temprato, trasparente.

Montaggio testapalo su pali Ø60mm. Funzione di riduzione di potenza integrata : riduzione del 50%, 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Pre-cablato con cavo da 8m. Completo di LED 4000K.

Misure: 738 x 336 x 345 mm

Potenza totale: 77 W

Peso: 11,66 kg

Scx: 0.1 m²

Illuminazione parco

Flow FW 12L70-730 NR BPS HFX CL2 T60F ANT o similare

con le seguenti caratteristiche:

Armatura a LED con distribuzione NR (narrow road). Alimentatore dimmerabile DALI elettronico per LED 12

pilotati a 700mA. Compatibile con RF, PL, LRT, presa Nema a 7 pin, rilevatore di presenza MD. CL2 -

Doppio isolamento, IP66, IK10. Corpo, copertura e attacco: alluminio stampato a iniezione (EN AC-47100) verniciato a polvere antracite testurizzato.. Chiusura: vetro trasparente spessore 6mm. Equipaggiato con

circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Singolo impulso 10kV - multi impulso 6kV quando si utilizza il

DALI.

Completo di LED 3000K.

Testapalo 60mm, inclinazione 5°

Misure: 435 x 436 x 200 mm

Potenza totale: 28 W

Flusso luminoso apparecchio: 3218 lm

Efficienza apparecchio: 115 lm/W

Peso: 9,6 kg

Scx: 0.054 m²

Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore del corpo illuminante in posizione orizzontale dovrà essere nullo (in conformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso).Le armature dovranno essere installate con regolazione come da calcolo illuminotecnico allegato

Il costruttore del corpo illuminante dovrà rilasciare una dichiarazione comprovante che la fabbrica dove si produce il corpo illuminante proposto lavora in regime di garanzia della qualità secondo le NORME UNI 29001 (ISO 9001) e le certificazioni rilasciate da ente riconosciuto nazionale o internazionale per quanto concerne la L.R. 38/04.

6 PALI PER CORPI ILLUMINANTI

I Pali da utilizzare per l'illuminazione stradale saranno laminati a caldo HSP da tubi in acciaio normalizzato ERW S275 JR UNI-EN 10025 Protezione Zincatura a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo norme EN ISO 1461. MODELLO PCS0050 o similare ZINCATO E VERNICIATO Altezza totale palo mm. 8.800

Interramento mm. 800

Altezza fuori terra mm. 8.000

Diametro di base mm. 127

Diametro di testa mm. 65 rid. 60

Spessore mm. 3,6

Portello verniciato reset a filo palo completo di morsettiera classe II. Manicotto termorestringente montato all'incastro del palo.

I Pali da utilizzare per l'illuminazione del parco saranno pali conici laminati a caldo HSP da tubi in acciaio normalizzato ERW S275 JR UNI-EN 10025

Protezione

Zincatura a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo norme EN ISO 1461.

MODELLO SPPCS0007/V ZINCATO E VERNICIATO

Altezza totale 5200 mm

Altezza fuori terra 4700 mm

Diametro di base 88.9 mm

Diametro di testa 60 mm

Spessore 3,2 mm

Verniciatura RAL da definire

Manicotto termorestringente montato direttamente sul palo

Portello in lega di alluminio verniciata e morsettiera

n.b. Il costruttore dei pali dovrà rilasciare una dichiarazione comprovante che la fabbrica dove si produce il palo proposto lavora in regime di garanzia della qualità secondo le NORME UNI 29001 (ISO 9001).

Qualora l'impresa appaltatrice non intendesse utilizzare il palo indicato in capitolato, l'impresa dovrà sottoporre alla D.L. le certificazioni relative alle caratteristiche meccaniche del palo che intenderebbe utilizzare e le relative specifiche tecniche, affinché la D.L. ne verifichi la rispondenza alle prescrizioni di capitolato e ne autorizzi l'utilizzo.

6.1 Portello da palo e morsettiera

I pali dovranno essere corredati dei seguenti accessori:

Dispositivo integrato modello Reset marca Conchiglia o similare di derivazione corpo illuminante e chiusura feritoia 186 x 45 su pali di I.P. con diametro esterno alla feritoia da 106 a 112 mm, spessore 3,6 mm, costituito da scatola in doppio isolamento con morsettiera quadripolare adatta per cavi fino a 16mmq e 1 portafusibile; coperchio di chiusura feritoia in alluminio pressofuso adatto a ripristinare la geometria del palo senza sporgenze – “filo palo”, grado di protezione IP54 – Marchio IMQ

7 DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IN CAVO

7.1 Criteri di calcolo

Si riassumono i criteri progettuali utilizzati al fine di determinare le caratteristiche tecniche che i conduttori debbono possedere per una corretta distribuzione dell'energia elettrica.

7.1.1 Calcolo della portata

Per il calcolo della portata dei cavi si è fatto riferimento alla formula riportata nell'appendice B della norma IEC 364-5-523:

$$I_z = a \cdot S^m - b \cdot S^n$$

dove:

- I_z è la portata del cavo in A;
- S è la sezione del conduttore in mm²;
- a e b , m ed n sono rispettivamente coefficienti [A/mm²] ed esponenti che dipendono dal tipo di cavo e di posa ed i cui valori sono specificati nella Norma IEC citata.

Quali condizioni normali la norma IEC prevede:

- temperatura ambiente di 30 °C per cavi in aria e 20 °C per cavi interrati;
- assenza di conduttori sotto carico adiacenti a quello considerato.

Per condizioni diverse si desumono dalla norma IEC i coefficienti correttivi associati ai seguenti fattori:

- Tipo di posa
- Temperatura ambiente diversa rispetto alle condizioni normali. Il valore di temperatura ambiente è quello del mezzo circostante quando i cavi o i conduttori presi in considerazione non sono percorsi da corrente.
- Presenza di circuiti adiacenti. I coefficienti correttivi riportati dalle norme sono stati calcolati in condizioni stazionarie al 100% del carico di tutti i conduttori, pertanto per condizioni di carico inferiori tali coefficienti potrebbero essere teoricamente più alti. Poiché sono stati assunti gruppi costituiti da cavi simili, quando un gruppo contiene cavi di varia sezione, devono essere prese delle precauzioni relativamente a quelli di sezione inferiore. Inoltre se un cavo è percorso da una corrente molto inferiore a quella consentita nell'ambito di un raggruppamento, esso può essere ignorato al fine di ottenere il coefficiente per i rimanenti cavi.

7.1.2 Caduta di tensione e potenza dissipata

La caduta di tensione percentuale e la potenza dissipata dal cavo sono calcolate con le seguenti formule semplificate:

$$DV\% = \sqrt{3} \cdot I_b \cdot l \cdot [r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sqrt{(1 - \cos^2 \varphi)}] \cdot 100 / V_n$$

$$P = 3 \cdot I_b^2 \cdot r \cdot l$$

dove:

- **r** ed **x** sono resistenza e reattanza di fase per unità di lunghezza del cavo alla temperatura di regime [Ω/m];
- **I_b** la corrente di impiego della linea in A;
- **cos φ** il fattore di potenza della linea;
- **l** è la lunghezza della condotta in m;
- **V_n** è la tensione concatenata in V.

Il valore di **r** è calcolato mediante la nota relazione

$$r = \rho / S \cdot n \text{ dove:}$$

- **ρ** resistività del materiale a 20 °C [$\Omega \cdot \text{mm}^2/m$] desunta dalla tabella UNEL 35023-70;
- **S \cdot n** sezione conduttore [mm^2] \cdot numero di conduttori per fase.

Per il calcolo della resistenza a temperatura diverse da 20 °C è necessario ricalcolare il valore della resistività del materiale alla temperatura considerata mediante la relazione:

$$\rho(\theta) = \rho(20) \cdot [1 + \alpha(\theta - 20)] \text{ dove:}$$

- **α** è il coefficiente di temperatura del materiale conduttore (per rame si è assunto $\alpha = 0.0038 \div 0.0040$ [$1/^\circ\text{C}$]).
- **$\theta = \theta_a + c \cdot (I_b / I_z)^2$** è la effettiva temperatura raggiunta dal cavo.

Il valore di **x** dipende, oltre che dal tipo di cavo, dalla disposizione dei cavi stessi. I valori utilizzati sono stati desunti per interpolazione dalla Tabella UNEL 35023-70

7.1.3 Valutazione dell'energia specifica passante e della corrente critica di c.to c.to

Al fine di una corretta scelta dell'apparecchio di protezione, vengono calcolati:

- il massimo valore di energia specifica passante (I^2t) sopportata dal cavo in condizioni di riscaldamento adiabatico;
- il massimo valore di temperatura dello sganciatore magnetico per la protezione del cavo in tutta la sua lunghezza.

Per il calcolo dell'energia specifica passante si è fatto riferimento alla formula indicata nella Norma CEI 64-8 per la quale:

$$(I^2t)_{\text{cavo}} = K^2 \cdot S^2$$

dove **K** è un coefficiente numerico che, per cavi in PVC può essere assunto pari a $K=115 [A^2 \cdot s / mm^2]$ (Norma CEI 64-8/5 appendice B capitolo 54).

Il massimo valore di taratura dello sganciatore magnetico da associare al cavo per la protezione di tutta la lunghezza è stato valutato tramite la formula semplificata descritta dalla Norma CEI 64-8;

$$I_m = [(x \cdot V \cdot S) / (y \cdot z \cdot \rho \cdot 2l)] \cdot a \cdot b \cdot c$$

dove:

x = fattore che tiene conto del presumibile abbassamento della tensione nel punto di allacciamento per effetto del corto circuito = 0.8;

y = fattore che tiene conto dell'aumento di temperatura durante il corto circuito = 1.5;

z = fattore che tiene conto del valore di tolleranza ammesso dalla normativa sulla corrente di intervento degli sganciatori;

ρ = resistività del materiale conduttore a 20 °C;

V = tensione;

l = lunghezza della conduttura;

S = sezione conduttore;

a = fattore che tiene conto di conduttori in parallelo per fase = $4(n-1)/n$ (n = numero di conduttori in parallelo per fase);

b = fattore che tiene conto della sezione del neutro S_n , se presente = $2/[(S \cdot n)/S_n]$;

c = fattore che tiene conto del valore della reattanza per cavi di sezione a 95 mm².

7.2 Conduiture

La linea di distribuzione ai centri luminosi è monofase, cavi unipolari interrati FG7R 0.6/1 kV. Si vuole contenere la caduta di tensione massima entro il 5%, di cui lo 0,2% è previsto sulle derivazioni alle lampade. Il cavo di derivazione dalla linea alla morsettiera posta alla base del palo è unipolare FG7R 0.6/1 kV, sezione 2,5 mmq.

7.3 Siglatura dei cavi

Per sinteticità si associano alle linee in cavo dell'impianto le seguenti sigle:

7.3.1 Colorazione delle guaine e contrassegni

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio cui appartengono e precisamente:

7.3.2 Cavi multipolari

I cavi multipolari avranno il colore del rivestimento esterno e delle guaine interne previste dal costruttore, mentre le colorazioni dei conduttori saranno conformi a quanto previsto dalla normativa CEI-64-8/5

ALLEGATO A

Cavi con anima giallo/verde

Numero di anime	Colore delle anime dei cavi (b)				
	Conduttore di protezione	Conduttori di fase/neutro			
		Neutro	Fase	Fase	Fase
3	Giallo-verde	Blu	Marrone		
4	Giallo-verde		Marrone	Nero	Grigio
4 (a)	Giallo-verde	Blu	Marrone	Nero	
5	Giallo-verde	Blu	Marrone	Nero	Grigio

(a) Solo per applicazioni particolari.

(b) In questa tabella un conduttore concentrico non isolato, tipo guaina metallica, fili armati o schermati, non è considerato un'anima. Un conduttore concentrico è identificato dalla sua posizione e, pertanto, non necessita di essere identificato dal colore.

8 CALCOLO DELLE CORRENTI DI C.TO C.TO

8.1 Criteri di calcolo

Si riassumono i criteri di calcolo adottati per la valutazione delle correnti di c.to c.to trifase, bifase e monofase nei vari punti dell'impianto elettrico.

Il calcolo tiene conto, per quanto riguarda i contributi del trasformatore dell'ente distributore e della rete, delle raccomandazioni date dalla Norma CEI 11-25 e per quanto riguarda il contributo dei motori delle indicazioni delle Norme IEC 363.

I valori delle grandezze elettriche incognite sono stati desunti dalle Norme, dalla letteratura e dalla pratica corrente.

Nel calcolo viene considerato:

- il contributo del trasformatore di alimentazione;
- il contributo dei motori;
- le impedenze dei cavi;

in modo tale da determinare in ogni punto dell'impianto:

- la componente simmetrica ed unidirezionale della corrente di c.to c.to in funzione del tempo;
- il massimo valore di cresta ed il fattore di potenza.

L'alimentazione è derivata direttamente dalla rete in bassa tensione, l'impedenza equivalente del trasformatore viene valutata mediante la formula seguente:

$$Z_{tr} = [(c \cdot V_n) / (\sqrt{3} \cdot I_{cc})] \cdot 1/t^2$$

Dove:

- V_n = tensione nominale del sistema nel punto di alimentazione [kV]
- I_{cc} = corrente di corto circuito simmetrica nel punto di alimentazione [kA]
- c = fattore di tensione (secondo le norme CEI 11-25)
- c = rapporto di trasformazione nominale del trasformatore.

Per il calcolo della resistenza si fa riferimento alla Norma CEI 17-5.

Si valutano quindi resistenze e reattanze equivalenti del trasformatore mediante le relazioni:

$$R_{tr} = Z_{tr} \cdot \cos \varphi_{cc}$$

$$X_{tr} = \sqrt{(Z_{tr}^2 - R_{tr}^2)}$$

9 SELEZIONE DEGLI INTERRUTTORI

9.1 Criteri di selezione

Note le caratteristiche elettriche della rete è necessario selezionare gli interruttori idonei al servizio richiesto e le relative tarature degli sganciatori termomagnetici.

L'interruttore selezionato deve possedere caratteristiche tali da garantire la protezione del cavo posto a valle.

In dettaglio è necessario:

- verificare che l'interruttore abbia una caratteristica di intervento idonea a proteggere il cavo dai sovraccarichi; che sia cioè:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

Dove:

- I_b = corrente di impiego, valutata in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente;
- I_n = corrente nominale che l'interruttore, considerando che la corrente nominale I_n dell'interruttore e/o dello sganciatore relativo è funzione della temperatura θ , ossia della temperatura dell'aria circostante; si tiene conto di ciò riportando la corrente d'impiego I_b alla temperatura di riferimento θ_{rif} : $I_b(\theta_{rif}) = I_b(\theta) / (\alpha \cdot (\theta - \theta_{rif}) + \beta)$ dove α e β sono coefficienti dipendenti dal tipo di interruttore.
- I_z = portata cavo;
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore.

La seconda disuguaglianza è automaticamente soddisfatta quando l'interruttore automatico prescelto sia conforme alle prescrizioni delle Norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

- verificare che il potere di interruzione di servizio in c.to c.to sia superiore alla massima corrente di c.to c.to che si può instaurare nella linea protetta:

$$I_{cn} > I_{ccmax}$$

Dove:

I_{cn} = potere di interruzione nominale in c.to c.to

I_{ccmax} = corrente di c.to c.to ad inizio linea

- verifica che l'energia specifica I^2t lasciata passare dall'interruttore per un guasto franco all'inizio della condotta sia inferiore al massimo valore sopportato dal cavo in condizioni di riscaldamento adiabatico K^2S^2 .

$$I^2t \leq K^2S^2 \quad \text{per } I_{cc} = I_{ccmax}$$

- verificare che lo sganciatore istantaneo dell'interruttore sia in grado di garantire la protezione contro i corto circuiti alla fine della condotta; che sia cioè:

$$I_m \leq I_{ccmin}$$

Dove:

- I_m = corrente di intervento dello sganciatore istantaneo;
- I_{ccmin} = corrente di c.to c.to al termine della condotta.

Tale verifica peraltro non è strettamente necessaria qualora l'interruttore sia fornito di caratteristica di protezione contro i sovraccarichi opportunamente dimensionata.

- verificare la protezione contro i contatti indiretti.

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale.

Ed in particolare deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere.

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

10 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici saranno realizzati in conformità a quanto sotto indicato:

I quadri saranno illuminazione pubblica con vano per contatore ENEL, forniti dall'installatore che rilascerà la relativa dichiarazione di conformità; saranno dotati di portelle anteriore cieche chiudibile a chiave.

I quadri saranno costituiti in modo da avere le seguenti protezioni contro i contatti indiretti:

- Quando in esercizio, ossia con portelle chiuse, IP65
- Quadro in manutenzione, ossia con portelle aperte, IP41

I quadri saranno realizzati in conformità ai dettagli costruttivi di seguito indicati e alla descrizione tecnica, mentre le tipologie e caratteristiche elettromeccaniche dei componenti saranno conformi a quanto riportato sugli schemi elettrici allegati. I quadri saranno realizzati con struttura modulare prefabbricata e conterrà gli organi di manovra, protezione e segnalazione dei vari circuiti da proteggere con le seguenti caratteristiche:

- Conforme norme EN 61439
- Tensione nominale d'isolamento 660V
- Corrente massima del sezionatore 32A
- Armadio adatto a contenere le apparecchiature, collegamenti a morsettiera
- Porta cieca a copertura delle manovre
- Cablaggio con conduttori unipolari FS17 di adeguata portata
- Morsettiera, con elementi componibili singolarmente isolati e provvisti di viti con piastrina serrafilo
- Giunzioni elettriche eseguite con bulloneria trattata o con capocorda a compressione
- Collegamenti equipotenziali fra tutti gli elementi metallici, in rame flex di 6mmq

I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente.

Ogni portella sarà corredata di serratura. Le apparecchiature saranno facilmente accessibili solo dal fronte.

10.1.1 Apparecchiature

Gli organi di manovra (di tipo modulare passo 17.5 DIN) saranno conformi alle norme CEI 23.3 e 23.18 e successive varianti.

10.1.2 Collegamento alle linee esterne

Tutti i collegamenti entranti si attesteranno direttamente sugli organi di manovra mentre i circuiti uscenti si appoggeranno su apposite morsettiere opportunamente identificate. Tutti i circuiti saranno identificati con apposite targhette per facilitare l'identificazione delle utenze.

10.1.3 Messa a terra

Sul quadro, si dovrà prevedere una sbarretta o morsettiera per consentire la connessione a terra di tutti i circuiti entranti o uscenti dal centro di manovra.

10.1.4 Targhette di individuazione

Saranno montate in corrispondenza di ogni apparecchio sia di comando sia di protezione o di segnalazione. Sul fronte saranno preferibilmente di tipo intercambiabile entro telaio fissato tramite viti alla carpenteria con altezza della cifra circa 8mm.

11 CALCOLO CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione dovrà rimanere inferiore al 5%

La linea dorsale sarà costituita da cavi FG16OR16 0.6/1 kV 1x10 mmq è protetta da un interruttore magnetotermico 16A –D Id=0.03A-A posizionato nel quadro generale di zona.

12 IMPIANTO DI TERRA

13 Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Per le condutture elettriche si devono utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

Tuttavia i pali esistenti sono collegati a terra questo ci permette di collegare gli scaricatori di sovratensione all'interno del corpo illuminante a terra tramite il palo.

14 VERFICHE

Le prove da effettuare consistono:

— esame a vista delle opere, installazioni, connessioni, linee ed apparecchiature installate

— misura della resistenza di isolamento secondo le modalità dell'articolo 5.1.01 della Norma CEI 64-7/1 986

— misura della caduta di tensione lungo la linea di alimentazione secondo le modalità dell'art. 5.1.02 della Norma CEI 64-7/1 986

— misura dell'illuminamento medio sul piano stradale con il metodo dei 9 punti; l'illuminamento medio dovrà essere conforme a quanto indicato nel calcolo illuminotecnico.

--- misura di terra e verifica coordinamento e funzionamento protezioni.

In ogni caso l'Appaltatore deve rilasciare al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto realizzato alle specifiche della legge n° 17, 27 marzo 2000, della Regione Lombardia.

ALLEGATI ALLA DESCRIZIONE TECNICA

A) CALCOLI ILLUMINOTECNICI

B) PLANIMETRIE

A1. Planimetria generale

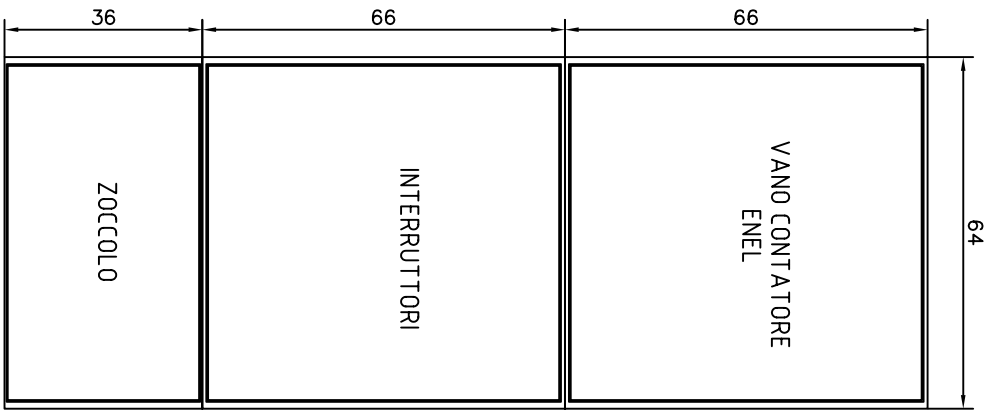
PRO104901

C) PLANIMETRIE

C1. Schema distribuzione energia

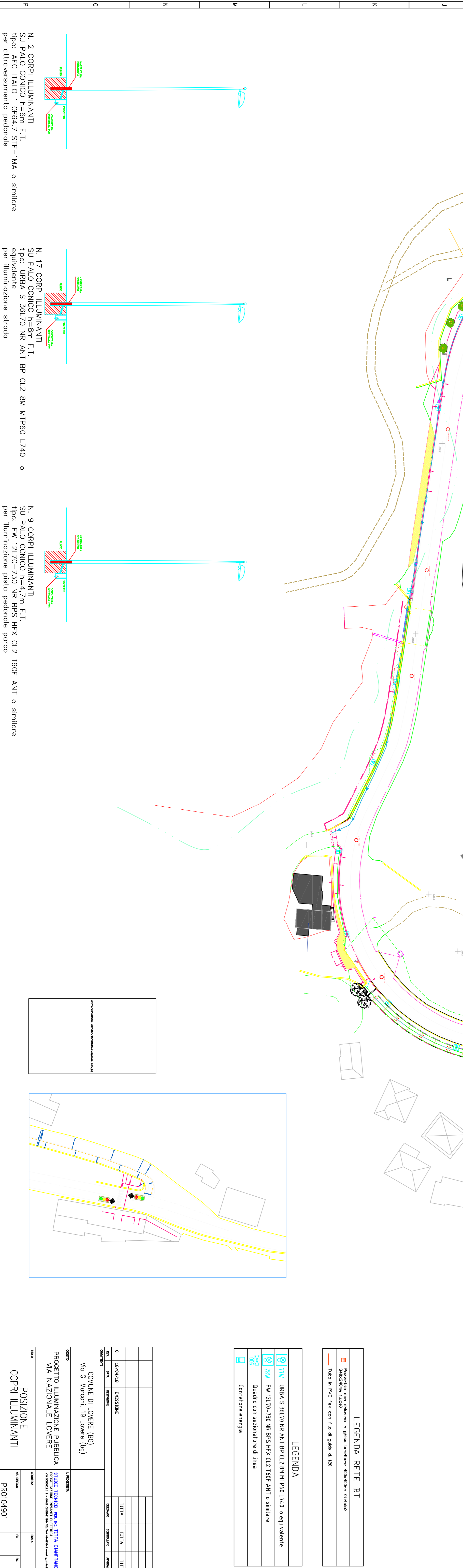
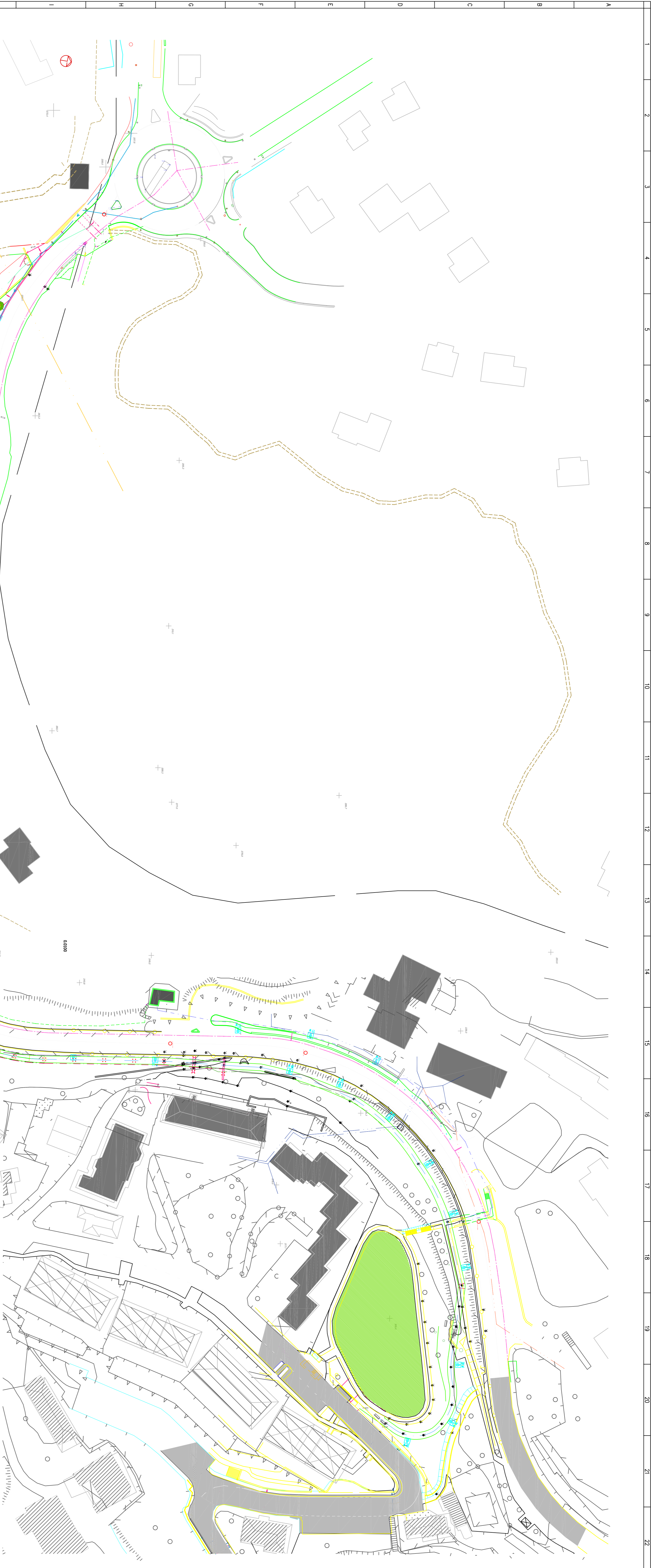
PRO109902

ARMADIO IN VETRORESINA
 PROFONDITA' 29 CM



STUDIO TECNICO PER. IND. TITTA GIANFRANCO
 PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI
 VIA BONDELLI, 8 - 24023 CLUSONE (BG) TEL./FAX 034623243 e-mail g.titta@tin.it

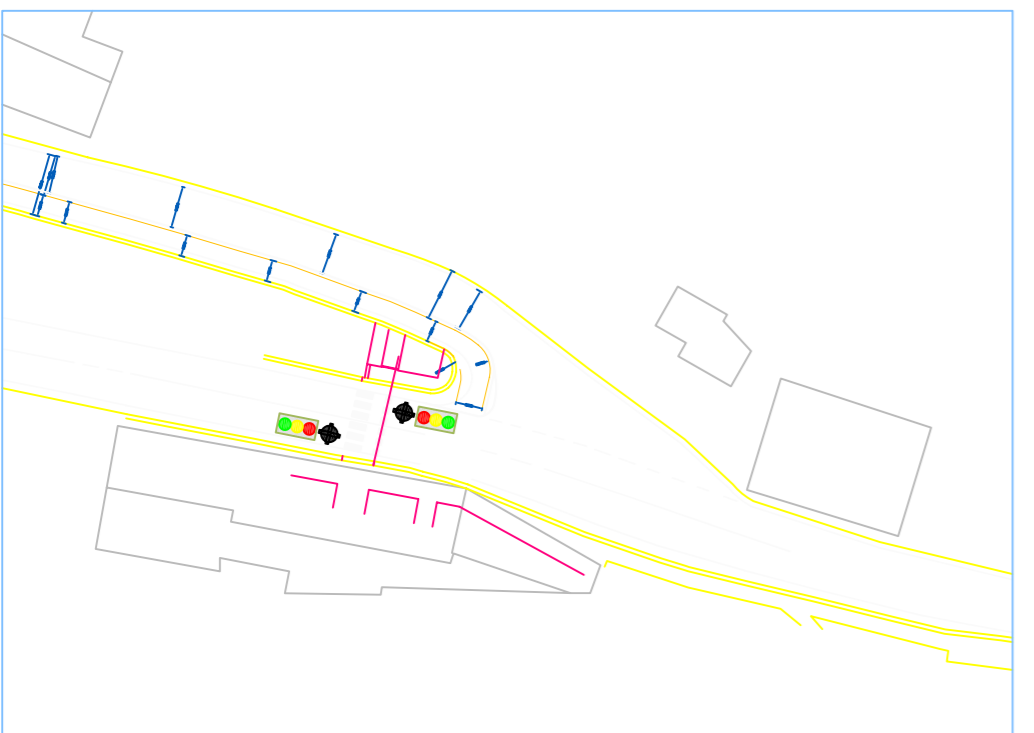
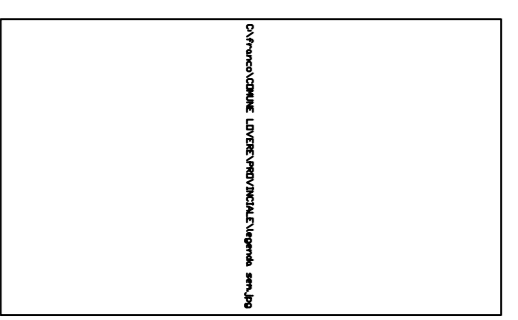
Dis. N. PRO104902		Impianto		Ordine		FOGLIO	
Nome File		IMPIANTO ELETTRICO		Commissa		3	
Data		ILLUMINAZIONE PUBBLICA VIA NAZIONALE		Esecutore		SEGUE	
		QUADRO DISTRIBUZIONE ENERGIA				/	



N. 2 CORPI ILLUMINANTI
 SU PALO CONICO h=6m F.T.
 tipo: AEC ITALIA 1 0F64.7 STE-1MA o similare
 per attraversamento pedonile

N. 17 CORPI ILLUMINANTI
 SU PALO CONICO h=8m F.T.
 tipo: URBA S 36L70 NR ANT BP CL2 8M MTP60 L740 o
 equivalente
 per illuminazione strada

N. 9 CORPI ILLUMINANTI
 SU PALO CONICO h=4,7m F.T.
 tipo: FW 12L70-730 NR BPS HFX CL2 T60F ANT o similare
 per illuminazione pista pedonale parco



LEGENDA RETE BT

- Raccordo con chiusura in ghisa lamierare adozione tecnico
- Tubo in PVC Fes con filo di guida Ø 120

LEGENDA

- 17M URBA S 36L70 NR ANT BP CL2 8M MTP60 L740 o equivalente
- 70M FW 12L70-730 NR BPS HFX CL2 T60F ANT o similare
- Quadro con sezionatore di linea
- Contatore energia

POSIZIONE	PROGETTO	REVISIONI	STATO
0	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
1	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
2	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
3	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
4	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
5	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
6	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
7	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
8	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
9	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
10	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
11	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
12	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
13	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
14	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
15	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
16	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
17	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
18	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
19	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
20	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
21	16/04/18	ESISTENTE	TTTA
22	16/04/18	ESISTENTE	TTTA

PROGETTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA
 COMUNE DI LOVERE (BG)
 VIA G. Marconi, 19 Lovere (bg)
POSIZIONE
CORPI ILLUMINANTI
 PRODOTTORE: STUDIO TECNICO SPA
 PROGETTISTA: STUDIO TECNICO SPA
 DATA: 16/04/18
 SCALE: 1:500
 FOLIO: 15

1. TUTTI I DIRITTI DI AUTORE E TUTTI I DIRITTI RISERVATI. È vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla STUDIO TECNICO SPA.