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-4
Illuminamenti esistenti rilevati

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

1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere lo stato di fatto degli impianti di illuminazione pubblica dal punto di vista prestazionale. Nel seguito saranno infatti riassunti i livelli di illuminamento e luminanza (con i relativi valori di uniformità) misurati durante la campagna di rilievi che si è effettuata nei mesi di novembre e dicembre 2012.

Poiché lo scopo di tali rilievi è quello di comparare i livelli di illuminamento e luminanza esistenti con quanto richiesto dalla vigente normativa (Norma UNI 13201-2) per le varie strade in base alla classificazione illuminotecnica adottata ai sensi della Norma UNI 11248 (si veda la tavola P2), i rilievi sono stati effettuati solamente nelle zone in cui gli apparecchi di illuminazione esistenti sono conformi alla vigente normativa, ovvero adattabili ad essa, e sono state escluse quelle zone in cui a priori si può affermare che gli apparecchi di illuminazione siano da sostituire a prescindere dalle loro prestazioni effettive (poiché vetusti, non conformi alle disposizioni riguardo l'inquinamento luminoso ecc.).
Pertanto, con riferimento alla tavola P3 (Tipologia apparecchi di illuminazione – Stato di fatto), le zone che sono state oggetto dei rilievi illuminotecnici sono quelle i cui apparecchi di illuminazione sono contraddistinti dai colori verde e blù (apparecchi conformi ed adeguabili rispettivamente), con esclusione delle zone i cui apparecchi di illuminazione sono contraddistinti dal colore rosso (apparecchi non conformi).

Il risultato dei rilievi, relativamente ai valori di illuminamento e luminanza medi e dei rispettivi valori di uniformità generale e longitudinale, ove applicabili in base alla normativa citata, ha lo scopo di comparare le prestazioni degli impianti esistenti con quanto richiesto dalla normativa (in termini di valori minimi mantenuti e anche di valori massimi, in ottemperanza alla vigente legislazione riguardo l'inquinamento luminoso), al fine di stabilire se tali impianti soddisfano oppure no le esigenze per cui sono in esercizio e di individuare eventuali azioni correttive da mettere in atto per adeguare le parti di impianto poco performanti.

Condizione fondamentale per poter eseguire l'analisi, oltre che il rilievo in campo effettuato come descritto nel seguito, è l'aver ben chiaro quali sono i termini normativi di confronto.
Tali termini sono da ricercare nella classificazione illuminotecnica delle strade (tavola P2), che è la base per poter determinare, ai sensi della Norma UNI 12301-2 e della Legge Regione Lombardia 17/2000 e s.m.i., quali sono i valori illuminotecnici che gli impianti devono garantire.
Tali valori prestazionali sono definiti nel loro limite inferiore (valori minimi) dalla norma UNI 12301-2, e nel loro limite superiore dalla Legge Regionale citata, che sostanzialmente impone di non avere valori superiori ai minimi richiesti dalla normativa tecnica, al fine di ridurre per quanto possibile anche la quotaparte di inquinamento luminoso riflesso verso il cielo dalle superfici che si intendono illuminare, e di ridurre al minimo necessario i consumi di energia elettrica.

Il metodo di misura adottato e la scelta dei punti di misura da rilevare sulla base dei quali si sono poi effettuati i calcoli dei valori medi e dei rapporti di uniformità, si sono basati sulle indicazioni date dalla Norma UNI 13201-4 (Metodi di misura delle prestazioni fotometriche).

I rilevi sono stati eseguiti in orario notturno nei mesi di novembre e dicembre 2012, in condizioni di manto stradale asciutto e in assenza di eventi meteorologici quali ad esempio la nebbia.

Per il rilievo delle prestazioni illuminotecniche si è utilizzato il luxometro, strumento che esprime i valori di illuminamento direttamente in lux (lx).
Per le aree stradali per le quali la normativa richiede i valori di luminanza del manto stradale (cd/m^2) anziché di illuminamento (aree classificate con la categoria ME) si è effettuata la conversione tra i due valori considerando il manto stradale asciutto, e prendendo a riferimento i coefficienti di riflessione relativi a tipologie di asfalto in classe C2 (tipologia costantemente presente sul territorio in esame).

Pertanto la luminanza del manto stradale risulta definita dalla formula:

$$L=E*r/\pi$$

dove

L è la luminanza in cd/m^2
E è l'illuminamento rilevato in lx
R è il coefficiente di riflettanza (che vale 0,217 per superfici in asfalto di classe C2)
π= 3,14

Gli ulteriori parametri considerati in sede di calcolo sono:

U_0: uniformità generale dell'illuminamento della zona della strada o della luminanza del manto stradale, calcolata come rapporto tra il valore minimo ed il valore medio dell'illuminamento o della luminanza rispettivamente;

U_l: uniformità longitudinale della luminanza del manto stradale, calcolata come rapporto tra il valore minimo e il valore massimo della luminanza del manto stradale rilevata lungo la mezzeria di una corsia di marcia.

La tavola P4 (Rilievo illuminamenti esistenti – Stato di fatto) riassume graficamente tali valori per tutte le zone oggetto di indagine.

Si noti che in considerazione del fatto che gli impianti presi in esame sono generalmente in buone condizioni di manutenzione (almeno per quanto riguarda gli apparecchi di illuminazione), e che gli stessi nelle zone oggetto dei rilievi sono di costruzione relativamente recente, per evitare di doverli considerare come generalmente non adeguati dal punto di vista delle prestazioni e quindi di doverne preventivare il rifacimento con un notevole peso economico non sufficientemente giustificato da parte del Comune, si sono presi in considerazione dei coefficienti di tolleranza rispetto ai valori misurati sia per tenere conto della normale decadenza degli impianti rispetto ai valori nominali di

progetto (impianti comunque in esercizio da alcuni anni), principalmente in relazione al decadimento prestazionale delle lampadine installate (delle quali non è stato possibile definire le ore di servizio in mancanza di dati precisi sul loro programma di sostituzione), sia per tenere in considerazione eventuali errori di misura introdotti dalla strumentazione utilizzata, sia infine per il fatto che la costruzione di tali impianti è stata effettuata senza una precisa visione globale della rete di illuminazione pubblica, con particolare riferimento alla classificazione illuminotecnica di tutte le strade, e dunque senza avere avuto come obiettivo prefissato valori precisi di illuminamento o luminanza prescritti dalla normativa stessa al momento della costruzione.
In tal senso si è optato per adottare delle tolleranze che, pur mettendo in evidenza i casi di più grave discostamento dai valori richiesti dalla vigente normativa tecnica e di legge, consentano di mantenere in esercizio gli impianti, pur con alcune necessarie azioni correttive suggerite, anche laddove i valori misurati non siano perfettamente in linea con quanto richiesto dalla normativa.
Tale situazione dovrà comunque essere considerata come transitoria ed eccezionale e finalizzata ad evitare aggravi di spesa non strettamente necessari, ma che nel medio-lungo periodo dovranno comunque essere affrontati per adeguare totalmente gli impianti di illuminazione pubblica, dando priorità secondaria alle zone i cui valori rientrano attualmente entro i limiti di tolleranza adottati.

Tali tolleranze sono state valutate come di seguito descritto:

-valori considerati nella norma se compresi tra il + e il – 15% del valore nominale indicato dalla normativa,

-valori considerati accettabili sebbene si discostino da quanto previsto dalla normativa se compresi tra il +15% e il +16.5% oppure tra il -15% e il -16.5% del valore nominale indicato dalla normativa,

-valori considerati non accettabili se inferiori al -16.5% del valore nominale indicato dalla normativa,

-valori considerati eccessivi se superiori del 30% rispetto al valore nominale indicato dalla normativa.

I valori superiori del 30% rispetto a quanto previsto dalla normativa sono considerati eccessivi in relazione al loro contributo all'inquinamento luminoso, e sebbene in questo caso, trattandosi di impianti esistenti, la tolleranza adottata sia abbastanza ampia poiché non in contrasto con i requisiti di sicurezza, si è ritenuto indispensabile adottare un valore massimo ammissibile per mettere in evidenza quelle parti di impianto che più contribuiscono all'inquinamento luminoso, anche in virtù del fatto che l'intero territorio considerato rientra nella fascia di rispetto dell'osservatorio di Merate.

Sulla tavola P4 i valori sopra descritti sono contraddistinti dalla seguente colorazione:

-verde per i valori considerati all'interno della norma,
-azzurro per i valori considerati comunque accettabili,
-rosso per i valori non accettabili

-blù per i valori considerati eccessivi.

2. PANORAMICA RISULTATI

Il risultato dei rilievi sopra descritti non è generalmente riassumibile in maniera omogenea per tutti i casi indagati poiché accanto a situazioni generalmente soddisfacenti ve ne sono altre del tutto fuori norma ed altre ancora carenti solo in alcuni dei parametri considerati. Tutte queste tipologie di risultati d'altra parte non sono suddivisibili in base alle zone o strade oggetto dei rilievi, poiché all'interno della stessa zona si possono generalmente riscontrare diverse problematiche e diversi macroinsiemi di risultati.

Nel seguito si riassumono per sommi capi i principali risultati rilevati nelle varie zone, ma per un maggior dettaglio relativo ai singoli tratti delle strade oggetto di analisi si rimanda alla successiva tabella 1, nella quale sono descritte puntualmente le non conformità rispetto alla normativa.

Come analisi generale si può comunque affermare che i punti più numerosi e più importanti di non conformità riguardano non tanto i valori medi di illuminamento o luminanza, ma piuttosto l'uniformità di tali parametri,sia generale che longitudinale ove applicabile (si faccia riferimento alle definizioni riportate al paragrafo 1).
Infatti i valori medi sono in genere adeguati, anzi spesso superiori o addirittura eccessivi rispetto a quanto previsto dalla normativa, mentre in quasi tutti gli ambiti indagati (con alcune ma limitate eccezioni) i valori di uniformità risultano troppo bassi.

Ciò è dovuto principalmente alla potenza generalmente elevata degli apparecchi di illuminazione utilizzati rispetto alle reali necessità degli ambiti da illuminare: si vedano ad esempio la via Perlasca (tratto pedonale), come pure la zona di via Baciolago, via Grigna e via Monterosa. Tale fattore porta ad avere picchi di luminosità e luminanza in corrispondenza dei punti luce e di conseguenza ad innalzare i relativi valori medi. Questo tipo di criticità, unita ad una generale disuniformità negli interassi tra i singoli punti luce (e dunque ad avere spesso "buchi" nell'illuminazione) porta di conseguenza ad avere livelli di uniformità (data dal rapporto tra il valore minimo e il valore medio, ovvero tra il valore minimo ed il valore massimo per gli ambiti stradali classificati nelle categorie ME) bassi.

Generalmente i valori riscontrati nei parcheggi o sulle aree pedonali (marciapiedi) poste a lato delle strade presentano le problematiche sopra esposte in maniera più mitigata. Ciò è principalmente da mettere in relazione al fatto che gli impianti esistenti sono finalizzati all'illuminazione delle aree a traffico motorizzato, e dunque le aree limitrofe destinate ai pedoni beneficiano di un'illuminazione "residua" o indiretta che non presenta valori particolarmente elevati, e permette maggiore uniformità; al contrario vi sono zone dove tale illuminazione risulta invece insufficiente proprio perché pensata per la strada (intesa come carreggiate principali destinate ai veicoli), e non anche per i marciapiedi.

Si riassumono di seguito per sommi capi i principali risultati rilevati nelle varie zone, rimandando alla successiva tabella 1 le analisi più approfondite.

Zona industriale via Valle di Sotto: in genere i valori medi riscontrati rientrano nella norma, tuttavia i parametri di uniformità sono spesso insufficienti.

Zona residenziale di via dei Castagni e via dei Gelsi: generalmente i valori rientrano tutti nei limiti normativi, con valori medi di illuminamento inferiori a quanto richiesto solo in alcune aree di parcheggio. Questa zona, unitamente al tratto di via Cadorna in corrispondenza della rotonda zona Isola e aree adiacenti, è da considerarsi tra quelle con gli impianti caratterizzati da livelli prestazionali adeguati.
Nella zona in oggetto tuttavia gli apparecchi di illuminazione non sono adeguati dal punto di vista dell'inquinamento luminoso. Risulta pertanto interessante ed indispensabile valutare la possibilità di adeguarli senza doverli sostituire integralmente.
L'intervento di adeguamento dovrebbe consistere nella sostituzione del diffusore a coppa con altro costituito da vetro piano.
Un confronto con la casa costruttrice degli apparecchi (Disano) ha messo in evidenza la fattibilità tecnica di tale intervento.

Vie Perlasca e per Cassago: a fronte di livelli di illuminamento medi eccessivi, i livelli di uniformità sono estremamente bassi, e tra un punto luce e il successivo spesso si hanno valori di illuminamento tendenti a zero (zone buie). Ciò è principalmente dovuto all'interasse eccessivo tra i punti luce e all'altezza di installazione degli stessi che risulta troppo bassa, oltre che al fatto che gli apparecchi impiegati sono generalmente troppo potenti per il servizio che sono chiamati a svolgere.

Passaggio pedonale della Scaletta: si presenta una situazione ambivalente, con valori accettabili (sebbene l'illuminamento medio sia spesso eccessivo) nel tratto a monte, e valori minimi troppo bassi nel tratto più a ridosso dell'incrocio con via Battisti.

Zona di Baciolago: la situazione è generalmente adeguata, anche se vi sono alcune zone il cui illuminamento è eccessivo. D'altra parte spesso vi si trovano aree in cui i valori di uniformità non sono adeguati.

Tratto iniziale di via Cadorna dal confine con Cassago Brianza alla rotonda di piazza della Libertà: si hanno valori di uniformità sia generale che longitudinale generalmente bassi.

Piazza Salvo D'Acquisto/zona caserma Carabinieri: la situazione risulta a macchia di leopardo con valori adeguati o addirittura eccessivi nel parcheggio retrostante la caserma, e valori disuniformi sul tratto di strada che fiancheggia la stessa caserma.

Tratto centrale di via Cadorna: anche in questo caso la situazione presenta zone adeguate accanto ad altre i cui valori risultano bassi (specialmente sui marciapiedi). Si tenga comunque in considerazione che il tratto relativo alla rotonda e il primo pezzo di strada in direzione del municipio (dove sono anche presenti le maggiori problematiche)

presenta apparecchi di illuminazione vetusti e che è comunque necessario sostituire.

Via Nazaro Sauro (tratto finale): i valori di luminanza medi sono eccessivi accanto a valori di uniformità troppo bassi.
Centro storico: la situazione è generalmente accettabile, sebbene si sia in presenza di valori di illuminamento medi spesso eccessivi (dovuti alla potenza degli apparecchi installati e all'altezza di installazione relativamente bassa), con conseguente disuniformità derivante dai buchi che si determinano tra due punti luce successivi.

Tratto di via Cadorna tra il Municipio e la rotonda dell'Isola: sono presenti valori di uniformità sia generale che longitudinale bassi. Ciò potrebbe essere dovuto anche agli ombreggiamenti introdotti dalle piante poste a lato della strada.

Zona della rotonda dell'ex isola ecologica e parcheggi adiacenti, compreso il parcheggio dell'ex isola ecologia: in genere si hanno valori di illuminamento buoni (con rare eccezioni). Come evidenziato in precedenza questa zona rientra tra quelle i cui livelli di illuminazione risultano tra i più adeguati dell'intero territorio indagato.

Tratto finale di via Cadorna, tra la rotonda dell'Isola e il confine con Barzanò: si hanno valori medi elevati o addirittura eccessivi accanto a valori di uniformità spesso insufficienti.

3. ANALISI CRITICITA'

La seguente tabella 1 riassume schematicamente quali sono i punti di criticità emersi (valori medi di illuminamento o luminanza insufficienti oppure troppo elevati e valori di uniformità generale e longitudinale insufficienti), suddividendoli per ciascuna zona e con riferimenti puntuali all'area di interesse in cui tali criticità emergono.
La stessa tabella dà anche l'indicazione del tipo di non conformità (illuminamento insufficiente, ovvero troppo elevato ecc…). A tal proposito per avere una visualizzazione numerica del dato in oggetto si faccia riferimento alla tavola P4.

Nella tabella 1 sono inoltre riportati alcuni suggerimenti per possibili interventi che dovrebbero essere messi in atto al fine di superare o quanto meno mitigare le criticità evidenziate.
Si noti che comunque l'implementazione degli interventi suggeriti dovrà necessariamente passare attraverso una preliminare analisi illuminotecnica di calcolo che dimostri i risultati attesi, ovvero che al contrario proponga ulteriori e diversi interventi che potrebbero risultare più performanti sia dal punto di vista del risultato illuminotecnico, sia dal punto di vista energetico e di minimizzazione della potenza installata.
Lo studio puntuale dei singoli interventi sarà pertanto da definirsi in base ad una progettazione illuminotecnica che tenga conto delle condizioni al contorno, quali la futura implementazione di nuovi impianti di illuminazione per le zone poste a ridosso di aree per cui l'Amministrazione comunale intende integrare o rifare detti impianti, anche sulla base delle indicazioni date nel presente PRIC, e che abbia come base di partenza lo studio illuminotecnico della situazione esistente al fine di individuare con precisione le cause e le zone

puntuali che determinano la non conformità rilevata. Tale studio si dovrà basare sulle curve illuminotecniche degli apparecchi di illuminazione presenti, inserite in simulazioni di calcolo che rispecchino le reali condizioni di installazione.
Risulterà pertanto fondamentale poter disporre dei dati fotometrici relativi agli apparecchi installati, previa preliminare verifica della loro esatta tipologia e potenza da effettuarsi attraverso un'analisi documentale per quanto disponibile presso gli archivi comunali e rilievi in campo sui singoli apparecchi di illuminazione, ovvero gruppi di apparecchi omogenei.

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

P.IVA 00912130143 – C.F. BLTMRC81S27C623U

	UBICAZIONE	TIPO NON CONFORMITA'	POSSIBILI INTERVENTI	NOTE
1	Piazzale zona industriale	Disuniformità; E_m basso	Installare punti luce da entrambi i lati	
2	Incrocio zona industriale	U_0 basso	Ulteriore/i punti luce sulla strada verso il parco della Valletta	
3	Strada zona industriale (tratto ME5)	Disuniformità; U_0, U_l bassi	Introdurre sbraccio sui pali Ridurre interasse	
4	Marciapiede zona industriale a lato strada di cui al punto 3	E_m basso	Introdurre sbraccio sui pali	
5	Incrocio corrispondenza palo 241	U_0 basso	Installare un ulteriore punto luce dalla parte opposta	
6	Strada tra i pali 240 e 241	U_0, U_l bassi	Installare un ulteriore punto luce tra i due pali	Tratto in curva
7	Marciapiede tra pali i 240 e 241	Illuminamento basso	Introdurre sbraccio sui pali Installare un ulteriore punto luce tra i due pali	
8	Incrocio corrispondenza palo 86	Illuminamento basso; disuniformità	Installare ulteriori punti luce a fianco del palo 86	
9	Marciapiede di fronte a palo 86	Illuminamento basso	Posizionare diversamente i punti luce	
10	Incrocio tra i pali 83 e 84	U_0 basso	Installare un ulteriore punto luce in via delle Betulle	Intervento contemplato anche tra quelli proposti nella relazione SE-8
11	Parcheggi di via dei Castagni	Illuminamento basso	Introdurre sbraccio sui pali	
12	Strada tra i pali 196 e 197	Disuniformità; U_0, U_l bassi	Sostituire l'impianto esistente con armature stradali	Intervento contemplato anche tra quelli proposti nella relazione SE-8
13	Via per Cassago	Disuniformità; E alto, E_m nullo	Sostituire l'impianto	Intervento contemplato anche tra quelli proposti nella relazione SE-8
14	Scaletta, tratto piano tra palo 40 e via Battisti	Disuniformità; E_m basso	Sostituire l'impianto	Intervento contemplato anche tra quelli proposti nella relazione SE-8
15	Curva iniziale di via Cadorna al confine con Cassago Brianza	Disuniformità; U_0 basso	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Aumentare i punti luce	
16	Via Cadorna tra i pali 99 e 101	U_0, U_l bassi	Ridurre interasse Installare punti luce da entrambi i lati	
17	Via Monte Rosa	Disuniformità; U_0, U_l bassi	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Ridurre interasse	

18	Incrocio via Monte Rosa-via Grigna	U_0 basso	Installare un ulteriore punto luce dal lato opposto rispetto all'esistente	
19	Via Grigna	Disuniformità; U_0, U_l bassi	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Ridurre interasse	
20	Incrocio via Monte Rosa-via Baciolago	Disuniformità; U_0 basso	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Installare un'ulteriore punto luce di fronte al palo 170	
21	Via Baciolago tra i pali 58 e 59	Disuniformità; U_0, U_l bassi	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Ridurre interasse	
22	Incrocio via Grigna-via Baciolago	U_0 basso	Installare un'ulteriore punto luce di fronte al palo 162	
23	Via Baciolago tra i pali 55 e 56	Disuniformità; U_0, U_l bassi	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Ridurre interasse	
24	Incrocio via Cadorna-via Baciolago	Illuminamento basso; U_0 basso	Installare ulteriori punti luce	
25	Via Cadorna tra i pali 103 e 106	U_0, U_l bassi	Ridurre interasse	
26	Incrocio via Cadorna-via Martiri della Libertà	Illuminamento basso	Installare un ulteriore punto luce	Considerare il nuovo punto luce da installarsi in via Martiri della Libertà a ridosso dell'incrocio
27	Strada di fianco a caserma Carabinieri	Illuminamento basso; U_l basso	Installare un ulteriore punto luce verso il parcheggio dietro la caserma (fine strada)	Intervento contemplato anche tra quelli proposti nella relazione SE-8
28	Nuova rotonda incrocio via Sessa-via Battisti	Illuminamento basso	Installare ulteriore/i punti luce su palo	
29	Marciapiede nuova rotonda incrocio via Sessa-via Battisti	Illuminamento basso	Installare ulteriore/i punti luce su palo	Rieseguire i rilevi dopo che sarà completato l'intervento di realizzazione dell'impianto in progetto
30	Camminamento parchetto via Sessa	Illuminamento basso	Installare ulteriori punti luce su paletti	Rieseguire i rilevi dopo che sarà completato l'intervento di realizzazione dell'impianto in progetto

31	Nuovo parcheggio via Sessa	E_m basso	Installare nuovi punti luce su palo lato parchetto Installare un ulteriore punto luce a parete sul lato opposto	
32	Via Sessa tra i pali 217 e 219	Disuniformità; U_0 basso	Ridurre la potenza dei punti luce	
33	Via Sessa tra i pali 220 e 222	Disuniformità; U_0 basso	Ridurre la potenza dei punti luce	
34	Incrocio via Sessa-via Del Bono	Disuniformità; U_0 basso	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Installare ulteriori punti luce su via Del Bono fino alla scaletta Installare un ulteriore punto luce su via Sessa prima del palo 224	Intervento contemplato anche tra quelli proposti nella relazione SE-8
35	Salita piazza della Chiesa	Disuniformità; U_0 basso	Ridurre la potenza dei punti luce	
36	Piazza della Chiesa	Disuniformità; U_0 basso	Ridurre la potenza dei punti luce Installare ulteriori punti luce sul lato opposto rispetto agli esistenti	
37	Via Sessa tra i pali 224 e 225	Disuniformità; U_0 basso	Installare un ulteriore punto luce	
38	Via Sessa tra i pali 225 e 227	Disuniformità; U_0 basso	Ridurre la potenza dei punti luce	
39	Via S. Giovanni	Disuniformità; U_0 e U_l bassi	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Installare un ulteriore punto luce tra i pali 205 e 206	
40	Incrocio Via S. Giovanni-via Sessa	U_0 basso	Installare un ulteriore punto luce sull'angolo del Municipio	
41	Parcheggio tra le vie Sessa e S. Giovanni	Disuniformità; E_m basso	Installare un ulteriore punto luce su angolo Municipio	Intervento coincidente con quello di cui al punto 40
42	Via Cadorna tra pali 109 e 112	U_0 e U_l bassi	Sostituire i punti luce 109 e 110 Ridurre interasse	
43	Marciapiede via Cadorna tra i pali 109 e 112	In corrispondenza dei punti luce E_m basso Sul lato opposto illuminamento basso	Sostituire i punti luce 109 e 110 Ridurre interasse	Intervento coincidente con quello di cui al punto 42
44	Marciapiede via Cadorna di fronte al palo 112	Illuminamento basso	Prevedere illuminazione dedicata	
45	Via Sauro tra i pali 214 e 274	Disuniformità; U_0 e U_l bassi	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Ridurre interasse	
46	Via Cadorna tra i pali 113 e 116	Disuniformità; U_0 basso	Ridurre la potenza dei singoli punti luce	

			Introdurre sbraccio sui pali	
47	Incrocio via Cadorna-via Don Caccia	U_0 basso	Installare ulteriori punti luce su via Don Caccia Prevedere un nuovo impianto di illuminazione per via Don Caccia	
48	Via Cadorna tra i pali 264 e 265	Disuniformità; U_0 e U_l bassi	Ridurre la potenza dei singoli punti luce Introdurre sbraccio sui pali	
49	Via Cadorna tra i pali 265 e 123	Disuniformità; U_0 e U_l bassi	Tagliare piante Ridurre la potenza dei singoli punti luce Ridurre interasse	Eseguire una simulazione di calcolo in assenza delle piante
50	Ingresso rotonda via Cadorna-Isola prima del palo 261	U_0 basso	Installare un ulteriore punto luce	
51	Marciapiede rotonda via Cadorna-Isola tra il palo 262 e il punto di fronte al palo 228	Illuminamento basso; E_m basso	Installare un ulteriore punto luce	
52	Parcheggio esterno rotonda via Cadorna-Isola	E_m basso	Installare punti luce dedicati	
53	Parcheggio Isola ecologica	Area opposta all'ingresso buia	Installare punti luce dedicati	
54	Tratto strada tra Isola ecologica e parcheggio rotonda via Cadorna-Isola	Illuminamento basso; U_0 e U_l bassi	Installare punti luce dedicati	
55	Via Cadorna tra rotonda Isola e Barzanò	Disuniformità; U_0 e U_l bassi	Ridurre la potenza dei punti luce Ridurre interasse	

Tabella 1: Illuminazione esistente – Punti di criticità e possibili interventi

E' da notare come le non conformità inerenti il superamento dei limiti massimo di illuminamento e luminanza introdotti dalla norma, considerate comunque le tolleranze del 30% come sopra descritto, non sono state esplicitamente introdotte nella tabella 1. Ciò è da riferirsi al fatto che essendo gli impianti comunque esistenti, e generalmente in buono stato di manutenzione, ed anche in considerazione del fatto che le aree in cui si riscontrano tali tipi di non conformità sono caratterizzate da impianti di costruzione relativamente recente, non si è ritenuto giustificabile prevederne una pesante revisione, con i conseguenti oneri economici a carico dell'Amministrazione, determinata dal fatto che i livelli prestazionali siano superiori ai minimi stabiliti dalla normativa ai fini della sicurezza.

La riduzione dei valori prestazionali al fine di evitare illuminamenti eccessivi dovrà comunque essere oggetto di valutazione e implementazione nel momento in cui l'Amministrazione procedesse al rifacimento degli impianti in oggetto al termine della loro vita utile, o in concomitanza di altre cause e necessità sopraggiunte.

Le zone in oggetto in cui si è rilevata la presenza della tipologia di non conformità appena descritta, sono comunque rilevabili dalla planimetria allegata, tavola P4, che potrà essere utilizzata come base per eventuali previsioni di adeguamento degli impianti anche dal punto di vista della tipologia di non conformità descritta.

D'altra parte nella colonna di tabella 1 dove sono indicati i possibili interventi da mettersi in atto per la risoluzione delle non conformità riscontrate, viene spesso indicata come misura migliorativa la riduzione della potenza dei punti luce. Tale misura è naturalmente proposta proprio per quelle aree i cui livelli di illuminamento o luminanza sono eccessivi (contraddistinti dal colore blù sulla tavola P4), e va dunque nella direzione di diminuire tali valori al fine di avvicinarli il più possibile a quanto richiesto dalla norma.

Gli interventi suggeriti in tal senso sono inoltre finalizzati alla riduzione delle disuniformità nell'illuminazione, sia generale che longitudinale ove applicabile, e quindi all'aumento dei valori U_0 e U_l.
Essendo infatti tali valori dati dal rapporto tra i valori di illuminamento e luminanza minimi rispetto ai valori medi e massimi rispettivamente, la riduzione suggerita dei flussi luminosi ha come conseguenza l'abbassamento dei valori massimi e medi, a cui d'altra parte non corrisponde un abbassamento proporzionalmente lineare dei valori minimi che si riscontrano generalmente nelle aree periferiche delle zone indagate, e ciò ha come diretta conseguenza la mitigazione delle disuniformità riscontrate.

Tali misure, che dovranno comunque tenere conto dell'effettiva fattibilità tecnica relativamente alla tipologia di apparecchi installati ed allo stato delle linee elettriche di alimentazione, potranno essere implementate solo previa verifica illuminotecnica che garantisca che non si scenda sotto i valori minimi previsti dalla normativa e che verifichi caso per caso il reale contributo dell'intervento all'aumento dei parametri di uniformità.

La riduzione del flusso luminoso potrà avvenire o sostituendo le lampadine esistenti con altre di minore potenza, purchè compatibili con gli apparecchi in essere, oppure con l'implementazione di riduttori di flusso a pari potenza nominale installata, qualora gli apparecchi di illuminazione e le linee elettriche siano in grado di supportare tali tecnologie.

4. VALUTAZIONI CONCLUSIVE

La valutazione zona per zona delle criticità emerse consente di elaborare una statistica generale delle situazioni di non conformità.
Su 18 zone in cui si può suddividere l'intero campione di analisi, tutte presentano alcune criticità, con una percentuale variabile tra il 14% (zona residenziale di via dei Castagni e via dei Gelsi) e il 71% delle aree soggette a misura (incrocio e tratto di strada che porta alla zona industriale di via Valle di Sotto).
Vi sono inoltre le zone di via Perlasca (pedonale) e via per Cassago, che sebbene presentino una percentuale di zone non conformi inferiori (67% e 56% rispettivamente) presentano criticità oggettivamente più elevate poiché i valori minimi di illuminamento

tendono a zero a causa della presenza di veri e propri "buchi" nell'illuminazione.
D'altra parte in queste due zone il campione delle aree rilevate non è tale da poter effettuare un confronto con le altre zone descritte. Ciò anche perché in fase di rilievo, dopo aver verificato la totale inidoneità degli impianti esistenti, non si è ritenuto significativo acquisire ulteriori dati.
Queste due aree d'altra parte, a fronte di criticità oggettivamente più elevate, sono destinate quasi esclusivamente alla fruizione da parte dei pedoni, e non presentano perciò aggravi di rischio dati dal conflitto tra diverse tipologie di utenti (in special modo motorizzati).

Per effettuare un'analisi statistica, si può rilevare come in media i punti di non conformità sono il 45% del totale dei punti di misura. In tale valutazione rientra anche il fatto che per le aree classificate nelle categorie ME solitamente si ha la contemporanea presenza di difformità sia per quanto riguarda i valori di U_0 che per quanto riguarda i valori di U_l; pertanto in queste aree spesso difformità considerate individualmente nell'analisi statistica citata hanno la medesima causa dal punto di vista impiantistico.

Le zone le cui non conformità sono superiori alla media (45%) sono il 50% delle totali considerate.
Di seguito si elencano le varie zone con il relativo valore percentuale di aree non conformi rispetto alle totali rilevate, e in ordine di priorità di intervento, in riferimento agli impianti esistenti che potrebbero essere mantenuti in esercizio a seguito di interventi migliorativi, ma che non necessitano di rifacimento integrale (con esclusione pertanto della via per Cassago e del passaggio della Scaletta, per i motivi ricordati sopra).
Tale priorità scaturisce sia dall'analisi delle percentuali di non conformità, sia dall'analisi qualitativa delle stesse non conformità.

1) Incrocio tra via Battisti e tratto di strada che porta alla zona industriale di via Valle di sotto (71%),
2) Rotonda all'incrocio tra le vie Sessa e Battisti (70%),
3) Via Perlasca (67%)
4) Tratto iniziale di via Cadorna al confine con Cassago Brianza (67%),
5) Zona industriale di via Valle di Sotto (56%),
6) Tratto centrale di via Cadorna (50%),
7) Via Nazaro Sauro (50%),
8) Tratto di via Cadorna tra il centro del paese e la rotonda zona Isola (46%),
9) Piazza Salvo D'Acquisto e zona limitrofa alla caserma dei Carabinieri (43%),
10) Piazzale del Municipio (40%),
11) Piazza della Libertà (33%),
12) Zona dell'ex isola ecologica e rotonda su via Cadorna (31%),
13) Zona di Baciolago (30%),
14) Centro storico (24%),
15) Tratto di via Cadorna fino al confine con Barzanò (21%)
16) Zona di via dei Gelsi e via dei Castagni (14%).

L'ordine di intervento qui proposto è in funzione del numero percentuale delle criticità rilevate rispetto al totale delle aree analizzate per ciascuna zona, e dunque è mirato al risanamento

quanto più possibile estensivo delle situazioni di impianti non conformi. Tuttavia potrà essere oggetto di modifiche da concordare e valutare in accordo con l'Amministrazione comunale in base all'effettivo impegno tecnico/economico di ciascun intervento (magari interventi meno onerosi e più limitati potrebbero essere eseguiti per primi anche se aventi priorità più bassa), oppure in base all'analisi generale dello stato degli impianti e all'interazione che esiste tra quelli oggetto della presente relazione e quelle zone dove gli impianti sono comunque da rifare indipendentemente dalle loro prestazioni illuminotecniche (perché vetusti, causa di forte inquinamento luminoso ecc…).
A tal proposito si rimanda per maggiore completezza alla relazione SP-6, nella quale sono indicate le priorità di intervento relative a quelle parti di impianti di illuminazione pubblica che necessitano di un integrale rifacimento, e che in più casi risultano in stretta correlazione con i punti di non conformità segnalati nella presente relazione.
Si vedano inoltre la relazione SP-7 e la tavola P5 allegata in cui sono descritti i risultati illuminotecnici relativi alle parti di impianti per cui si è fin d'ora previsto il totale rifacimento, e che in alcuni casi vanno a coprire anche le aree di non conformità qui segnalate.

La presente relazione è composta da n. 15 pagine.

Chiavenna, 25 novembre 2013