



## SOMMARIO

1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	2
1.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	3
2.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO .....	5
2.1.	CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE E ANALISI DEI RISCHI - ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	5
2.1.1.	IDENTIFICAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO .....	6
2.1.2.	IDENTIFICAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO .....	7
2.2.	CALCOLO ILLUMINOTECNICO .....	8
3.	SHELTER .....	8
3.1.	CARATTERISTICHE E DIMENSIONAMENTO CORPI ILLUMINANTI .....	9
3.2.	SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO ILLUMINAZIONE .....	10
4.	RETE DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA .....	11
5.	IMPIANTO DI TERRA.....	11
6.	IMPIANTO ELETTRICO SCELTE PROGETTUALI .....	11
7.	CRITERI DI CALCOLO .....	13

## 1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La presente relazione tratta l'installazione degli impianti di illuminazione presso le rotatorie di intersezione con la S.S.78 SARNANO AMANDOLA.

Sono presenti tre rotatorie ed un innesto, gli impianti saranno indipendenti fra loro con alimentazione a partire da uno shelter per quanto riguarda le tre rotatorie e a partire da un quadro stradale in conchiglia per l'innesto.

L'intervento mira a fornire un adeguato comfort visivo agli utenti della strada contenendo anche i consumi energetici. L'impianto sarà dotato di telecontrollo attraverso software tipo SCADA con riconfigurazione su piattaforma RMT.

## 1. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Gli interventi descritti nel presente documento saranno eseguiti nel rispetto delle prescrizioni tecniche e funzionali di cui alle vigenti normative nazionali ed internazionali, di seguito elencate:

### a. NORME NAZIONALI

- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 60439-1 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);
- CEI EN 60439-1/A1 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);
- CEI EN 60439-2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI EN 60439-2/Ec Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI-UNEL 35024/1 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.
- CEI-UNEL 35024/2 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.
- CEI-UNEL 35024/1;Ec Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026 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 interrata.
- CEI-UNEL 00722 Identificazione delle anime dei cavi.
- CEI-UNEL 35012 Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco.
- CEI-UNEL 35011;V1 Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione.
- CEI-UNEL 35753 Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni. Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi. Tensione nominale U0/U: 450/750V.
- CEI-UNEL 35752 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.
- CEI-UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici.
- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione.
- CEI 20-27;V1 Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione.
- CEI 64-8/ 1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: quadri BT Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni.

- CEI 64-8/3 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.
- CEI 64-8/4 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.
- CEI 64-8/5 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.
- CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche.
- CEI 64-8/7 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.
- CEI R064-004 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici.
- CEI 11-17; V1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- NORMA UNI/EN 29001 Sistemi qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza.
- NORMA CEI 64-20 "Impianti elettrici nelle gallerie stradali"

## **b. LEGGI E REGOLAMENTI NAZIONALI**

- DL n. 81 del 09/04/08 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 n. 186 del 01/03/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.Lgs 233/03 Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.
- D.Lgs 93/00 Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione.
- D.Lgs 25/02 Attuazione della direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro.
- D.P.R. 203/88 Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987, numero 183
- DM n. 37 del 22/01/08 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

Gli interventi previsti nel presente progetto prevedono la completa realizzazione del nuovo sistema di alimentazione a partire dai varshelter.

Di seguito si riporta la struttura tipologica dello schema a blocchi dei quadri elettrici previsti:

### PUNTO DI ALLACCIO

----- Q ILL 1 - alim. Illuminazione

Per la consistenza e la tipologia delle illuminazioni si rimanda agli elaborati grafici specialistici.

L'impianto sarà telecontrollato tramite un sistema tipo SCADA. Su ogni corpo illuminante sarà presente un modulo radio così da permettere la comunicazione con il coordinatore di nodi posto nel Q.ILL 1 nello shelter all'interno del rack dati dell'impianto. Questo impianto viene composto da un orologio crepuscolare, un PLC e dal coordinatore di nodi. L'intervento così composto permette un adeguato controllo del flusso luminoso erogato da ciascuna delle armature stradali.

### 2.1. CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE E ANALISI DEI RISCHI - ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'individuazione delle categorie illuminotecniche è stata effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa vigente in materia UNI:11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche". In particolare sono individuate dalla norma le seguenti tre categorie:

- Categoria illuminotecnica di ingresso, dipende esclusivamente dal tipo di strada presente nella zona di studio considerata;
- Categoria illuminotecnica di progetto che specifica i requisiti illuminotecnici da considerare per il dimensionamento dell'impianto e dipende dalla valutazione dei parametri di influenza costanti nel lungo periodo;
- Categoria illuminotecnica di esercizio che specifica sia le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto sia le possibili condizioni operative previste dal progettista, in base alla variabilità nel tempo dei parametri di influenza.



## 2.1.1. IDENTIFICAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO

Per quanto riguarda gli innesti sulle rotonde si è fatto riferimento ad una categoria di ingresso M2.

prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbs	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	
<p>1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>[10]</sup>.</p> <p>2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).</p> <p>3) Vedere punto 6.3.</p> <p>4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".</p>			

Le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio vengono calcolate attraverso un'analisi dei rischi, così come descritto nel cap. 8 della norma UNI 11248:2016. L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza, di seguito esplicitati, al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando, allo stesso tempo, i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso.

I parametri di influenza si distinguono tra quelli costanti nel lungo periodo (prospetto 2), in base ai quali si determina la categoria di progetto, e quelli variabili nel tempo (prospetto 3), che determinano le categorie illuminotecniche di esercizio, derivate da quella di progetto.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Prospetto 2 – UNI 11248:2016	

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1
Prospetto 3 – UNI 11248:2016	

Si è ritenuto opportuno a seguito dell'analisi di mantenere la categoria illuminotecnica, considerando la tipologia di strada, e di traffico veicolare del tipo M2. Per le zone di conflitto (rotatorie) invece si è adottata la categoria illuminotecnica C2.

### 2.1.2. IDENTIFICAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO

Coerentemente con quanto detto nel paragrafo precedente, si è effettuata una valutazione dei parametri di influenza variabili nel tempo.

Non è stato possibile ottenere la riduzione di 1 categoria illuminotecnica rispetto a quelle di progetto, che, conseguentemente, rimarrà anche in questo caso M2.

Per le zone di conflitto si è adottata la categoria C2 con i seguenti parametri:

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ [minimo mantenuto] lx	$U_0$ [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40



Facendo riferimento alla norma UNI EN 13201-2:2016, i valori da rispettare per la categoria illuminotecnica di ingresso M2 corrispondono ai seguenti parametri:

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	illuminazione di contiguità	
	Asciutto		Bagnato	Asciutto	Asciutto	
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] cd × m <sup>2</sup>	$U_o$ [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{DN}^{b)}$ [minima]	$f_{T1}^{c)}$ [massima] %	$R_{E1}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

a) L'uniformità longitudinale ( $U_l$ ) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna  $f_{T1}$  sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

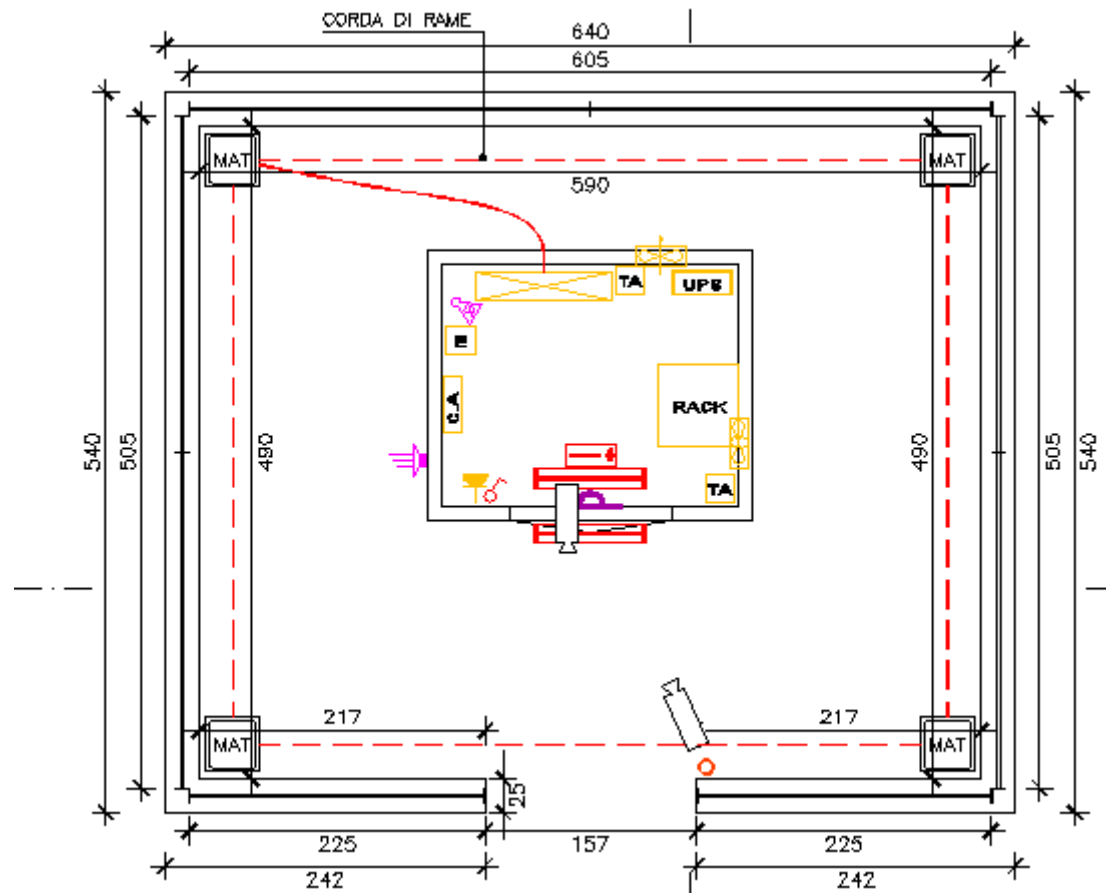
d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

## 2.2. CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Si rimanda agli elaborati F101 – F201 – F301

## 3. SHELTER

Lo shelter viene disposto adiacentemente alla strada ad una distanza minima di 2,50m dalla strada. All'interno vengono disposti il quadro elettrico ed il rack per la trasmissione dati all'interno del quale sono ubicati gli apparecchi relativi all'impianto TVCC.



### 3.1. CARATTERISTICHE E DIMENSIONAMENTO CORPI ILLUMINANTI

I corpi illuminanti a LED presentano notevoli vantaggi:

- agevolare il compito visivo notturno del guidatore dovuto a una temperatura di colore ottimale;
- risparmi manutentivi dovuto alla maggior durata delle lampade;
- materiali resistenti ed ecologici;
- maggiore efficienza luminosa.

Le lampade a LED, infatti, permettono di ottenere dei considerevoli vantaggi e benefici sia nel campo illuminotecnico che in quello economico e gestionale oltre alla riduzione dei consumi energetici e conseguente riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Il progetto prevede l'installazione di proiettori a LED (in classe II) conformemente alle indicazioni delle regole tecniche vigenti in materia, aventi un grado di protezione almeno IP66, adatti ad ambienti aggressivi ovvero resistenti alla corrosione provocata dalla presenza di atmosfere acide, saline ed umide.

Le lampade al led sono disposte in accordo con quanto risultato dai calcoli illuminotecnici allegati alla relazione presente. I corpi illuminanti sono installati su pali ad un Hf. pari a 10 metri su sbracci 1,5m - 2,00m e senza sbraccio. Nel dettaglio saranno installate nello SV01:

- 3 lampade da 8000 lm - 49W
- 6 lampade da 12000 lm - 73W
- 7 lampade da 16000 lm - 102W

Nello svincolo SV02:

- 11 lampade da 12000 lm – 73W
- 8 lampade da 16000 lm – 102W

Nello svincolo SV03:

- 11 lampade da 10000 lm – 63W
- 9 lampade da 13000 lm – 60W

Nell'innesto:

- 7 lampade da 15000 lm – 97W

### 3.2. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi illuminati saranno comandati da un gruppo di controllo, all'interno dello shelter, che ne regolerà l'intensità luminosa, e di conseguenza l'assorbimento elettrico, per adeguare la curva di luminanza in base ai diversi orari del giorno.

Gli obiettivi del sistema di regolazione e controllo sono molteplici:

- Riduzione dei consumi energetici;
- Miglioramento comfort visivo per i conducenti;
- Riduzione eventi incidentali dovuti a condizioni di scarsa o eccessiva illuminazione;
- Monitoraggio costante dello stato di salute dell'impianto.

Il sistema di regolazione e controllo sarà formato dai seguenti componenti:

- PLC che coordinerà la trasmissione dei dati ai moduli radio delle lampade circa l'eventuale riduzione del flusso luminoso a seconda dell'orario
- Centralina di controllo illuminazione
- Coordinatore di nodi che tramite un'antenna trasmette ai corpi illuminanti le informazioni
- Moduli radio: ogni corpo illuminante sarà equipaggiato con un modulo radio in grado di controllarne l'accensione tramite relé, il dimming, l'assorbimento e la temperatura interna.

Oltre a quanto soprascritto saranno connessi al telecontrollo:

1. contatti ausiliari per stati e guasti degli interruttori;
2. la diagnostica dell'UPS interna allo shelter;
3. doppio comando dei contattori dell'illuminazione (telecontrollo/crepuscolare) per evitare luci accese nel caso di guasto del telecontrollo;
4. telecomando del riarmo degli interruttori differenziali.

Il sistema sarà configurato in modo da essere connesso con la piattaforma aziendale ANAS così da consentire il controllo remoto dell'impianto.

#### 4. RETE DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA

Le condutture primarie a partire dal quadro saranno realizzate in cavo unipolare in alluminio tipo ARG16R16 4x(1x16) non propagante il fuoco a bassa emissione di gas tossici posato all'interno di cavidotti interrati.

L'impianto viene composto da 2 linee in cavi ARG16R16 denominate L1-L2.

Le linee partono dal quadro elettrico posto nello shelter e giungono fino ai pozzetti posti alla base delle armature stradali, dai pozzetti partono gli stacchi ai corpi illuminanti (in classe I) in cavo FG16OM16 3G2,5. Le giunzioni della fase e del neutro avverranno all'interno di due muffole di derivazione poste all'interno del pozzetto a ridosso dell'armatura stradale.

I cavidotti per le linee elettriche saranno composti da due tubi in PEAD a doppia parete Ø110 mm. E' previsto un rinfilo ed allettamento in sabbia con riempimento in misto stabilizzato; 15-20 cm al di sopra delle tubazioni si poserà un nastro di segnalazione rosso monitor recante la scritta CAVI ELETTRICI o quant'altro concordato con la D.L. Nel tratto di passaggio sul viadotto sarà installata una canalina portacavi di sezione 200x75mm completa di coperchio.

#### 5. IMPIANTO DI TERRA

E' prevista la realizzazione di una dorsale in rame nudo di sezione 35 mm<sup>2</sup> interrata per tutta la lunghezza dell'impianto di illuminazione connesse alla terra del Q.ILL 1. A tale dorsale saranno connesse tutte le masse metalliche previste nell'impianto come:

- o Masse pali (collegamento con conduttore unipolare giallo/verde di sez. 16 mm<sup>2</sup>).

Nel sistema di distribuzione TT previsto il punto dell'alimentazione è collegato direttamente a terra e le masse degli utilizzatori sono collegate all'impianto di terra indipendente dal primo.

Con riferimento all'impianto di terra dell'utente la norma CEI 64-8 prevede una condizione di sicurezza riferita alla tensione totale di terra, ossia il livello di sicurezza di tale tensione è quello riferito al par. 1.7.4 della norma CEI 64-8 pari, nel caso specifico, a 50 V. Il tempo di permanenza convenzionale della condizione di guasto è limitato a 5 secondi.

Nella canalina a ridosso del cavalcavia sarà presente la medesima corda di rame nuda 1x35mm<sup>2</sup> per la messa a terra di quest'ultima.

#### 6. IMPIANTO ELETTRICO SCELTE PROGETTUALI

##### *a. sezione dei conduttori*

La sezione dei conduttori è determinata in funzione:

- della loro massima temperatura di servizio;
- della caduta di tensione ammissibile;
- delle sollecitazioni elettromeccaniche alle quali i conduttori possono venire sottoposti;
- del valore massimo dell'impedenza che permetta di assicurare il funzionamento della protezione contro i

cortocircuiti;

- della minima sezione commerciale disponibile;
- dalle caratteristiche di posa.

Per il criterio di dimensionamento del conduttore si rimanda al cap. "Criteri di Calcolo" della presente relazione.

### ***b. tipi di conduttura e relativi modi di posa***

I cavidotti, sono costituiti, per i singoli tratti, da tubazioni unite tra loro o strette da collari a flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Nei principali cambi di direzione sono previsti appositi pozzetti (per l'esatto posizionamento si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati).

Le canalizzazioni interrato per il contenimento e la protezione delle linee sono realizzate esclusivamente con cavidotto flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), serie pesante, in polietilene ad alta densità, conforme alla Norma C 68 – 171, corredato di guida tirafilo e manicotto di congiunzione per l'ideale accoppiamento, avente diametro nominale 110 mm.

## 7. CRITERI DI CALCOLO

### DIMENSIONAMENTO DI CONDUTTORE

La sezione dei conduttori è determinata sulla base del criterio della massima caduta di tensione ammissibile, imposta dalle norme C.E.I. 64-8 nella sezione 714, per gli impianti di illuminazione esterna, ammette una caduta di tensione massima del 5% della tensione di alimentazione al punto di fornitura, **fissata nel caso del nostro progetto al 4%**.

Individua la corrente di impiego della conduttura, a  $\cos\phi$  fissato pari a 0,9 dalla seguente relazione:

$$\Delta V = k \cdot \rho \frac{l}{S} \cdot I \cdot \cos\phi^1$$

È calcolata la sezione del conduttore. Dalla Tabella CEI-UNEL 35024-70 è scelta la sezione commerciale immediatamente superiore al valore calcolato. A resistenza e reattanza unitaria note (dalla stessa tabella) è verificato il rispetto della:

$$\Delta V = k \cdot (R\cos\phi + \text{sen}\phi) \cdot I$$

A verifica non soddisfacente, è scelta la sezione commerciale immediatamente più grande ed il processo di verifica iterativa è continuato finché non si conseguono i risultati voluti.

È chiaro che la scelta della sezione è anche subordinata alla energia specifica lasciata passare dalla protezione durante la fase di guasto.

Per l'impianto dimensionamento sono stati assunti, per le cadute di tensione, i seguenti valori percentuali:

$\Delta V\% = 3\%$  per linee di distribuzione;

$\Delta V\% = 1\%$  circuiti terminali derivazioni;

$\Delta V\% = 4\%$  circuito totale.