



Tipo di strada D.M. 3/744/2001 n°0792	Limite di velocità (Km/h)	Categoria Illuminotecnica di INGRESSO Norma UNI 11248-2016	Categoria Illuminotecnica di PROGETTO PROPOSTA
Tipo C - Strade URBANE SECONDARIE	50	M5	M2 1 0,4 0,6 15
			M4 1 0,4 0,6 15
Tipo F - Strade LOCALI URBANE	30	M6	M5 0,25 0,4 0,6 15
			M4 0,25 0,4 0,6 15
Tipo F - Strade LOCALI INTERURBANE	50	M5	M3 0,25 0,4 0,6 15
			M4 0,25 0,4 0,6 15
- Strade ciclopedonali in sede propria		P2	P2 10 2
			P3 1,5 2,5

Chiaramente in una fase programmatica, come questa, non ci si può spingere oltre l'individuazione della classe di ingresso, anche perché all'interno della stessa strada potrebbero esserci tratti con diverse caratteristiche ed esigenze, come pure la situazione potrebbe mutare rispetto al momento in cui è stata effettuata l'analisi, pertanto si lascia al progettista esecutivo dei singoli tratti l'individuazione della classe di progetto mediante un'analisi dei rischi che tenga in considerazione tutti gli elementi di influenza esistenti al momento della progettazione, nello specifico tratto in cui è chiamato ad intervenire.

Poiché, però, nel proseguo del Piano dell'illuminazione occorrerà andare a fare delle valutazioni tecnico – economiche sul nuovo assetto che dovranno avere gli impianti, se risistemati, si sono fatte delle proposte di classi illuminotecniche di progetto all'interno della stessa tavola sopra citata, che in ogni caso occorrerà rivedere e verificare in sede progettuale.

Per effettuare la classificazione si è tenuto conto del prospetto 2 della norma UNI 11248:

prospetto 2 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse.
2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità.
3) Riferimenti in CIE 137^[5].

Richiamando la tabella del prospetto 2 della norma UNI 11280, possiamo dire che in generale è possibile declassare di almeno 1 classe la maggioranza delle strade del territorio comunale specialmente per



quanto riguarda le strade locali urbane ed extraurbane, che sono quelle più numerose, ma spesso la declassazione si può fare anche di due unità (il massimo ammesso) in quanto quasi sempre contemporaneamente prive di pericolo di aggressione e/o con assenza di svincoli ed intersezioni a raso e/o con complessità del campo visivo normale.

In realtà in prossimità del centro cittadino la complessità del campo visivo si aggrava per la presenza notevole di pedoni, e il restringimento della carreggiata, e quindi il declassamento si può pensare solo utilizzando luce bianca. Le strade con problemi di viabilità più complessi, come la strada regionale, non sempre si riescono a declassare almeno di una unità, ma le variabili in gioco sono molte ed occorre prestare ancora maggiore attenzione.

Altro fattore da considerare nell'attribuzione della categoria illuminotecnica di progetto, è la presenza o meno di impianti di videosorveglianza, perché potrebbero avere necessità di livelli di illuminazione minimi per poter funzionare. **In ogni caso prima di individuare la categoria illuminotecnica di progetto di singoli tratti stradali, è necessario consultare la Polizia Locale e gli uffici tecnici comunali per sapere se vi sono esigenze e parametri di influenza particolari da considerare.**

Si ricorda inoltre che la norma chiarisce che il flusso di traffico deve riguardare solamente le considerazioni necessarie per valutare la classe di esercizio, mentre la classe di progetto deve essere individuata per il volume di traffico massimo per il tipo di strada considerata, a meno che non vi siano dati statistici che possano far affermare che la strada in questione non verrà mai sfruttata per la portata di servizio prevista per la classe stradale a cui appartiene.

A tal riguardo, al fine di individuare la categoria illuminotecnica di esercizio e poterla eventualmente declassare se vi sono ancora margini, è necessario, come previsto dal prospetto 3 della normativa vigente, rintracciare dati riguardanti la quantità e tipologia di veicoli transitanti nella strada da classificare e confrontarli con la portata di servizio per ora e per senso di marcia ammessa dalla classe di strada a cui appartiene il tratto in esame (fig. 2.3.1/1).

prospetto 3 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Il flusso di autoveicoli per corsia, per i diversi tipi di strade, è stabilito dal citato D.M. 6792/2001.

Classificazione Stradale	Indice Illuminotecnico	Portata di servizio per corsia (autoveic. Equiv./ora)
A – Autostrada extraurbana	6	1100
A – Autostrada urbana	6	1550
B – extraurbana principale	6	1000
C – extraurbana secondaria	5	600
D – urbana a scorrimento veloce	6	950
D – urbana a scorrimento	4	950
E – urbana interquartiere	5	800
E – urbana di quartiere	4	800
F – extraurbana locale	4	450
F – urbana interzonale	3	800
F – urbana locale	2	800

Fig. 2.3.2/1



3. PARTE B - FASE PROPOSITIVA DI PIANIFICAZIONE

3.1 SCELTE TIPOLOGICHE PER ZONE OMOGENEE

Ci teniamo a ricordare che il **Piano della Luce** non è un progetto ma uno **strumento di programmazione** al fine di ottenere interventi tra loro coordinati e armoniosi, anche se fatti in tempi diversi e progettati da persone diverse.

Nel piano della luce vi devono essere le linee guide per effettuare in futuro delle scelte tipologiche idonee al territorio, in linea con la sua conformazione e le sue esigenze, e che soddisfino quindi quei concetti espressi in apertura di relazione.

Vi sono però anche indicazioni riguardanti le prestazioni tecniche e prestazionali che gli impianti devono avere (non solo forma ma anche sostanza), sulla base della **classificazione delle strade e della zonizzazione delle aree da illuminare**.

Si vanno quindi a fissare le prestazioni che gli impianti di illuminazione devono avere in funzione dell'importanza della strada, del suo volume di traffico, e della difficoltà del compito visivo sui singoli tratti o aree, basandosi, per quanto riguarda le strade a prevalente traffico veicolare.

Infine, ma non meno importante, vi è lo studio affinché le scelte effettuate comportino una ottimizzazione delle risorse e un considerevole risparmio energetico, ottimizzando costi di impianto, di gestione e manutenzione.

In funzione dell'ottimizzazione delle risorse, le scelte tipologiche che vengono effettuate devono tener conto di quanto si è già fatto ultimamente, per vedere se quanto di nuovo è stato realizzato è riproponibile; è impensabile cioè pensare di rifare completamente tutto. Analizzando la situazione esistente e quanto si è fatto ultimamente, è evidente che vi sono stati tentativi nel tempo di curare le finiture degli impianti nelle zone centrali con apparecchi e sostegni che costituiscono elementi di arredo urbano, come pure nelle aree più prettamente residenziali le soluzioni sono le più svariate, dalle paline con sfere ai sostegni più alti e verniciati, al classico punto luce tecnico senza particolari accorgimenti per renderlo più gradevole.

Per Terzo di Aquileia, occorre avere ben presente che:

- il tessuto urbano è semplice e non presenta un centro storico definito con zone estese di tipo A
- gli interventi eseguiti negli ultimi anni, hanno introdotto alcune tipologie che solo in parte permettono di distinguere i vari tipi di strade che si stanno percorrendo, in quanto le scelte non sono pienamente coerenti;
- nel centro del capoluogo, in piazza Europa e via 2 giugno gli impianti sono curati con sostegni verniciati dotati di sbraccio, con apparecchi da arredo urbano;
- anche la zona attorno la chiesa a San Martino presenta degli apparecchi da arredo recenti sospesi;
- a parte gli impianti sopra esposti, che sono più curati, con apparecchio da arredo urbano e sostegni verniciati, il resto degli impianti dedicati all'illuminazione stradale con traffico veicolare è molto semplice con palo dritto zincato e armatura stradale o con lampioncini su paline basse, senza un criterio sulla presenza di una soluzione o l'altra;
- alcune delle tipologie da arredo urbano presenti, sono disperdenti e poco efficienti;

Conseguentemente, per mettere ordine, pur nella consapevolezza che non è possibile stravolgere gli interventi realizzati recentemente e quanto già esiste sul territorio, il Piano della Luce propone di mantenere le tipologie esistenti anche in prospettiva di un futuro efficientamento, con le seguenti prescrizioni:

- dove gli attuali impianti sono costituiti da armature da arredo urbano su palo con sbraccio dritto e tirante, verniciati (via 2 giugno e piazza Europa) verranno mantenuti, con eventuale nuovo corpo illuminante più efficiente dalle forme simili all'attuale.
- dove gli attuali impianti sono costituiti da armature stradali su palo dritto o con sbraccio curvo, zincato, potranno essere mantenuti anche dove è necessario rifarli



- fa eccezione i punti luce di via XXV aprile, fino all'incrocio con via Galilei, attualmente obsoleti stradali che dovranno essere sostituiti con centri luminosi da arredo urbano come quelli della piazza Europa; in realtà una parte sarà già eseguita in un intervento di prossima realizzazione;
- gli impianti costituiti da paline, alte fino ai 5 m, con lampioncini di tipo decorativo, potranno essere mantenuti, previa sostituzione dei corpi illuminanti se non a norma ai sensi della vigente legge regionale sull'inquinamento luminoso, sempre che la larghezza della strada non sia tale che le altezze in gioco siano troppo esigue per garantire il pieno soddisfacimento dei parametri illuminotecnici richiesti dalla normativa; in tal caso sarà necessario prevedere sostegni più alti trasformando gli impianti in stradali puri, con armature funzionali eliminando i lampioncini.

3.2 SORGENTI LUMINOSE E COLORE DELLA LUCE

Sempre legata alla caratterizzazione delle aree omogenee dal punto di vista illuminotecnico, è la scelta della tipologia delle sorgenti luminose e della loro temperatura di colore.

Nel caso di Terzo di Aquileia, già da molti di anni si è optato per l'adozione di lampade AL SODIO ALTA PRESSIONE a LUCE GIALLA, che presentano una buona efficienza, tant'è che è la sorgente auspicata dalla LR 15/09, ma hanno scarsa resa cromatica. mentre restano negli impianti più obsoleti molte lampade al mercurio, di luce bianca, ma di scarsa qualità con poca efficienza e mediocre resa cromatica. La scelta della luce bianca ad alta efficienza, supportata dalle lampade di nuova generazione, con tecnologia LED, già presenti in alcuni casi nel territorio, o a ioduri metallici con bruciatore ceramico (CDO), o ancora al sodio di nuova generazione (CPO), e con temperatura colore non superiore dei 4.000 K, permette invece di creare un ambiente confortevole adatto ai luoghi in cui le persone vivono e si incontrano, dove vi sono monumenti e dettagli che devono essere visti anche di notte per poterne apprezzare interamente la loro bellezza, e rappresenta quindi il tipo di sorgente più adatto per le strade e aree più rappresentative del territorio comunale.

Vi era sempre stato però un problema di efficienza luminosa, espressa in lm/W, che era più favorevole per le lampade a luce gialla, per le quali raggiunge mediamente livelli superiori ai 100 lm/W, mentre le lampade a luce bianca erano più energivore, anche se di poco; la tecnologia sta però evolvendo verso modelli di lampade a luce bianca sempre più efficienti, e in alcuni modelli già con performance migliori rispetto alla luce gialla e la previsione per il futuro è molto ottimistica, specialmente se si pensa all'evoluzione che si sta attuando nei LED. Inoltre la normativa di sicurezza, la UNI 11248 prevede la possibilità di declassare le strade (e quindi richiede agli impianti prestazioni illuminotecniche minori) se si usa luce bianca e ciò va a tutto vantaggio della luce bianca, che diventa più conveniente anche nel caso presentasse efficienze leggermente minori.

Inoltre, il fatto che molte delle strade del territorio comunale non richiedono compiti visivi difficoltosi, tipo le locali urbane o le aree verdi, possono avvantaggiarsi dalla possibilità di utilizzare le taglie molto versatili dei led.

In funzione di quanto sopra detto, la scelta per Terzo di Aquileia, d'ora in poi PER I PROSSIMI INTERVENTI, è auspicata l'adozione di **LUCE BIANCA, con **temperatura di colore non superiore ai 4.000 K**, su tutte le tipologie di strade presenti sul territorio comunale, per un discorso di comfort e di maggiori tagli di potenze disponibili.**

Anche le aree verdi e le ciclabili possono avvantaggiarsi dall'uso della **luce bianca ad alta efficienza, sia per la miglior resa cromatica della vegetazione, sia per la possibilità di utilizzare taglie di potenza delle lampade più versatili in applicazioni che solitamente non sono troppo impegnative dal punto di vista dei risultati illuminotecnici.**

Nulla toglie che si possa utilizzare anche sorgenti con temperatura di colore più calda **minore o uguale ai 3.000 K, anzi è auspicabile, pur se comporta un consumo maggiore, se si vuole migliorare il **comfort visivo e valorizzazione del territorio**.**



3.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli **apparecchi**, siano essi stradali o da arredo urbano devono presentare le seguenti caratteristiche:

- Classe di protezione per i contatti indiretti Classe II
- Apparecchio chiuso, con il vano ottico con grado di protezione almeno IP 66 e il vano ausiliari almeno IP43
- Telaio e copertura in alluminio
- Riflettore in alluminio purissimo, se con lampade tradizionali
- Intensità luminosa massima di 0,49 cd per 1.000 lumen a 90° e oltre
- Rendimento superiore al 60 % (sessanta per cento), intendendosi per rendimento il rapporto fra il flusso luminoso che fuoriesce dall'apparecchio e quello emesso dalla sorgente interna allo stesso
- Il contenitore contenente gli ausiliari elettrici, posto all'interno dell'apparecchio, dovrà avere le seguenti caratteristiche:
 - facile accessibilità;
 - rapida sostituzione dei componenti;
 - sufficiente smaltimento del calore;
 - adeguata protezione.
- Su ogni apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
 - nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
 - tensione di funzionamento;
 - limiti di temperatura ambiente per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°C;
 - grado di protezione IP;
 - segno grafico per modelli di classe seconda.
- A corredo di ogni tipo di apparecchio il costruttore deve presentare la seguente documentazione:
 - curva fotometrica e dati fotometrici tabellari indicanti i valori di intensità luminosa emessa, in formato "eulumdat", su supporto informatico;
 - angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale entro cui può essere montato l'apparecchio;
 - Rilievo fotometrico certificato da ente terzo, o, nel caso di azienda con laboratorio certificato, firmato dal responsabile del laboratorio misure
 - certificazione da parte del produttore del rispetto delle prescrizioni della L.R. n. 15/07;
 - diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1000 lm;
 - diagramma del fattore di utilizzazione.

Nel caso siano previsti apparecchi a LED, per la valutazione della bontà dell'apparecchio, si analizzino e si confrontino le seguenti prestazioni:

- corrente di alimentazione (mA)
- potenza assorbita totale (W), compreso alimentatore elettronico
- garanzia fornita per i singoli componenti
- grado di protezione alle scariche atmosferiche (kV)
- vita media e decadimento del flusso
- dispositivi puntuali per parzializzazione flusso in determinate ore



3.4 PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO IMPIANTI

3.4.1 PARAMETRI GEOMETRICI DEGLI IMPIANTI IN BASE ALLA CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

Di seguito vengono date delle indicazioni sulla configurazione degli impianti da adottare per soddisfare le prestazioni richieste per le varie categorie illuminotecniche. Tali indicazioni sono riportate esclusivamente per le strade a traffico principalmente veicolare per le quali è definibile a priori il tipo di impianto adottabile (lampade, apparecchio e sostegno), mentre per le strade a traffico misto o pedonale sono possibili più configurazioni d'impianto.

Una volta fissate le caratteristiche generali dell'illuminazione desiderata, attraverso la classificazione illuminotecnica delle strade, è indispensabile determinare con quali configurazioni di impianto si possono ottenere i risultati richiesti.

Inizialmente è quindi necessario acquisire una serie di elementi da porre alla base di qualsiasi elaborazione successiva:

- geometria dell'installazione
- larghezza della carreggiata
- altezza nominale dei centri luminosi
- interdistanza dei centri luminosi
- distanze di rispetto dei sostegni dal bordo del marciapiede e sporgenza sulla carreggiata stradale
- inclinazione sulla carreggiata del corpo illuminante.

3.4.2 ESEMPI DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Come già detto più volte, il dimensionamento esecutivo degli impianti è un onere che riguarda i progettisti che verranno nel tempo incaricati per gli interventi sulle singole aree. Tali progettisti dovranno attenersi alle prescrizioni contenute nel presente PIANO, ma dovranno applicarle con spirito critico rispetto alle esigenze specifiche della zona su cui andranno ad intervenire, anche in funzione di eventuali mutamenti che si possono essere verificati successivamente alla redazione del Piano.

Per poter però, in questa fase, stimare quale sarà l'entità degli interventi necessari all'adeguamento e riqualificazione degli impianti ed eseguire quindi una stima dei costi, sono state fatte alcune ipotesi per distinguere dove considerare necessario solo l'adeguamento o invece prevedere il più o meno completo rifacimento dei singoli impianti, così come meglio spiegato nel capitolo "Individuazione degli interventi".

Nel caso sia previsto un rifacimento degli impianti, o per verificare la fattibilità di lasciare la geometria d'impianto immutata rispetto all'attuale, sono state effettuate delle verifiche su strade tipo, cioè con caratteristiche geometriche tra le più frequenti tra quelle presenti sul territorio comunale, con gli apparecchi previsti tra quelli utilizzabili all'interno del presente documento. Le verifiche sono state effettuate con lampade tradizionali al sodio alta pressione, in maniera tale da avere un riferimento di confronto assodato per valutare la convenienza di adottare i LED (chiaramente in caso di LED il progettista incaricato potrà avvalersi della facoltà concessa dalla normativa vigente UNI11248 di declassare la strada).

Le verifiche riportate in allegato al presente capitolo riguardano la seguente configurazione di installazione:

1) **viabilità urbana ed extraurbana principale – strade di interquartiere e extraurbane secondarie**

Strada larga 7/8 metri

Installazione: sul marciapiede a 50 cm dalla carreggiata

Sostegno con sbraccio di 1,2 m (sporgenza fuoco lampada su strada +1,2 m)

Con lampade tradizionali SAP (sodio alta pressione)



Categoria illuminotecnica di ingresso M2 – Categoria illuminotecnica di progetto M3

Apparecchio: armatura stradale tipo Iridium della Philips o equivalente con lampada SAP tenendo conto della potenza assorbita.

Strade urbane principali

larghezza strada	H palo	Lampade SAP		
		Potenza	Interdistanza	W/m
8	8	114	31	3,677
7	8	114	33	3,455
	7	114	28	4,071
6	7	83,2	27	3,081

Con sistemi LED

Categoria illuminotecnica di ingresso M2 – Categoria illuminotecnica di progetto M4 (usufruendo della possibilità di declassare di una classe per l'utilizzo di luce bianca)

Apparecchio: armatura stradale tipo Wow della IGUZZINI a LED con temperatura di colore 3.000 °K

Strade urbane principali

larghezza strada	H palo	LED		
		Potenza	Interdistanza	W/m
8	8	70,4	38	1,853
7	8	70,4	40	1,760
	7	70,4	35	2,011
6	7	53	35	1,514

Si noti che le verifiche sono state fatte con la temperatura di colore calda di 3.000 °k, e che quindi con temperature di colore neutre di 4.000 °K si potrebbero ottenere risultati migliori.

2) Strade locali urbane ed extraurbane

Strada larga 7/6/5 metri

Installazione: sul marciapiede a 50 cm dalla carreggiata

Sostegno con attacco a testa palo (sporgenza fuoco lampada su strada 0 m)

Con lampade tradizionali SAP (sodio alta pressione)

Categoria illuminotecnica di ingresso M3 – Categoria illuminotecnica di progetto M4**

Apparecchio: armatura stradale tipo Iridium della Philips o equivalente con lampada da 70 W SAP (potenza assorbita 83,2 W)

Strade locali urbane

larghezza strada	H palo	Lampade SAP		
		Potenza	Interdistanza	W/m
6	8	83,2	31	2,684
	7	83,2	27	3,081
5	7	83,2	28	2,971
	6	83,2	23	3,617

Nota: per le lampade tradizionali al sodio alta pressione, non vi è la possibilità di scendere sotto i 70 W (esiste il 50 W ma è un cablaggio insolito e poco conveniente per applicare poi la riduzione del flusso).

Come si può vedere dai dati sopra riportati pesa non avere potenze intermedie tra le taglie disponibili



sul mercato, come pure non avere taglie inferiori ai 70 W.

Con sistemi LED

Categoria illuminotecnica di ingresso M3 – Categoria illuminotecnica di progetto M5** (usufruendo della possibilità di declassare di una classe per l'utilizzo di luce bianca)

Apparecchio: armatura stradale tipo Wow della IGUZZINI

Strade locali urbane

larghezza strada	H palo	LED		
		Potenza	Interdistanza	W/m
7	10	70,4	48	1,467
	8	53	44	1,205
6	8	53	45	0,936
	7	36,5	39	0,936
5	7	36,5	39	0,936
	6	24	32	0,750

Nota: nel caso di Terzo di Aquileia vi sono strade, pur locali, dalla larghezza della carreggiata notevole. Come si può vedere con i LED si sfrutta il fatto che le taglie di potenza sono molto più articolate rispetto alle lampade al sodio alta pressione.

Naturalmente non si pretende di esaurire in questa sede tutte le possibili configurazioni di strade e di impianti, ma le verifiche allegate, oltre a controllare che le campate esistenti rispettino le prescrizioni normative, servono anche per confrontare eventuali altri corpi illuminanti che venissero proposti in sostituzione, che dovrebbero quindi assicurare oltre ad una estetica simile, prestazioni illuminotecniche almeno pari se non superiori a quelle proposte, nelle medesime condizioni per le quali sono state eseguite le verifiche.

Come prima valutazione da effettuare per valutare di adottare una soluzione anziché un'altra è la stima del consumo specifico su Km lineare (**W/Km**), sulla base della configurazione di impianto individuata.

In coda al documento si allega:

Allegato 2: Verifiche illuminotecniche di riferimento



3.5 PASSAGGI PEDONALI e PUNTI PERICOLOSI

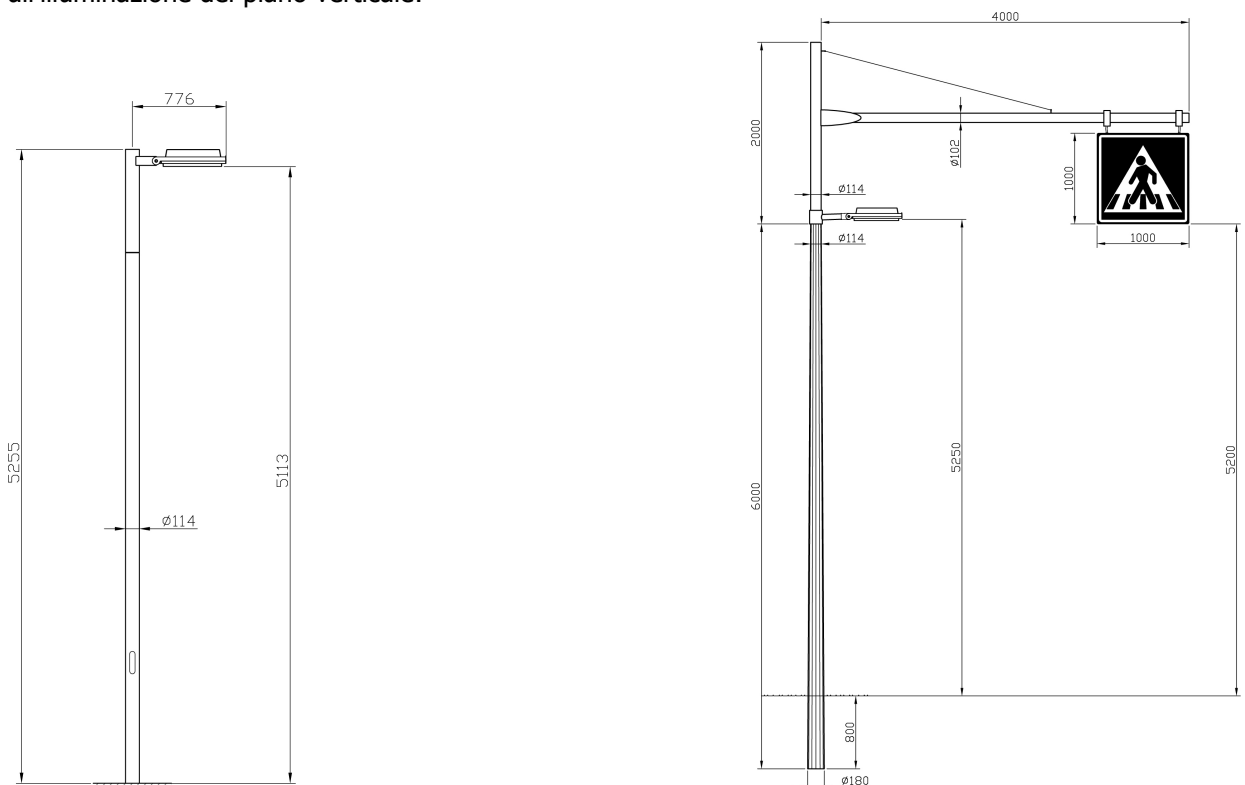
Così come recita la norma UNI – EN 13201-2, gli attraversamenti pedonali possono richiedere considerazioni particolari. Quando si può ottenere un livello sufficientemente alto di luminanza del manto stradale, può essere possibile collocare i normali apparecchi di illuminazione stradale in modo tale da creare un buon contrasto negativo con il pedone visibile come sagoma scura contro uno sfondo luminoso, ma se è possibile è meglio prevedere apparecchi di illuminazione aggiuntivi. L'intenzione è illuminare direttamente i pedoni nell'area di attraversamento e richiamare l'attenzione dei conducenti di veicoli motorizzati sulla presenza dell'attraversamento pedonale. Dovrebbero essere considerati il tipo di apparecchi di illuminazione aggiuntivi e la loro posizione e il loro orientamento rispetto all'area di attraversamento, in modo tale da ottenere un contrasto positivo e non causare un eccessivo abbagliamento ai conducenti.

Una soluzione consiste nel montare gli apparecchi di illuminazione a breve distanza prima dell'attraversamento pedonale nella direzione di arrivo del traffico motorizzato, dirigendo la luce sul lato dei pedoni che si trova di fronte ai conducenti in arrivo. Per una strada a doppio senso di marcia, si monta un apparecchio di illuminazione prima dell'attraversamento pedonale in ciascuna direzione di marcia, sul lato della strada dove scorre il traffico. Sono adatti apparecchi di illuminazione con emissione asimmetrica della luce, che causano minore abbagliamento ai conducenti.

Può essere prevista un'illuminazione locale che fornisca un sufficiente illuminamento del pedone sul lato rivolto verso il traffico in tutte le posizioni dell'area di attraversamento pedonale. L'illuminamento, quando misurato su un piano verticale, dovrebbe essere significativamente maggiore all'illuminamento orizzontale prodotto dall'illuminazione stradale sulla carreggiata della strada. Le zone ad entrambe le estremità dell'attraversamento pedonale, in cui i pedoni attendono di entrare nell'area di attraversamento, dovrebbero ricevere un'adeguata illuminazione. L'illuminazione limitata a una stretta striscia attorno all'area di attraversamento contribuisce in modo rilevante a richiamare l'attenzione.

Esempi di impianti in prossimità di passaggi pedonali

La tipologia di riferimento per i futuri punti luce dedicati ai passaggi pedonali è la stessa già esistente sul territorio, con l'accortezza di cercare di ottimizzare gli assorbimenti dell'apparecchio dedicato all'illuminazione del piano verticale:





Per segnalare attraversamenti pedonali e punti pericolosi è utile prevedere apparecchi lampeggianti, utilizzando Lanterna semaforica a tecnologia a LED

Lanterna Semaforica a tecnologia LED

Lanterna semaforica a norma del Codice della Strada (D.L. n° 285 del 30 aprile 1992) e del suo Regolamento di Attuazione (D.P.R. n° 495 del 16 dicembre del 1992, e successive modificazioni)
Lanterna semaforica basata su un progetto improntato a principi di **eco-compatibilità** e sviluppata esclusivamente per la tecnologia "LED".

Caratteristiche e vantaggi:

- Disegno ultrapiatto, studiato espressamente per i moduli LED;
- Elevata resistenza alla penetrazione di acqua e polveri (IP55) ottenuta senza utilizzo di guarnizioni tramite labirinti di sigillatura.

Vantaggi dei nuovi elementi LED:

- Riduzione della dissipazione in calore con conseguente aumento della vita dei componenti;
- Attivazione di un controllo in corrente in caso di guasto di un LED, che permette il mantenimento delle funzionalità entro i limiti richiesti dalla Norma 12368 senza superare limiti massimi di corrente definiti dal costruttore del LED.



Riduzione della temperatura di lavoro dei "led" ed al loro raffreddamento, in quanto la vita e l'emissione luminosa dei "led" sono inversamente proporzionali alla loro temperatura di lavoro

Caratteristiche tecniche

Diametro	Ø210mm			Ø300mm		
Intensità luminosa	Rosso	> 200 cd		Rosso	> 400 cd	
	Giallo	> 200 cd		Giallo	> 400 cd	
	Verde	> 200 cd		Verde	> 400 cd	
In conformità con EN 12368						
Distribuzione della luce: (categoria, livello di prestazione / classe, tipo)	A2/1, W			A2/1, W		
	A3/1, W			A3/1, W		
	B1/2, W			B1/2, W		
	B2/1, W			B2/1, W		
	B2/2, W			B2/2, W		
In conformità con EN 12368						
Colore:	Rosso	613.5 - 631 nm		Rosso	613.5 - 631 nm	
	Giallo	585 - 597 nm		Giallo	585 - 597 nm	
	Verde	498.5 - 508 nm		Verde	498.5 - 508 nm	
	In conformità con EN 12368					
Uniformità di luminanza:	In conformità con EN 1368					
Tipo di LED :	Rosso	LA_W5SN		Rosso	LA_W5SN	
	Giallo	LY_W5SN		Giallo	LY_W5SN	
	Verde	LV_W5SN		Verde	LV_W5SN	
NUMERO DI LED	R 200	G 200	V 200	R 300	G 300	V 300
	2	3	2	3	4	3
Classificazione Phantom: (con lenti colorate)	Class 5			Class 5		
Tensione di funzionamento:	196 - 265 V					
Frequenza di lavoro:	45 - 55 Hz					
Potenza assorbita	Rosso	8 W		Rosso	8 W	
	Giallo	8 W		Giallo	8 W	
	Verde	8 W		Verde	8 W	
EMC:	according EN 50293					
Fattore di potenza:	> 0.9					
Gamma di Temperatura ambiente:	- 40 to + 60°C Classi A, B, C in conformità con EN 12368					
Umidità relativa:	< 95 %					
Grado di protezione:	SK II					
Grado di protezione alla penetrazione dei corpi:	IP 65 in conformità con EN 60529					
Resistenza all'impatto :	Classe IR3; in conformità con EN 60598 - 1					
Materiale delle Lenti:	polycarbonato GE 143R o equivalente					



3.6 COORDINAMENTO TRA DIVERSI TIPI DI ILLUMINAZIONE

Il Piano della Luce ha lo scopo di regolamentare tutti gli impianti di illuminazione che verranno realizzati nel territorio comunale, siano essi esistenti e dunque da adeguare alle recenti normative o da realizzare ex novo.

Gli impianti più consistenti sono quelli relativi all'illuminazione pubblica funzionale ovvero l'illuminazione delle strade siano esse veicolari o pedonali. Questa illuminazione ha la funzione di consentire la mobilità in sicurezza di persone e mezzi durante le ore in cui la luce diurna non è più sufficiente.

Il resto della scenografia notturna è composto da illuminazione funzionale privata, scenografica pubblica e privata e commerciale. L'illuminazione pubblica funzionale è diretta esclusivamente verso i piani orizzontali ed è una componente costante della scenografia notturna, mentre l'illuminazione architettonica dovrebbe spegnersi dopo una certa ora.

Il coordinamento e la conseguente sovrapposizione di questi sistemi è fondamentale per l'orientamento notturno nello spazio, la sicurezza, il risparmio energetico ed il rispetto della normativa vigente. L'utilizzo dell'illuminazione notturna è una delle caratteristiche principali dell'evoluzione e della trasformazione delle città negli ultimi cento anni.

La realizzazione di porzioni di impianto, relative all'ingresso di una scuola, ad un parco pubblico devono essere in relazione fra loro con livelli di illuminamento in proporzione tra loro e con temperature colore prestabilite. Lo scopo è garantire un insieme coordinato ed omogeneo.

Gli impianti antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico devono possedere, contemporaneamente, i seguenti requisiti:

- apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade devono essere recessive nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;
- lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore. Nei soli casi ove risulti indispensabile come nelle zone del centro, un'elevata resa cromatica è consentito l'impiego di lampade a largo spettro, agli alogenuri metallici, a fluorescenza compatte e al sodio a luce bianca, purché funzionali in termini di massima efficienza e minor potenza installata;
- elementi di chiusura preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile anti ingiallimento quale vetro, metacrilato ed altri con analoghe proprietà;
- luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri, nel rispetto dei seguenti elementi guida:
 - calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;
 - impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;
 - mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m²;
 - impiego di dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 24.00, l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza;
 - orientamento su impianti a maggior coefficiente di utilizzazione;
 - realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNII NF, ecc. assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta.

Monumenti ed edifici pubblici

L'illuminazione di tali manufatti, fatte salve le indicazioni generali di cui sopra, deve essere, preferibilmente, di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di impossibilità e per manufatti di particolare e comprovato valore storico, i fasci di luce possono essere orientati diversamente,



rimanendo, comunque, almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e, in ogni caso, entro il perimetro della stessa, provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.

Per queste realizzazioni si suggerisce l'uso della tecnologia LED che grazie alla bassa intensità è maggiormente compatibile con la legge regionale perché assicura almeno un minor consumo energetico e limita le dispersioni verso l'alto.

L'impianto deve utilizzare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso proiettori tipo spot o sagomatori di luce ed essere corredato di eventuali schermi antidispersione.

La luminanza media mantenuta non deve superare quella delle superfici illuminate nelle aree circostanti, quali strade, edifici o altro e, in ogni caso, essere contenuta entro il valore medio di 1 cd/m².

Monumenti ed edifici pubblici

L'illuminazione di tali manufatti, fatte salve le indicazioni generali di cui sopra, deve essere, preferibilmente, di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di impossibilità e per manufatti di particolare e comprovato valore storico, i fasci di luce possono essere orientati diversamente, rimanendo, comunque, almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e, in ogni caso, entro il perimetro della stessa, provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.

Per queste realizzazioni si suggerisce l'uso della tecnologia LED che grazie alla bassa intensità è compatibile con la legge regionale.

L'impianto deve utilizzare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso proiettori tipo spot o sagomatori di luce ed essere corredato di eventuali schermi antidispersione.

La luminanza media mantenuta non deve superare quella delle superfici illuminate nelle aree circostanti, quali strade, edifici o altro e, in ogni caso, essere contenuta entro il valore medio di 1 cd/m².

Illuminazione scenografica delle emergenze architettoniche

L'illuminazione dei monumenti e degli edifici significativi per la comunità dipenderà dalle scelte dei progettisti, che dovranno mettere in rilievo i valori architettonici al fine di ottenere i migliori effetti dal punto di vista estetico. La luce, in questo caso, avrà una funzione primaria nella visione dell'opera, sia per l'artista che l'ha concepita che per il fruitore che la osserva.

L'illuminazione enfatizzerà i particolari stilistici, le stratificazioni storiche, e suggerirà angolazioni di osservazione, contribuendo in tal modo ad una migliore lettura dell'oggetto.

Il colore della per questa categoria di edifici sarà secondo la resa dei colori richiesta, dipenderà dal materiale che riveste l'edificio, e il tipo di illuminazione che si intende realizzare.

Tutte le emergenze architettoniche, chiese, scuole, ecc... devono essere oggetto di uno studio particolare in fase di progetto esecutivo dell'illuminazione, diverso da quello generale dell'area.

L'identificazione notturna degli edifici non deve essere fatta illuminando l'edificio come se ci fosse ancora il sole bensì scegliendo degli elementi, caratteristici dell'oggetto che lo suggeriscano, che indichino elementi nascosti durante il giorno: valutare gli oggetti immaginando sempre una passeggiata nella città.

I valori d'illuminamento variano a seconda delle caratteristiche di riflessione dei materiali della superficie degli edifici e in relazione all'illuminazione circostante.

Non sempre è necessario alzare i livelli di illuminamento degli edifici da enfatizzare spesso, con un impiego ragionato di differenti sorgenti luminose e tipologie, si possono creare contrasti di colore e di brillantezza.

Occorre anche curare il fattore abbagliamento, limitandolo soprattutto nelle direzioni di osservazione più frequenti, ciò si ottiene posizionando gli apparecchi illuminanti in posizioni favorevoli e introducendo opportuni schermi. I sistemi di illuminazione architettonica e scenografica dovranno essere il più possibile nascosti alla vista.

Gli apparecchi di illuminazione adoperati sono proiettori a fascio largo, medio, stretto e lineari. Per tutti gli edifici o monumenti si dovranno privilegiare sistemi di illuminazione dall'alto verso il basso. Solo dove



non sarà possibile e per elementi di particolare e comprovato valore artistico, i fasci luminosi dovranno illuminare le superfici rimanendo entro il perimetro dell'edificio in questione.

Tutta l'illuminazione di tipo scenografico dovrà essere spenta o ridotta entro le ore ventiquattro.

Si consiglia sempre di valutare, nella scelta del proiettore, il fattore di utilizzazione che quando associato all'impiego di sorgenti ad alta efficienza, a eventuali sistemi di regolazione e/o a piani articolati di accensione, permette buone economie di gestione dell'impianto.

In relazione alla posizione dei centri luminosi, alla tipologia e alla potenza delle sorgenti, è sempre opportuno, ai fini della salvaguardia dell'opera, evitare l'eccessivo riscaldamento delle superfici.

Illuminazione di parchi e giardini

L'illuminazione nei parchi ha lo scopo di consentire la fruibilità anche durante le ore notturne e scoraggiare gli atti vandalici. E' importante che l'illuminazione crei sensazioni visive diverse, tenendo conto non solo delle diverse tonalità di colore della luce ma anche di dove viene posizionato l'apparecchio. Se la luce proviene da un punto lontano o vicino o retrostante gli elementi da illuminare, il risultato cambia totalmente.

Per evidenziare i particolari più suggestivi si consiglia di illuminare queste aree in modo non uniforme.

Occorre ricordare che in seguito al controllo degli abbagliamenti e l'assenza di luci parassite ci sarà più buio nelle zone non espressamente illuminate per cui qualsiasi intervento va valutato tenendo conto che la notte nei giardini basta poca luce per creare delle atmosfere gradevoli. In presenza di aree attrezzate per i bambini è necessario fornire livelli di illuminazione adeguati all'eventuale utilizzo dei giochi la sera.

Il posizionamento degli apparecchi terrà conto della presenza dell'arredo urbano.

Tutte le aree dedicate a verde necessitano di sistemi di illuminazione di ottima qualità, a causa della presenza di atti di vandalismo riscontrato dall'amministrazione comunale e dalle condizioni di installazione aggravate dall'esposizione ai diversi fattori climatici.

Le sorgenti dovranno essere nascoste in appositi apparecchi illuminanti cut-off questo per rendere più difficile l'eventuale rottura. Si suggeriscono ottiche a distribuzione simmetrica equipaggiate con sorgenti a luce bianca non superiore ai 3.000K con buona resa cromatica.

Al fine di non disturbare la flora e la fauna l'illuminazione dovrebbe essere spenta ad orari prestabiliti.



3.7 IMPIANTI PRIVATI

All'interno del comma 1 dell'art. 5 della L.R. n. 15/07 ai Comuni sono attribuiti compiti di verifica e controllo anche sugli impianti privati presenti sul territorio; in particolare i seguenti punti recitano:

Art. 5 - Compiti dei Comuni

1. I Comuni:

.....

c) sottopongono al regime dell'autorizzazione comunale gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, salvo quanto previsto dall'articolo 6, comma 2;

d) provvedono, tramite controlli periodici di propria iniziativa o su richiesta di osservatori astronomici, a garantire il rispetto e l'applicazione della presente legge sul territorio di propria competenza;

e) provvedono, entro otto anni dalla individuazione delle priorità di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c), alla bonifica degli impianti e delle aree di grande inquinamento luminoso;

f) provvedono, anche su richiesta degli osservatori astronomici o di associazioni che si occupano di inquinamento luminoso, alla verifica dei punti luce non corrispondenti ai requisiti previsti dalla presente legge, disponendo affinché essi vengano modificati o sostituiti o comunque uniformati ai criteri stabiliti, entro tre mesi dalla notifica della constatata inadempienza e, decorsi questi, improrogabilmente entro sessanta giorni;

g) provvedono a individuare gli apparecchi di illuminazione pericolosi per la viabilità stradale e autostradale, in quanto responsabili di fenomeni di abbagliamento o distrazione per i veicoli in transito, e dispongono immediati interventi di normalizzazione, nel rispetto dei criteri stabiliti dalla presente legge;

h) applicano, ove previsto, le sanzioni amministrative di cui all'articolo 10, destinando i relativi proventi per le finalità di cui al comma 4 dell'articolo medesimo.

.....

Il comune di Gradisca d'Isonzo deve quindi attivarsi per rilasciare l'autorizzazione alla costruzione di tutti nuovi impianti di illuminazione esterna da parte dei privati, i quali sono obbligati a presentare progetto e richiesta di autorizzazione al comune. Per fare ciò è importante che il comune approvi e faccia proprio un idoneo regolamento riguardante l'illuminazione pubblica e privata esterna attraverso il contenimento del consumo energetico e l'abbattimento dell'inquinamento luminoso.

Inoltre, come previsto ai punti d), e), f), e g), devono essere effettuati controlli periodici sugli impianti privati e in caso di difformità o pericolosità devono ordinarne la bonifica.

Si prenda come riferimento anche l'art. 10 della L.R. n. 15/07 che recita:

Art.10 - Sanzioni

1. Eventuali nuovi impianti realizzati in violazione dell'articolo 8 devono essere mantenuti spenti fino all'adeguamento ai criteri della presente legge. L'accensione dell'impianto in violazione della presente legge comporta una sanzione amministrativa da 200 a 600 euro per ogni punto luce.

2. Chiunque impieghi impianti e sorgenti di luce non rispondenti ai criteri indicati negli articoli 8 e 11 o prescritti dalle Province in conformità all'articolo 4, comma 1, lettere b) e c), incorre nella sanzione amministrativa da 200 a 600 euro per ogni punto luce, qualora non ottemperi entro sessanta giorni dalla diffida all'adeguamento del Comune territorialmente competente.

3. Si applica la sanzione amministrativa da 400 a 1.200 euro per ogni punto luce per l'utilizzo di impianti che costituiscono notevole fonte di inquinamento luminoso, secondo le specifiche indicazioni fornite dalla Provincia, e che vengono utilizzati a pieno regime per tutta la durata della notte anche per semplici scopi pubblicitari o voluttuari.

4. I proventi di dette sanzioni sono destinati dai Comuni al finanziamento degli interventi di adeguamento degli impianti di pubblica illuminazione alle finalità della presente legge.

5. I gestori degli impianti oggetto di sanzione devono provvedere alla messa a norma secondo la presente legge entro novanta giorni dalla erogazione della sanzione.



4. CRITERI PER L'INSTALLAZIONE E LA GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

In questa parte del PIANO DI ILLUMINAZIONE si intendono fornire le indicazioni sulle caratteristiche tecniche che dovranno avere gli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Terzo di Aquileia. In particolare ci si occuperà:

- della sicurezza elettrica degli impianti
- dei materiali utilizzabili
- delle modalità di installazione
- della razionalizzazione della rete elettrica di distribuzione

4.1 IMPIANTI E SICUREZZA D'ESERCIZIO PER I NUOVI IMPIANTI O IL RIFACIMENTO TOTALE DEGLI ESISTENTI

Il presente capitolo riguarda gli impianti elettrici di illuminazione pubblica con riferimento alle sole caratteristiche elettriche e meccaniche, prescindendo da quelle illuminotecniche.

Esso si applica agli impianti di nuova costruzione, nonché al rifacimento totale di quelli esistenti.

Lo scopo è quello di fissare i requisiti e le prove alle quali devono rispondere gli impianti affinché essi diano affidamento di buon funzionamento, di durata e di sicurezza nei confronti delle persone e delle cose.

4.1.1 Definizioni

Impianto elettrico di illuminazione pubblica

Complesso formato dalle linee di alimentazione, dai sostegni e dalle apparecchiature destinato a realizzare l'illuminazione di aree esterne ad uso pubblico. Si considera che l'impianto abbia inizio dal punto di consegna dell'energia, in quanto presente.

Area esterna

E' qualsiasi area pubblica (strade, parchi, giardini, aree sportive) posta all'aperto o comunque esposta all'azione degli agenti atmosferici. Ai fini del presente lavoro le gallerie stradali o pedonali, i portici ed i sottopassi si considerano aree esterne.

Caratteristiche elettriche

Si applicano le definizioni della norma CEI 64-8

Tipi di impianto

Tensione di riferimento per la classificazione dei gruppi di impianto

La classificazione degli impianti deve essere effettuata con riferimento alla tensione nominale del sistema elettrico di alimentazione. Agli effetti del presente lavoro la tensione fornita da eventuali ausiliari elettrici, incorporati negli apparecchi di illuminazione o presenti nei singoli centri luminosi, non è rilevante ai fini della classificazione del gruppo di impianto.

Impianto di derivazione

Impianto in cui i centri luminosi sono derivati dalla linea di alimentazione e risultano in parallelo tra loro.

Impianto promiscuo

Impianto in derivazione di gruppo B nel quale i centri luminosi sono connessi ad un alinea di alimentazione utilizzata anche per servizi diversi dall'illuminazione pubblica.

Parti di un impianto

Apparecchiatura di comando

Complesso dei dispositivi atti all'inserzione e alla disinserzione dei circuiti di alimentazione

Apparecchiatura di telecontrollo

Complesso dei dispositivi che permettono di raccogliere informazioni ed inviare comandi a distanza per l'esercizio degli impianti, anche con funzioni diagnostiche

Apparecchiatura di protezione



Complesso dei dispositivi atti alla rilevazione delle grandezze elettriche in gioco e/o all'intervento in caso di funzionamento anormale.

Apparecchiatura di regolazione della tensione

Complesso dei dispositivi destinati a fornire un valore prefissato di tensione indipendente dalla variazione di rete per gli impianti in derivazione, che può avere anche funzione di regolazione del flusso luminoso emesso dalle lampade dell'impianto.

Apparecchi di illuminazione

Apparecchio che distribuisce, filtra e trasforma la luce emessa da una o più lampade; esso comprende tutti i componenti necessari al sostegno, al fissaggio e alla protezione delle lampade (ma non le lampade stesse) e, se necessario, i circuiti ausiliari unitamente ai dispositivi per il loro collegamento al circuito di alimentazione

Ausiliario elettrico

Apparecchiatura inserita tra la linea di alimentazione e le lampade al fine di consentirne il corretto funzionamento.

Lampada

Sorgente artificiale avente lo scopo di produrre luce mediante energia elettrica.

Centro luminoso

Complesso costituito dall'apparecchio di illuminazione, dalle lampade in esso installate e dagli eventuali ausiliari elettrici anche se non incorporati nell'apparecchio di illuminazione.

Circuiti di alimentazione

Agli effetti del presente lavoro è il complesso delle condutture elettriche destinato all'alimentazione dei centri luminosi, a partire dai morsetti di uscita di un singolo dispositivo di manovra e protezione per gli impianti in derivazione, fino ai morsetti d'ingresso dei centri luminosi.

4.1.2 Prescrizioni

Generalità

Impianti comprendenti linee aeree esterne

Le linee aeree esterne devono rispondere, oltre che alle prescrizioni del presente lavoro nelle schede delle specifiche tecniche, anche a quelle della norma CEI 11-4.

Impianti comprendenti linee in cavo interrato

Le linee in cavo interrato devono rispondere, oltre alle prescrizioni del presente lavoro nelle schede delle specifiche tecniche, anche a quelle della norma CEI 11-17

Caratteristiche elettriche

Resistenza di isolamento verso terra

Ogni impianto di illuminazione all'atto della verifica iniziale deve presentare una resistenza verso terra non inferiore a:

$$\frac{2U_0}{L + N} \quad \text{M}\Omega$$

dove: U_0 = tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assuma il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV)

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in km (si assuma il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km)

N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico

Il controllo si effettua con le modalità di cui al paragrafo 4.1.8.

Caduta di tensione nel circuito di alimentazione degli impianti in derivazione indipendenti

La caduta di tensione nel circuito di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione delle lampade, in condizioni regolari di esercizio, non deve superare il 5%. Il controllo si effettua con la prova di cui al paragrafo 4.1.8.

Perdite nel circuito di alimentazione per impianti in derivazione indipendenti

Le perdite nella linea di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione, in condizioni regolari di esercizio non devono superare il 5% della potenza assorbita dai centri luminosi, salvo il



committente dell'impianto abbia prescritto un valore diverso.

Il controllo si effettua analiticamente assumendo la potenza assorbita dal centro luminoso pari alla somma della potenza nominale delle lampade e delle perdite degli eventuali ausiliari di cui alle tabelle CEI-UNEL e, in mancanza di quest'ultime, di quelle indicate dal fornitore degli ausiliari stessi.

Fattore di potenza

Il fattore di potenza dell'impianto di illuminazione pubblica, non tenendo conto del transitorio di accensione, non deve essere inferiore a 0,9. il controllo si effettua mediante misura in corrispondenza del punto di consegna dell'energia.

Distribuzione dei carichi nei circuiti di alimentazione trifasi

Nei circuiti di alimentazione trifasi i centri luminosi devono essere derivati ciclicamente dalle varie fasi, in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

4.1.3 Misure di sicurezza e protezione

Sezionamento e interruzione

All'inizio di ogni impianto deve essere installato un interruttore onnipolare avente anche le caratteristiche di sezionatore; si applicano le prescrizioni di cui al capitolo 433 della Norma CEI 64-8. Negli impianti promiscui l'interruttore onnipolare con caratteristiche o funzioni di sezionatore deve essere installato all'inizio della linea che alimenta l'impianto di illuminazione e gli altri servizi di distribuzione; per l'interruzione del neutro valgono i criteri del servizio di distribuzione.

Protezione contro le correnti di corto circuito negli impianti in derivazione

Negli impianti in derivazione la protezione contro le correnti di corto circuito si effettua secondo i criteri del capitolo 434 della Norma CEI 64-8. La protezione contro il corto circuito tuttavia non è richiesta per la derivazione che alimenta anche più centri luminosi installati sullo stesso sostegno quando tale derivazione sia realizzata in modo da:

- ridurre al minimo il pericolo di corto circuito con adeguati provvedimenti contro le influenze esterne
- non causare, anche in caso di guasto, pericoli per le persone o danni all'ambiente

Per tali derivazioni è ammessa una lunghezza anche superiore a 3 m.

Non è esclusa l'installazione di una protezione di sovracorrente nei singoli centri luminosi.

Protezione contro i sovraccarichi negli impianti in derivazione

Gli impianti di illuminazione si considerano non soggetti a sovraccarico.

Protezione contro i contatti indiretti

Tutte le masse degli impianti devono essere protette contro i contatti indiretti.

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore a 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purché:

- tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc)
- tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono avvenire osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

Nel caso di impianti di illuminazione pubblica installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche aeree adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicate di seguito si applicano solo all'impianto di illuminazione pubblica e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono le prescrizioni di cui alla Norma CEI 11-4.

La protezione va effettuata secondo uno dei seguenti sistemi:

a) *Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente* osservato quanto indicato nella sezione della norma CEI 64-8. Per le condutture in cavo vedere il commento 413.2.1.1 della norma CEI 64-8. nel caso particolare di impianti promiscui con linea elettrica aerea esterna l'isolamento di classe II è richiesto solo per il centro luminoso e per i relativi collegamenti sino alla linea aerea; per quest'ultima e per il relativo sostegno valgono le prescrizioni di cui alla norma CEI 11-4.

b) *Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione:* osservando quanto indicato nella sezione 413.1.4 della norma CEI 64-8 con la seguente variante: le masse da proteggere possono essere messe a terra utilizzando anche dispersori indipendenti purché le masse stesse non siano



simultaneamente accessibili e purché per soddisfare la relazione $R_A I_A \leq 50 \text{ V}$ venga considerato il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori. L'utilizzo di interruttori differenziali può dar luogo ad interventi intempestivi per sovratensioni di origine atmosferica, con conseguente mancata disponibilità del servizio di illuminazione. di ciò è opportuno tener conto nella scelta del sistema di protezione contro i contatti indiretti.

Protezione contro i contatti diretti

Tutti gli impianti devono essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione. Gli elementi di protezione smontabili e installati a meno di 2,5 m dal suolo, devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o attrezzi.

Protezione contro le sollecitazioni meccaniche

Le condutture e gli apparecchi esposti al pericolo di prevedibili sollecitazioni meccaniche o urti devono essere adeguatamente protetti. Il controllo si effettua mediante esame a vista.

Protezione contro i fulmini

In generale non è da ritenere necessaria la protezione dei sostegni contro i fulmini perché i sostegni non sono generalmente da considerarsi di notevoli dimensioni. In casi particolari in cui ci possono essere dei dubbi, come ad esempio con le torri faro, si fa riferimento alle norme CEI 81-10/1/2/3/4. Diverso invece è il discorso contro le sovratensioni causate da scariche atmosferiche, per le quali gli apparecchi devono essere adeguatamente protetti, con un livello di almeno 6 kV, salvo prescrizioni più restringenti che verranno normativamente adottate.

4.1.4 Materiali ed apparecchi

Scelta dei componenti

Le apparecchiature ed i componenti devono essere rispondenti alle relative norme CEI, norme UNI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano; in particolare i componenti elettrici devono essere scelti secondo quanto indicato al capitolo 133 della norma CEI 64-8

Scelta del grado di protezione dei componenti contro la penetrazione dei corpi solidi e dei liquidi

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

- a) per i componenti interrati o installati in pozzetto: IP 57
- b) per i componenti installati a meno di 2,5 m dal suolo: IP 43
- c) per i componenti installati a 2,5 m o più dal suolo: IP 33 se destinati a funzionare sotto la pioggia; IP 22 in caso contrario;
- d) per il vano in cui è montata la lampada degli apparecchi di illuminazione dotati di coppa di protezione: IP 44

Gradi di protezione più severi sono necessari nel caso di condizioni particolari, ad esempio nei luoghi dove si possono avere spruzzi d'acqua.

Dispersori di terra

I dispersori devono essere per materiale, dimensioni minime e collocazione rispondenti alle prescrizioni di cui alla norma CEI 64-8

4.1.5 Condutture

Sezioni minime dei cavi

I conduttori di fase e di neutro dei cavi non devono avere sezione inferiore a 2,5 mm² per cavi di energia e 0,5 per cavi di comando e segnalazione.

Portata di corrente

La portata di corrente, non tenendo conto dei transitori di accensione, in condizioni regolari di esercizio, deve essere tale da non superare le portate stabilite nelle tabelle CEI-UNEL vigenti in relazione alla sezione, al tipo di cavo ed alle condizioni di posa.



Sezioni minime dei conduttori di terra e di protezione

La sezione dei conduttori di terra deve essere non inferiore a quella indicata nella sezione 542.3 della norma CEI 64-8; la sezione dei conduttori di protezione deve essere non inferiore a quella indicata nella sezione 543.1 della norma CEI 64-8.

Identificazione delle anime dei cavi

L'identificazione delle anime dei cavi multipolari sotto guaina unica e dei conduttori di protezione si deve effettuare secondo le prescrizioni della tabella CEI-UNEL 00722-87

4.1.6 Distanziamenti

Per quanto riguarda i distanziamenti degli impianti dai limiti della carreggiata e della sede stradale si faccia riferimento a quanto previsto nella norma CEI 64-8 sezione 715 art. A.2, e dalla norma CEI 11-47 che prevede per le strade urbane una distanza di almeno 0,5 m tra sostegno e cordatura del marciapiede.

Per le altezze minime degli impianti sulla carreggiata si può assumere i 5,1 m per analogia a quanto previsto dal Codice della Strada per le lanterne semaforiche.

Per il distanziamento dei sostegni e degli apparecchi dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne si faccia riferimento alla norma CEI 64-8.

Tutti i distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tener conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti.

4.1.7 Caratteristiche meccaniche dei sostegni

Ipotesi di calcolo per i sostegni dei centri luminosi che non sorreggono linee aeree

La verifica di stabilità deve essere eseguita nell'ipotesi di sollecitazioni dovute:

- al peso del palo e del suo equipaggiamento
- all'azione del vento sull'apparecchio di illuminazione, sul braccio e sul palo, secondo la norma UNI EN 40.

Ipotesi di calcolo per i sostegni dei centri luminosi che sorreggono anche linee aeree

La verifica della stabilità deve essere eseguita in base alla norma CEI 11-4

Protezione della sezione di incastro dei pali metallici

La sezione di incastro dei pali metallici con fondazione in calcestruzzo non affiorante dal terreno deve essere protetta dalla corrosione mediante appropriate protezioni aggiuntive, costituite da guaina termorestringente o manicotto in acciaio

Dimensioni delle estremità dei sostegni per il fissaggio degli apparecchi di illuminazione

L'estremità dei sostegni per il fissaggio degli apparecchi, sia del tipo di attacco laterale che del tipo ad attacco verticale, devono avere dimensioni scelte fra valori stabiliti dalla norma UNI-EN 40 Parte 2.

4.1.8 Modalità di alcune prove

Misura della resistenza di isolamento

La misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti; eventuali masse a terra di funzionamento devono essere disinserite durante la prova. eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello di prova devono essere oggetto di misure separate; non è necessario eseguire misure sul secondario degli ausiliari elettrici contenuti negli apparecchi di illuminazione.

Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500 V.

Le misure devono essere effettuate senza tener conto delle condizioni meteorologiche e dopo che la tensione è stata applicata da circa 60 s.

Misura della caduta di tensione lungo la linea di alimentazione per impianti in derivazione indipendenti



La misura deve essere eseguita in condizioni regolari di esercizio, rilevando contemporaneamente la tensione in corrispondenza dei morsetti di uscita dell'apparecchiatura di comando ed in corrispondenza dei morsetti di alimentazione dei centri luminosi elettricamente più lontani.

Misura della resistenza dell'impianto di terra

In luogo della misura della resistenza di terra del dispersore è ammesso il metodo della misura dell'impedenza dell'anello di guasto.



4.2 REGOLAZIONE DEL FLUSSO E RISPARMIO ENERGETICO

L'energia assorbita dagli impianti di illuminazione pubblica, oltre a dipendere dall'efficienza delle sorgenti luminose impiegate e dal rendimento delle varie apparecchiature, quali linee ed alimentatori, può essere diminuita grazie all'adozione, di spegnimenti parziali delle lampade, che però non sono ammessi dalla normativa perché creerebbero disuniformità inaccettabili, o tramite regolazione del flusso luminoso, in entrambi i casi entro certe ore prefissate, quando il volume del traffico cala in maniera notevole.

Nell'esercizio degli impianti è infatti necessario tener presente che il maggior volume di traffico si svolge, nelle aree urbane, nelle prime ore della sera al momento della chiusura degli esercizi pubblici e della apertura dei luoghi di svago; il volume di traffico subisce poi una netta diminuzione per riprendere eventualmente in maniera più massiccia in prima mattinata, quando è ancora buio nella stagione fredda. Allo scopo di realizzare un consistente risparmio di energia, risulta conveniente assicurare un livello di illuminamento più elevato nelle prime ore della sera ed un livello meno elevato nelle ore della tarda notte. La scelta dei periodi temporali in cui si può effettuare la regolazione dipende, dal volume del traffico veicolare: in base alla norma UNI 11248 si possono individuare per la stessa strada diverse categorie illuminotecniche di esercizio a seconda di come cambiano le condizioni di traffico durante l'orario di accensione degli impianti.

Per decidere gli orari di regolazione è necessario avere a disposizione dati aggiornati dei flussi di traffico sulle varie strade, che l'Amministrazione dovrà mettere a disposizione in concomitanza dell'adeguamento dei quadri e degli impianti.

REGOLAZIONE CENTRALIZZATA e PUNTUALE

Per ridurre il flusso luminoso nelle ore notturne, una soluzione ottimale è quella di regolare il flusso luminoso delle lampade agendo sulla tensione di alimentazione della linea che parte dal quadro di comando mediante un regolatore di tensione centralizzato.

La variazione della tensione operata dal regolatore viene realizzata iniettando, in serie al circuito di alimentazione, una tensione di valore E_x che si aggiunge o si sottrae alla tensione di entrata V_a , per ottenere la tensione V_b . E' anche possibile mantenere in maniera automatica una tensione V_b costante al valore desiderato. Il principio di funzionamento è quello di una induttanza variabile mediante controllo in controfase del flusso magnetico posta in serie al circuito a monte dell'impianto. Il controllo del ciclo di lavoro è affidato ad un circuito elettronico che provvede alla generazione dei comandi di attuazione delle varie fasi di lavoro.

Sono evidenti i vantaggi ottenibili:

- regolazione del flusso evitando pericolose disuniformità;
- attuazione di consistenti risparmi di energia;
- aumento della durata delle lampade, anche in funzione del fatto che tramite i regolatori è possibile assicurare in maniera automatica la stabilizzazione della tensione di alimentazione, facendo così in maniera che le lampade non siano sottoposte alle deleterie oscillazioni della tensione della rete di distribuzione;
- sempre allo scopo di aumentare la vita delle lampade all'atto dell'accensione e della regolazione, il valore della tensione non viene fatto aumentare in maniera brusca, ma in maniera graduale in un tempo lungo in modo da sollecitare meno i catodi delle sorgenti luminose.

Si prestano a questa regolazione sia le lampade ad incandescenza, che però non sono utilizzabili nell'illuminazione pubblica, che le lampade a scarica e tra di esse non tutte con lo stesso risultato, in quanto dipende dai valori minimi di tensione ai quali la lampada può continuare a funzionare: si dimostrano le più adatte ad essere regolate le lampade al sodio alta pressione e quelle ad ioduri metallici la cui tensione minima di funzionamento a regime ridotto si aggira sui 170-175 V. Per le lampade a ioduri metallici occorre fare un distinguo rispetto al sodio in quanto abbassando la tensione fino al limite ammesso ci possono essere dei viraggi di colore che causano un brusco abbassamento della resa cromatica, anche se le lampade dell'ultima generazione hanno risolto in gran parte questo problema.



Un discorso a parte va fatto per le lampade a vapori di mercurio che ad una tensione inferiore a 190 V non possono avere un funzionamento regolare; esiste in ogni caso un dispositivo, applicabile all'interno di ogni apparecchio, per ovviare agli inconvenienti descritti, ma si tratta pur sempre di un intervento oneroso per altro su apparecchi che montando lampade al mercurio sono evidentemente obsoleti, e devono quindi essere smantellati.

La regolazione del flusso luminoso centralizzata, cioè a livello di quadro di comando, risulta conveniente quando il numero dei punti luce alimentati dal singolo quadro è elevato (circa almeno 2,5 kW di potenza installata), mentre se i punti luce non sono molti, occorre valutare la convenienza di installare una regolazione sul singolo punto luce come si spiegherà meglio al capitolo 4.2.3, specialmente se oltre che sui quadri si interviene anche sui punti luci e si prevede di sostituire l'apparecchio illuminante. Nel caso di apparecchi a LED, la presenza obbligatoria di un reattore elettronico deve far pretendere la presenza di dispositivi automatici di regolazione, almeno funzionanti in funzione delle ore di accensione (si veda sempre il capitolo 4.2.3).

OTTIMIZZAZIONE ORARI DI ACCENSIONE

Un'altra possibilità di risparmiare energia, che si affianca alla regolazione di potenza, è l'ottimizzazione degli orari di accensione e spegnimento. Riuscire infatti ad accendere gli impianti esattamente quando serve, evitando di anticipare rispetto alle necessità di visione, permette di risparmiare preziosa energia ogni giorno, cercando però di evitare di accendere troppo tardi quando ormai il compito visivo si è reso gravoso a causa del calare delle tenebre. Stesso ragionamento vale per gli spegnimenti a fine nottata.

Ciò si può ottenere con l'uso di orologi installati su ogni quadro, con tutte gli svantaggi che questo comporta. Una proposta comprovata migliorativa è invece l'installazione di un orologio astronomico in ogni quadro di comando. L'orologio astronomico contiene al suo interno un software che, sulla base dell'inserimento delle coordinate geografiche in cui si trova l'impianto, determina in maniera molto precisa, con le eventuali correzioni ambientali del caso, l'esatta ora in cui il sole tramonta e sorge ogni giorno dell'anno. Ciò riesce, rispetto ad un normale sistema con fotocellula o ancor più rispetto all'orologio tradizionale, ad abbattere il consumo di energia di un 10%. Inoltre si somma il beneficio di avere degli orologi tutti radio-sincronizzati e quindi fanno accendere gli impianti contemporaneamente e non necessitano di revisioni continue legate ad aggiustamenti o al cambio dell'ora. Tutti questi vantaggi garantiscono al contempo un'accensione ottimizzata quando effettivamente serve, visto che è prevista la presenza anche di una fotocellula per garantire l'accensione anticipata in caso di condizioni meteorologiche sfavorevoli.

4.2.1 Telecontrollo e telegestione

I guasti accidentali dovuti a cause non predeterminabili provocano il temporaneo annullamento del livello di illuminamento rendendo inefficiente o solo parzialmente utilizzabile un impianto. A tali guasti si deve poter far fronte con la massima rapidità ed è perciò necessario organizzare un servizio d'intervento efficace ed immediato legato possibilmente ad un sistema di pronta segnalazione dei guasti.

Per far fronte a ciò si propone un sistema di telesegnalazione che riporta, in un posto centrale presidiato, ove fa capo la squadra di pronto intervento, la segnalazione di disservizio, o la mancanza di tensione in una fase di uno qualsiasi dei cavi BT uscenti dal centralino di comando, o l'annullamento della corrente nel circuito, tutti dati provenienti dalle singole periferiche poste nel quadro di comando tenendo sotto controllo le varie parti dell'impianto di illuminazione comunale.

L'attuale tecnica elettronica ha infatti messo a disposizione installazioni che permettono la segnalazione del fuori servizio di un gruppo utilizzando normali vettori di trasmissione (ad esempio tramite modem GSM o onde radio).

Con i dispositivi di telecontrollo, si possono effettuare da postazione remota (dalla sede del proponente manutentore, o dall'ufficio comunale competente o qualsiasi altra postazione) le seguenti operazioni:



- controllo costante degli apparecchi in gestione con segnalazione immediata degli eventi in corso e invio di messaggio SMS al telefono in dotazione all'addetto reperibile;
- programmare i cicli di lavoro e visualizzare lo stato di funzionamento dei singoli controllori elettronici di potenza, compresi gli orologi astronomici;
- la ricezione dei dati di esercizio e loro memorizzazione per creare un archivio storico personalizzato dei parametri di maggior interesse indispensabile ai fini della manutenzione programmata, e per analizzare la corretta efficienza dei componenti degli impianti ed eliminare le cause che generano dispersioni, insufficiente rifasamento, consumi anomali, deterioramento accenditori, ecc.;
- l'elaborazione dei dati di esercizio e, tramite opportuni software, loro elaborazione per calcolare e memorizzare il risparmio energetico ottenuto.

Un tale sistema è in grado di acquisire per ogni centralino centinaia di informazioni ON/OFF quali ad esempio stato interruttore generale, stato interruttore ausiliario, stato relè differenziale, stato interruttore linea, stato interruttori uscite protette, ecc.

Con lo stesso sistema c'è la possibilità di gestire anche apparati esterni come pompe di sollevamento e centraline di rilevamento.

La possibilità di creare archivi storici personalizzati dei parametri di maggior interesse ben si presta a migliorare la lettura e la comprensione dei dati e dei problemi rilevati durante la manutenzione: è possibile così comprendere il motivo dei vari interventi che si sono succeduti nel tempo e capire se sono stati causati da problemi tecnici degli impianti o da mancanze dei materiali installati.

Il programma di gestione del sistema di telecontrollo e telegestione e il programma software per la manutenzione, che verranno tra di loro interfacciati, forniranno un utile strumento per ottimizzare la gestione degli impianti e il servizio offerto al cittadino, fornendo in qualsiasi istante un chiaro, aggiornato e motivato quadro della situazione.

4.2.2 La Telegestione Punto-Punto

E' possibile anche effettuare il telecontrollo dei parametri elettrici dei singoli apparecchi, per operare un monitoraggio continuo e completo delle caratteristiche funzionali del sistema.

Grazie alla gestione telematica, si ricavano informazioni real-time sullo stato dei singoli punti luce, intervenendo in modo mirato dove si manifestano dei comportamenti anomali delle componenti vitali dell'impianto (lampade e relativi dispositivi di alimentazione).

Con il telecontrollo del singolo punto luce, inoltre, è possibile monitorare i parametri tipici delle lampade ed organizzare interventi di manutenzione straordinaria su gruppi di lampade riducendo al minimo lo spreco di tempo dei normali controlli a vista effettuati dagli addetti alla manutenzione. Il sistema di telecontrollo è in grado di effettuare la comunicazione dei singoli sensori locali verso il loro controllore centralizzato utilizzando la tecnologia delle onde convogliate e sfruttando le linee elettriche esistenti che collegano i vari punti luce. L'intero sistema di controllo può essere supervisionato mediante l'utilizzo di un PC centralizzato, collegato ai vari quadri di gestione con rete telefonica commutata o GSM. In base alle misure effettuate, il sistema è in grado di ricavare le informazioni riguardanti: le potenze attiva, reattiva e apparente, eventuali difetti delle lampade e dei condensatori di rifasamento o dei fusibili di protezione, il tempo di alimentazione e di accensione delle lampade, l'indice di sfarfallio e la reale efficienza delle sorgenti. È possibile ricavare questi dati per singole lampade. La dotazione del sistema consente un controllo continuo e puntuale sullo stato di funzionamento dei singoli punti luce. In questo modo si raggiunge l'obiettivo fondamentale della massima garanzia di sicurezza per gli utenti della strada con una drastica riduzione degli oneri di manutenzione.

Se i punti luce installati lungo il tracciato sono dotati del modulo in grado di ricevere e trasmettere una serie di informazioni sulle grandezze elettriche relative al singolo punto luce attraverso la tecnologia delle onde convogliate, allora, con le onde convogliate è possibile, trasmettere dati tramite gli stessi conduttori elettrici che trasportano energia, evitando così l'installazione di circuiti dedicati. Il sistema permette di telegestire da una centrale di comando il singolo punto luce offrendo numerosi vantaggi: riduzione dei costi di installazione, pianificazione degli interventi con riparazioni mirate, analisi circa lo stato e la vita delle lampade, la comunicazione sicura anche su linee lunghe molti chilometri, grazie al



sistema cosiddetto "passa-parola". Il modulo gestore delle onde convogliate viene installato a monte delle linee e consente di dialogare con i moduli delle lampade inviando e ricevendo non solo delle condizioni di fatto ma anche misure di grandezze elettriche.

I sensori collocati in ogni corpo illuminante hanno le seguenti caratteristiche e funzionalità:

- Circuito di controllo dell'integrità funzionale per forzare l'accensione della lampada anche in caso di guasto/
- Relé di comando da 16 A con correnti di picco pari a 120 A specifico per carichi capacitivi/
- Misura della tensione di linea /
- Misura della corrente di linea. /
- Misura del fattore di potenza /
- Tempo di ritardo dello spegnimento automatico dopo la messa in tensione della linea. /
- Tempo di ritardo della riaccensione automatica dopo la messa in tensione della linea. /
- Tensione di alimentazione 160-250 vac 50/60 Hz.

Il sistema è quindi in grado di ricavare le seguenti informazioni, utili al gestore dell'impianto per una corretta e tempestiva manutenzione:

- Potenza attiva /
- Potenza reattiva /
- Potenza apparente/
- Difettosità della lampada/
- Difettosità del condensatore (rottura o interruzione)./
- Difettosità del fusibile di protezione /
- Tempo lampada alimentata/
- Tempo lampada realmente accesa /
- Indice di sfarfallio /
- Efficienza della lampada /
- Lampada in corto circuito /

Mentre il modulo inserito nel palo può inviare al gestore i seguenti segnali:

- Stato della lampada (on-off) /
- Tensione di rete /
- Tensione elettrica al bulbo della lampada /
- Corrente di lampada /
- Corrente al condensatore /
- Fattore di potenza della lampada /
- Fattore di potenza del condensatore /
- Tempo medio di accensione della lampada.

4.2.3 Regolazione Punto A Punto e Telegestione

Al telecontrollo del punto a punto, e quindi alla **Telediagnostica** tutti gli eventi e le anomalie della lampada (rifasamento insufficiente, assenza corrente, fusibile guasto, lampada in cortocircuito, lampada in esaurimento) e al **Telecomando** dello spegnimento e l'accensione del singolo punto, si può associare anche la riduzione puntuale del flusso luminoso, mediante installazione di un dispositivo apposito, montato all'interno delle armature (previo verifica termica), o all'interno del palo, o nel pozzetto, in accoppiamento con un **reattore bi-regime se elettromagnetico tradizionale, o reattore elettronico**, che consente il controllo/comando da remoto del singolo punto e la commutazione in due o più stadi di assorbimento di potenza, attraverso la trasmissione ad onde convogliate, o con posa di cavo pilota.

Tale tecnologia è ormai in uso da alcuni anni e si può definire affidabile, e il prezzo comincia ad essere competitivo specialmente per la telegestione del singolo punto luce in abbinamento alla riduzione puntuale del flusso. Tale competitività è ancora più piena nel funzionamento di detto dispositivo in automatico in base alle ore di funzionamento (mezzanotte naturale).

Molti sono i vantaggi e risparmi ottenibili sia dal punto di vista della gestione e manutenzione:

- **eliminare** gli inutili costi dovuti alla ricerca dei guasti;
- **risparmiare** sui materiali, grazie al controllo mirato degli elementi effettivamente guasti;
- **ottimizzare** la gestione del magazzino e degli automezzi;
- **risparmiare** i costi sull'organizzazione generale del servizio che specialmente dal punto di vista del risparmio energetico;
- la **razionalizzazione** dell'uso delle lampade mediante parzializzazioni (spegnimenti e riduzione di flusso mirati di ogni singolo punto luce);
- l'**ottimizzazione** dei cicli di funzionamento;
- la **programmazione** personalizzabile dell'orologio astronomico per accensione/spegnimento puntuale degli impianti;
- la **riduzione** delle accensioni diurne per ricerca guasti;
- la **riduzione** delle dispersioni di linea per basso fattore di potenza (lampade non correttamente rifasate).

Tali vantaggi del telecontrollo e telegestione rendono quindi particolarmente conveniente il sistema in situazioni particolari, come quando la manutenzione è disagiata o il servizio offerto deve essere



pienamente affidabile e di qualità (ad esempio nei centri cittadini). Il costo del sistema può essere poi ben assorbito nel caso la gestione degli impianti sia data completamente in esterno.

Invece per l'abbinamento del telecontrollo e della telegestione alla regolazione del flusso puntuale occorre fare alcuni distinguo: la regolazione con reattore ferromagnetico, cioè con lampade tradizionali, è vantaggioso quando il numero dei punti luce non è ingente (al di sotto dei 2,5 kW di potenza installata), o quando la regolazione non si può attuare su tutti i punti luce afferenti allo stesso quadro (ad esempio in incroci o rotonde), altrimenti risulta troppo costosa rispetto al sistema centralizzato con regolatore senza portare grossi vantaggi, a causa della ridotta e limitata capacità di riduzione a fronte di perdite elevate. Invece sul mercato si stanno affacciando sistemi di regolazione puntuale evoluti, basati sull'installazione di reattore elettronico, che permettono di dimmerare alla bisogna e in diversi step il singolo punto luce: soluzione molto interessante che sta diventando matura, e come tale auspicabile, anche in virtù del fatto che tra qualche anno la normativa europea non ammetterà più l'installazione di reattori tradizionali ferromagnetici e quindi la scelta di reattori elettronici diventerà obbligata.

Negli apparecchi con lampade LED che prevedono solo reattori elettronici l'inserimento del dispositivo di regolazione deve essere preteso sempre.



5. PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Alle scelte tipologiche e funzionali riportate nei paragrafi precedenti, viene inoltre affiancata l'analisi dello stato degli impianti esistenti, con indicazione di dove è necessario ristrutturare completamente gli impianti, dove adeguare in maniera più o meno pesante, e dove gli impianti sono già a norma. Tali valutazioni vengono fatte mediando numerosi fattori, che vanno dalla sicurezza elettrica, alla efficienza energetica, al contenimento del flusso luminoso (ai sensi della L.R. 15/2007), al confort visivo, ecc..

Sulla base dei dati raccolti in fase di rilievo dello stato di fatto, e in funzione delle scelte effettuate riguardanti le caratteristiche che dovranno avere gli impianti, sia dal punto di vista tecnico-funzionale che estetico, in questa sede si sono potuti individuare gli interventi necessari per adeguare gli impianti alla normativa vigente e renderli coerenti con le caratteristiche del tessuto urbano in cui sono inseriti.

5.1 INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI

Per definire gli interventi proposti sono state fatte le seguenti ipotesi:

- le valutazioni effettuate riguardano gli interventi principali ed inevitabili sugli impianti di illuminazione pubblica, per metterli a norma ai sensi della L.R. n. 15/07, della normativa tecnica di sicurezza, e per renderli maggiormente efficienti dal punto di vista energetico. La stima dei costi è la minima che l'Amministrazione si può attendere, ma nel momento dell'intervento, il progettista incaricato potrà e dovrà decidere nel dettaglio, apportando opportune migliorie;
- alcuni degli impianti esistenti sono obsoleti e verrà quindi previsto di rifarli completamente (plinti, sostegni e apparecchi), anche se in una mera valutazione di efficientamento energetico è possibile sostituire solo l'apparecchio, ma permanerebbero problemi meccanici del sostegno;
- nel caso di rifacimenti non si considera il problema delle linee quando già interrate: sarà compito di chi si occupa della progettazione esecutiva valutare eventuali ulteriori problemi di affidabilità e sicurezza delle linee interrate e prendere i dovuti provvedimenti, visto che ciò comporta verifiche puntuali ed accurate che esulano dal presente lavoro;
- se le linee elettriche sono invece aeree viene stimato il loro rifacimento, lasciandole aeree, solo in presenza di cavi in rame nudo, mentre se già in cavo non viene prevista nessuna lavorazione su di esse.
- in generale non si interviene sul posizionamento degli apparecchi, al fine di evitare al massimo lavori civili di scavo. Sarà compito di chi si occupa della progettazione esecutiva, anche in base alla disponibilità economica ed in funzione di eventuale altri tipi di lavori concomitanti, valutare, punto per punto se è opportuno modificare interdistanze per migliorare l'efficienza e il risultato illuminotecnico. Fanno però eccezione alcune strade attualmente illuminate con sostegni bassi e lampioncini che sono evidentemente sottodimensionati per la larghezza della strada e dove quindi è stato prevista la sostituzione con nuovi sostegni più alti e armatura stradale (ad esempio via Oberdan, via F.lli Cervi, via Fermi, ecc) o dove i punti luce, come in viale XX Settembre, proprio per l'altezza limitata risultano in numero eccessivo e comunque non garantiscono il giusto livello di uniformità e pertanto è stato previsto il completo rifacimento con la redistribuzione dei punti luce, abbassandone il numero complessivo.
- sono state segnalati in alcune zone dalla ditta che attualmente ha in carico la manutenzione degli impianti, dei problemi di dispersione che creano disservizi e discontinuità: per tali zone è stato previsto di rifare le giunzioni dalla linea principale ai singoli punti luce.
- sul territorio sono presenti n. 49 apparecchi di tipo decorativo e d'accento (incassi, proiettori, ecc) che hanno funzione legate all'illuminazione architettonica, e che in molti casi non risultano funzionanti per vari problemi quali obsolescenza o mancanza di manutenzione: per tali apparecchi, che solitamente sono anche costosi, si rimanda ad un'analisi più approfondita che tenga conto di vari aspetti al fine di individuare il tipo di intervento ottimale.

Dall'analisi dello stato di fatto e dalle osservazioni e prescrizioni sviluppate nella presente relazione, dal punto di vista impiantistico si sono individuate le seguenti **macro-categorie di intervento**, indicate con altrettante lettere dell'alfabeto, al fine di adeguare gli impianti dal punto di vista della sicurezza, del



rendimento illuminotecnico e della dispersione del flusso:

T COMPLETO RIFACIMENTO DEI PUNTI LUCE ESISTENTI

I rifacimenti comprendono la completa sostituzione dei punti luce esistenti (sostegno e apparecchio) con nuovi impianti, compresa la linee di alimentazione

R RIFACIMENTO DEI PUNTI LUCE ESISTENTI

I rifacimenti comprendono la completa sostituzione dei punti luce esistenti (sostegno e apparecchio) con nuovi impianti

S SOSTITUZIONE O MODIFICA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI nei casi in cui è necessario sostituire il solo corpo illuminante, per renderlo più efficiente e/o a norma ai sensi della L.R. n. 15/09

E ELIMINAZIONE DEI PUNTI LUCE nei casi in cui è conveniente eliminare i punti luce esistenti al fine di ottimizzare i risultati illuminotecnici

Per questi primi quattro casi, **R, S, T** e si sono fatte le seguenti distinzioni:

S = con armatura stradale a vetro piano

d = con apparecchio decorativo tipo lampioncino

l = con apparecchio stradale da arredo urbano

Sono poi stati previsti altri tipi di interventi meno complessi nella loro definizione:

K OK, MANTENERE: impianti a norma di recente esecuzione (se con l'aggiunta di "ver" vuol dire che è necessaria una disamina sullo stato del sostegno o/e sul puntamento per confermare la non necessità di intervento)

M SOSTITUZIONE E RIFACIMENTO GIUNZIONI-MORSETTIERA: nei casi in cui sia auspicabile rifare le giunzioni tra la linea di alimentazione e il punto luce per gli impianti attualmente sprovvisti di tale collegamento o con collegamento ammalorato

Knp OK, IMPIANTI GIA' SOGGETTI A PROGETTAZIONE, DI FUTURO INTERVENTO (con l'aggiunta S previsti apparecchi stradali, con l'aggiunta AU, previsti apparecchi da arredo urbano)

P SOSTITUZIONE PALO: nei casi in cui sia necessario sostituire il sostegno anche se l'apparecchio era già stato efficientato precedentemente

V VERNICIATURA PALO: nei casi in cui sia necessario riveder la verniciatura dei sostegni

C VALUTARE PUNTUALMENTE: nei casi in cui sia necessario valutare i singoli casi e punti luce prima di intervenire (incassi)

Inoltre si sono distinti 3 diversi gradi di priorità, a seconda dei benefici ottenibili con la sostituzione o modifica, indicati da un numero posto dopo la macro-categoria di intervento preceduta da un punto:

.1 = ALTA cioè urgente, per impianti obsoleti, inefficienti ed ad alta dispersione di flusso verso l'alto

.2 = MEDIA per impianti non completamente a norma in base alla L.R. 15/07, parzialmente schermati non obsoleti, su una situazione impiantistica migliorabile, ma non critica, con risultati illuminotecnici ed energetici migliorabili

.3 = BASSA per impianti a norma in base alla L.R. 15/07, con una situazione impiantistica discreta, migliorabili dal punto di vista energetico