ING. MARCO BALATTI
V.LE RISORGIMENTO,14 23022 CHIAVENNA (SO)
TEL/FAX 034337833 e-MAIL stmarcobalatti@alice.it

P.IVA 00912130143 – C.F. BLTMRC81S27C623U

COMUNE DI CREMELLA
Provincia di Lecco
Servizio Ufficio Tecnico

Committente:
Comune di Cremella
Provincia di Lecco

P.za Don S. Colombo, 1
23894 Cremella (LC)

PRIC
Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale

Relazione tecnica SP-3
Analisi stato di fatto
Impianti e tipologie di apparecchi di illuminazione

C 059-12
Chiavenna
Data: 25 novembre 2013
REV.: 0

1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di censire lo stato di fatto degli impianti di illuminazione pubblica comunali, con particolare riferimento alla definizione delle tipologie di apparecchi di illuminazione installati per ogni ambito di utilizzo (stradale, pedonale, centro storico, parcheggio ecc.) e alla loro conformità alla vigente legislazione sull'inquinamento luminoso oltre che alla loro efficienza.

Per quanto riguarda l'analisi dello stato di fatto dei quadri e delle linee di alimentazione, e della parte impiantistica in generale, si rimanda alla documentazione nella disponibilità dell'Amministrazione Comunale, redatta nel mese di ottobre 2012, di cui nel seguito si riporta la sintesi.
Lo stesso vale in relazione alle tipologie dei supporti (pali, sbracci, ecc.) e allo stato manutentivo di questi e degli apparecchi di illuminazione, oltre che alle caratteristiche delle lampade montate (tipo, potenza ecc.).
La stessa documentazione dà indicazioni anche sulle azioni correttive di manutenzione da effettuarsi per ciascun elemento.
Tali informazioni sono nella disponibilità dell'Amministrazione Comunale e sono state elaborate allo scopo di costituire elemento per la redazione del PUGSS (Piano urbano generale dei servizi nel sottosuolo), nelle modalità richieste dalla vigente normativa regionale.

La documentazione costituente il presente PRIC prevede comunque un elaborato finale (file .kmz), in formato tale da poter essere visualizzato su Google Earth, che riassume tutti i dati qui presentati assieme a quelli sopracitati di cui l'Amministrazione Comunale è già in possesso, in modo da poter disporre in un unico documento di tutti i dati relativi ai punti luce costituenti gli impianti di illuminazione pubblica.

2. TIPOLOGIE DI APPLICAZIONI

Gli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Cremella sono destinati per la maggior parte ad applicazioni in ambito stradale.
All'interno di tale ambito si possono ricondurre anche le seguenti sottotipologie:

- parcheggi, parte posti a lato delle strade stesse e la cui illuminazione è un tutt'uno con quella della relativa strada, e parte realizzati in aree omogenee separate, dotate di propria illuminazione specifica;

- centro storico, con illuminazione delle vie e delle piazze;

- rotatorie e incroci stradali principali;

- attraversamenti pedonali, con illuminazione d'accento;

- lanterne semaforiche.

Altri ambiti presenti riguardano:

- parchi e giardini pubblici;

- illuminazione di monumenti e facciate di chiese e palazzi;

-percorsi pedonali o ciclo/pedonali.

Lo stato di fatto attuale non presenta una vera e propria suddivisione degli impianti per ciascun ambito, né dal punto di vista prettamente impiantistico (suddivisione delle linee elettriche), né dal punto di vista illuminotecnico e della tipologia degli apparecchi di illuminazione presenti, se non limitatamente alle applicazioni del centro storico e di alcune aree a parco, come meglio descritto nel seguito.

3. TIPOLOGIE DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PRESENTI

Gli apparecchi di illuminazione attualmente presenti sono stati classificati in tre macro tipologie in funzione del loro stato di obsolescenza e della loro rispondenza alla legislazione riguardo l'inquinamento luminoso.

Si ricorda brevemente che la Legge Regionale riguardo l'inquinamento luminoso (Legge 17/2000 e s.m.i.) le relative Deliberazioni di Giunta regionale di attuazione considerano conformi i seguenti tipi di apparecchi di illuminazione:

- Apparecchi che emettono un flusso massimo di 0,49 cd ogni 1000 lumen oltre l'angolo orizzontale,

- Apparecchi equipaggiati con lampade ad alta efficienza (preferibilmente al sodio ad alta o bassa pressione, o con efficienza analoga); ove serva un'elevata resa cromatica (ad esempio in corrispondenza degli attraversamenti pedonali), sono ammesse lampade ad ampio spettro (alogenuri metallici, fluorescenti compatte, o altre sorgenti a luce bianca),

- Impianti la cui luminanza media non sia superiore a quanto prescritto dalla pertinente normativa tecnica ai fini della sicurezza,

- Impianti dotati di dispositivi per la riduzione del flusso luminoso entro le ore 24.00, se ciò è compatibile con le esigenze di sicurezza,

- Impianti per l'illuminazione di edifici storici o artistici realizzati preferibilmente con flusso luminoso diretto dall'alto verso il basso (si faccia comunque riferimento alle norme tecniche per la progettazione e la realizzazione di impianti di illuminazione esterna, allegato SP-5 al PRIC).

Nel seguito si propongono alcune immagini che esemplificano, pur non volendo essere esaustive di tutte le tipologie di installazione possibili, le installazioni conformi alla L.R. 17/2000 e s.m.i.

In alcuni casi, pur essendo l'apparecchio di illuminazione in sé conforme, l'insieme sostegno più apparecchio non risulta più esserlo, ad esempio perché si installa un apparecchio a vetro piano non

inclinato su un supporto a frusta (immagine 2-7), o perché, come dimostrato nelle immagini 4 e 5, si inclina l'apparecchio in maniera troppo spinta per sopperire alla deficitaria profondità del fascio luminoso proprio dell'apparecchio stesso, avendo esigenza di illuminare tutta la carreggiata da un solo lato.

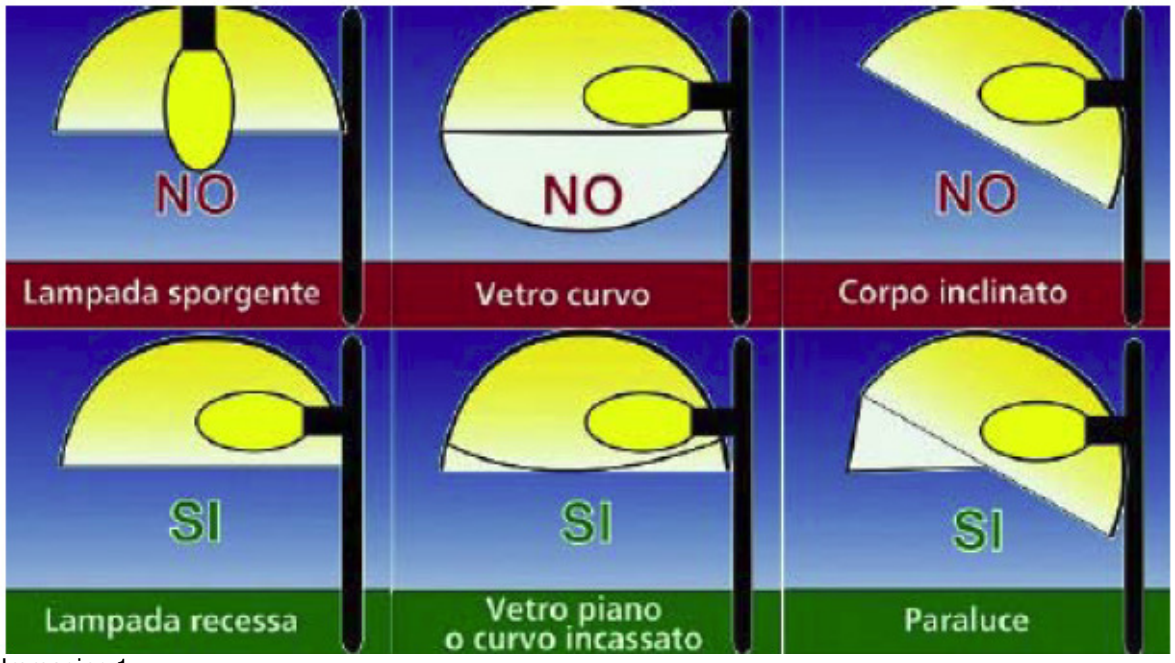

Immagine 1

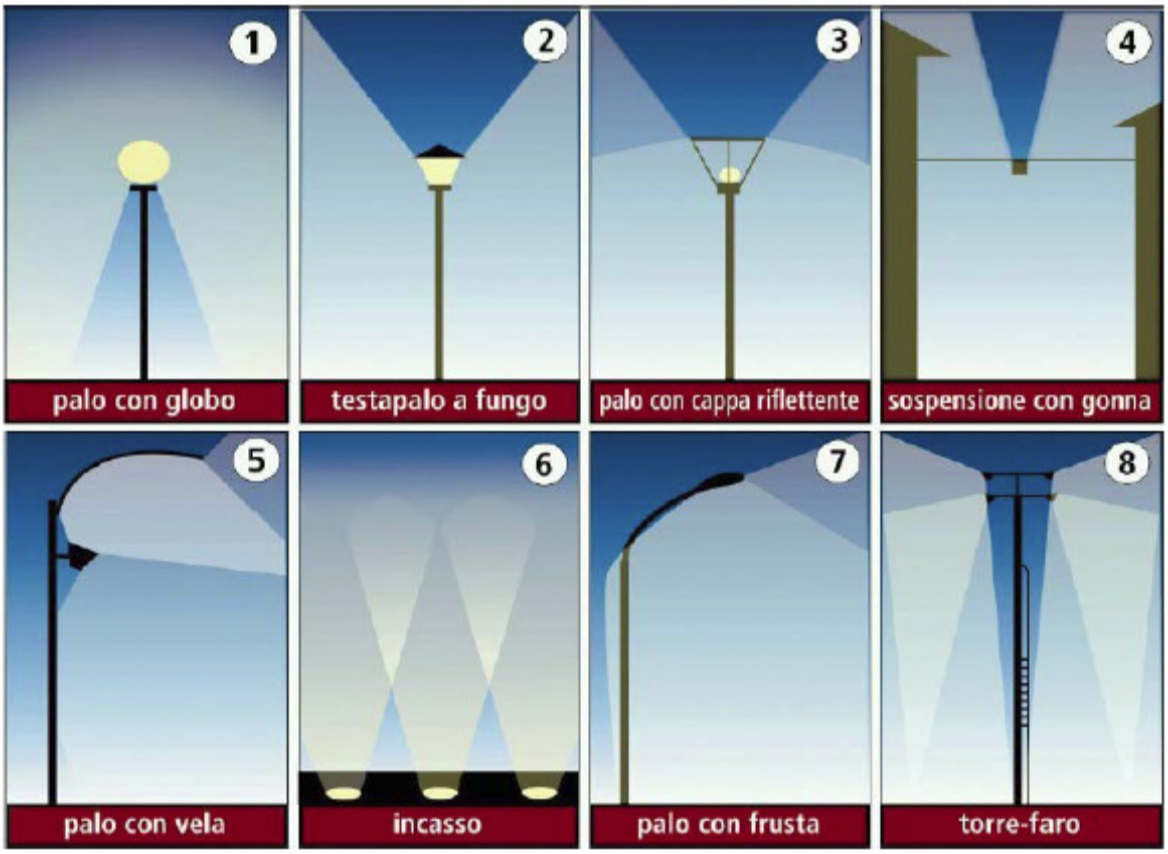

Immagine 2: Esempi di apparecchi o installazioni non conformi

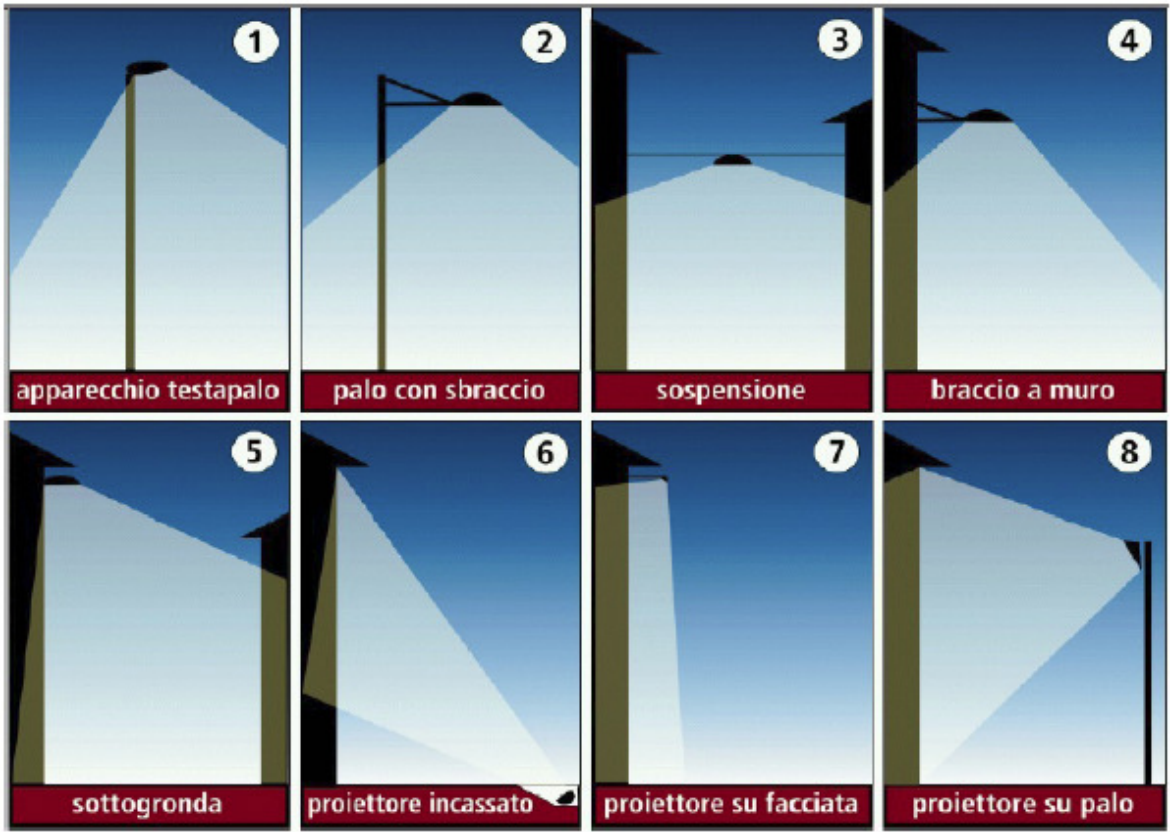

Immagine 3: Esempi di apparecchi o installazioni conformi

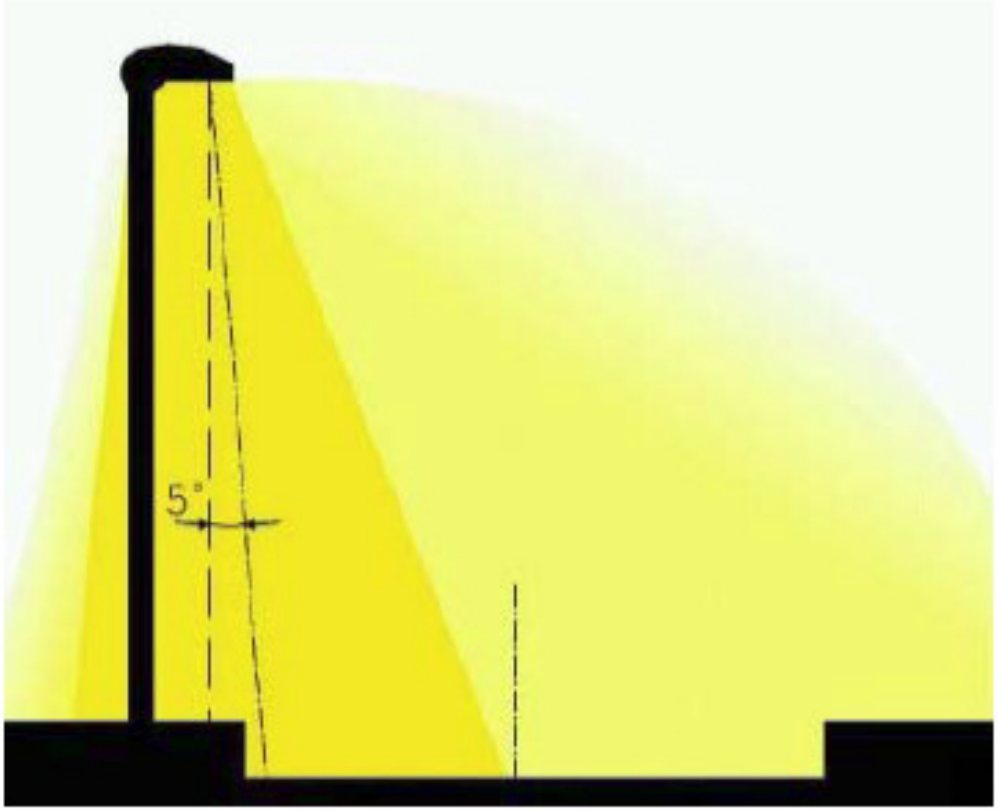

Immagine 4: Apparecchio con fascio che non penetra sufficientemente in profondità

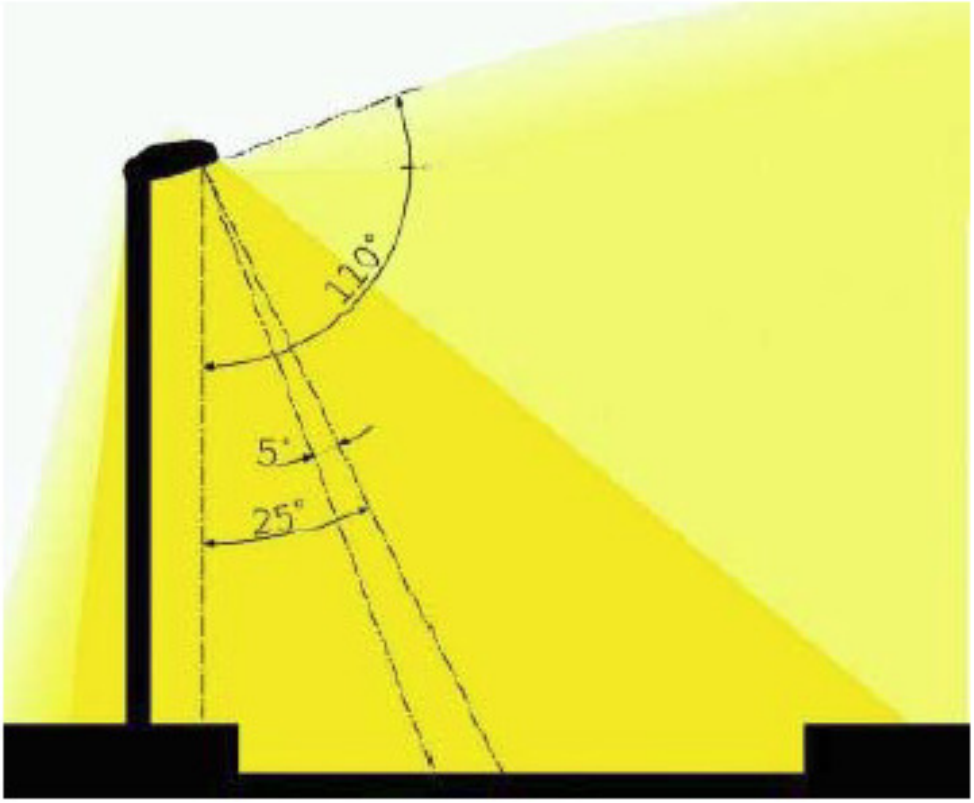

Immagine 5: Inclinazione scorretta per permettere al fascio di illuminare tutta la carreggiata

Le macro tipologie di apparecchi di illuminazione presenti sono:

- Apparecchi conformi alla Legge Regionale 17/2000 e s.m.i., per i quali si sono effettuate misure in campo volte a rilevare i valori di illuminamento esistenti al fine di valutarne la conformità in base alla classificazione illuminotecnica del relativo tratto di strada;

- Apparecchi non conformi alla Legge Regionale 17/2000 e s.m.i., ma che, poiché di installazione relativamente recente, potrebbero essere resi conformi mediante misure di adeguamento da valutare caso per caso;

- Apparecchi vetusti e non conformi alla Legge Regionale 17/2000 e s.m.i., per i quali è necessaria la sostituzione:

Per quanto riguarda la seconda tipologia di apparecchi, la valutazione della possibilità di renderli conformi alle direttive riguardo l'inquinamento luminoso, dovrà essere eseguita in sinergia con la casa costruttrice degli apparecchi stessi, la quale potrà indicare se vi è possibilità di adeguamento oppure no.
In caso affermativo l'adeguamento, se economicamente conveniente, dovrà essere implementato di preferenza da parte della casa costruttrice stessa, che al termine dovrà rilasciare la necessaria dichiarazione di conformità globale del prodotto alle normative applicabili, e una dichiarazione che ne attesti la conformità alla Legge Regionale 17/2000 e s.m.i. (certificazione dei valori di flusso luminoso dispersi oltre l'asse orizzontale).
Anche per questa tipologia di apparecchi di illuminazione si è eseguito il rilievo dei valori di illuminamento prodotti, al fine di verificare anzitutto l'idoneità dell'impianto in base alla tipologia di strada per la quale è installato, e quindi la possibilità di recupero tramite adeguamento degli apparecchi; e in secondo luogo, qualora tale adeguamento fosse possibile per avere a disposizione opportuni dati necessari alle successive valutazioni illuminotecniche.

Più nello specifico i tipi di apparecchi di illuminazione rilevati sono descritti nel seguito, con indicazione anche del relativo ambito di utilizzo (si faccia riferimento alla tavola P3 allegata).

Apparecchi conformi alla Legge Regionale 17/2000 e s.m.i.

1) Armatura stradale al sodio ad alta pressione, con vetro di chiusura piano orizzontale;
   Questa tipologia di apparecchi, di installazione piuttosto recente è la più diffusa sul territorio comunale, ed utilizzata principalmente in ambito stradale, oltre che nei parcheggi di più recente realizzazione, nelle aree adibite a piazzale di sosta/movimentazione (zona artigianale, ex area ecologia e piazzale del cimitero), e sulle rotonde e incroci principali (escluso il tratto centrale della Strada Provinciale di via Cadorna).

2) Apparecchio di illuminazione al sodio ad alta pressione, con vetro di chiusura piano orizzontale, per arredo urbano;
   Questa tipologia di apparecchi è utilizzata in tutto il centro storico (escluse l'area interna al piazzale della chiesa e la via Don Caccia).

3) Apparecchio di illuminazione al sodio ad alta pressione, con vetro di chiusura piano orizzontale, per passaggio pedonale.
   Questo tipo di apparecchio è utilizzato per il passaggio pedonale di via Perlasca.

Eventuali azioni correttive di manutenzione necessarie in relazione a questa macro tipologia di apparecchi di illuminazione, sono già state sottoposte all'attenzione dell'Amministrazione Comunale in fase di rilievo degli apparecchi stessi e degli impianti (ottobre 2012), di cui si riporta una sintesi in calce alla presente relazione.

Apparecchi non conformi alla Legge Regionale 17/2000 e s.m.i., eventualmente adeguabili o tollerabili

4) Proiettore installato a parete con flusso luminoso indirizzato verso il basso;
   Questa tipologia di apparecchio è utilizzata per l'illuminazione dei giardini pubblici, in particolare quelli antistanti il municipio. Gli apparecchi sono installati sul cornicione del municipio stesso, sottogronda. La modalità di installazione e l'orientamento del flusso luminoso non creano particolari problemi in relazione all'inquinamento luminoso, si dovrà tuttavia valutare compiutamente che non vi sia flusso luminoso disperso verso l'alto, o comunque che l'impianto abbia le caratteristiche indicate dalla Legge vigente. A tal fine occorrerà recuperare i dati elettrici e fotometrici degli apparecchi stessi.

5) Armatura stradale al sodio ad alta pressione, con vetro di chiusura a coppa;
   Questa tipologia di apparecchio è utilizzata in ambito stradale negli interventi di realizzazione relativamente recente nelle zone residenziali di via dei Gelsi e via dei Castagni. Poiché gli apparecchi sono relativamente nuovi, si consiglia, prima di pensare ad una loro sostituzione, di valutare in accordo con la casa costruttrice, la possibilità di renderli conformi alla normativa contro l'inquinamento luminoso tramite sostituzione dell'elemento di chiusura con altro di tipo piano.

Apparecchi non conformi alla Legge Regionale 17/2000 e s.m.i., da sostituire

6) Apparecchio a lanterna, con lampada al sodio ad alta pressione internalizzata;
   Questa tipologia di apparecchio è installata in ambito pedonale per l'illuminazione del passaggio cosiddetto "della scaletta" di fianco al nuovo campo sportivo, che mette in comunicazione via Battisti con il centro del paese; pur avendo la sorgente di illuminazione internalizzata, le lanterne presentano i tradizionale vetri laterali e questo rende l'apparecchio non conforme alla normativa contro l'inquinamento luminoso. Un'analisi condotta con la casa costruttrice ha rilevato come anche eliminando i vetri laterali gli apparecchi non siano comunque certificabili conformemente alla Legge Regionale e pertanto risulta necessaria la loro sostituzione;

7) Apparecchio di illuminazione al sodio ad alta pressione, per passaggio ciclo/pedonale;
Questa tipologia di apparecchio è utilizzata in ambito ciclo/pedonale per l'illuminazione del percorso di via per Cassago. Per valutare la rispondenza dell'impianto nel suo complesso alla normativa contro l'inquinamento luminoso, occorrerà recuperare i dati tecnici e fotometrici degli apparecchi. Tuttavia lo stato manutentivo degli stessi e i rilievi illuminotecnici effettuati (si faccia riferimento alla relazione SP-4 allegata) portano a concludere che sia comunque preferibile l'integrale sostituzione degli apparecchi in questione, piuttosto che un loro adeguamento, che a fronte di una spesa certa, porta a risultati sia relativi al prodotto stesso, sia alle sua prestazioni comunque non ottimali;

8) Armatura stradale ai vapori di mercurio, priva dell'elemento di chiusura;
Questa tipologia di apparecchio è diffusa un po' su tutto il territorio comunale, per l'illuminazione in ambito stradale, con particolare rilevanza nelle vie Battisti, Moro, Martiri della Libertà e Confalonieri. La scarsa efficienza della sorgente luminosa, la vetustà degli apparecchi, e la non conformità dell'ottica alla vigente legislazione, impongono la sostituzione degli apparecchi di illuminazione in questione;

9) Armatura stradale al sodio ad alta pressione, con vetro di chiusura a coppa prismatica;
Questa tipologia di apparecchio è diffusa in ambito stradale per l'illuminazione di gran parte di via Battisti, di via Perlasca e di parte di via Moro. L'ottica dell'apparecchio non è conforme alla normativa contro l'inquinamento luminoso, ed è pertanto necessaria la sostituzione;

10) Proiettore installato con il flusso luminoso indirizzato verso l'alto;
Questa tipologia di apparecchio è utilizzata nell'ambito dell'illuminazione delle facciate degli edifici storici principali (zona della chiesa). Il metodo di installazione non è conforme alla normativa contro l'inquinamento luminoso, sarà pertanto necessario adottare differenti soluzioni impiantistiche, oppure prevedere un'illuminazione delle facciate dall'alto verso il basso;

11) Apparecchio di illuminazione a boccia, senza schermatura superiore;
Questa tipologia di apparecchi, in diverse forme, è diffusa in più punti del territorio per l'illuminazione di parcheggi (via Battisti), parchi (via per Cassago) e aree pedonali e non del centro (piazzale della chiesa e via Don Caccia). La tipologia a boccia, con notevole dispersione del flusso luminoso verso l'alto non è conforme alla normativa contro l'inquinamento luminoso; si dovrà pertanto procedere alla sostituzione degli apparecchi, con particolare riguardo ad una scelta compatibile con i pali esistenti di arredo urbano nella zona della chiesa e in via Don Caccia;

12) Armatura stradale al sodio ad alta pressione, con vetro di chiusura a coppa;
Questa tipologia di apparecchio è diffusa in ambito stradale, in particolar modo per l'illuminazione della Strada Provinciale nella

zona di piazza della Libertà (tratto di strada e rotonda ivi presente). L'ottica dell'apparecchio non è conforme alla normativa contro l'inquinamento luminoso, e visto anche lo stato manutentivo della gran parte degli apparecchi, si rende necessaria la loro sostituzione anche per questioni di uniformità con le aree circostanti;

Altre tipologie di apparecchi di illuminazione

13) Apparecchio destinato all'illuminazione della cappelletta situata tra le vie Moro e Perlasca.
Tale apparecchio pur non avendo in sé i requisiti di conformità alla normativa contro l'inquinamento luminoso, non presenta particolari problematiche al riguardo, poiché installato all'interno della cappella e di potenza ridotta;

14) Cartello segnalatore dell'attraversamento pedonale;
Questa tipologia di apparecchio è utilizzata esclusivamente per l'attraversamento pedonale della Strada Provinciale di fronte al municipio. L'apparecchio in sé non presenta particolari difformità riguardo la normativa contro l'inquinamento luminoso, occorrerà comunque verificarne l'efficienza e le caratteristiche fotometriche;

15) Apparecchio di illuminazione a ioduri metallici per l'attraversamento pedonale;
Questa tipologia di apparecchio è utilizzata esclusivamente per l'attraversamento pedonale della Strada Provinciale di fronte al municipio. L'apparecchio in sé non presenta particolari difformità riguardo la normativa contro l'inquinamento luminoso, occorrerà valutarne comunque le caratteristiche fotometriche;

16) Lanterne semaforiche;
Questa tipologia di apparecchi è utilizzata per la segnalazione dell'attraversamento pedonale sulla Strada Provinciale di fronte al municipio e per la segnalazione della rotonda posta tra le vie Cadorna (Strada Provinciale) e Confalonieri. Gli apparecchi, di ridotta potenza, sono dotati di schermatura per la limitazione del flusso luminoso verso l'alto, e pertanto non presentano particolari criticità riguardo l'inquinamento luminoso. Occorrerà tuttavia valutarne l'efficienza e i parametri fotometrici. E' opportuna anche una valutazione della convenienza di sostituire questi apparecchi con altri a minore consumo energetico (ad esempio a led);

17) Apparecchio di illuminazione d'arredo a lanterna;
Questo tipo di apparecchio (in numero di 2) è presente esclusivamente sui pilastri del cancello di accesso tra la via Don Caccia e la zona della chiesa. Visto il ridotto impatto e le caratteristiche storiche dell'area e degli apparecchi in oggetto non si ritiene di dover eseguire nessun intervento al riguardo, previa comunque una valutazione sull'efficienza degli stessi;

18) Apparecchio di illuminazione per la segnalazione dell'ingresso della caserma dei Carabinieri;
L'apparecchio in questione (in numero di 1) risulta in cattivo stato di manutenzione e scarsamente efficiente. Sarà necessario

procedere alla sua sostituzione con altro apparecchio più idoneo alla segnalazione in oggetto.

Immagini caratteristiche di ciascuna delle tipologie di apparecchi di illuminazione descritti, sono riportate nell'allegato fotografico redatto in concomitanza con i rilievi degli impianti e dei punti luce (ottobre 2012) e già nella disponibilità dell'Amministrazione Comunale.
Tale allegato fotografico riporta le immagini di ciascun punto luce secondo la stessa numerazione riportata sulla tavola P3 allegata alla presente relazione.

Schema riassuntivo delle tipologie di apparecchi di illuminazione presenti, in funzione anche della loro conformità alla Legge Regionale 17/2000 e s.m.i.

Ambito di utilizzo: 1 stradale e parcheggi			
Tipologia di apparecchio di illuminazione	**Conformità alla L.R. 17/2000 e s.m.i.**	**Consistenza numerica**	**Intervento previsto per il ripristino**
Vetro piano orizzontale	SI'	98	Nessuno
Vetro piano inclinato	NO	0	Disposizione orizzontale degli apparecchi di illuminazione o, in alternativa, sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Vetro curvo comunque inclinato	NO	30	Disposizione orizzontale degli apparecchi di illuminazione e sostituzione della coppa con vetro piano. Ove non praticabile è da prevedere la sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Coppa prismatica - apparecchio obsoleto	NO	21	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Ottica aperta - apparecchio obsoleto	NO	41	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
A boccia senza schermatura	NO	3	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione

Ambito di utilizzo: 1a da arredo			
Tipologia di apparecchio di illuminazione	**Conformità alla L.R. 17/2000 e s.m.i.**	**Consistenza numerica**	**Intervento previsto per il ripristino**
Vetro piano orizzontale	SI'	20	Nessuno
Vetro piano inclinato	NO	0	Disposizione orizzontale o, in alternativa, sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Vetro curvo comunque inclinato	NO	0	Disposizione orizzontale degli apparecchi di illuminazione e sostituzione della coppa con vetro piano. Ove non praticabile è da prevedere la sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Lanterne con lampada recessa e vetro piano, con vetro laterale ornamentale	NO	0	Rimozione del vetro laterale ornamentale
Vetro laterale tipo lanterne, funghi ecc.	NO	2	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
A boccia senza schermatura	NO	16	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Coppa prismatica - apparecchio obsoleto	NO	0	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Ottica aperta - apparecchio obsoleto	NO	0	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Altro	SI'	2	Nessuno, se nei casi previsti in deroga di legge, altrimenti è da prevedere la sostituzione o l'eliminazione

Ambito di utilizzo: 1b attraversamenti pedonali			
Tipologia di apparecchio di illuminazione	**Conformità alla L.R. 17/2000 e s.m.i.**	**Consistenza numerica**	**Intervento previsto per il ripristino**
Agli ioduri metallici	SI'	1	Nessuno, se nei casi previsti in deroga di legge, altrimenti è da prevedere la sostituzione o l'eliminazione
Cartello di segnalazione	SI'	1	Nessuno, se nei casi previsti in deroga di legge, altrimenti è da prevedere la sostituzione o l'eliminazione

Ambito di utilizzo: 1c lanterne semaforiche			
Tipologia di apparecchio di illuminazione	**Conformità alla L.R. 17/2000 e s.m.i.**	**Consistenza numerica**	**Intervento previsto per il ripristino**
Semafori	SI'	10	Nessuno, se nei casi previsti in deroga di legge, altrimenti è da prevedere la sostituzione o l'eliminazione

Ambito di utilizzo: 2 parchi e giardini			
Tipologia di apparecchio di illuminazione	**Conformità alla L.R. 17/2000 e s.m.i.**	**Consistenza numerica**	**Intervento previsto per il ripristino**
Lanterne con lampada recessa e vetro piano, con vetro laterale ornamentale	NO	0	Rimozione del vetro laterale ornamentale
Vetro laterale tipo lanterne, funghi ecc.	NO	0	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
A boccia senza schermatura	NO	6	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Proiettori	SI'	3	Nessuno, se nei casi previsti in deroga di legge, altrimenti è da prevedere la sostituzione o l'eliminazione

Ambito di utilizzo: 3 illuminazione di facciate e monumenti			
Tipologia di apparecchio di illuminazione	**Conformità alla L.R. 17/2000 e s.m.i.**	**Consistenza numerica**	**Intervento previsto per il ripristino**
Proiettori	SI'	4	Nessuno, se nei casi previsti in deroga di legge, altrimenti è da prevedere la sostituzione o l'eliminazione

Ambito di utilizzo: 4 percorsi pedonali e ciclo/pedonali			
Tipologia di apparecchio di illuminazione	**Conformità alla L.R. 17/2000 e s.m.i.**	**Consistenza numerica**	**Intervento previsto per il ripristino**
Vetro piano orizzontale	SI'	3	Nessuno
Vetro piano inclinato	NO	0	Disposizione orizzontale o, in alternativa, sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Vetro curvo comunque inclinato	NO	0	Disposizione orizzontale degli apparecchi di illuminazione e sostituzione della coppa con vetro piano. Ove non praticabile è da prevedere la sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Lanterne con lampada recessa, con vetro laterale ornamentale	NO	9	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Vetro laterale tipo lanterne, funghi ecc.	NO	0	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
A boccia senza schermatura	NO	0	Sostituzione dell'apparecchio di illuminazione
Altro	SI'	16	Nessuno, se nei casi previsti in deroga di legge, altrimenti è da prevedere la sostituzione o l'eliminazione

Nota: per una più precisa definizione degli interventi di messa a norma da eseguire si faccia riferimento ai punti precedenti della presente relazione

La presente relazione è composta da n. 14 pagine.

Chiavenna, 25 novembre 2013

ALLEGATO ALLA RELAZIONE SP-3:

STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE (QUADRI E LINEE ELETTRICHE, SOSTEGNI, MESSA A TERRA)

Il presente allegato costituisce una sintesi di quanto rilevato durante la campagna di indagine condotta nel mese di settembre 2012 e più dettagliatamente descritto nella relazione SE-1 e relativi allegati sullo stato degli impianti di illuminazione pubblica comunali, presentata all'Amministrazione comunale di Cremella in data 01 ottobre 2012.

4. QUADRI ELETTRICI

Per quanto riguarda i quadri QE/1 (illuminazione pubblica municipio) e QE/5 (illuminazione pubblica via Moro) la situazione esistente non permette un adeguamento se non attraverso il rifacimento dell'intero quadro.
I restanti quadri possono invece essere adeguati con interventi di manutenzione ordinaria, che sono evidenziati negli schemi allegati alla relazione SE-1 del 01 ottobre 2012.

Nel seguito si descrive la situazione di ciascun quadro:

<u>QE/1 Illuminazione pubblica municipio</u>

Lo stato di manutenzione del quadro non risulta essere adeguato.
Il quadro è alimentato da un sistema trifase più neutro (sistema TT) e il contatore dell'energia elettrica è posto nello stesso locale del quadro ad una distanza di circa 1,5 m.
Il quadro è costituito da carpenteria metallica, configurabile come massa, priva dei necessari collegamenti all'impianto di terra.
Sul quadro non sono presenti interruttori differenziali e pertanto non è assicurata la protezione dai contatti indiretti.
Viste le pessime condizioni della carpenteria non si può assicurare neppure la protezione dai contatti diretti.
Gli interruttori presenti sono tutti magnetotermici di tipo non modulare (interruttori comunque vetusti), in molti casi di tipo unipolare.
I contattori all'interno del quadro non sono fissati alla carpenteria, ma tenuti in posizione esclusivamente dai cavi elettrici di collegamento, situazione pericolosa in caso di cortocircuito.
Dal quadro partono alcune linee elettriche che risultano essere in tensione, e i cui cavi sono adagiati senza nessun tipo di protezione nella parte bassa del quadro, o in involucri adiacenti, con le parti terminali dei conduttori attivi in vista, e conseguente pericolo per chi dovesse venirvi a contatto.
Un piccolo centralino costituito da un solo interruttore è parte funzionale del quadro, ma fisicamente separato, e non vi è nessuna indicazione del collegamento elettrico e funzionale tra i due quadri.

In genere l'accesso ai cablaggi interni del quadro non è agevole e non può essere fatto in condizioni di sicurezza, anche per il fatto che manca lo spazio necessario e che i conduttori non sono identificati.
Manca lo schema del quadro, che è stato ricostruito per quanto possibile evitando interventi invasivi che potessero rendere inutilizzabile il quadro stesso.
Il sistema di distribuzione è risultato molto complesso e assolutamente non lineare.
Le linee di illuminazione pubblica sottese al quadro sono tutte prive di conduttore di protezione (PE).

Viste le pessime condizioni del quadro, si suggerisce il suo totale rifacimento.
Si consiglia di sostituire anche il cavo di alimentazione al quadro.
Lo schema proposto prevede una distribuzione trifase più neutro di tutte le linee di illuminazione pubblica (che dovranno pertanto essere contemporaneamente oggetto di adeguamento), al fine di contenerne la sezione anche per evitare per quanto possibile il rifacimento dei cavidotti.
L'accensione dei punti luce è attualmente asservita ad un orologio. Si consiglia di installare un rivelatore di luminosità che comandi un relè crepuscolare in modo che l'accensione avvenga sulla base di valori di illuminamento naturale preimpostati, con una migliore gestione dei periodi di accensione e conseguente risparmio energetico.
I nuovi interruttori differenziali dovranno essere del tipo antiperturbativo.

QE/2 Illuminazione pubblica zona chiesa

Lo stato di manutenzione del quadro risulta generalmente adeguato.
Il quadro è alimentato da un sistema monofase più neutro (sistema TT) e il contatore dell'energia elettrica è posto nello stesso vano del quadro ad una distanza di circa 1 m.
Il quadro è costituito da carpenteria in materiale isolante.
Gli interruttori presenti sul quadro sono tutti differenziali e hanno adeguato potere di interruzione.
La protezione dai contatti diretti è assicurata dal buono stato della carpenteria.
Le linee sottese sono tutte provviste di conduttore di protezione, e la messa a terra è assicurata da una corda giallo/verde che parte dal quadro e va al dispersore.

Gli interventi di manutenzione proposti consistono sostanzialmente nella sostituzione del cavo di alimentazione dal contatore al quadro con uno del tipo FG7(O)R 0.6/1 kV sez. 2x4 mm^2, e nella razionalizzazione del sistema di distribuzione della linea L01 consistente nel portare il conduttore di neutro anche al secondo contattore presente, ad evitare che un guasto sul primo contattore interrompa anche il neutro della sezione alimentata dal secondo.
Si ritiene inoltre opportuna la siglatura dei cavi.

QE/3 Illuminazione pubblica zona isola ecologica

Lo stato di manutenzione del quadro risulta generalmente adeguato.
Il quadro è alimentato da un sistema monofase più neutro (sistema TT) e il contatore dell'energia elettrica è posto nello stesso manufatto del quadro ad una distanza di circa 0,5 m.

Il quadro è costituito da carpenteria in materiale isolante.
Gli interruttori presenti sul quadro sono tutti differenziali e hanno adeguato potere di interruzione.
La protezione dai contatti diretti è assicurata dal buono stato della carpenteria.
Le linee sottese non sono provviste di conduttore di protezione.

Gli interventi di manutenzione proposti consistono sostanzialmente nella sostituzione del cavo di alimentazione dal contatore al quadro con uno del tipo FG7(O)R 0.6/1 kV sez. 2x10 mm^2, e nella sostituzione del sezionatore generale con un interruttore magnetotermico differenziale che funga da dispositivo generale (Norma CEI 0-21) e garantisca la protezione dai contatti indiretti anche per quanto riguarda il circuito degli ausiliari.
Si ritiene inoltre opportuna la siglatura dei cavi e una generale pulizia del quadro.
I nuovi interruttori differenziali dovranno essere del tipo antiperturbativo.

QE/4 Illuminazione pubblica zona Baciolago

Lo stato di manutenzione del quadro risulta generalmente adeguato.
Il quadro è alimentato da un sistema monofase più neutro (sistema TT) e il contatore dell'energia elettrica è posto nello stesso manufatto del quadro ad una distanza di circa 1 m.
Il quadro è costituito da carpenteria in materiale isolante.
Gli interruttori presenti sul quadro sono tutti differenziali e hanno adeguato potere di interruzione (escluso l'interruttore relativo al circuito ausiliari).
La protezione dai contatti diretti è assicurata dal buono stato della carpenteria.
Le linee sottese sono tutte provviste di conduttore di protezione, e la messa a terra è assicurata da una corda giallo/verde che parte dal quadro e va al dispersore.

Gli interventi di manutenzione proposti consistono sostanzialmente nella sostituzione dell'interruttore relativo al circuito ausiliari con altro dello stesso tipo ma avente potere di interruzione pari a 6 kA.
Si ritiene inoltre opportuna la siglatura dei cavi, e l'apposizione di opportune etichette identificative dei vari circuiti.
I nuovi interruttori differenziali dovranno essere del tipo antiperturbativo.

QE/5 Illuminazione pubblica via Aldo Moro

Il quadro è alimentato da un sistema monofase più neutro (sistema TT) e il contatore dell'energia elettrica è posto nello stesso manufatto del quadro ad una distanza di circa 1 m.
Lo stato di manutenzione del quadro risulta essere discreto.
Tuttavia il potere di interruzione degli interruttori non è adeguato alla corrente di cortocircuito prevista nel punto di installazione, pertanto gli interruttori presenti non sono adeguati.
In alcuni casi inoltre gli stessi sono privi di protezione differenziale, e manca il dispositivo generale (Norma CEI 0-21) poiché all'ingresso del quadro è installato un sezionatore.
La linea che alimenta la batteria di condensatori di rifasamento è priva di protezione contro le sovracorrenti e i contatti indiretti.

Si rileva inoltre che la carpenteria in cui sono installati il quadro e il contatore dell'energia elettrica presenta la serratura rotta e pertanto risulta apribile da chiunque, con possibili manomissioni o accesso alle parti in tensione.
Il quadro è costituito da carpenteria in materiale isolante.
Le linee di illuminazione pubblica sottese al quadro sono tutte prive di conduttore di protezione (PE).

Viste le numerose lacune e gli interventi necessari per risanarle che non risultano di immediata realizzazione se non ricablando pressochè completamente il quadro, se ne consiglia il rifacimento integrale.
I nuovi interruttori differenziali dovranno essere del tipo antiperturbativo.

5. LINEE ELETTRICHE

Si è effettuato il rilievo delle tipologie e sezioni delle linee in partenza dai quadri elettrici.

La distribuzione delle linee risulta essere tutta monofase.
In generale tutte le linee di illuminazione pubblica (eccettuate quelle sottese al quadro QE/3 zona isola ecologica) sono costituite da più conduttori per ciascuna fase (in genere 2, 3 per la zona chiesa alimentata dal quadro QE/2) e un conduttore per il neutro, oltre che un conduttore di protezione quando presente.
Lo stato delle linee elettriche risulta tollerabile (con le modifiche richieste a livello di quadri e descritte al capitolo 4), purché le stesse abbiano un'adeguata portata in corrente e limitino la caduta di tensione secondo quanto richiesto dalla normativa vigente (5%).

In genere le linee elettriche presenti soddisfano ai requisiti descritti per cui possono essere lasciate in esercizio.

Alcune linee però non sono adeguate al carico alimentato e vanno pertanto sostituite, almeno in parte.

Tali linee sono:

- Linea L04 alimentata dal quadro QE/3 (Illuminazione rotonda isola ecologica e via Confalonieri):la linea attuale costituita da un cavo del tipo FG7(O)R 0.6/1 kV sez. 2x6 mm^2 non permette di contenere la caduta di tensione entro i limiti normativi e pertanto almeno nel tratto iniziale fino al punto luce n. 256 va sostituita con un cavo dello stesso tipo e di sezione pari a 10 mm^2.
La tratta lungo via Confalonieri e quella che alimenta in derivazione i punti luce posti sulla rotonda di via Cadorna potranno invece essere mantenute.

- Linea L03 alimentata dal quadro QE/5 (illuminazione di via Valle di Sotto e parte di via Battisti) :la linea attuale costituita da un cavo del tipo FG7(O)R 0.6/1 kV sez. 2x6 mm^2 non permette di contenere la caduta di tensione entro i limiti normativi e pertanto almeno nel tratto iniziale fino al punto luce n. 87 va sostituita con un cavo dello stesso tipo e di sezione pari a 16 mm^2.
La parte di linea posta a valle può essere mantenuta.

- Linea L04 alimentata dal quadro QE/5 (illuminazione delle vie Moro, per Cassago e del parchetto adiacente) :la linea attuale costituita da un cavo del tipo FG7(O)R 0.6/1 kV sez. 2x6 mm^2 non permette di contenere la caduta di tensione entro i limiti normativi e pertanto almeno nel tratto iniziale fino al punto luce n. 49 va sostituita con un cavo dello stesso tipo e di sezione pari a 10 mm^2.
La restante tratta potrà invece essere mantenuta.

Poiché si è previsto il totale rifacimento del quadro QE/5, si suggerisce di valutare l'opzione di trasformare la relativa fornitura da monofase a trifase ed implementare in tal modo una distribuzione trifase delle linee di illuminazione pubblica (almeno per quanto riguarda la descritta linea L03) in modo da poterne ridurre le sezioni.

Per quanto riguarda le linee sottese al quadro QE/1, attualmente tutte monofase, solo una (L06 che alimenta i punti luce del centro del paese) risulta di sezione sufficiente a contenere la caduta di tensione entro i limiti ammissibili.
Tutte le altre (L02 - L03 - L05) necessitano di interventi di sostituzione con sezioni superiori almeno nei tratti iniziali e nelle dorsali principali, integralmente per quanto riguarda la linea L05 (via Battisti)
Nell'ottica di un rifacimento globale del quadro in oggetto, risulta tuttavia conveniente pensare di razionalizzare la distribuzione rendendola trifase. In tal modo si riducono notevolmente le sezioni necessarie.
Pensare infatti di sostituire solamente le dorsali principali con linee monofase di sezione superiore per lasciare invariati i tratti di linea derivati, non sembra essere conveniente poiché questi ultimi tratti sono marginali e oltretutto i relativi punti luce risultano vetusti. Quindi in un ottica di adeguamento generale degli impianti risulta sicuramente preferibile e conveniente razionalizzare anche le linee di distribuzione.
La linea L06 poi, pur essendo adeguata dal punto di vista della caduta di tensione, non lo è per quanto riguarda la portata poiché una distribuzione monofase porterebbe a dover installare sul nuovo quadro un interruttore avente corrente nominale superiore alla portata stessa della linea. Pertanto questa andrebbe comunque integralmente sostituita, e in quest'ottica risulta ancora una volta preferibile passare alla distribuzione trifase.

Le sezioni delle linee sono state verificate con le condizioni di carico attuali (impianti esistenti), ma in caso di rifacimento dell'illuminazione pubblica di intere aree, sarà necessario procedere ad una nuova verifica in funzione delle effettive potenze che si andranno ad installare, specialmente nel caso di utilizzo di sorgenti luminose di potenza ridotta (es. lampade a led).

6. SOSTEGNI

In generale i sostegni destinati agli apparecchi di illuminazione si suddividono in sostegni in acciaio zincato e in sostegni in ferro verniciato (i più datati).
Se per la quasi totalità dei primi si può affermare che lo stato manutentivo è buono, per i secondi invece in genere le parti verniciate sono ormai degradate e spesso si notano fenomeni di corrosione, in alcuni casi anche gravi, per cui si consiglia la sostituzione integrale del sostegno.

Nei casi meno gravi è comunque sempre auspicabile la sverniciatura, il trattamento antiruggine e la riverniciatura del sostegno (si veda la relazione SP-9 allegata)
Inoltre risulta auspicabile per tutti i pali il cui interramento è a diretto contatto con il terreno (quando cioè in genere il plinto di fondazione risulta totalmente interrato) che venga effettuato il trattamento anticorrosione alla base del palo stesso, punto maggiormente soggetto a corrosione.
Per quanto riguarda i sostegni i cui segni di corrosione sono più estesi ed evidenti, risulta poi consigliabile un'analisi dello stato del materiale, anche dal punto di vista strutturale, per verificare l'avanzamento dei fenomeni di corrosione e valutare la stabilità del palo.
In genere i sostegni a parete e gli sbracci non presentano particolari problemi.

Prima di procedere alla sostituzione dei sostegni occorrerà comunque valutare l'eventuale prioritaria necessità di rifacimento (o comunque di adeguamento) generale dell'illuminazione pubblica della zona in esame, per verificare l'idoneità o meno dell'attuale ubicazione dei sostegni, o piuttosto la necessità di un loro spostamento.

7. PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI - MESSA A TERRA

La protezione dai contatti indiretti può essere ottenuta o mediante l'impiego di componenti e la realizzazione dell'impianto in classe di isolamento II, oppure tramite la messa a terra delle masse e l'impiego di interruttori differenziali (Norma CEI 64-8 sez. 413).

Gli impianti esistenti presentano entrambe le tipologie di protezione sopra richiamate.
Infatti alcuni punti luce sono collegati al dispersore di terra, mentre altri (quelli di più recente realizzazione) sono in classe di isolamento II.
In particolare le linee alimentate dai quadri QE/2 (zona chiesa) e QE/4 (zona Baciolago) sono provviste di conduttore di protezione e di collegamento al dispersore di terra.
Occorrerà comunque verificare che il conduttore di protezione sia effettivamente collegato a tutte le masse dei punti luce alimentati che non siano in classe di isolamento II, e effettuare le misure di resistenza dei dispersori.

Per gli interventi proposti di sostituzione delle linee come descritti ai punti precedenti, si è previsto di posare cavi contenenti anche il conduttore di protezione (PE) da collegare alle masse degli apparecchi di illuminazione.
In questi casi occorrerà poi realizzare l'impianto di terra dispersore, ove non già presente.
Tale accorgimento non sarà necessario se si decide contemporaneamente di sostituire tutti gli apparecchi di illuminazione (e le relative alimentazioni) con altri in classe II.
Per quanto riguarda i punti luce già costituiti da apparecchi in classe di isolamento II, occorre verificare che anche la conduttura che dal pozzetto, o comunque dal punto di derivazione dalla dorsale principale alimenta l'apparecchio di illuminazione, sia in classe II (ovvero nella pratica costituita da cavo con guaina).

I punti luce che risultano già collegati all'impianto di terra, anche se con dispersore locale e non unico per ciascuna linea (assenza del conduttore PE), presentano in genere un dispersore locale direttamente interrato, e non visibile se non attraverso operazioni di scavo.
I singoli dispersori (di cui si vede il collegamento al sostegno) potrebbero infatti essere costituiti da una puntazza oppure da tratti di corda nuda direttamente interrata magari collegata a più pali; si noti tuttavia come in alcuni casi il dispersore potrebbe al contrario anche essere di fatto assente.
Senza interventi invasivi di scavo non si può comunque conoscere la natura di questi dispersori (né la loro effettiva presenza) e valutarne l'effettivo stato di manutenzione e soprattutto l'efficacia.
Si consiglia pertanto ancora una volta di sostituire gli apparecchi più vecchi con altri in classe di isolamento II, e di rendere parimenti in classe II la relativa conduttura di alimentazione all'interno del palo.
Il collegamento ad un unico dispersore per ciascuna linea protetta da un singolo interruttore differenziale è prescritto anche dalla Norma CEI 64-8, che non contempla più la possibilità di realizzare un singolo dispersore per ogni punto luce.

Molti punti luce infine sono privi delle necessarie protezioni contro i contatti indiretti, poiché certamente non in classe di isolamento II e privi dei collegamenti all'impianto di terra.
La messa a terra è quindi affidata al dispersore di fatto costituito dalla parte interrata del sostegno, dispersore che però non garantisce la protezione contro i contatti indiretti.
Anche per questi punti luce, diffusi un po' in tutte le linee rilevate, si consiglia il medesimo intervento di cui sopra.

Per quanto riguarda gli interruttori differenziali, quelli attualmente presenti sono tutti caratterizzati da corrente differenziale nominale di 300 mA.
Qualora coordinato con gli impianti di terra, tale valore è accettabile, anche se per avere una protezione supplementare contro eventuali contatti diretti (specialmente in caso di incidente che coinvolga il palo) la corrente differenziale non dovrebbe superare i 30 mA.
Quest'ultimo valore potrebbe però essere incompatibile con le correnti di dispersione che solitamente si hanno su linee vetuste (intervento intempestivo dei differenziali) specialmente in presenza di umidità, pertanto gli interruttori presenti sono tollerabili fintanto che non verranno sostituite anche le linee di alimentazione.
Nel proporre il rifacimento dei quadri elettrici si sono previsti nuovi interruttori differenziali a soglia regolabile. in questo modo la corrente differenziale di intervento può essere tenuta relativamente alta ad evitare scatti intempestivi in presenza delle vecchie linee, e potrà man mano essere abbassata fino a valori nell'intorno dei 30 mA nel momento in cui si sostituiranno le linee stesse e gli apparecchi di illuminazione.

Per una più completa analisi dello stato di fatto degli impianti, da un punto di vista prettamente elettrico e della sicurezza, si rimanda all'intera documentazione a disposizione dell'Amministrazione comunale redatta nel mese di ottobre 2012.