



CITTA' DI COLOGNO MONZESE

CITTA' METROPOLITANA DI MILANO

Area: PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO
Servizio: PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE OPERE PUBBLICHE

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

**REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA AREA
DA DESTINARE AL SERVIZIO DI SOSTA**



Elaborato:

B

Oggetto:

**RELAZIONE SPECIALISTICA
E ILLUMINOTECNICA**

Gruppo di progettazione:

Il Responsabile del Servizio:

Arch. Lorenzo Iachelini

Data:

30 Ottobre 2018

INDICE

| | |
|---|----|
| 1. PREMESSA..... | 3 |
| 2. STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE..... | 4 |
| 2.1. Stato di fatto impiantistico | 4 |
| 2.2. Potenza assorbita..... | 4 |
| 3. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA ED INQUINAMENTO LUMINOSO..... | 5 |
| 4. PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE ATTUALI | 8 |
| 5. SOLUZIONI PROGETTUALI..... | 9 |
| 5.1. Definizione della sorgente luminosa..... | 9 |
| 5.2. Calcoli illuminotecnici | 9 |
| 5.3. Soluzioni tecniche adottate | 9 |
| 6. GESTIONE DELLA LUCE..... | 11 |
| 6.1. Sistema “mezzanotte virtuale” | 11 |
| 6.2. Sistema “Intelliflex” Gestione remota | 11 |
| 6.3. Classificazione e declassificazione delle strade – Profili di regolazione..... | 12 |
| 6.3.1. Ore dalle 16.00 alle 00.00 e dalle 05.00 alle 10.00 – Livello A | 12 |
| 6.3.2. Ore dalle 00.00 alle 05.00 – Livello B | 12 |
| 7. BILANCIO ENERGETICO E INQUINAMENTO LUMINOSO..... | 13 |
| 8. INQUADRAMENTO NORMATIVO..... | 14 |
| 8.1. Norme CEI – Norme per impianti elettrici | 14 |
| 8.2. Norme UNI | 15 |
| 8.3. Leggi e Decreti..... | 15 |

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

1. PREMESSA

Il progetto in esame tratta delle opere relative alla realizzazione di nuovo impianto di illuminazione pubblica ubicato nell'attuale **area a verde compresa tra via Perego e via Dalla Chiesa** presso il comune di Cologno Monzese sul quale sorgerà un nuovo parcheggio pubblico.

La presente relazione descrive gli aspetti illuminotecnici legati ai nuovi impianti.

Nel progetto sono compresi tutti gli interventi per la realizzazione del nuovo sistema di illuminazione, ivi compreso una nuova rete di distribuzione della rete elettrica ad esso dedicata.

Nei paragrafi seguenti saranno pertanto descritti:

- Breve descrizione dello stato di fatto degli impianti di illuminazione;
- La classificazione illuminotecnica delle aree di progetto;
- Le soluzioni adottate contro l'inquinamento luminoso;
- Le prestazioni illuminotecniche e le soluzioni adottate;
- Breve descrizione dei materiali utilizzati.

Si precisa che la presente relazione tratta solo argomenti di carattere illuminotecnico relativi al progetto.

2. STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

2.1. Stato di fatto impiantistico

L'area d'intervento attualmente è attualmente suddivisa come di seguito riportato:

- Strada senza uscita nei pressi dell'intersezione via Perego / Arosio – n° 5 punti luminosi (1132, 1133, 1134, 1135 e 1136);
- Via Dalla Chiesa – n° 5 punti luminosi (n° 1211, 1212, 1213 e 1214);

Dal punto di vista della soluzione illuminotecnica, gli impianti esistenti, sono così costituiti:

| n° palo | Via | Vapori sodio alta pressione | | | Vapori Alogenuri | |
|------------------------|------------------|-----------------------------|----------|----------|------------------|----------|
| | | 70W | 100W | 150W | 70W | 100W |
| 1132 | Via Perego | 1 | | | | |
| 1133 | Via Perego | 1 | | | | |
| 1134 | Via Perego | 1 | | | | |
| 1135 | Via Perego | 1 | | | | |
| 1136 | Via Perego | 1 | | | | |
| 1211 | Via Dalla Chiesa | | 1 | | | |
| 1212 | Via Dalla Chiesa | | 1 | | | |
| 1213 | Via Dalla Chiesa | | 1 | | | |
| 1214 | Via Dalla Chiesa | | 1 | | | |
| Totale | | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Totale generale | | 9 | | | | |

2.2. Potenza assorbita

Dal punto di vista della potenza e dei consumi elettrici, l'impianto di illuminazione esistente è riassunto nella tabella seguente:

| Tipologia Lampada | Potenza Nominale [W] | Potenza nominale + Accessori [W] | Potenza Assorbita [W] | n° di punti luce | Potenza Tot. Assorbita [W] |
|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------|----------------------------|
| Vapori Sodio Alta Pressione | 70 | 77 | 80,5 | 5 | 402,50 |
| Vapori Sodio Alta Pressione | 100 | 118 | 125 | 4 | 500,00 |
| Totale | | | | 9 | 902,50 |

Il nuovo impianto di illuminazione a LED, completo sia di un sistema di dimmerazione che di gestione remota wireless, consentirà una sostanziale diminuzione dell'energia elettrica assorbita e consentirà di aumentare l'efficienza energetica del sistema stesso.

3. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA ED INQUINAMENTO LUMINOSO

La norma UNI 11248:2012 definisce e stabilisce, in funzione della classificazione delle aree soggette al traffico veicolare e non, le categorie illuminotecniche specifiche considerando anche gli aspetti legati alla sicurezza del cittadino.

In particolare di seguito si riporta il prospetto 1 della sopracitata norma che permette l'individuazione delle categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi.

| Tipo di strada | Descrizione del tipo della strada | Limiti di velocità [km h ⁻¹] | Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi |
|---------------------------|--|--|--|
| A ₁ | Autostrade extraurbane | 130 - 150 | ME1 |
| | Autostrade urbane | 130 | |
| A ₂ | Strade di servizio alle autostrade extraurbane | 70 - 90 | ME2 |
| | Strade di servizio alle autostrade urbane | 50 | |
| B | Strade extraurbane principali | 110 | ME2 |
| | Strade di servizio alle strade extraurbane principali | 70 - 90 | ME3b |
| C | Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ¹⁾) | 70 - 90 | ME2 |
| | Strade extraurbane secondarie | 50 | ME3b |
| | Strade extraurbane secondarie con limiti particolari | 70 - 90 | ME2 |
| D | Strade urbane di scorrimento ²⁾ | 70 | ME2 |
| | | 50 | |
| E | Strade urbane interquartiere | 50 | ME2 |
| | Strade urbane di quartiere | 50 | ME3b |
| F ³⁾ | Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ¹⁾) | 70 - 90 | ME2 |
| | Strade locali extraurbane | 50 | ME3b |
| | | 30 | S2 |
| | Strade locali urbane | 50 | ME3b |
| | Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30 | 30 | CE3 |
| | Strade locali urbane: altre situazioni | 30 | CE4/S2 |
| | Strade locali urbane: aree pedonali | 5 | |
| | Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti) | 5 | CE4/S2 |
| Strade locali interzonali | 50 | | |
| Fbis | Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾ | Non dichiarato | S2 |
| | | | |

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.
2) Per 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 a questa (prospetto 5).
3) Vedere le osservazioni del punto 6.3.
4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

Tabella 1 - UNI 11248:2012 prospetto 1

Il PUT approvato ed adottato dal Comune di Cologno Monzese prevede che via Perego e via Dalla Chiesa siano classificate come strada (ex DM 2001) di tipo "EF – Locale interzonale – Strada secondaria"

Pertanto si può stabilire che le vie in oggetto possono essere classificate con una categoria illuminotecnica tipo ME3b.

Il tratto in oggetto è caratterizzato da un intenso flusso di traffico e nonostante il previsto impiego di sorgenti luminose ad elevata resa cromatica, che permetterebbe di considerare un declassamento pari a una categoria, si conferma la categoria ME3b anche come categoria illuminotecnica di progetto.

Di conseguenza è possibile determinare, sulla base del prospetto 5 della norma UNI 11248:2012, le categorie illuminotecniche delle zone adiacenti, ovvero marciapiede e rotatorie.

La norma UNI EN 13201-2:2004 stabilisce, nei prospetti 1a, 2 e 3, le luminanze e gli illuminamenti minimi previsti.

Comparazione di categorie illuminotecniche

| Categoria illuminotecnica | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| | ME1 | ME2 | ME3 | ME4 | ME5 | ME6 | | |
| CE0 | CE1 | CE2 | CE3 | CE4 | CE5 | | | |
| | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |

Tabella 2 - UNI 11248:2012 prospetto 5

I Prospetti 1a, 2 e 3 della norma UNI EN 13201-2:2004 definiscono le luminanze e gli illuminamenti minimi.

prospetto 1a Categorie illuminotecniche serie ME

| Categoria | Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto | | | Abbagliamento debilitante | Illuminazione di contiguità |
|-----------|---|-------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| | \bar{L} in cd/m ² [minima mantenuta] | U_o [minima] | U_l [minima] | Tl in % ^{a)} [massimo] | SR ^{2b)} [minima] |
| ME1 | 2,0 | 0,4 | 0,7 | 10 | 0,5 |
| ME2 | 1,5 | 0,4 | 0,7 | 10 | 0,5 |
| ME3a | 1,0 | 0,4 | 0,7 | 15 | 0,5 |
| ME3b | 1,0 | 0,4 | 0,6 | 15 | 0,5 |
| ME3c | 1,0 | 0,4 | 0,5 | 15 | 0,5 |
| ME4a | 0,75 | 0,4 | 0,6 | 15 | 0,5 |
| ME4b | 0,75 | 0,4 | 0,5 | 15 | 0,5 |
| ME5 | 0,5 | 0,35 | 0,4 | 15 | 0,5 |
| ME6 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 15 | nessun requisito |

a) Un aumento del 5% del Tl può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).
b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

Tabella 3 – UNI EN 13201-2:2004 prospetto 1a

prospetto 2 Categorie illuminotecniche serie CE

| Categoria | Illuminamento orizzontale | |
|-----------|---------------------------------------|-------------------|
| | \bar{E} in lx [minimo mantenuto] | U_o [minima] |
| CE0 | 50 | 0,4 |
| CE1 | 30 | 0,4 |
| CE2 | 20 | 0,4 |
| CE3 | 15 | 0,4 |
| CE4 | 10 | 0,4 |
| CE5 | 7,5 | 0,4 |

Tabella 4 – UNI EN 13201-2:2004 prospetto 2

| Categoria | Illuminamento orizzontale | |
|---|---|---------------------------------|
| | \bar{E} in lx ^{a)} [minimo mantenuto] | E_{\min} in lx [mantenuto] |
| S1 | 15 | 5 |
| S2 | 10 | 3 |
| S3 | 7,5 | 1,5 |
| S4 | 5 | 1 |
| S5 | 3 | 0,6 |
| S6 | 2 | 0,6 |
| S7 | prestazione non determinata | prestazione non determinata |
| a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo \bar{E} indicato per la categoria. | | |

Tabella 5 – UNI EN 13201-2:2004 prospetto 3

Per quanto sopra si definiscono le seguenti categorie illuminotecniche di progetto:

| | Categoria illuminotecnica |
|-------------|---------------------------|
| Strada | ME3b |
| Marciapiede | S1 |
| | |

- Requisiti minimi per la sede stradale con categoria illuminotecnica ME3b:
 - Luminanza minima mantenuta $L_m = 1$ cd/mq
 - Uniformità media longitudinale di luminanza $U_l = 0,50$
 - Uniformità media di luminanza (min/med) $U_o = 0,4$
 - Abbagliamento massimo in valore % $TI < 15$

- Requisiti minimi per il marciapiede e la pista ciclopedonale con categoria illuminotecnica S1:
 - Illuminamento minimo mantenuto $E = 15$ lx
 - Illuminamento medio $E_{\min} = 5$ lx
 - Uniformità generale $[U_o] = 0,4$

4. PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE ATTUALI

Dal punto di vista illuminotecnico l'impianto esistente è così costituito:

- Lungo la strada senza uscita ubicata all'intersezione tra via Perego e via Arosio, i punti luce sono quelli di prima installazione a cui sono state sostituite le vecchie armature a ioduri metallici con armature a vapori di sodio alta pressione;
- Lungo via Dalla Chiesa i punti luce sono quelli di prima installazione a cui sono state sostituite le vecchie armature a ioduri metallici con armature a vapori di sodio alta pressione;



Via Dalla Chiesa



Strada senza uscita intersezione Perego / Arosio

5. SOLUZIONI PROGETTUALI

5.1. Definizione della sorgente luminosa

La scelta della sorgente luminosa è ricaduta sul LED, per i seguenti motivi:

- a. Il LED è tipicamente una sorgente a luce bianca, con indice di resa cromatica molto elevato (>60), che permette un'ottima percezione dei colori;
- b. Il LED è sorgente con elevata efficienza (lm/W), in particolare per apparecchiature di bassa e media potenza (cioè quelle che si prevede di utilizzare);
- c. La vita media di una sorgente a LED è almeno doppia di quella di una sorgente al sodio alta pressione (almeno 60000 ore contro 28000÷30000 ore). Non è pertanto azzardato dire che le operazioni di manutenzione con apparecchi a LED sono almeno dimezzate rispetto a quelle imposte da una sorgente a scarica;
- d. La regolazione luminosa di una sorgente luminosa a LED può avvenire dal 30% sino al 100%, mentre per una lampada a scarica non è possibile scendere sotto un'emissione luminosa del 50÷55 % (altrimenti la lampada non si accende). Il sistema di regolazione di autoapprendimento della "mezzanotte virtuale", permette l'utilizzo di sorgenti a LED e rende la gestione più flessibile ed efficiente.

5.2. Calcoli illuminotecnici

I calcoli illuminotecnici allegati alla presente, sono stati sviluppati mediante utilizzo di alcune tipologie di corpi illuminanti presenti in commercio.

In particolare sono state studiate le seguenti tipologie:

1. Sezioni stradali;
2. Soluzione completa di tutta l'area di intervento;

5.3. Soluzioni tecniche adottate

Di seguito si riportano i dati dimensionali adottati per i calcoli illuminotecnici:

| Sezione tipo carreggiata stradale | | Sezione tipo giardino pubblico | |
|-----------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| Tipologia | Dimensione (m) | Tipologia | Dimensione (m) |
| Marciapiede | 1,50 | Marciapiede | 1,50 |
| Aiuola | 1,50 | Pista ciclabile | 2,50 |
| Corsia | 3,50 | | |
| Corsello | 6,00 | | |
| Aiuola | 1,00 | | |
| Pista ciclabile | 2,50 | | |
| Marciapiede | 1,50 | | |

Di seguito si riportano le caratteristiche delle armature "TECEO" della ditta Schröder, per il calcolo illuminotecnico da:

Via Perego / Arosio:

- ❖ N. 4 Teceo 1/Vtr piano trasparen/ottica 5139/32@700NW/71W CL 2 IP 66 verniciata in akzo 900 - h=8,80 m

Area a Parcheggio:

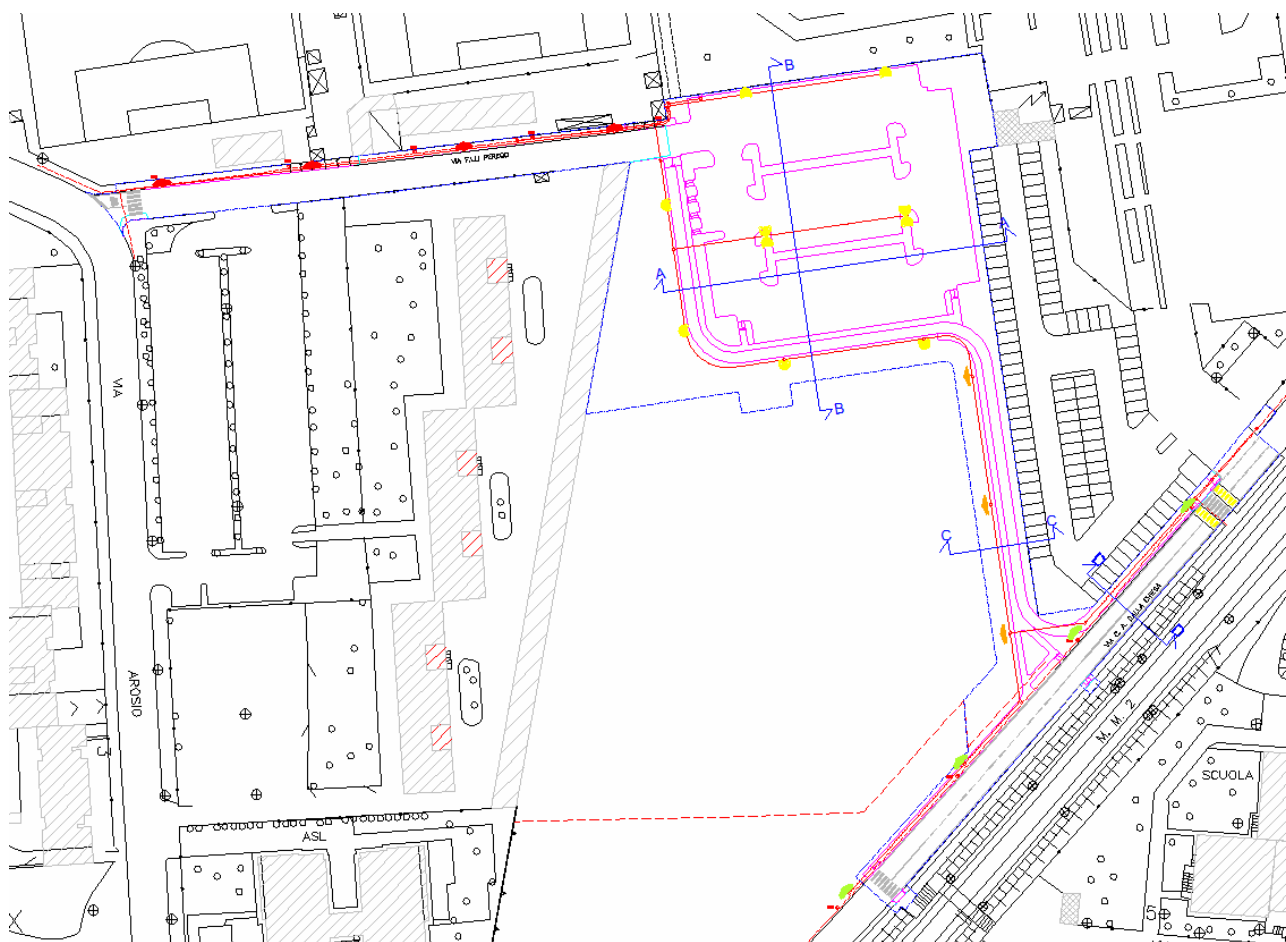
- ❖ N. 10 Teceo 1/Vtr piano trasparen/ottica 5119/48@700NW/106W CL 2 IP 66 verniciata in akzo 900 - h=8,80 m

Giardino:

- ❖ n. 03 Teceo 1/Vtr piano trasparen/ottica 5247/24@500NW/38W CL 2 IP 66 verniciata in akzo 900 - h=5,50 m;

Via Dalla Chiesa:

- ❖ N. 4 Teceo 2/Vtr piano trasparen/ottica 5139/32@700NW/139W CL 2 IP 66 verniciata in akzo 900 - h=9,80 m



Area oggetto di intervento

6. GESTIONE DELLA LUCE

6.1. Sistema “mezzanotte virtuale”

Le armature illuminanti utilizzate nel presente intervento sono equipaggiate con un modulo elettronico con il quale è possibile impostare il livello di dimmerazione regolando la corrente. La regolazione del flusso luminoso può variare dal 100% al 30%. L'analisi della durata delle notti con identificazione della mezzanotte virtuale, viene effettuata sulle prime notti, una volta identificata, i driver attueranno la riduzione dalla mezzanotte virtuale per le ore successive.

Il programma fa sì che l'alimentatore attiva uno speciale algoritmo che permette la riduzione del flusso luminoso, e di conseguenza della potenza assorbita, durante le ore centrali della notte. Tale riduzione avviene in relazione al punto mediano del periodo di funzionamento.

All'accensione l'alimentatore eroga la corrente nominale.

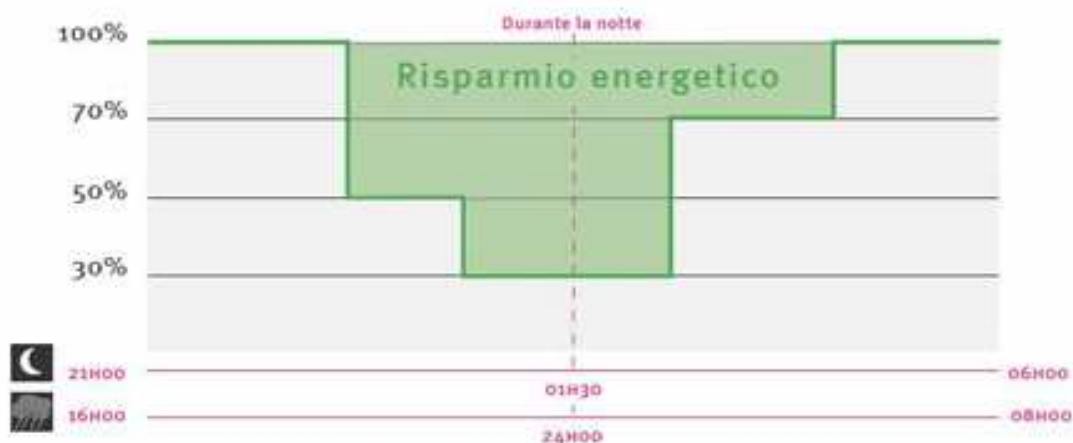
Dopo un periodo di tempo, calcolato internamente e corrispondente al punto mediano di funzionamento, l'alimentatore riduce la corrente in uscita.

Al primo utilizzo, l'alimentatore individuerà un punto mediano dopo l'accensione.

Dopo alcune notti inizierà la correzione del valore, raggiungendo il dato corretto nell'arco di 6 notti.

Singoli brevi periodi di accensione, dovuti ad esempio ad eclissi solari o temporali diurni, non inficeranno il calcolo del tempo mediano.

INTENSITA' VARIABILE (DIMMING) PER RISPARMI SUPERIORI



6.2. Sistema “Intelliflex” Gestione remota

Il sistema di gestione remota è uno strumento utilizzato per gestire, controllare e monitorare le reti di illuminazione pubblica. Questo sistema di telecomunicazione permette di gestire ogni singolo apparecchio in remoto, massimizzando i parametri di funzionamento dell'armatura stessa.

Al fine di permettere il telecontrollo delle armature, le stesse verranno equipaggiate con un controller interno (LuCo – Luminaire Controller), e quest'ultimi saranno gestiti a loro volta, da una centralina (SeCo – Controller di Segmento).

Ogni singolo apparecchio riceve le informazioni di configurazione più adatta alla sua funzione e alla sua dislocazione; infatti, è possibile configurare, per ogni armatura, esattamente la quantità di luce necessaria controllando la quantità di energia utilizzata; in particolare si è valutato, al fine di garantire l'utenza debole, che le armature poste in prossimità degli attraversamenti pedonali rialzati saranno impostate per un funzionamento con un flusso luminoso costante al 100% ovvero senza dimmerazione.

Inoltre il sistema di gestione remota adottato, è basato su software con sorgente aperto (open technology) e consente il risparmio di energia, la riduzione delle emissioni di gas effetto serra,

l'aumento dell'affidabilità dell'illuminazione stradale e la riduzione dei costi di manutenzione degli impianti. Il sistema di telegestione consente il monitoraggio, il controllo, la tele lettura dei consumi e la gestione dell'illuminazione pubblica.

6.3. Classificazione e declassificazione delle strade – Profili di regolazione

Come visto in precedenza le strade devono essere classificate secondo norma UNI 11248; per la stessa Norma possono essere definite delle ulteriori categorie illuminotecniche di esercizio se i flussi di traffico orari sono inferiori a quelli previsti dalla norma per ciascun indice illuminotecnico. Analogamente le norme europee (UNI 11248, DIN5044, EN13201, etc...) permettono di declassare le strade qualora durante gli orari notturni queste avessero flussi di traffico decisamente ridotti rispetto alle condizioni di regime:

- Se il traffico nelle condizioni più sfavorevoli non raggiunge mai il 50% del traffico orario previsto per tale tipo di strada in condizioni di regime è possibile declassarla di un indice illuminotecnico;
- Se il traffico nelle condizioni più sfavorevoli non raggiunge mai il 25% del traffico orario previsto per tale tipo di strada in condizioni di regime è possibile declassarla di 2 indici illuminotecnici;
- In prossimità di alcuni degli attraversamenti pedonali saranno poste della armature dedicate.

Nella definizione dei profili di regolazione luminosa riveste pertanto grande importanza conoscere come variano i flussi di traffico in funzione dell'orario, dati che ad oggi non sono disponibili. Ipotizzando un valore di traffico in condizioni di regime pari a circa 500 veicoli/ora, possiamo considerare un declassamento di una categoria illuminotecnica della strada negli orari in cui il flusso è inferiore al valore $0,5 \times 500 = 250$ veicoli/ora, vista la mancanza dei dati di rilievo si suppone che tale valore sia raggiunto dalle ore 00.00 alle 05.00 e pertanto sia possibile declassare la categoria illuminotecnica della strada ad ME4a ovvero una riduzione del 25% del flusso luminoso.

6.3.1. Ore dalle 16.00 alle 00.00 e dalle 05.00 alle 10.00 – Livello A

1. categoria illuminotecnica di riferimento: **ME3b**
2. Limite di velocità: 50 km/h;
3. Analisi dei rischi: Flusso di traffico nominale (>50%)

Requisiti minimi per la sede stradale con categoria illuminotecnica ME3b:

- Luminanza minima mantenuta $L_m = 1$ cd/mq
- Uniformità media longitudinale di luminanza $U_l = 0,50$
- Uniformità media di luminanza (min/med) $U_o = 0,4$
- Abbagliamento massimo in valore % $TI < 15$

6.3.2. Ore dalle 00.00 alle 05.00 – Livello B

1. categoria illuminotecnica di riferimento: **ME4a**
2. Limite di velocità: 50 km/h;
3. Analisi dei rischi: Flusso di traffico nominale (<50%)

Requisiti minimi per la sede stradale con categoria illuminotecnica ME4a:

- Luminanza minima mantenuta $L_m = 0,75$ cd/mq
- Uniformità media longitudinale di luminanza $U_l = 0,60$
- Uniformità media di luminanza (min/med) $U_o = 0,4$
- Abbagliamento massimo in valore % $TI < 15$

Considerando il profilo di regolazione indicato, il funzionamento dell'impianto su circa 11 ore giornaliere (6 ore al 100% e 5 ore al 70%) si ottiene un risparmio sull'energia assorbita pari a circa il 14% rispetto al consumo che si avrebbe nel caso di assenza di regolazione.

7. BILANCIO ENERGETICO E INQUINAMENTO LUMINOSO

A titolo esaustivo si compara la tabella relativa alla potenza delle armature esistenti, precedentemente proposta nel paragrafo 2.2, con l'analoga tabella afferente i nuovi apparecchi, si fa inoltre rilevare il risparmio che si ottiene mediante il sistema di regolazione della potenza.

Tabella riportante la potenza oraria assorbita dell'impianto esistente

| Tipologia Lampada | Potenza Nominale [W] | Potenza nominale + Accessori [W] | Potenza Assorbita [W] | n° di punti luce | Potenza Tot. Assorbita [W] |
|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------|----------------------------|
| Vapori Sodio Alta Pressione | 70 | 77 | 80,5 | 5 | 402,50 |
| Vapori Sodio Alta Pressione | 100 | 118 | 125 | 4 | 500,00 |
| Totale | | | | 9 | 902,50 |

Tabella riportante la potenza orari assorbita con l'impianto di progetto

| Tipologia Lampada | Sede | Tipo di regolazione | | | N° Led | Potenza Nominale [W] | n° di punti luce | Potenza Tot. Assorbita [W] | Potenza Tot. Assorbita [W] al 75% |
|----------------------------------|------------------|---------------------|---------------|---------------|--------|----------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | | 16.00-00.00 | 00.00 - 05.00 | 05.00 - 10.00 | | | | | |
| TECEO 1 5247/24 cree /38W | Parco | 100% | 75% | 100% | 24 | 38 | 3 | 114 | 85,50 |
| TECEO 1 5139/32 cree /71W | Via Perego | 100% | 75% | 100% | 32 | 71 | 4 | 284 | 213 |
| TECEO 1 5119/48 cree /106W | Parcheggi | 100% | 75% | 100% | 48 | 106 | 10 | 1060 | 795 |
| TECEO 2 5139/64 cree /139W | Via Dalla Chiesa | 100% | 75% | 100% | 64 | 139 | 4 | 556 | 417 |
| Totali | | | | | | | 21 | 2014 | 1510,50 |

8. INQUADRAMENTO NORMATIVO

8.1. Norme CEI – Norme per impianti elettrici

Criteria di progetto e documentazione

CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

Quadri elettrici

CEI (17-13/1) 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)

Sicurezza elettrica

CEI 0-13 Protezione contro i contatti elettrici – Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature

CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

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

IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1 : General aspects

IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations

CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.

Cavi, cavidotti ed accessori

CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV

CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV

CEI 20-19 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V

CEI 20-19/1 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi flessibili

CEI 20-20 Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V

CEI 20-20/1 Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale 450/750V – Parte 1: Prescrizioni generali.

CEI 20-65 Cavi elettrici con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.

CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

CEI UNEL 35024/2 Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V 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 di 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

CEI UNEL 35364 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V

CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.

CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.

CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0.6/1 kV

CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

Scariche atmosferiche e sovratensioni

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

CEI 81-5 Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione

CEI 37-8 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistema di bassa tensione – Prescrizioni e prove

CEI 81-10/1, 2, 3, 4 2006 Protezione contro i fulmini. Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

Compatibilità elettromagnetica

CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC.

CEI 210-64 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche – Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.

8.2. Norme UNI

UNI 11248 2012 Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI 13201-2-3-4 2004 Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali

8.3. Leggi e Decreti

Legge n° 186 01.03.1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari ed impianti elettrici ed elettronici.

D.M. 16.01.1996 Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi

DLgs n° 626 25.11.1996 Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione

DPR 462 22.10.2001 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

DM n° 37 22.01.2008 Norme per la sicurezza degli impianti (ex legge 46/90)

Legge n° 109 1994 Legge quadro in materia di lavori pubblici

DPR 554 1999 Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554

Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni

DLgs n° 81 09.04.2008 “Testo sulla sicurezza sul lavoro” – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

L.R. Lombardia 17/2000 integrata dal D.G.R. Lombardia 2611/2000, L.R. Lombardia 38/2004 e regolamento di attuazione D.G.R. Lombardia 7/6162/2001.

UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso Boll. Uff. C.N.R. n°78/1980 Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane.