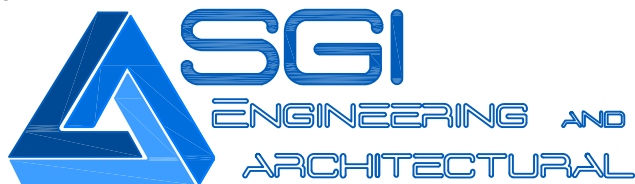


Progettisti:



Via Baracca 6 - 10040 La Loggia (TO)
Tel. 011.9629069 - Fax. 011.9658638 amministrazione@sgigroup.it

Sistema di Gestione per la Qualità conforme alla Norma ISO 9001:2008

- ☐ OPERE EDILI E STRUTTURALI
- ☒ IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
Dott. Ing. Etelka Judita Andrus
- ☐ IMPIANTI MECCANICI
- ☐ COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA
- ☐ PREVENZIONE INCENDI

Comune di Somma Lombardo Provincia di Varese

Lavoro:

PIANO DI REGOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE

Il committente:

Comune di Somma
Lombardo
Provincia di Varese

Titolo:

Relazione tecnica

Data di emissione

26/02/2015

Scale

--

05				Commessa: 15004s	Elaborato n° IE-RT01	Rev. 01
04						
03						
02						
01	26/02/2015	1^ Emissione	LB			
rev. n°	data	oggetto	disegnatore			
File n° 15004s-IE-RT01-R01			Disegno realizzato con programma Autocad, serial number : 347-41203364 Riproduzione vietata - Ogni diritto riservato.			

0 INDICE

0	INDICE	2
1	INTRODUZIONE	6
2	Presentazione del Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica	7
2.1	CHE COSA E' IL PIANO REGOLATORE COMUNALE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE.....	7
2.2	ESIGENZE E MOTIVAZIONI	7
2.3	DESTINATARI	8
2.4	VANTAGGI ECONOMICI	8
2.5	RIFERIMENTI NORMATIVI E RACCOMANDAZIONI DA TENERE PRESENTE NELL'ELABORAZIONE DEL PIANO REGOLATORE.....	9
2.5.1	Leggi	9
2.5.2	Norme	9
2.5.3	Raccomandazioni e Guide	10
3	Linee generali del Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica.....	11
3.1	OBIETTIVI DA PERSEGUIRE	11
3.2	METODOLOGIA D'INTERVENTO.....	11
3.3	VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DELL'INTERVENTO.....	11
4	Specifiche del Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica.....	12
4.1	METODOLOGIA D'INTERVENTO.....	12
4.1.1	CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEL COMUNE E LA SUA COLLOCAZIONE TERRITORIALE.....	12
4.1.2	ESTENSIONE TERRITORIALE	12
4.1.3	CARATTERISTICHE CLIMATICHE (PIOGGIA, NEBBIA, VENTO, NEVE)....	12
4.1.4	AGENTI INQUINANTI/CORROSIVI (INDUSTRIE, SALINITÀ).....	12
4.2	CARATTERISTICHE STORICO – AMBIENTALI.....	12
4.2.1	INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE URBANISTICHE OMOGENEE E LORO CARATTERISTICHE AI FINI DELL'ILLUMINAZIONE	12
4.2.2	AREE E SITI OGGETTO DI SPECIFICO ARREDO URBANO.....	12
4.2.3	INDIVIDUAZIONE DI EDIFICI CON PARTICOLARE DESTINAZIONE	14
4.3	RILIEVO DEGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE ESISTENTI	14
4.4	ASPETTI PROGETTUALI DEL PIANO REGOLATORE COMUNALE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE	14
4.4.1	IMPOSTAZIONI GENERALI	14
4.4.2	SCELTE TECNICHE PER I FUTURI IMPIANTI E PER I PREVEDIBILI RIFACIMENTI.....	15
4.4.3	DOCUMENTI COSTITUENTI IL PIANO.....	16
5	APPENDICE 1	17

5.1	PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE	17
5.1.1	Considerazioni generali sulla Norma UNI 11248.....	17
5.2	Classificazione delle strade ed individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento	18
5.2.1	Prospetto 1.....	18
5.3	Prestazioni richieste in base alla categoria illuminotecnica di riferimento (Norma UNI EN 13201-2 integrata con prescrizioni Norma UNI 11248)	19
5.3.1	CLASSI ME:.....	19
5.3.2	CLASSI CE:	20
5.3.3	CLASSI S:.....	20
5.3.4	Sommario dei termini illuminotecnici secondo Norma UNI EN 13201-2.....	21
5.3.5	Livelli di prestazione visiva (Norma UNI EN 13201-2 integrata con prescrizioni Norma UNI 11248).....	21
5.3.6	Significato dei simboli utilizzati nelle Tabelle.....	22
5.3.7	Significato dei valori prescritti.....	23
6	APPENDICE 2.....	24
6.1	VALUTAZIONI ECONOMICHE.....	24
6.1.1	Esempio di calcolo degli oneri di energia	24
6.1.2	Calcolo degli oneri di manutenzione	24
7	APPENDICE 3 - CARATTERISTICHE GENERALI DEL COMUNE DI SOMMA LOMBARDO	28
7.1	Le origini della città, sua evoluzione e suoi rapporti con il territorio	28
8	Linea guida generale agli interventi	33
8.1	PREMESSA.....	33
8.2	INDICAZIONI GENERALI.....	34
8.3	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE COMUNALI.....	36
8.4	VIABILITÀ DI PENETRAZIONE E DI SCORRIMENTO.....	36
8.5	STRADE URBANE DI QUARTIERE.....	37
8.5.1	Scelta della tipologia dell'apparecchio illuminante	39
8.6	STRADE LOCALI URBANE.....	39
8.7	AREE VERDI, PARCHI ED AREE GIOCHI	40
8.8	Aree e giardini privati.....	42
8.9	CENTRO STORICO	43
8.9.1	Classificazione delle strade ed aree urbane.....	43
8.10	PIANI DI LOTTIZZAZIONE.....	44
8.11	LOTTIZZAZIONI ED INTERVENTI DI SOGGETTI PRIVATI.....	46
8.12	NUOVI PIANI DI LOTTIZZAZIONE	48
8.13	INSEGNE LUMINOSE.....	50

8.14	IMPIANTI SPORTIVI ED AREE ESTERNE.....	51
9	GESTIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	52
9.1	Introduzione	52
9.2	Esternalizzazione o svolgimento diretto dell'attività di conduzione e manutenzione degli impianti	52
9.3	La gestione	53
9.4	La conduzione	53
9.4.1	Accensione/spegnimento degli impianti secondo gli orari prestabiliti contrattualmente	53
9.4.2	Controllo della funzionalità degli impianti	54
9.5	La manutenzione ordinaria	54
9.5.1	Manutenzione su guasto	55
9.5.2	Manutenzione predittiva	56
9.5.3	Manutenzione preventiva programmata	58
9.5.4	Manutenzione preventiva predittiva.....	58
9.5.5	Manutenzione conservativa (anti-obsolescenza)	58
9.6	La manutenzione straordinaria	59
10	Considerazioni generali sull'Illuminazione Pubblica.....	61
10.1	PREMESSA	61
10.2	LEGGE REGIONE LOMBARDIA N° 17/2000 E N° 38/2004	61
10.3	NORME TECNICHE APPLICABILI AGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE.....	62
10.3.1	Norme CEI 64.8-V2.....	63
10.3.2	Legge n° 17/2000 e n° 38/2004 della Regione Lombardia	65
10.4	IMPIANTO CON REGOLATORE DI FLUSSO LUMINOSO	66
10.4.1	Impiego del regolatore	67
10.4.2	Durata delle sorgenti luminose	67
10.4.3	Prescrizioni	68
10.5	RISPARMIO ENERGETICO.....	69
10.5.1	Considerazioni generali	69
10.5.2	Impianti per il contenimento dei costi di gestione.....	69
10.5.3	Vita media delle lampade della Pubblica Illuminazione.....	70
10.5.4	Valutazione costi di gestione	71
10.5.5	Conclusioni	71
10.6	TELEGESTIONE	72
10.6.1	Dall'apparecchio illuminante:	72
10.6.2	Dalla sala di controllo presso l'Ufficio Tecnico Comunale:.....	73
10.7	SORGENTI LUMINOSE	73

11	Caratteristiche generali di una buona illuminazione	76
12	DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE	80
12.1	Strada extraurbana secondaria o di scorrimento	80
12.2	Strada urbana di quartiere	81
12.3	Strade urbane locali o interzonali	81
12.4	Rotatorie e punti di intersezione	82
12.5	Passaggi pedonali	82

1 INTRODUZIONE

L'esigenza di elaborare un Piano Regolatore Comunale dell'illuminazione Pubblica nasce dall'obiettivo di dare uno sviluppo organico agli interventi di illuminazione nell'area Comunale. Per "sviluppo organico" deve intendersi l'impostazione di un unico Piano redatto con criteri omogenei.

Lo stato di fatto della maggior parte dell'illuminazione delle aree pubbliche è spesso una situazione ereditata, che si presenta disorganica ed eterogenea, realizzata il più delle volte con interventi isolati e limitati, in relazione alle necessità contingenti e alle disponibilità economiche.

Nei compiti dell'Ente Locale vi è quello di provvedere all'illuminazione cittadina, ma non esiste una specifica normativa per l'illuminazione dei centri urbani. L'attuale normativa si riferisce soltanto all'illuminazione delle strade con traffico motorizzato, ed è comunque assente ogni forma di disciplina delle iniziative private.

Il Piano ha lo scopo di ottimizzare ed omogeneizzare sia gli interventi immediati, sia quelli futuri ed ha caratteristica di indirizzo per i soggetti preposti alla programmazione e alla disciplina degli interventi stessi.

Tale strumento ha una duplice valenza:

- a) sul piano tecnico, tutti gli interventi che vengono eseguiti, anche se frazionati nel tempo e modesti sul piano economico, **dovranno seguire un'unica logica** e risultare armonizzati con le scelte urbanistiche;
- b) sul piano economico, la previsione del sistema consentirà di valutare i costi d'intervento e di gestione con anticipo, e di programmare le risorse evitando così sprechi negli interventi frazionati.

Il Piano Regolatore Comunale dell'illuminazione Pubblica, in assenza di precisi strumenti legislativi vincolanti (vedi Piano Regolatore Generale) a disposizione dei Comuni, è assimilabile a **un progetto preliminare** ai sensi del D.Lgs n° 163 del 12.04.2006 a cui dare attuazione nei progetti definitivi ed esecutivi.

2 PRESENTAZIONE DEL PIANO REGOLATORE COMUNALE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

2.1 CHE COSA E' IL PIANO REGOLATORE COMUNALE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE

È un progetto preliminare dell'Illuminazione Pubblica Comunale ai sensi del D.Lgs 163 del 12.04.2006 a cui dare attuazione con progetti definitivi ed esecutivi.

Si intende per tale uno strumento tecnico che preveda e disciplini le modalità d'intervento nell'esecuzione dei futuri progetti e lavori d'illuminazione Pubblica al fine di regolamentare l'inserimento nelle aree Comunali.

Il piano regolatore disciplinerà anche tutti quegli interventi privati per attività commerciali, sportive, ornamentali ecc., che hanno incidenza nell'area pubblica.

Il piano regolatore sarà redatto nell'osservanza delle disposizioni del Codice della strada, delle normative tecniche vigenti dell'UNI, del CEI e della Legge 17/2000 con s.m.i. della Regione Lombardia, e dell'immagine urbana sia diurna che notturna in relazione all'inserimento degli apparecchi di illuminazione e dei loro sostegni e linee di alimentazione.

In particolare la Legge 17/2000 con s.m.i. della Regione Lombardia definisce all'Art.1 **"Piano di illuminazione"** come il piano redatto dalle Amministrazioni Comunali per il censimento della consistenza e dello stato di manutenzione degli impianti esistenti sul territorio amministrativo di competenza e per la disciplina delle nuove installazioni, nonché dei tempi e delle modalità di adeguamento, manutenzione o sostituzione di quelle esistenti.

2.2 ESIGENZE E MOTIVAZIONI

Lo strumento del Piano si prefigge di produrre sensibili miglioramenti nei seguenti settori:

- a) sicurezza del traffico e delle persone;
- b) arredo urbano;
- c) economia di gestione;
- d) conseguire il contenimento dell'inquinamento luminoso ed il risparmio energetico nella Pubblica Illuminazione, come previsto dalla Legge 17/2000 con s.m.i. della Regione Lombardia seguendo i fattori:
 - non inviare la luce verso l'alto ($I < 0,49$ cd/klm ed oltre)
 - illuminare secondo quanto prescritto dalle Norme tecniche rispetto alle Norme UNI 11248 ed EN 13201 divenute obbligo di Legge con le tolleranze di misura indicate nelle norme stesse. Non si deve illuminare più del necessario e neppure meno;
 - utilizzo di lampade ad alta efficienza riconducibili al sodio alta pressione o lampade a ioduri metallici con bruciatore in ceramica con analoga efficienza;
 - ottimizzazione degli impianti, massimizzando le interdistanze (rapporto interdistanze/altezze minimo di 3.7) e ridurre il più possibile le potenze installate;
 - gestione dell'Illuminazione Pubblica attraverso l'impiego di regolatori di tensione in funzione all'area ed al traffico

2.3 DESTINATARI

I fruitori di tale strumento sono:

- I cittadini;
- Le attività commerciali;
- Gli enti turistici, per la migliore attrattiva serale delle aree urbane;
- Gli enti di gestione di impianti d'illuminazione;
- I Comuni proprietari degli impianti d'illuminazione;
- I progettisti;
- I costruttori dei vari componenti degli impianti;
- Le imprese installatrici di impianti d'illuminazione;
- Gli organi di controllo della sicurezza degli impianti elettrici e d'illuminazione;
- Il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale, per la riduzione degli oneri sociali in conseguenza del minor numero di infortuni;
- Le società di assicurazione, per la riduzione degli infortuni;
- Le forze dell'ordine, per la riduzione della microcriminalità;
- Gli astronomi e gli astrofili, per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

2.4 VANTAGGI ECONOMICI

Dall'adozione di un tale strumento di programmazione dei lavori conseguiranno vantaggi derivanti essenzialmente dalla realizzazione e dal coordinamento degli interventi che si susseguiranno nel tempo. Ciò porterà ad evitare sprechi e sovrapposizioni nella realizzazione di opere parziali, che risulteranno necessariamente congruenti tra loro.

Inoltre si potranno conseguire:

- economie di scala dovute alla riduzione delle tipologie delle apparecchiature e alla ottimizzazione delle stesse;
- economie di costruzione dovute alla razionalizzazione e alla contestualità degli interventi nel sottosuolo per l'insediamento dei vari servizi;
- economie congruenti dall'adozione di sistemi a tecnologia avanzata, a bassi oneri di gestione in termini energetici e manutentivi.

L'analisi dei vantaggi economici avverrà principalmente considerato il contenimento dell'inquinamento luminoso ed il risparmio energetico nella Pubblica Illuminazione della Legge 17/2000 della Regione Lombardia che definisce i seguenti parametri:

- non inviare la luce verso l'alto ($I < 0,49$ cd/klm ed oltre)
- illuminare secondo quanto prescritto dalle Norme tecniche rispetto alle Norme UNI 11248 ed EN 13201 divenute obbligo di Legge con le tolleranze di misura indicate nelle norme stesse. Non si deve illuminare più del necessario e neppure meno;
- utilizzo di lampade ad alta efficienza riconducibili al sodio alta pressione o lampade a ioduri metallici con bruciatore in ceramica con analoga efficienza;
- ottimizzazione degli impianti, massimizzando le interdistanze (rapporto interdistanze/altezze minimo di 3.7) e ridurre il più possibile le potenze installate;
- gestione dell'Illuminazione Pubblica attraverso l'impiego di regolatori di tensione in funzione all'area ed al traffico economie di costruzione dovute alla razionalizzazione e alla contestualità degli interventi nel sottosuolo per l'insediamento dei vari servizi

2.5 RIFERIMENTI NORMATIVI E RACCOMANDAZIONI DA TENERE PRESENTE NELL'ELABORAZIONE DEL PIANO REGOLATORE

2.5.1 Leggi

- Decreto legislativo n° 285 del 30-04-1992 : “Nuovo Codice della Strada”
- D.P.R. 495/92 : “Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”
- Decreto legislativo 360/93 : “Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada” approvato con Decreto legislativo n° 285 del 30-04-1992
- D.P.R. 503/96 : “Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche”
- Legge n° 10 del 09.01.1991 : “Recenti norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”
- Delibera G.R. n° 7/269 del 01.12.2000 : “Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto”
- Delibera G.R. n° 7/20829 del 16.02.2005 : “Regolamento regionale per la progettazione stradale. Allegato 'A' zona di intersezione Art. 3.A.12 – Art. 3.B.10”
- Delibera G.R. n° 7/6162 del 20.09.2001 : “Criteri di applicazione della Legge 17/2000 della Regione Lombardia”
- Legge n° 17/2000 R.L. : “Norme urgenti in termini di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e lotta all'inquinamento luminoso”
- Legge n° 38/2004 R.L. : “Modifiche ed integrazioni della Legge 17/2000 della Regione Lombardia”
- C.M. 2357 del 16.05.1996 : “Fornitura e posa di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale”

2.5.2 Norme

- Norma UNI 11248: “Illuminazione stradale”;
- Norme UNI EN 13201 Parte 1–2–3– 4 (maggio 2001) in corso di recepimento;
- Norma CEI 34-33: “Apparecchi d'illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale”;

- Norme CEI 34-21 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale;
- Norma CEI 11-4: "Esecuzione delle linee elettriche esterne";
- Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- Norma CEI 64-8 relativa alla "esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V";
- Norme CEI 17.13/1 "Quadri Elettrici".

2.5.3 Raccomandazioni e Guide

- ❖ CIE Pubblicazione n° 92: "Guide to the lighting of urban areas" (1992)
- ❖ CIE Pubblicazione n° 115: "Recommandation for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic" (1995)
- ❖ ENEL / Federelettrica "Guida per l'esecuzione degli impianti d'illuminazione Pubblica" (1990)
- ❖ AIDI "Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica" (1993)
- ❖ Piano Urbano Traffico (PUT)
- ❖ D.D.G. del 03.08.2007 n° 8950 "Legge Regionale del 27.03.2000" n° 17 "Linee guida per la redazione dei piani regolatori comunali dell'illuminazione"

Tale decreto del Direttore Generale della D.G. Reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile della Regione Lombardia, approva le linee guida regionali per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione con i relativi allegati 1,2,3,4,5,6,7, ed ha "mero carattere di indirizzo", proponendosi come "strumento di supporto ai comuni per la migliore applicazione dei dettati normativi della L.R. 17/00, nella prospettiva di qualificare le azioni correlate e conseguenti". **Poiché tale strumento si basa apertamente sulla Norma UNI 10439/2001 "Requisiti illuminotecnici per strade a traffico veicolare", sostituita in data 04.10.2007 dalla Norma UNI 11248: "Illuminazione stradale", verrà solo parzialmente considerato nella stesura del presente Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione.** Infatti le priorità individuabili nella stesura del Piano sono la **sicurezza**, demandata dallo Stato all'applicazione delle norme specifiche (CEI, EN, UNI, ecc.), in secondo luogo il **risparmio energetico**, secondo Direttiva Europea 32/2005 (in attesa di essere recepita a livello nazionale), mentre le norme regionali (tra cui la L.R. 17/2000 e s.m.i.) sono in subordine rispetto a tali priorità e non possono imporre limiti più restrittivi di quelle europee in tema di risparmio energetico, a meno che non dimostrino che sia effettivamente utile ai fini del risparmio energetico. **Pertanto nel presente Piano si terrà conto delle priorità sopraindicate, rifacendosi alle Norme ed indicazioni regionali solo quando compatibili con tali aspetti.**

3 LINEE GENERALI DEL PIANO REGOLATORE COMUNALE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

3.1 OBIETTIVI DA PERSEGUIRE

- a) Sicurezza per il traffico stradale veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere; perseguire le condizioni di sicurezza per il traffico veicolare significa rispettare innanzitutto le norme del Codice della Strada e le norme Uni;
- b) Sicurezza fisica e psicologica delle persone, riducendo il numero di atti criminosi e soprattutto la paura che essi possano accadere frequentemente;
- c) Integrazione formale diurna e notturna degli impianti nel territorio Comunale;
- d) Qualità della vita sociale con l'incentivazione delle attività serali;
- e) Migliore fruibilità degli spazi urbani secondo i criteri di destinazione urbanistica
- f) Illuminazione adeguata delle emergenze architettoniche e ambientali aumentando l'interesse verso le stesse con scelta opportuna del colore, della direzione e dell'intensità della luce, in rapporto alle costruzioni circostanti;
- g) Ottimizzazione dei costi d'esercizio e di manutenzione in relazione alle tipologie di impianto;
- h) Risparmio energetico; miglioramento dell'efficienza globale di impianto mediante l'uso di sorgenti luminose, apparecchi d'illuminazione e dispositivi del controllo del flusso luminoso finalizzati a un migliore rendimento, in relazione alle scelte adottate;
- i) Contenimento dell'inquinamento luminoso atmosferico e stradale e dell'invasità della luce.

3.2 METODOLOGIA D'INTERVENTO

INDIVIDUAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

- a) ambientali
- b) storiche
- c) urbanistiche

RILIEVO DELLA SITUAZIONE ESISTENTE NELL'ILLUMINAZIONE CON DIAGNOSTICA E ARCHIVIAZIONE DI:

- numero e caratteristiche dei punti luce;
- tipologia dei sostegni e degli apparecchi d'illuminazione impiegati, loro impatto visivo;
- tipologia e modalità di posa delle linee elettriche;
- illuminamento, uniformità, abbagliamento, resa dei colori, ecc.

FORMULAZIONE DI UNA SOLUZIONE INTEGRATA:

Piano delle tipologie illuminotecniche, della distribuzione dei punti luce, delle prestazioni richieste per le singole zone, delle tipologie di riferimento costruttive e impiantistiche e dell'inserimento ambientale.

3.3 VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DELL'INTERVENTO

Individuazione di parametri significativi per il giudizio di opportunità / convenienza sull'intervento (v. Appendice 2).

4 SPECIFICHE DEL PIANO REGOLATORE COMUNALE DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

4.1 METODOLOGIA D'INTERVENTO

4.1.1 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEL COMUNE E LA SUA COLLOCAZIONE TERRITORIALE

Individuazione delle parti di territorio che sono situate in pianura, vicino al mare ovvero in una zona montagnosa o collinare.

4.1.2 ESTENSIONE TERRITORIALE

La superficie complessiva del territorio consente di frazionare gli impianti in sezioni organiche in funzione dei rioni, delle strade principali, del centro storico, della zona di esposizione, ecc.

4.1.3 CARATTERISTICHE CLIMATICHE (PIOGGIA, NEBBIA, VENTO, NEVE)

La presenza di particolari condizioni meteorologiche prevalenti condiziona le scelte dei dispositivi di impianto, nonché le soluzioni progettuali. Ad esempio, la presenza più frequente di nebbia darà un indirizzo diverso alle caratteristiche dell'impianto rispetto a zone molto ventilate; la frequente presenza di neve porterà a scelte particolarmente mirate alla tenuta dei componenti dell'impianto all'umidità e alle sollecitazioni del freddo.

4.1.4 AGENTI INQUINANTI/CORROSIVI (INDUSTRIE, SALINITÀ)

La presenza di elementi particolarmente aggressivi induce alla scelta di particolari involucri resistenti agli agenti inquinanti e/o corrosivi e alla salinità.

4.2 CARATTERISTICHE STORICO – AMBIENTALI

4.2.1 INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE URBANISTICHE OMOGENEE E LORO CARATTERISTICHE AI FINI DELL'ILLUMINAZIONE

1) Centro Storico

- a) studio dell'impianto visivo diurno degli elementi di impianto;
- b) studio della tonalità e della resa cromatica della luce artificiale in relazione ai materiali degli edifici ed alle scelte generali che si andranno a fare;
- c) ottimizzazione del comfort illuminotecnico in particolar modo nelle zone più frequentate, specialmente dai pedoni, con scelta bilanciata tra illuminamento orizzontale, verticale, riduzione dell'abbagliamento, equilibrio delle luminanze

2) Nuclei abitati vi con particolari caratteristiche storiche o etniche

3) Ampliamenti in zona risalenti a una certa epoca

4) Aree tipicamente residenziali

5) Aree verdi (scelta coerente del colore e del tipo di spettro della sorgente luminosa)

6) Aree esclusivamente pedonali, commerciali

7) Aree industriali e artigianali

4.2.2 AREE E SITI OGGETTO DI SPECIFICO ARREDO URBANO

4.2.2.1 Definizioni

Si intendono come tali tutte quelle realtà del tessuto urbano non riconducibili - a causa della loro elevata valenza storica, architettonica, ambientale o memoriale - ad alcuna delle strade o aree definite dal Piano come prive di particolari connotazioni storico/ambientali. Rientrano perciò in questa categoria tutti quei siti, talora di modesta ampiezza, talaltra interessati un cospicuo tessuto viario del centro storico, ritenuti meritevoli di attenzione

specifica con riferimento all'illuminazione, per i quali non si ritengono proponibili soluzioni che ricorrano a normali produzioni commerciali di apparecchi illuminanti o che comunque richiedono apparecchi normalmente non utilizzati per l'illuminazione stradale, veicolare o pedonale (ad esempio: proiettori, lanterne, ecc.).

4.2.2.2 *Anagrafe dei .siti*

L'identificazione dei siti dovrà avvenire con l'esplicito supporto di consulenti specialistici, interni o esterni all'Amministrazione, secondo opportune metodologie. L'uso di strumenti informatici potrà costituire un valido aiuto per la creazione di archivi di agevole accesso e per la successiva e progressiva implementazione delle soluzioni adottate.

4.2.2.3 *Metodologia diagnostica*

La classificazione dei siti potrà procedere seguendo un preciso schema logico che prevede, nell'ordine:

- a) l'individuazione, sulla cartografia delle aree in cui possono ricadere siti oggetto di specifico arredo urbano;
- b) l'analisi dettagliata delle aree evidenziando prioritariamente eventuali situazioni "estese" che richiedano l'applicazione di un'unica soluzione di arredo, con criteri di omogeneità totale o per singole aree (gruppi di strade e piazze dei centri storici, canali, ponti, portici, ecc.);
- c) l'individuazione di elementi singolari, privi di qualsiasi valenza funzionale ma significativi, quali componenti storici, architettonici, di arredo, di memoria, di voto, di orientamento nel paesaggio urbano.

La classificazione dovrà comprendere, per ciascuno dei siti sopra individuati, alcuni elementi oggettivi atti a meglio qualificare l'eventuale e successivo momento progettuale.

Essenziali, tra questi:

- la datazione storica del sito e la cronologia dei principali eventi che ne hanno eventualmente modificato la funzione e l'aspetto;
- la connotazione architettonica e artistica, incluse le tipologie dei principali materiali utilizzati;
- la funzione svolta in passato e quella odierna;
- le eventuali esigenze funzionali;
- le eventuali preesistenti forme di illuminazione e l'illuminazione attuale;
- gli eventuali vincoli (soprintendenza, ecc.);
- le eventuali "aspettative" della popolazione o del governo cittadino.

È opportuno che le informazioni siano riportate in forma tabellare con preciso riferimento a coordinate (o denominazioni) cartografiche

4.2.2.4 *Criteri d'intervento*

I progetti nell'ambito di questi siti dovranno presentare una struttura particolare, diversa da quella utilizzata per le altre aree a traffico veicolare o pedonale, essenzialmente basato su opportuni parametri illuminotecnici.

Essi dovranno tener presente le seguenti indicazioni generali, che ciascun progettista troverà poi modo di calare nel concreto della singola idea progettuale:

- 1) considerare l'illuminazione un fatto culturale prima che tecnico: umile accostamento alla storia, alle tradizioni, all'ambiente geografico ed umano, alla vocazione socio-economica-religiosa del sito per decidere "se e come illuminare";

- 2) considerare la luce come segno: il compito principale è, in questo caso, quello di segnare graficamente l'ambiente, senza alcuna funzione utilitaria. Il recupero di vecchi lampioni già presenti nell'area nella funzione di oggetto della memoria e l'insediamento di "sculture luminose" o simili, può rientrare quale rilevante valore di orientamento nel paesaggio urbano, ma senza stravolgere gli equilibri architettonici e senza caratterizzarsi come banale e anacronistica "ricopiatura" di improbabili prototipazioni storiche;
- 3) valutare l'effettivo impatto ambientale dell'evento illuminotecnico, nelle sue vesti diurna e notturna, studiando e documentando accuratamente ogni dettaglio;
- 4) intensità luminose, resa cromatica, effetti d'ombra, impatto visivo degli oggetti. Intensità luminose eccessive, forzature ad effetto, rese cromatiche incoerenti con le tipologie dei materiali del sito rappresentano pericolose scorciatoie che possono snaturare o banalizzare il messaggio complessivo proveniente dal tessuto urbano;
- 5) contenere i volumi di luce entro geometrie strettamente indispensabili per il compito visivo evitando "invasioni di campo" nella sfera privata (facciate e finestre di abitazioni), verso la volta celeste e verso l'ambiente della flora e della fauna notturna;
- 6) adottare, ovunque possibile, sistemi di telecomando e telecontrollo differenziali rispetto a quelli adottati per la normale illuminazione delle zone a traffico veicolare e pedonale;
- 7) scegliere apparecchi e impianti comunque rispondenti alle normative CEI privilegiando i criteri di sicurezza, rapidità di manutenzione e sostituzione, elevata efficienza e durata.

4.2.3 INDIVIDUAZIONE DI EDIFICI CON PARTICOLARE DESTINAZIONE

- a) storici e monumentali
- b) di culto
- c) caratteristici della città

4.3 RILIEVO DEGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE ESISTENTI

- a) proprietà degli impianti (ENEL, Comune, altri);
- b) alimentazioni, potenze elettriche impegnate, tipo di distribuzione elettrica;
- c) tipologie degli apparecchi utilizzati;
- d) lampade impiegate: potenza, rendimento, tonalità di colore, resa dei colori;
- e) tipo delle installazioni: a palo, a sospensione, a parete;
- f) illuminamenti presenti sulle varie tipologie di strade, piazze, prospetti ecc.;
- g) presenza di disuniformità dell'illuminazione, di abbagliamenti molesti disabilitanti, di inquinamenti luminosi evidenti, sia di tipo globale che localizzato In ambito pubblico e in quello privato;
- h) interferenze dell'illuminazione commerciale e/o sportiva al traffico veicolare, disturbo visivo.

4.4 ASPETTI PROGETTUALI DEL PIANO REGOLATORE COMUNALE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE

4.4.1 IMPOSTAZIONI GENERALI

- Censimento de/la rete viaria esistente
 - a) Rilievo delle strade presenti e di quelle previste nelle realizzazioni future (analisi del Piano Urbano del Traffico, quando esiste)
 - b) Rilievo delle aree pedonalizzate

- miste a un limitato traffico motorizzato;
- esclusivamente pedonali;
- parchi pubblici;
- piste ciclabili.
- Classificazione de/le strade secondo la normativa UNI sul/a base del Codice della Strada (v. Appendice 1);
- Determinazione delle luminanze e di conseguenza degli illuminamenti da realizzare sulle tipologie di strade individuate (v. Appendice 1);
- Introduzione dell'illuminamento verticale per le zone pedonali e miste (v. Appendice 1);
- Comfort: uniformità longitudinale (UI) e trasversale e globale (Uo), contenimento degli abbagliamenti, scelta delle sorgenti luminose (v. Appendice 1);
- Illuminazione come guida visiva, lungo le tangenziali, agli ostacoli, nel centro storico, compatibilmente con gli aspetti urbanistici
- Determinazione eventuale delle differenze cromatiche della luce artificiale come elemento di evidenziazione delle tipologie di strade e di luoghi;
- Illuminazione mirata ai diversi contesti urbani, regole per l'illuminazione commerciale
- Scelta delle luminanze ottima/i per l'illuminazione dei prospetti degli edifici e dei monumenti
- Ottimizzazione dimensionale, cromatica e luminosa della segnaletica stradale e turistica e de/ relativo illuminamento verticale, con l'individuazione di una vera e propria mappa della visibilità secondo un piano logico dell'insediamento dei segnali, distinguendo quelli per le segna/azioni mirate a/traffico, da quelli finalizzati ai percorsi turistici.

4.4.2 SCELTE TECNICHE PER I FUTURI IMPIANTI E PER I PREVEDIBILI RIFACIMENTI

- Tipologia d'impianto più uniforme possibile per zone omogenee;
- Classe d'isolamento (I o II) e grado di protezione (IP);
- Criterio di scelta delle protezioni: ottimizzate tra la sicurezza elettrica (ridurre il rischio per guasto elettrico) e quella illuminotecnica (ridurre il rischio per improvvisi oscuramenti di interi tratti di strade);
- Geometria e tipologia (su palo, a parete, con sospensioni);
- Tipo di posa dei circuiti (aerei, sotterranei);
- Apparecchi d'illuminazione (ottiche direzionali, scelta dei rendimenti e delle protezioni illuminotecniche);
- Ottimizzazione del rendimento illuminotecnico globale dato dal rapporto tra flusso utile e energia spesa;
- Punti di consegna dell'energia con aree di pertinenza dei relativi Quadri Elettrici, con ottimizzazione tecnica ed economica della suddivisione degli impianti in aree omogenee;
- Regolazione dei circuiti di alimentazione degli impianti con regolatori di flusso, dimostrando come tali disposizioni circuiteriali con portino un consistente risparmio energetico, avendo contemporaneamente una migliore qualità dell'illuminazione;
- Manutenzione programmata con codifica dei punti luminosi, assistita preferibilmente dall'elettronica per ottenere interventi in tempo reale attraverso sistemi di monitoraggio degli apparecchi d'illuminazione. Tali sistemi consentono un risparmio sui costi di manutenzione e una migliore qualità del servizio per gli interventi più tempestivi.

4.4.3 DOCUMENTI COSTITUENTI IL PIANO

- 1) Relazione sulle specifiche del Comune e della sua collocazione;
- 2) Relazione sulle caratteristiche storico-ambientale
- 3) Planimetria con relazione sulle tipologie di impianti esistenti (proprietà, apparecchi d'illuminazione, sorgenti luminose, installazione, situazione illuminotecnica);
- 4) Relazione scritto-grafica su edifici o zone di particolare destinazione o interesse diverse da quelle della zona in cui sono inserite;
- 5) Planimetria dell'area Comunale (scale coerenti con i PRG) riportanti la zonizzazione delle aree con caratteristiche omogenee d'illuminazione in relazione alle tipologie urbanistiche;
- 6) Planimetria con l'individuazione e la classificazione delle strade e tipologia dell'illuminazione e degli impianti previsti (colore della luce, guida ottica del traffico, ecc.);
- 7) Stima economica di massima dei costi di capitale e di gestione con articolazione in stralci, in rapporto alle disponibilità finanziarie e alle oggettive priorità d'intervento (v. Appendice 2).

5 APPENDICE 1

5.1 PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE

5.1.1 Considerazioni generali sulla Norma UNI 11248

La nuova Norma UNI 11248 (ottobre 2007) fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificata e definita in modo esaustivo nella Norma UNI EN 13201-2 mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

La Norma si basa, nei suoi principi fondamentali, sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici previsti nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1.

A tal fine introduce il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista.

La Norma UNI 11248 individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indica come classificare una zona esterna destinata al traffico ai fini della determinazione della categoria che le compete;
- fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche che competono alla zona classificata;
- identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- fornisce prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi della Norma UNI EN 13201-3 e per le misurazioni in loco trattate dalla Norma UNI EN 13201-4.

I parametri individuati nella Norma UNI 11248 consentono di:

- Identificare una categoria illuminotecnica conoscendo:
 - la classe della strada nella zona di studio;
 - la geometria della zona di studio;
 - l'utilizzazione della zona di studio;
 - l'influenza dell'ambiente circostante.
- Adottare le condizioni di illuminazione più idonee, in base allo stato attuale delle conoscenze, perseguendo anche **un uso razionale dell'energia e il contenimento del flusso luminoso disperso.**

Le procedure per l'individuazione delle categorie illuminotecniche secondo la Norma UNI 11248 sono le seguenti

- a) Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento
 - Suddividere la strada in una o più zone di strada con condizioni omogenee dei parametri di influenza (art. 8 – criteri di suddivisione delle zone di studio);
 - Per ogni zona di studio identificare il tipo della strada (la classificazione della strada non è di responsabilità del progettista illuminotecnico e va fornita dal Committente);

- Noto il tipo di strada, individuare con l'ausilio del prospetto 1 la categoria illuminotecnica di riferimento (art. 6 – classificazione delle strade e categoria illuminotecnica di riferimento).
- b) Definizione della categoria illuminotecnica di progetto
 - Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, valutare i parametri di influenza riportati nel prospetto 2 secondo quanto indicato all'art. 7 (analisi dei rischi) e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative dei vari prospetti.
- c) Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio
 - In base alle considerazioni esposte all'art. 7 (analisi dei rischi) e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, introdurre, se necessario, una o più categorie illuminotecniche d'esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Il progettista, nell'analisi del rischio, può decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinare direttamente la categoria illuminotecnica di progetto.

L'adozione di impianti con caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso), purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica d'esercizio corrispondente, può rappresentare una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

Il valore dei parametri illuminotecnici specifici di ogni categoria sono intesi come minimi mantenuti durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione. In conseguenza, per la luminanza e l'illuminamento, i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione dovranno essere più elevati di quelli specificati per tenere conto, per esempio, del deperimento delle lampade, delle tolleranze di fabbricazione, dell'incertezza sui valori del coefficiente di luminanza ridotto "r" della pavimentazione stradale, delle incertezze di misura in fase di verifica e di collaudo.

5.2 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE ED INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

5.2.1 Prospetto 1

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A₂	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ⁴⁾)	70 - 90	ME3a
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b

	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME3a
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c
	Strade urbane di quartiere	50	
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ⁴⁾)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 ⁴⁾)	50	ME4b
	Strade locali urbane: centri storici; isole ambientali; zone 30	30	CE4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3
		50	
		30	
	Piste ciclabili ⁵⁾	Non dichiarato	S3
	Strade a destinazione particolare ⁶⁾	30	

4) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

5) Decreto Ministeriale 30 novembre 1999 n° 557 del Ministero dei Lavori Pubblici

6) Secondo l'art. 3.5 del Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

5.3 PRESTAZIONI RICHIESTE IN BASE ALLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO (NORMA UNI EN 13201-2 INTEGRATA CON PRESCRIZIONI NORMA UNI 11248)

5.3.1 CLASSI ME:

Classe	Luminanza della carreggiata			Contrasto di soglia	Illuminamento aree circostanti
	$L [cd/m^2]$	U_o	U_l	$TI\%$	SR
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5

ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	N.R.

5.3.2 CLASSI CE:

Classe	Illuminamento orizzontale		Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	U_0	$TI\%$
CE0	50	0,4	10
CE1	30	0,4	10
CE2	20	0,4	10
CE3	15	0,4	15
CE4	10	0,4	15
CE5	7,5	0,4	15

5.3.3 CLASSI S:

Classe	Illuminamento orizzontale		Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	E_{min} [lx]	$TI\%$
S1	15	5	15
S2	10	3	15
S3	7,5	1,5	15
S4	5	1	20
S5	3	0,6	20
S6	2	0,6	20
S7	prestazioni non determinate		

5.3.4 Sommario dei termini illuminotecnici secondo Norma UNI EN 13201-2

Classe illuminotecnica	Parametro di riferimento	Utilizzo prevalente
1. ME	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalen-temente asciutto
2. MEW	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalen-temente asciutto
3. CE	Illuminamento orizzontale	Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sottopassi, ecc.
4. S	Illuminamento orizzontale	Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi
5. ES	Illuminamento semicilindrico	Classe aggiuntiva per aumentare il senso di sicurezza e ridurre la pro-pensione al crimine
6. EV	Illuminamento verticale	Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali da utilizzare con-giuntamente alle altre classi di base.

5.3.5 Livelli di prestazione visiva (Norma UNI EN 13201-2 integrata con prescrizioni Norma UNI 11248)

In linea esemplificativa si riporta la tabella comparativa dove si evince l'equilibrio tra i diversi requisiti dei parametri illuminotecnici:

<u>COORDINAMENTO DEI LIVELLI DI PRESTAZIONE VISIVA</u>						
1. Luminanza		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5
2. Luminanza		MEW1	MEW2	MEW3	MEW4	MEW5
3. E. orizzontali	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
4. E. orizzontali				S1	S2	S3
5. E. semicilindrici	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6
6. E. verticali	EV1-2	EV3	EV4	EV5		

5.3.6 Significato dei simboli utilizzati nelle Tabelle

- L** luminanza media mantenuta. Valore che assume la luminanza media del manto stradale nelle condizioni peggiori di invecchiamento ed insudiciamento dell'impianto d'illuminazione. Per l'illuminazione delle costruzioni, è il valore medio mantenuto sulle superfici illuminate dei valori rilevati o calcolati al centro delle maglie previste dai Capitoli.
- U_o** uniformità generale. È il rapporto fra la luminanza minima dell'insieme dei punti di calcolo o di rilievo, secondo la maglia prevista dalla Norma, e la luminanza media.
- U_i** uniformità longitudinale. È il minore dei rapporti fra luminanza minima e massima calcolate o rilevate al centro delle maglie, fra quelle previste dalla Norma, disposte lungo l'asse di ciascuna corsia.
- TI** indice dell'abbagliamento debilitante. Abbagliamento prodotto dai centri luminosi, che può compromettere la visione, senza necessariamente provocare una forte sensazione fastidiosa.
- E_{HM}** illuminamento orizzontale medio mantenuto. Valore che assume illuminamento medio del manto stradale, rilevato o calcolato al centro delle maglie previste dalla Norma, nelle condizioni peggiori d'invecchiamento ed insudiciamento dell'impianto.
- E_{Hmin}** illuminamento orizzontale minimo mantenuto. Valore dell'illuminamento minimo riscontrato al centro delle maglie in cui si suddivide la pavimentazione, secondo quanto previsto dalla Norma, nelle condizioni peggiori di invecchiamento ed insudiciamento dell'impianto.
- E** illuminamento semicilindrico medio mantenuto. Valore medio degli illuminamenti nei piani verticali che si affacciano in ambedue i sensi di marcia, all'altezza di 1,50 m sul suolo, lungo le principali direttrici di marcia, nelle condizioni peggiori di invecchiamento ed insudiciamento dell'impianto.
- LcA^{0,25}** indice dell'abbagliamento impiegato per traffico pedonale e ciclistico. Lc è il valore massimo di luminanza dell'apparecchio visto da una direzione inclinata fra 85° e 90° rispetto la verticale e in direzione parallela all'asse stradale; A è la proiezione della superficie luminosa del centro sul piano perpendicolare all'asse stradale.
- E_v** illuminamento verticale medio mantenuto, da riscontrare o calcolare, a livello del terreno, nei vari punti della rampa secondo una maglia analoga a quella prevista per le strade, nelle condizioni peggiori di invecchiamento ed insudiciamento dell'impianto.

5.3.7 Significato dei valori prescritti

I valori indicati nelle tabelle indicano livelli considerati necessari per la sicurezza della circolazione nelle aree pubbliche. I valori di luminanza, di illuminamento, di uniformità dell'indice G sono valori minimi, I valori degli indici Ti sono valori massimi.

I valori di luminanza e d'illuminamento indicati in tabella non dovrebbero pertanto essere ridotti quando il traffico diminuisce nelle ore centrali della notte, a meno di un'altra possibile classificazione delle stesse strade quando il traffico si riduce. La riduzione della luminanza e dell'illuminamento può risultare invece opportuna - tanto ai fini del risparmio energetico, quanto per limitare l'inquinamento luminoso della volta celeste - e compatibile con la sicurezza, quando motivi diversi inducano a realizzare livelli maggiori di luminanza o di illuminamento su determinate strade nelle prime ore della notte, quando il traffico è molto intenso, a condizione che il livello ridotto non sia inferiore a quello indicato nelle tabelle. A tali casi, pertanto, dovrebbe essere limitato l'impiego di dispositivi per la parzializzazione del flusso luminoso nelle ore o nelle situazioni di scarsa affluenza di pubblico. Altri sistemi che prevedono la parzializzazione degli impianti nelle ore di scarso traffico, riducendo il numero di punti luce funzionanti, non devono essere consentiti perché creerebbero condizioni di illuminazione non rispondenti alla normativa.

6 APPENDICE 2

6.1 VALUTAZIONI ECONOMICHE

6.1.1 Esempio di calcolo degli oneri di energia

Questi oneri sono fissati da provvedimenti del Comitato Internazionale Prezzi. Attualmente detti oneri vengono valutati con le seguenti tariffe:

In bassa tensione

per potenze fino a 100 kW	2,52 €/kW mese + 0,12 €/kWh
per potenze da 101 a 500 kW	2,52 €/kW mese + 0,12 €/kWh
per potenze oltre 500 kW	2,52 €/kW mese + 0,11 €/kWh

L'onere si calcola generalmente tenendo presente una utilizzazione annua di 4.100 ore e di una potenza d'impianto pari alla somma delle potenze P dei singoli centri luminosi alimentati, comprensive delle perdite nelle apparecchiature ausiliarie, moltiplicata per 1,05 (negli impianti in derivazione) per tener conto delle perdite in linea.

Ad esempio, per un'installazione comprendente 100 lampade al sodio ad alta pressione a "luce corretta" da 150W ($P = 170W$) e 50 lampade ad alogenuri da 70W ($P = 90W$), nel coacervo di un impianto di potenza fino a 100 kW, alimentate in bassa tensione, risulta:

- Potenza dell'impianto: $(100 \times 170 + 50 \times 90) \times 1,05 / 1000 = 22,575kW$
- Onere annuo d'energia: $22,575 \times 2,23 \times 12 + 22,575 \times 4.100 \times 0,12 = € 11.710,98$.

Se si attua una parzializzazione del flusso luminoso a mezzanotte, portando le 100 lampade al sodio ad una potenza $P' = 0,65P = 110W$, alla quale corrisponde metà del flusso luminoso nominale; tenuto conto che le ore annue notturne prima di mezzanotte sono 1.870 e quelle dopo 2.130; il nuovo onere risulta:

Potenza dell'impianto: 22,575kW (inalterato rispetto il caso precedente). Energia assorbita prima di mezzanotte: $22,575 \times 1.870 = 42.215 kWh$

Energia assorbita dopo mezzanotte: $(100 \times 110 + 50 \times 90) \times 1,05 \times 2.130 / 1.000 = 34.666kWh$

Energia assorbita in un anno = 76.881kWh

Onere annuo d'energia: $22,575 \times 2,15 \times 12 + 76.881 \times 0,12 = € 9.808,20$

Tale calcolo potrà variare in funzione ai vari gestori di energia elettrica

6.1.2 Calcolo degli oneri di manutenzione

La manutenzione d'un impianto d'illuminazione pubblica comprende essenzialmente e seguenti attività:

- 1) la rilevazione delle lampade fuori servizio;
- 2) il ricambio delle lampade;
- 3) la riparazione dei guasti;
- 4) la pulizia degli apparecchi d'illuminazione, con particolare riguardo alle loro parti d'interesse ottico;
- 5) il controllo dello stato di conservazione dell'impianto;
- 6) la sostituzione dei componenti deteriorati;
- 7) la verniciatura delle parti ferrose.

Nel caso d'impianti per i quali motivi di traffico o di ordine pubblico rendano opportuno un servizio di presidio continuato per il recepimento dei disservizi e la loro pronta riparazione, occorre aggiungere anche tale attività.

Il presente metodo di calcolo comprende gli oneri generalmente assunti dai gestori degli impianti, fatta esclusione delle seguenti voci:

- la rilevazione delle lampade fuori servizio;
- il presidio continuato per il pronto intervento in caso di disservizio;
- la riparazione dei guasti per atti vandalici e per incidenti stradali.

Il presente metodo di calcolo si basa inoltre sulle seguenti ipotesi:

- 1) che il ricambio delle lampade venga fatto a programma ad intervalli prefissati;
- 2) che il controllo dello stato di conservazione dell'impianto e la pulizia delle parti ottiche del centro luminoso vengano effettuati in concomitanza di ogni ricambio lampada (tanto a programma quanto saltuario; quest'ultimo ricambio è quello che si rende necessario per le lampade che vanno fuori servizio nell'intervallo fra due ricambi a programma).

Il metodo si basa inoltre sull'assunzione che l'onere sia individuabile nelle seguenti voci:

- a) *manutenzione linee e sostegni*: questa voce è determinata da un provvedimento del Comitato Interministeriale dei Prezzi (CIP);
- b) *ricambio delle lampade a programma e pulizia vetro protettivo* (escluso il costo della lampada) e il controllo dello stato di conservazione dell'impianto; è dato dal prodotto: **FT_1L_1sG**

F: numero annuo interventi

T₁: tempo necessario per un ricambio di lampada, per la pulizia del vetro (in minuti) e per il controllo degli impianti;

L₁: fattore di maggiorazione per tempo logistico relativo a interventi per ricambio a programma o per operazioni di lunga durata

s: costo del personale e dell'autocestello (in €/minuto) **G:** fattore di maggiorazione per spese generali;

- c) *ricambio delle lampade occasionalmente andate fuori servizio fra due ricambi a programma* (escluso il costo delle lampade); è dato dal prodotto:

$FM_1T_1L_2sG$ dove

M₁: numero di lampade andate fuori servizio fra due ricambi a programma successivi

L₂: fattore di maggiorazione per tempo logistico relativo ad un intervento occasionale

F, T₁, L₁, s e G hanno il significato espresso più sopra;

- d) *ricambio delle apparecchiature accessorie* (alimentatore, condensatore, eventuale accenditore, eventuali dispositivi di stabilizzazione della tensione

– proquota, se centralizzati -), attribuendo loro una vita media di 10 anni; è dato dal prodotto: **$R(a + T_2 L_1 s)G$** dove

R: valore della rata annua anticipata necessaria a costituire in 10 anni il capitale

di 1~, fruendo di un interesse del 10% sulle quote accantonate 5,7/1 00)

a: costo delle apparecchiature accessorie

T2: tempo necessario per la sostituzione di dette apparecchiature (in minuti) **L1**, **s e G** hanno il significato espresso più sopra;

e) *manutenzione ordinaria degli apparecchi d'illuminazione*: questa voce comprende la riparazione di tutti i guasti che possono occorrere all'apparecchio e viene forfettizzata nel 5% (**M2 0,05**) del costo di un apparecchio d'illuminazione in opera (senza lampade nè accessori): **M2 (i + T3L15)G** dove:

i: costo di un apparecchio d'illuminazione

T3: tempo necessario per la posa in opera di un apparecchio (in minuti) **L1**, se **G** hanno il significato espresso più sopra;

f) *manutenzione del quadro di comando*, ai cui organi viene attribuita una vita di 10 anni: è data dal prodotto: **R(f + T4L1s)G/N** dove

f: costo dei componenti del quadro di comando (in €)

T4: tempo necessario alla sostituzione dei componenti (in minuti)

N: numero medio di centri luminosi alimentati da un quadro **R**, **L1**, **s e G** hanno il significato espresso più sopra;

g) *costo delle lampade per ricambio a programma*; è dato dal prodotto: **FIG** dove

I: costo di una lampada

F e G hanno il significato espresso più sopra;

h) *costo delle lampade per ricambi saltuari*; è dato dal prodotto: **FM1IG** dove tutti i simboli hanno il significato espresso più sopra.

Il prospetto di tutti i simboli sopra indicati, con i valori comuni a tutti i tipi di lampade supponendo il ricambio a programma per tutte le lampade, è riportato qui di seguito:

F numero di interventi in un anno per ricambio lampade, pulizie e controllo dell'impianto = (ore di funzionamento delle lampade all'anno)/(ore di esercizio tra due interventi).

G Fattore di maggiorazione per spese generali (20%) = 1,20

L1 Fattore di maggiorazione per tempo logistico, per interventi programmati o per interventi di lunga durata

L2 Fattore di maggiorazione per tempo logistico, per interventi occasionali

M1 Percentuale di mortalità delle lampade durante il periodo compreso fra due ricambi a programma diviso per 100

M2 Percentuale media annua di guasto degli apparecchi illuminanti diviso per 100

- N** Numero di centri luminosi alimentati da un quadro
- R** Valore della rata anticipata necessaria a costituire in 10 anni il capitale di 1~, fruendo di un interesse del 10% sulle quote accantonate = $5,7/1\ 00$
- T₁** Tempo necessario per stazionamento autocestello, eventuale segnaletica stradale (anche se normalmente la segnalazione si effettua con la bandiera rossa), raggiungimento posizione lavoro, sostituzione lampada, pulizia vetro, controllo dell'impianto, operazioni inverse per l'autocestello
- T₂** Tempo necessario per la sostituzione degli accessori di un proiettore
- T₃** Tempo necessario per la messa in opera di un apparecchio illuminante
- T₄** Tempo necessario per la sostituzione dei componenti l'apparecchiatura di comando e protezione
- a** Costo degli accessori di un apparecchio illuminante
- f** Costo dei componenti (interruttore crepuscolare, contattori, interruttori, portafusibili, eventuali trasformatori, ecc.) dell'apparecchiatura di alimentazione, comando e protezione di un quadro (alimentante un gruppo di centri luminosi) con vita presunta di 10 anni
- i** Costo di un apparecchio illuminante (privo di lampada e di apparecchiature ausiliarie)
- l** Costo di una lampada nuova
- s** Costo al minuto del personale e dell'autocestello

La formula del corrispettivo di manutenzione, secondo quanto sopra esposto, è la seguente: $\text{corrispettivo di manutenzione} = \text{Corrispettivo CIP per manutenzione linea e sostegno} + \mathbf{FTiL_1SG} + \mathbf{FM_1T_1L_2sG} + \mathbf{R(a + T_2L_1s)G} + \mathbf{M_2(i + T_3L_1s)G} + \mathbf{R(f + T_4L_1s)G/N} + \mathbf{FIG} + \mathbf{FM_1IG}$.

7 APPENDICE 3 - CARATTERISTICHE GENERALI DEL COMUNE DI SOMMA LOMBARDO

Il territorio comunale ha una estensione di circa 3053 ha, dei quali 570 occupati da edificazione, 83 da viabilità e ferrovia e 280 dal sedime aeroportuale, per un totale di 934 ha di urbanizzato, pari al 30,6% del territorio comunale.

La rimanente parte, pari a 2119 ha è per 1926 ha interna al perimetro del Parco regionale lombardo della Valle del Ticino e per 193 ha (pari al 6,3% dell'intera estensione comunale) inserita dal vigente PTC del Parco in zona IC (iniziativa comunale) e rappresenta la parte ancora libera di territorio comunale assoggettata alla pianificazione del Comune.

7.1 LE ORIGINI DELLA CITTÀ, SUA EVOLUZIONE E SUOI RAPPORTI CON IL TERRITORIO

La plaga su cui sorge la città di Somma Lombardo è collocata ad un'altitudine di 284 m sul livello del mare ed è il punto più alto sulla statale del Sempione da Milano a Domodossola; il ripiano collinare che si affaccia come un terrazzo sul corso del Ticino, sia per la sua relativa altezza rispetto al corso del fiume, sia per la sua particolare collocazione rispetto allo stesso si presenta come ottimo punto per la sorveglianza ed il presidio del territorio circostante.

Senza risalire ad epoche più remote, viene comunque sancita questa vocazione del luogo quando, intorno al 1250, viene costruita la Rocca di difesa, sui confini del Ducato di Milano: la sua evoluzione, a cavallo della metà del 1400, ad opera della famiglia Visconti, lo porta alla sua attuale forma di Castello fortificato, dove la famiglia ducale fissa la sua dimora permanente.

Il Borgo che man mano cresce attorno al Castello sviluppa rapporti funzionali e di dipendenza con quest'ultimo, ma non intrattiene con il vicino fiume un rapporto diretto.

Il Ticino rappresenta dunque per Somma Lombardo, nella storia della sua crescita, una barriera fisica piuttosto che un punto di riferimento; da ciò deriva una marginalità evidente nello sviluppo urbano della parti di territorio collocate verso il terrazzo fluviale che leggono l'affaccio sul fiume come un prospetto secondario, quando non come un "retro".



Figura 13 Il "non rapporto" tra la città e il Fiume (IGM levata 1954)

Come evidente conseguenza di questi due presupposti (centro sul Castello ed assenza di rapporto con il fiume) la forma che la città va assumendo nel suo crescere è dunque di tipo radiale concentrico rispetto al castello in una prima fase e rispetto al centro storico (antico borgo) in epoca più recente, fino almeno alla fine dell'800.

L'avvento del '900 che porta alla massima espansione lo sviluppo industriale e con il consolidarsi del sistema ferroviario e stradale, vede affermarsi una crescita che opera per saturazione rispetto al tessuto esistente.

Quest'ultima fase di crescita, che dura per un lungo periodo, determina una stratificazione che opera una commistione tra funzioni produttive e residenziali: infatti le strutture produttive (opifici) tendono a collocarsi nelle aree libere al margine dell'abitato, ma in fregio a strade che garantiscano accessibilità; la loro attivazione attrae mano d'opera che, in parte è già residente o trova collocazione in abitazioni esistenti, ma in parte genera nuova domanda di residenza, che tende a collocarsi a sua volta lungo le stesse strade in aree libere, con l'effetto di includere, con il successivo sviluppo, la funzione residenziale all'interno di aree residenziali, dando luogo a quel tessuto edilizio misto che caratterizza in modo diffuso gli insediamenti della pianura padana lombarda ed industriale.

Vale comunque la pena, considerata la particolarità della storia recente di questo territorio (il distretto di Gallarate) di soffermarsi un po' più dettagliatamente sul periodo storico più recente, richiamandone alcuni elementi salienti.

Una delle caratteristiche generalmente note dello sviluppo della fascia prealpina del territorio lombardo è certamente il suo profondo legame con l'espansione industriale che si è registrata tra la fine dell'800 e la metà del '900. Per poco meno di 100 anni il traino delle attività economiche, con sensibilissime ricadute sulla sfera sociale e più in generale del vivere associato, ha coinciso con il nascere, l'evolversi ed il concludersi di realtà produttive industriali e del loro indotto.

Una realtà marcatamente agro pastorale è stata progressivamente sostituita da un tessuto produttivo capillare e diffuso che ha prodotto sotto il profilo urbanistico una mutazione profonda in termini di consumo di suoli (diretto ed indiretto) e di crescita delle aggregazioni residenziali, portando in molti casi alla nascita di conurbazioni vaste ed articolate: a questo tipo di meccanismo di crescita è principalmente riferibile la nascita di quella realtà urbana che siamo ormai abituati ad indicare con il nome di area metropolitana lombarda.

La fase iniziale di questo sviluppo ha avuto origine da iniziative di imprenditori che, provenienti da paesi diversi, soprattutto da Inghilterra e Germania, dove la cosiddetta rivoluzione industriale aveva già marcato un prepotente sviluppo; essi avevano intuito le potenzialità di sviluppo di un territorio pianeggiante e ricco di risorse energetiche legate alla presenza di numerosi corsi d'acqua. Con una iniziale evidente prevalenza di attività legate al tessile (principalmente per merito dell'introduzione dei telai meccanici, proprio allora in via di affermazione) ed alla meccanica, nasce così un processo di industrializzazione che interessa buona parte della fascia settentrionale della pianura padana.

Attorno a questo fenomeno cominciano a manifestarsi elementi indotti, quale l'espansione di una rete infrastrutturale, basata prima sulla ferrovia e, successivamente, sulla trasformazione e sull'ampliamento della rete viabile, man mano che il motore a scoppio conquista posizioni rispetto al vapore.

I rilevati ferroviari tuttavia, pur rappresentando un "corridoio" di elevata accessibilità, costituiscono per l'espansione della città un forte condizionamento: proprio in questo periodo avviene per la maggior parte dei centri abitati dove viene collocata una stazione ferroviaria un processo di espansione che ha come asse principale il viale che normalmente congiunge la stazione, collocata fuori dell'abitato per ragioni evidenti di spazio, ed il centro storico. Attorno a questo asse cresce la città del '900. Ma la parte di

territorio che resta oltre il rilevato ferroviario è condannata ad una pesante segregazione rispetto ai crescenti caratteri di centralità che si sviluppano con l'arrivo della strada ferrata.

In questa fase, sul piano sociale, si assiste ad una rapida conversione della mano d'opera che passa massicciamente dal lavoro agricolo a quello delle fabbriche; i figli dei contadini scelgono la fabbrica per la sicurezza del salario a fine mese e l'emancipazione dall'isolamento spesso connesso alla vita in cascina.

Cresce così prepotentemente l'esigenza abitativa nelle grandi città ma anche nei paesi, dove, per la minor incidenza del costo dei terreni, per la vicinanza ai corsi d'acqua, per le condizioni di facilitazione che le Amministrazioni cercano di garantire, per assicurare occasioni di lavoro e fattori di crescita economica alla comunità, le fabbriche vanno via via localizzandosi.

In questa fase (a cavallo tra i due secoli) il tradizionale conflitto sociale tra "padroni" e "lavoratori" che vedeva da una parte i proprietari terrieri e dall'altra i braccianti ed i contadini, sposta il suo asse, almeno per questa parte della pianura padana, verso il confronto tra gli imprenditori industriali e la mano d'opera operaia.

Ed è un conflitto sociale in cui si trovano, per reciproco interesse, ampie aree di convergenza e di tregua: gli industriali spesso provvedono alla residenza per i dipendenti, per favorire il flusso di mano d'opera con il garantire condizioni di vita migliori che nella campagna, promuovono servizi sociali basilari, garantiscono remunerazioni interessanti e, soprattutto, non legate alle instabilità climatiche o all'incerto prodotto della terra.

In questa fase si assiste (e l'area in cui sorge Somma Lombardo non fa eccezione) ad uno sviluppo anche edilizio intorno ai vecchi nuclei, che pian piano ingloba gli opifici, sorti quando le loro localizzazioni erano ancora periferiche.

Trama di questo sviluppo urbanistico sono ovviamente gli assi viari principali, le ferrovie, lungo le quali di preferenza si collocano le attività produttive per sfruttare accessibilità e facilità di trasporti di materie prime e di prodotti finiti.

Vale anche la pena per comprendere meglio il fenomeno particolarissimo dello sviluppo industriale varesino di riportare, seppure in estrema sintesi un estratto dalla lunga ed interessante prefazione ad un volume pubblicato nel 2004 dall'Unione degli Industriali della Provincia, sotto il titolo "Da Impresa a Impresa"

«La Provincia di Varese nasce, con Regio Decreto del 6 dicembre 1926, dalla fusione dei due antichi Circondari di Varese (ricadente nella Provincia di Como) e di Gallarate (in Provincia di Milano). La nuova Circoscrizione amministrativa pur non molto territorialmente estesa] si collocava in una posizione strategica che la vedeva confinare con la Svizzera e con Como e quindi, mediante il Lago Maggiore, il Ticino e l'Olona, con Novara e Milano: una striscia che già da oltre un millennio si era rivelata fondamentale per i collegamenti tra Nazioni e gli scambi commerciali e che era stata il cuore della rivoluzione industriale lombarda e italiana.

L'industria non era concentrata in un numero ristretto di grandi colossi, ma era diffusa, spesso con piccoli stabilimenti, su buona parte del territorio. La sua vocazione industriale non era quindi soltanto il frutto dei consistenti investimenti di qualche gruppo di capitalisti che intendevano realizzare dei buoni affari, ma di una capillare voglia di intraprendere, talvolta sorretta da modesti capitali, molto spesso dettata da intuizioni geniali.

Tra i motivi dello sviluppo non fu secondaria la grande disponibilità di manodopera locale, molto apprezzata per la sua sobrietà e per la grande capacità ad apprendere, che si ebbe

almeno fino alla prima guerra mondiale, anche se già nell'Ottocento ebbero a verificarsi limitati fenomeni di immigrazione da altre province italiane verso il Varesotto. Le immigrazioni massicce si verificarono successivamente a causa dello sviluppo assunto dapprincipio dall'industria aeronautica, poi da quella chimica ed ancora da quella elettromeccanica. Da notare che almeno tra Sette ed Ottocento le maestranze locali furono affiancate da una buona pletora di direttori, capi officina, specialisti e persino sorveglianti provenienti dalle nazioni europee, in particolare da Svizzera e Germania. Questa scelta era una diretta conseguenza dell'introduzione di macchinari, metodi produttivi e sistemi di fabbrica che erano operanti nelle altre nazioni e che quindi dovevano essere appresi dai lavoratori locali;

Un fenomeno da non sottovalutare e che anzi si può indicare come un'altra delle specificità varesine che hanno fatto la differenza con altre province, è relativo al grande consenso sociale che ha sempre accompagnato le scelte dell'imprenditoria varesina. Questo consenso è stato in primo luogo politico e amministrativo. Molto frequenti in quegli anni gli interventi dei parlamentari varesini a favore del proprio sistema industriale e commerciale, soprattutto per rimuovere quegli ostacoli legislativi che ne imbrigliavano le potenzialità, ma anche per favorire il concerto delle aziende locali con gli Organi dello Stato nel campo dei grandi lavori pubblici, in primo luogo la creazione della rete ferroviaria, quindi di quella stradale e non da ultima l'elettrificazione. Nello stesso tempo le pubbliche amministrazioni si adoperavano con solerzia per risolvere i gravi problemi delle infrastrutture. Esempi decisivi si incontrano nelle pratiche per la realizzazione di ferrovie e strade, di acquedotti e centrali elettriche. Il caso più famoso fu quello della costruzione a spese proprie del tronco ferroviario Gallarate-Varese.

Una moderna visione sociale si incontra anche nel caso del pur complesso rapporto con i lavoratori. Si rimane sorpresi dalla vastità delle provvidenze messe in atto dagli imprenditori della Provincia di Varese per alleviare la condizione dei lavoratori, ma soprattutto per promuoverne l'avanzamento professionale e sociale.

Scuole in genere, scuole di disegno, corsi professionali con diversi gradi di formazione, borse di studio e persino un'Università costituiscono solo uno degli aspetti del particolare approccio con cui gli imprenditori varesini si sono sempre rivolti ai giovani. Senza dimenticare poi che proprio la caratteristica struttura "piccola" delle aziende varesine in cui il rapporto tra titolare, tecnici, maestranze qualificate e operai generici era strettissimo e persino familiare, ha sempre costituito una straordinaria fucina per imparare sia il mestiere di "fare" che quello di intraprendere. È innumerevole lo stuolo di lavoratori che dopo l'esperienza maturata in fabbrica hanno poi deciso di mettersi in proprio avviando piccoli laboratori e aziende familiari che molto spesso sono cresciute sino a diventare vere e proprie aziende. È anche innumerevole lo stuolo di lavoratori che sono stati incoraggiati a perseguire questa strada dai loro datori di lavoro che addirittura passavano loro i primi ordinativi, che cedevano loro dei macchinari o consentivano loro di acquistarli grazie a dei prestiti. In particolare per Gallarate e Busto Arsizio, va messa in risalto la grande espansione che vi ha avuto il settore tessile legato al cotone e la conseguente strutturazione industriale su una serie di grandi opifici ciascuno dei quali occupava diverse centinaia e talvolta migliaia di dipendenti. Questo fenomeno ha portato di riflesso a un maggiore movimento di grossi capitali e quindi al formarsi di un più cospicuo numero di società anonime, ma anche al sorgere di una classe imprenditoriale più ampia e potente. Sul piano sociale si è così avuta una accentuata presenza di operai generici di fabbrica, molto spesso donne, occupati nello stesso settore produttivo col rischio di gravi ripercussioni sociali nei momenti di crisi economica. Da qui la necessità più accentuata che si è manifestata nell'Alto Milanese di predisporre un maggior numero di

"ammortizzatori" sociali, ovvero di previdenze e assistenze, al fine di evitare crisi tanto profonde da mettere in discussione la pace sociale. Al pari del settore tessile, nel ventesimo secolo, ciò si è verificato anche in quello aeronautico, che nel periodo tra le due guerre mondiali ha finito per attrarre quanto restava della locale popolazione contadina e un crescente numero di ragazze e donne. Oltre che dalla sicurezza di un salario continuativo e adeguato, questo processo è stato favorito anche dalla scarsa qualità agricola dei terreni che si estendono tra il Ticino, Gallarate e Busto Arsizio, la cosiddetta brughiera (da brugo, tipica pianta dei terreni aridi e brulli) per il cui miglioramento era stata studiata e in parte realizzata una fitta rete di canali di irrigazione, ma che aveva comunque prodotto risultati insoddisfacenti. In ogni caso l'esplosione dell'industria aeronautica tra Vizzola Ticino, Somma Lombardo, Vergiate, Sesto Calende, Lonate Pozzolo e Cascina Malpensa era stata così immediata e convincente da determinare una brusca accelerazione nel processo di abbandono dell'agricoltura e di tante altre attività tradizionali; da notare infine che nei territori dell'Alto Milanese, grazie alla ferrovia e all'autostrada dei laghi, erano venute trovando collocazione nuove industrie, come quella chimica ed elettromeccanica, entrambe bisognose di grandi spazi, di una rete più moderna di comunicazioni e di grandi risorse energetiche, che avrebbero avuto un grande impulso nel secondo dopoguerra e in particolare nel periodo del boom economico.» Da *Impresa a Impresa - Le industrie in provincia di Varese* - Unione degli Industriali della Provincia di Varese, 2004.

8 LINEA GUIDA GENERALE AGLI INTERVENTI

8.1 PREMESSA

Il piano regolatore della Pubblica illuminazione previsto dalla Legge Regione Lombardia n° 17/2000 e s.m.i. è **assimilabile ad un progetto preliminare** ai sensi del D.Lgs n° 163 del 12.04.2006 di cui dare attuazione con progetti definitivi ed esecutivi.

Quindi alla luce dello stato attuale degli impianti dei progetti in corso, e delle indicazioni programmate dell'Amministrazione Comunale di Somma Lombardo si è redatto **un programma d'intervento guida** a livello generale destinato ad armonizzare gli interventi Pubblici e privati, che troveranno i necessari dettagli progettuali nelle schede che analizzano la situazione delle varie vie sottese ai rispettivi Quadri Elettrici.

L'attuale **linea guida alla Pubblica illuminazione** recepisce i seguenti parametri:

- Sicurezza elettrica derivante dalle Norme CEI 64.8 Sez. 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno";
- Adozione di sorgenti luminose ad alto rendimento come richiesto dall'art. 6 della Legge Regione Lombardia n° 17/2000 e s.m.i.;
- Adozione di misure atte a contenere i consumi energetici attraverso l'impiego di apparecchiature di regolazione del flusso luminoso senza penalizzare la sicurezza Art. 6 della Legge Regionale n° 17/2000 e s.m.i.;
- Riduzione dei costi di manutenzione attraverso la telegestione ed i rilevatori di tensione;
- Riqualificazione di alcune zone attraverso l'impiego di apparecchi d'arredo urbano;
- Realizzazione un'adeguata sicurezza attraverso l'illuminazione di Parchi e giardini al fine di aumentarne la usufruibilità;
- Illuminazione d'accento di alcune zone con particolare valore storico, servizio senza penalizzare l'impatto dei prodotti impiegati nelle ore diurne;
- Armonizzare gli interventi ai fini di realizzare impianti di illuminazione del quartiere con apparecchi omogenei, colore e dalla linea uniforme;
- Conservare gli attuali apparecchi illuminanti stradali in buone condizioni nel rispetto delle prescrizioni dell'Art. 6 della Legge Regione Lombardia n° 17/2000 e n° 38/2004 relativa alla lotta contro l'inquinamento luminoso.

Il PRIC (Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione) si pone in tale contesto come strumento di programmazione per la progettazione e la manutenzione della Pubblica Illuminazione, e costituisce anche il miglior strumento per conseguire la riduzione dei consumi energetici e dell'incompatibilità ambientale per l'illuminazione artificiale.

Alcune Leggi richiedono una riduzione generalizzata dei livelli di illuminazione con orario fisso e senza verificare la compatibilità con il flusso del traffico, suggerendo anche di spegnere un apparecchio illuminante ogni due in mancanza di regolatori di flusso luminoso. In questo caso si riduce l'uniformità di luminanza sul piano stradale, provvedimento altrettanto pericoloso come lo spegnimento totale, come dimostrato in alcuni paesi europei da un'analisi statistica.

Ulteriore compito dell'Amministrazione Comunale è quello di monitorare le installazioni dei cittadini sul territorio al fine di far applicare le prescrizioni della Legge 17/2000 della Regione Lombardia e s.m.i. anche in ambienti privati con la possibilità di sanzionare i trasgressori come si evince dall'Art. 8.

8.2 INDICAZIONI GENERALI

L'Amministrazione Comunale di Somma Lombardo con il presente Piano Regolatore della Pubblica Illuminazione intende ottemperare la Legge Regione Lombardia N° 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia e regolamentare gli interventi in un **Quadro programmatico** che si prefigge di produrre sensibili miglioramenti nei seguenti settori:

- a) sicurezza del traffico e delle persone;
- b) arredo urbano;
- c) economia di gestione;
- d) limitazione dei livelli di inquinamento luminoso.

Gli interventi che si andranno a realizzare in tempi medio / lunghi riguarderanno essenzialmente alcuni aspetti come:

- **Mettere in sicurezza** gli impianti che ne necessitano, eliminando le situazioni di dispersione attraverso l'installazione gli interruttori differenziali ai fini della protezione delle persone che rappresenta un aspetto prioritario;
- **Ridurre i costi di gestione** derivati dai consumi di energia con l'adozione di Quadri Elettrici con regolatore e limitatore di tensione, in grado di ridurre del 30% / 50% gli attuali esborsi verso l'ente erogante di energia;
- **Ridurre i costi di manutenzione** per ricambio lampade elevando a 6 anni il ricambio rispetto ai consueti 3 anni grazie all'utilizzo dei regolatori di flusso luminoso e parzializzazione del carico;
- **Riquilibrare alcune zone** attraverso la Pubblica Illuminazione approfittando dell'esigenza di adeguamenti a causa della vetustà delle palificazioni ed apparecchi illuminanti;
- **Limitare la diffusione e la dispersione** verso il cielo del flusso luminoso emesso dalle lampade installate, mediante il ricambio della coppa di chiusura o con la sostituzione degli apparecchi illuminanti secondo le possibilità costruttive di apparecchi illuminanti esistenti;
- **Predisporre di apparecchiature** all'interno dei Quadri Elettrici in modo che gli stessi possano essere completati con apparecchiature di Telecontrollo finalizzati per l'esatta situazione dell'impianto di Pubblica Illuminazione al fine di programmare gli interventi di manutenzione predittiva.

Il Piano Regolatore dell'illuminazione del Comune di Somma Lombardo (P.R.C.I.) consentirà di inquadrare gli interventi per l'illuminazione da realizzarsi da privati nell'ambito dei Piani di Lottizzazione individuando:

- ❖ Una serie di palificazioni con le relative altezze armonizzate con la tipologia dell'intervento;
- ❖ Una serie di apparecchi illuminanti stradali ed ornamentali armonizzati con il luogo e con quanto già esistente;
- ❖ Una serie di parametri elettrici al fine di conservare le caratteristiche tecnico / costruttive.

a cui i lottizzanti dovranno attenersi per rendere omogenea la tipologia dei materiali installati nel territorio comunale al fine di facilitare le operazioni di manutenzione ordinaria, riducendo le tipologie installate e consentendo un più rapido ed efficace approvvigionamento dei materiali di ricambio.

Tutti i futuri ampliamenti, gli adeguamenti ed i nuovi impianti dovranno essere conformi alle seguenti indicazioni Normative e di Legge:

- **Norma CEI 64.8-V2 Sez. 714** : “Impianti illuminazione situati all'esterno”
- **Norma UNI 11248** : “Illuminazione stradale”
- **Norme UNI EN 13201** : “Illuminazione stradale” – Parti 2, 3, 4
- **Legge Regionale 17/2000 e s.m.i.** : “Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso”
- **C.M. 2357 del 16/05/1996 e s.m.i.** : “Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale”
- **D.G.R. VII/20829 del 16/02/2005** : “Regolamento regionale per la progettazione stradale”
Allegato A “Zone di Intersezione” - Art. 3.A.12, 3.B.10

Secondo le Norme UNI 11248 Art. 7 si dovrà predisporre **un'analisi rischi al fine di determinare la categoria illuminotecnica prima di progetto e poi d'esercizio**. I valori d'esercizio influiranno sulla scelta delle sorgenti luminose e della presenza o meno della segnaletica stradale orizzontale e verticale

La metodologia di realizzazione degli impianti di illuminazione esterna destinata alla viabilità del quartiere, ai giardini/parchi, parcheggi ed eventuali piste ciclo-pedonali realizzati da soggetti privati sul territorio, dovrà essere in armonia con quanto indicato nel Piano Regolatore della Pubblica Illuminazione, sia a livello di forma che di tipologia.

La Legge 17/2000 della Regione Lombardia e s.m.i. tramite il PRIC fornisce infatti all'Amministrazione Comunale la **facoltà di controllo su tutti gli impianti di illuminazione esterna realizzati all'interno del territorio di propria competenza**. In particolare, all'Art. 4 prevede che i Comuni:

- ❖ rilasciano, con decreto del sindaco, l'autorizzazione per tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, per i quali non ricorrano gli estremi della deroga di cui all'articolo 6, comma 3. A tal fine il progetto illuminotecnico dell'opera da realizzare deve essere redatto da figure professionali specialistiche che ne attestino inequivocabilmente la rispondenza ai requisiti della presente legge, anche mediante la produzione della documentazione sulle caratteristiche costruttive e prestazionali degli apparecchi e delle lampade, rilasciata da riconosciuto istituto di certificazione. A fine lavori l'impresa installatrice deve produrre al committente, unitamente alla certificazione di collaudo, la dichiarazione di conformità alle disposizioni della presente legge dell'impianto realizzato in relazione al progetto approvato;
- ❖ emettono comunicati per la corretta progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione, ai fini dell'autorizzazione sindacale;
- ❖ provvedono direttamente, ovvero su richiesta degli osservatori astronomici o delle associazioni rappresentative degli interessi per il contenimento dell'inquinamento

luminoso, a verificare il rispetto e l'applicazione dei dettati legislativi sul territorio amministrativo di competenza;

- ❖ adottano, nei casi di accertate inadempienze sia da parte di soggetti privati che pubblici, ordinanze sindacali per uniformare gli impianti ai criteri legislativi stabiliti, entro il termine di dodici mesi dalla data di accertamento; nello stesso periodo gli impianti devono essere utilizzati in modo da limitare al massimo il flusso luminoso, ovvero spenti nei casi in cui non si pregiudichino le condizioni di sicurezza privata e pubblica;
- ❖ applicano le sanzioni amministrative di cui all'articolo 8, comma 1, impiegandone i relativi proventi per i fini di cui al medesimo articolo.

8.3 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE COMUNALI

Secondo quanto previsto dalla Norma UNI 11248 e riportato sinteticamente nell'Appendice 1, si sono individuate le categorie illuminotecniche di riferimento delle zone destinate al traffico nel territorio del Comune di Somma Lombardo, da considerarsi nella redazione dei progetti illuminotecnici relativi per la determinazione della categoria di progetto e di esercizio, con l'applicazione dell'Art. 7 "Analisi rischi".

Essenzialmente tale classificazione, derivata dal P.G.T. redatto dal comune, è riportata nella tabella sottostante e nelle planimetrie allegate:

STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA O ZONA	CLASSE	CATEGORIE		
			Rifer.	Prog.	Eser.
SS336 SS. DELL'AEROPORTO DI MALPENSA	Strada Extraurbana principale	B	ME3a		
SS336 SS. DELL'AEROPORTO DI MALPENSA	Strada Extraurbana secondaria	C	ME3a		
SS336 SS. DELL'AEROPORTO DI MALPENSA	Strada urbana di quartiere	E	ME3c		
SS33, SS. DEL SEMPIONE	Strada Extraurbana secondaria	C	ME3a		
SS33, SS. DEL SEMPIONE	Strada urbana di quartiere	E	ME3c		
VASP27, SP. SOMMA L. – GOLASECCA – SESTO CALENDE	Strada Extraurbana secondaria	C	ME3a		
VASP49, SP. BRUNELLO – BESNATE – SOMMA L.	Strada Extraurbana secondaria	C	ME3a		
VASP49, SP. BRUNELLO – BESNATE – SOMMA L.	Strada urbana di quartiere	E	ME3c		
VASP52, SP. TRONAVENTO – SOMMA L.	Strada Extraurbana secondaria	C	ME3a		
STRADE COMUNALI	Strada locale urbana	F	ME4b		

8.4 VIABILITÀ DI PENETRAZIONE E DI SCORRIMENTO

L'obiettivo dell'Amministrazione Comunale per le **strade urbane locali di scorrimento e di penetrazione** è quello di erogare valori di illuminamento / luminanza leggermente più alti rispetto alla viabilità ordinaria per **consentire una linea guida** e percepire immediatamente la tipologia, rispetto alla viabilità ordinaria (strade locali zona 30) anche

attraverso tipologie costruttive ad hoc, privilegiando l'aspetto funzionale rispetto a quello estetico, ma consentendo comunque un'armonizzazione con l'intervento complessivo.

Tale progetto d'intervento sarà eseguito in concomitanza con il progetto di riqualificazione delle vie in oggetto nell'ambito di un programma di intenti da definire con l'Amministrazione Comunale.

Gli interventi previsti sulle vie di penetrazione e di transito saranno quelli di ottemperare le prescrizioni dell'art. 6 della Legge Regione Lombardia n° 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia ai fini della limitazione dell'abbagliamento verso il cielo, provvedendo a sostituire l'attuale coppa di chiusura prismata di tipo bombato con altro di tipo piano, in attesa della definizione del nuovo apparecchio illuminante atto a riqualificare tali vie.

Tale intervento ha lo scopo di disegnare la viabilità principale (asse viario) che si differenzia dalle restanti strade urbane o di quartiere e contraddistinte da un volume di traffico più elevato.

Le eventuali piste ciclabili o pedonali fiancheggianti le strade di interquartiere e viabilità sarà prevista eventualmente una illuminazione dedicata fornendo un livello d'illuminamento di 7,5/10 lux orizzontali come previsto dalle Norme UNI 13201 (luglio 2004) per la classe S2/S3.

Per le eventuali rotatorie inserite nella viabilità di scorrimento urbano si dovranno adottare sistemi in grado di illuminare interamente l'area interessata secondo la categoria illuminotecnica assegnata in fase di progetto che può essere CE2 / CE3 al fine di permettere all'automobilista di percepire istantaneamente la situazione in cui si trova e prendere decisioni senza tentennamenti, permanendo in rotatoria il minor tempo possibile.

Tali impianti dovranno essere dotati di un riduttore di potenza che consentirà di ridurre del 35% gli oneri derivati dal consumo di energia elettrica e raddoppiare l'intervallo di ricambio lampada che passerà dagli attuali 3 anni ad oltre 6 anni come l'80% del suo flusso luminoso, consentendo di conservare in modo efficiente tutti i parametri illuminanti e quindi sicurezza ed affidabilità sancite dalle Norme UNI 11248 e Norme UNI 13201.

Lo scopo di un programma di interventi sarà quello di armonizzare le esigenze della limitazione dell'inquinamento luminoso con la sicurezza della viabilità realizzando i parametri illuminotecnici sanciti dalle Norme UNI 11248 e Norme EN 13201 supportati da un progetto esecutivo.

8.5 STRADE URBANE DI QUARTIERE

Nell'ambito delle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale", individuano tale tipo di strade come:

CLASSE "E" e CATEGORIA "ME3c"

dove vengono fissati i seguenti valori illuminotecnici

Illuminamento medio	: 0,75 cd/m ²
Uniformità U ₀	: ≥ 0,4
Uniformità U ₁	: ≥ 0,5
Limitazione dell'abbagliamento TI%	: 15

Nelle strade destinate soprattutto al traffico, l'illuminazione stradale ha come riferimento le esigenze del piano, ponendosi come obiettivi:

- L'identificazione delle persone dell'ambiente circostante ;

- Individuazione di eventuali ostacoli;
- La gradevolezza dell'ambiente in termini di resa dei colori;
- Limitazione dell'abbagliamento;
- Valorizzazione degli elementi naturali ed architettonici.

Quindi i requisiti dell'impianto d'Illuminazione Pubblica nelle strade locali presenti nel territorio deve rispondere ad:

- Un'adequata e sufficiente uniforme luminanza della carreggiata e dei suoi immediati dintorni, affinché siano chiaramente riconoscibili ed inoltre costituiscano uno sfondo luminoso su quale eventuali ostacoli risultino per contrasto;
- Una sufficiente limitazione dell'abbagliamento da parte dei centri luminosi in conformità all'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia;
- Basso costo di gestione con l'adozione di apparecchi d'illuminazione ad alta resa.

Per ottenere un'elevata ed uniforme luminanza della carreggiata e contemporaneamente garantire una sufficiente limitazione dell'abbagliamento, la forma della superficie di ripartizione dell'intensità di un apparecchio illuminante deve rispondere a determinati requisiti.

Innanzitutto occorre che la curva di ripartizione nel piano verticale parallelo all'asse stradale si presenti allungato, in modo che le intensità massime risultino radenti alla strada, in ambedue i sensi di marcia: in queste condizioni, le intensità luminose riflesse dalla pavimentazione nella direzione di osservanza normale di un guidatore risultano pure massime.

In senso trasversale alla strada, la superficie di ripartizione deve risultare sufficientemente piena, in modo da interessare la strada in tutta la sua lunghezza, al di là di un dato angolo, l'emissione luminosa deve essere tuttavia bruscamente ridotta, in modo tale da evitare spreco di luce.

Il requisito della limitazione dell'abbagliamento sarà infine soddisfatto limitando le emissioni di luce nelle direzioni più ravvicinate all'orizzonte, che vengono a trovarsi assai peggiori alla direzione d'osservanza dei conducenti.

È evidente che il controllo del flusso luminoso emesso da una sorgente potrà essere effettuato in modo migliore, quanto più ridotte saranno le dimensioni della sorgente luminosa; infatti il funzionamento di un riflettore o di un rifrattore è rigorosa soltanto quando le radiazioni provengono da una determinata direzione, in modo che l'angolo d'incidenza con la superficie sia quello e solo quello, per il quale è stata studiata l'inclinazione del riflettore o la dentatura del riflettore.

Un apparecchio illuminante per l'illuminazione stradale è destinato ad inserirsi in un determinato ambiente, alternando, in misura più o meno rilevante, la fisionomia: per questo motivo particolare attenzione va data alla sua estetica, che deve tener conto delle caratteristiche ambientali delle strade dove sarà installato.

L'apparecchio illuminante stradale si dovrà adottare in funzione alla funzionalità ed efficienza.

Gli apparecchi illuminanti destinati alla Pubblica Illuminazione dovranno tendere ai seguenti scopi:

- Durata dell'apparecchio illuminante;
- Conservazione nel tempo delle caratteristiche fotometriche;
- Facilità d'installazione e manutenzione;

- Sicurezza nei confronti del personale addetto e dei terzi;
- Estetica dell'apparecchio.

8.5.1 Scelta della tipologia dell'apparecchio illuminante

Il Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione ha proprio lo scopo di omogeneizzare sia gli interventi immediati, sia quelli futuri, ed ha la caratteristica di indirizzo per i soggetti preposti alla programmazione ed alla disciplina degli interventi stessi.

Tale strumento ha una duplice valenza:

- sul piano tecnico: tutti gli interventi che vengono eseguiti, anche se frazionati nel tempo e modesti sul piano economico, dovranno seguire un'unica logica e risultare armonizzati con scelte urbanistiche;
- sul piano economico: la previsione del sistema consentirà di valutare i costi di intervento e di gestione in anticipo e di programmare le risorse evitando così sprechi degli interventi frazionati

Lo strumento del Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione si prefigge di produrre miglioramenti nei seguenti settori:

- 1) Sicurezza del traffico e delle persone;
- 2) Arredo urbano;
- 3) Economia di gestione

Tutti gli interventi dovranno essere accompagnati dal **progetto esecutivo** redatto da **figura abilitata come previsto dalla Legge 38/2004 della Regione Lombardia**, sia per interventi di carattere pubblico che privato accompagnato dall'approvazione dell'Amministrazione Comunale.

8.6 STRADE LOCALI URBANE

Nell'ambito delle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale", individuano tale tipo di strade come:

CLASSE "F" e CATEGORIA ILLUMINOTECNICA "ME4b"

dove vengono fissati i seguenti valori illuminotecnici

Illuminamento medio	: 0,75 cd/m ²
Uniformità U ₀	: ≥ 0,4
Uniformità U _I	: ≥ 0,5
Limitazione dell'abbagliamento	: Fattore TI% ≤ 15
RN	: 0,49 cd/ klm

Strade destinate soprattutto al traffico locale e limitata con velocità massima di 50 km/h, l'illuminazione stradale ha come riferimento le esigenze del piano, ponendosi come obiettivi:

- L'identificazione delle persone dell'ambiente circostante ;
- Individuazione di eventuali ostacoli;
- La gradevolezza dell'ambiente in termini di resa dei colori;
- Limitazione dell'abbagliamento;
- Valorizzazione degli elementi naturali ed architettonici.

Quindi i requisiti dell'impianto d'Illuminazione Pubblica nelle strade locali presenti nel territorio deve rispondere ad:

- Un'adequata e sufficiente uniforme luminanza della carreggiata e dei suoi immediati dintorni, affinché siano chiaramente riconoscibili ed inoltre costituiscano uno sfondo luminoso su quale eventuali ostacoli risultino per contrasto;
- Una sufficiente limitazione dell'abbagliamento da parte dei centri luminosi;
- Basso costo di gestione con l'adozione di apparecchi d'illuminazione ad alta resa.

Per ottenere un'elevata ed uniforme luminanza della carreggiata e contemporaneamente garantire una sufficiente limitazione dell'abbagliamento, la forma della superficie di ripartizione dell'intensità di un apparecchio illuminante deve rispondere a determinati requisiti.

Innanzitutto occorre che la curva di ripartizione nel piano verticale parallelo all'asse stradale si presenti allungato, in modo che le intensità massime risultino radenti alla strada, in ambedue i sensi di marcia: in queste condizioni, le intensità luminose riflesse dalla pavimentazione nella direzione di osservanza normale di un guidatore risultano pure massime.

In senso trasversale alla strada, la superficie di ripartizione deve risultare sufficientemente piena, in modo da interessare la strada in tutta la sua lunghezza, al di là di un dato angolo, l'emissione luminosa deve essere tuttavia bruscamente ridotta, in modo tale da evitare spreco di luce.

Il requisito della limitazione dell'abbagliamento sarà infine soddisfatto limitando le emissioni di luce nelle direzioni più ravvicinate all'orizzonte, che vengono a trovarsi assai peggiori alla direzione d'osservanza dei conducenti.

È evidente che il controllo del flusso luminoso emesso da una sorgente potrà essere effettuato in modo migliore, quanto più ridotte saranno le dimensioni della sorgente luminosa; infatti il funzionamento di un riflettore o di un rifrattore è rigorosa soltanto quando le radiazioni provengono da una determinata direzione, in modo che l'angolo d'incidenza con la superficie sia quello e solo quello, per il quale è stata studiata l'inclinazione del riflettore o la dentatura del riflettore.

Un apparecchio illuminante per l'illuminazione stradale è destinato ad inserirsi in un determinato ambiente, alternando, in misura più o meno rilevante, la fisionomia: per questo motivo particolare attenzione va data alla sua estetica, che deve tener conto delle caratteristiche ambientali delle strade dove sarà installato.

L'apparecchio illuminante stradale si dovrà adottare in funzione alla funzionalità ed efficienza.

Gli apparecchi illuminanti destinati alla Pubblica Illuminazione dovranno tendere ai seguenti scopi:

- Durata dell'apparecchio illuminante;
- Conservazione nel tempo delle caratteristiche fotometriche;
- Facilità d'installazione e manutenzione;
- Sicurezza nei confronti del personale addetto e dei terzi;
- Estetica dell'apparecchio.

8.7 AREE VERDI, PARCHI ED AREE GIOCHI

In sintesi i principali obiettivi che si pongono per l'impianto d'illuminazione di aree verdi, parchi e giardini sono i seguenti:

- Rendere agibili le aree verdi per tutte le funzioni previste, in condizioni di utilizzo normali ed occasionali;
- Dare il giusto risalto visivo a tutti gli elementi di arricchimento estetico che vi sono presenti;
- Contribuire alla sicurezza ed alla protezione degli utilizzatori e dei beni immobili;

Per rendere pienamente agibile l'area verde nelle ore serali e notturne occorre progettare un impianto che consente in un primo luogo, di transitare in modo facile e sicuro lungo tutti i percorsi pedonali e carrabili.

Diverse sono le tecniche da adottare, e di conseguenza le lampade e gli apparecchi da installare. I percorsi vanno rischiarati in modo uniformi, ma limitatamente alla sede viaria ed ad una fascia di qualche metro lungo i confini, cercando in tal modo una sorta di guida visiva che favorisce l'orientamento e contribuisce a rafforzare il senso di sicurezza.

La luce deve interessare soprattutto il piano orizzontale delle sede viaria, sia essa pedonale o carrabile. Può interessare un debole rischiarimento dei piani verticali nei punti in cui è presente una serie di giardini. Per il resto è preferibile proiettare la luce sul piano orizzontale.

Qualsiasi ostacolo di dimensioni superiori alla decina di centimetri, in larghezza o in altezza, deve essere prontamente individuato.

In modo particolare per garantire la visione ed inviare il flusso luminoso secondo direzioni inclinate rispetto al piano orizzontale di riferimento, oppure con luce quasi radente. Si ottiene così un'alternanza di ombre più o meno sfumate e di campiture luminose, che favorisce la visione degli ostacoli, e pertanto conviene incrociare i fasci luminosi collocando le fonti lungo i due lati paralleli del percorso, in tal modo si riesce a stemperare leggermente le ombre e renderle meno marcate ed impedire che l'ombra porta ad un ostacolo, nasconda un secondo pericolo.

Diverso è il caso delle zone di sosta ed in tal caso occorre luce sia sui piani orizzontali che su quelli verticali.

Nell'area verde vi sono altri componenti che meritano un necessario risalto, ed intervengono delle motivazioni di natura estetica.

Non ci si riferisce solo al verde con esemplari arborei, aiuole fiorite, sculture, piccoli monumenti, fontane, bacini d'acqua ed attrezzature ludiche-sportivo che non mancano mai ai giardini di media estensione.

Con l'uso sapiente dell'illuminazione artificiale possiamo mostrare o nascondere, porre in primo piano o lasciare nell'ombra, far emergere colori, rilevare sfumature, comparare dei scenari con effetti cromatici e dinamici.

Le problematiche che si pongono sono notevoli, che si riflettono sulla necessità di **garantire sempre al massimo della sicurezza**, la pratica d'uso dell'impianto, la facilità nelle periodiche operazioni di manutenzione, ed una ragionevole limitazione dei consumi.

Per l'illuminazione degli alberi, piante, siepi e tappeti erbosi, che si presentano bene agli effetti dei scenari, sono delle presenze che contribuiscono a rendere attraente il giardino.

L'Amministrazione Comunale di Somma Lombardo proseguirà con l'obiettivo di riqualificare tutte le aree a disposizione dei cittadini al fine di fornire:

- Una buona illuminazione (confortevole) ai fini della sicurezza e per poter usufruire di tali aree nelle ore notturne;

- Un arredo urbano riqualificando le zone verdi e parchi con l'Illuminazione Pubblica.

Gli obiettivi dell'Amministrazione Comunale faranno parte di un programma interventi che consentiranno **non solo di limitare l'impatto luminoso fornito da parte degli attuali globi, ma anche di riqualificare le zone verdi**, che comunque tali interventi saranno realizzati dopo aver conseguito altri obiettivi di sicurezza elettrica con l'adozione di apparecchi illuminanti della stessa tipologia già presenti in alcune zone nel territorio e più precisamente:

- Per le piste ciclo-pedonali all'interno di parchi si dovranno utilizzare lampade performanti c con l'obiettivo di ridurre l'inquinamento luminoso secondo l'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia;
- Per i giardini si provvederà all'illuminazione con apparecchi con tonalità da 3000°K. Tali apparecchi saranno in armonia con quanto già esistente in zona e comporterà immediatamente una riduzione di potenza oltre che eliminare la diffusione verso l'alto del flusso luminoso.

In tutti i casi, tali sorgenti dovranno essere scelte tra quelle ammesse dall'art. 6 della Legge Regione Lombardia n° 17/2000 ai fini del risparmio energetico.

Gli altri parchi e giardini o spazi comuni saranno rivisti con l'Amministrazione Comunale nell'ambito delle risorse finanziarie disponibili e contenute nel prossimo programma di interventi che scaturirà a seguito della redazione del Piano Regolatore della Pubblica Illuminazione è da considerarsi come progetto preliminare da attivare attraverso progetti esecutivi.

Anche questo aspetto rappresenta un elemento di giudizio da parte dei cittadini che vorrebbero la propria cittadina sempre più bella e con spazi usufruibili con sicurezza.

In tutti i casi gli eventuali interventi di riqualificazione dovranno ottemperare l'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia specifico per la limitazione dell'inquinamento luminoso, prevedendo un flusso di emissione massimo da parte degli apparecchi illuminanti di 0,49 cd/klm a 90° e oltre

Nel territorio del Comune di Somma Lombardo sono presenti alcuni parchi con piste pedonali e pertanto i livelli di illuminamento saranno espressi per la categoria illuminotecnica **"S2"** che corrisponde a circa 10 lux

8.8 AREE E GIARDINI PRIVATI

La Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia **si estende anche ai privati** ed obbliga all'adozione di apparecchi illuminanti antinquinamento luminoso con **intensità di emissione massima di 0,49 cd/klm a 90° e oltre.**

È concessa deroga per le sorgenti di luce internalizzate e quindi considerate non inquinanti, per quelle con emissione non superiore ai 1500 lumen cadauna in impianti di modesta entità (fino a tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporaneo che vengano spente entro le ore venti nel periodo di ora solare e entro le ore ventidue nel periodo di ora legale.

Chi non ottempera alle prescrizioni derivanti dalla Legge 17/2000 e successiva 38/2004 della Regione Lombardia è passibile di sanzioni come previsto all'Art. 8 (Sanzioni).

8.9 CENTRO STORICO

Il Centro Storico è stato individuato dall'Amministrazione Comunale e già dotato di alcune tipologie di palificazioni ed apparecchi illuminanti di **arredo urbano** che sono appropriati al luogo ed adeguatamente tenuti in efficienza da un'attenta manutenzione.

Gli interventi eventualmente da realizzarsi saranno adeguati alle esigenze architettoniche ed ambientali che il Centro Storico richiede, rispetto alla viabilità ordinaria in quanto tali spazi sono usufruiti da pedoni, valutando l'effettivo impatto ambientale dell'evento illuminotecnico, nelle sue vesti diurne e notturne, studiando e documentando accuratamente ogni dettaglio:

- intensità luminosa
- resa cromatica
- effetti d'ombra
- impatto visivo degli oggetti

L'intensità luminosa eccessiva, forzatura ad effetto cromatico, rese cromatiche in coordinamento con le tipologie dei materiali del sito, rappresenterebbero pericolose forzature che possono snaturare e banalizzare il messaggio complessivo proveniente dal tessuto urbano.

Per l'occasione si adotteranno apparecchi illuminanti con ottiche idonee a contenere i volumi di luce entro geometrie indispensabili per il campo visivo, evitando "invasioni di campo" nella sfera protetta (facciate e finestre di abitazione), verso la volta celeste ed adottando sistemi di telecomando e telecontrollo differenziale rispetto a quelli adottati per la normale illuminazione delle zone a traffico veicolare.

L'obiettivo sarà quello di fornire un ottimo livello d'illuminamento conforme alle Norme UNI 11248 per la categoria illuminotecnica assegnata dell'imbrunire sino alle ore 21 nel periodo invernale e sino alle 23 nel periodo estivo per poi ridurre del 40% tali valori ai fini del risparmio energetico, ma anche perché contraddistinto da minor traffico veicolare e di eventuale presenza pedoni.

8.9.1 Classificazione delle strade ed aree urbane

Il Centro Storico rientra nella classificazione di strade con traffico prevalentemente pedonale o zona 30.

Si intendono appartenenti a questa categoria le aree in cui le esigenze di colore che vi trasmettono a piedi o in bicicletta, prevalgono su quegli degli utenti dell'area ai fini della terminazione dei requisiti a cui deve rispondere l'impianto d'illuminazione.

Come già evidenziato in altri capitoli tali valori nell'area di maggior interesse commerciale potranno essere sensibilmente più alti al fine di rendere un luogo sicuro e confortevole, per poi adeguarsi anziché con valori più bassi, durante le ore notturne pur salvaguardando la sicurezza.

Il progetto di adeguamento o completamento della viabilità del centro storico dovrà fare riferimento sicuramente a:

L.R. 17/2000 : "Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"

Norme UNI 11248 : “Illuminazione stradale”

dove tali vie possono essere classificate come:

“Strade locali urbane – zona 30”

pertanto caratterizzate dalla categoria illuminotecnica di riferimento, progetto e di esercizio e pertanto dovrà essere conforme alle Norme UNI 13201 e successive prescrizioni.

Classe	Illuminamento		Uniformità	Contrasto di soglia
	È lux serale	È lux notturno	U _o	TI%
CE0	50	26	0,4	10
CE1	30	16	0,4	10
CE2	20	11	0,4	10
CE3	15	8	0,4	10

La riduzione di flusso e quindi di inquinamento luminoso indiretto dovrà essere assicurata da un regolatore di tensione e/o Telecontrollo al fine di sincerarsi il corretto funzionamento.

Quindi il progetto esecutivo dovrà sicuramente comprendere tutti gli elementi che caratterizzano la Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia a livello dell'inquinamento luminoso e sia a livello di sicurezza come previsto dalle Norme UNI 11248.

L'illuminazione degli edifici e dei monumenti, fatto salve le disposizioni dell'Art. 6 Comma 2 in termini di intensità luminose massima deve essere del tipo radente dall'alto verso il basso e solo nei casi di inapplicabilità del metodo ed esclusiva per manufatti di comprovato valore rustico, architettonico e storico sono ammesse altre fasce di illuminazione, perché i fasci di luce rimangono entro il perimetro delle stesse e l'illuminamento non supera i 15 lux, l'emissione massima al di fuori della sagoma da illuminare non supera i 5 lux e gli apparecchi vengono spenti entro le ore 24.

8.10 PIANI DI LOTTIZZAZIONE

Gli impianti di illuminazione delle zone definite “Piani di Lottizzazione” sono comunemente relativi a:

- Strade locali urbane o interzonali;
- Parcheggi;
- Piste ciclabili (eventuali);
- Parchi e giardini.

e quindi soggetti alle precise disposizioni della Legge 17/2000 della Regione Lombardia e s.m.i., estensibile anche alle zone di pertinenza privata (ad esempio alle sorgenti luminose poste nei giardini delle case).

La filosofia impiantistica sarà quella di adottare sistemi di illuminamento innovativi ed architetture, suffragati da un progetto redatto da tecnico abilitato ed approvato preventivamente dall'Amministrazione Comunale, affinché tutti gli interventi siano coordinati e rispettosi delle linee guida del Piano Regolatore Comunale di Pubblica Illuminazione.

La Legge 17/2000 della Regione Lombardia e s.m.i. tramite il Piano Regolatore Comunale di Pubblica Illuminazione fornisce all'Amministrazione Comunale la facoltà di controllo su tutti gli impianti di illuminazione realizzati all'interno del territorio di propria competenza, affinché gli stessi siano conformi agli obiettivi ed alle finalità di detta legge che prevede:

- limitazione dell'inquinamento luminoso;
- riduzione dei costi di gestione;
- adozione di corpi illuminanti di forma gradevole e con ottiche ad alto rendimento prestazionale al fine di ridurre la quantità di punti luce.

In particolare la Legge 17/2000 della Regione Lombardia e s.m.i. prevede all'Art. 4 che i Comuni:

- rilasciano, con decreto del sindaco, l'autorizzazione per tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, per i quali non ricorrano gli estremi della deroga di cui all'articolo 6, comma 3. A tal fine il progetto illuminotecnico dell'opera da realizzare deve essere redatto da figure professionali specialistiche che ne attestino inequivocabilmente la rispondenza ai requisiti della presente legge, anche mediante la produzione della documentazione sulle caratteristiche costruttive e prestazionali degli apparecchi e delle lampade, rilasciata da riconosciuto istituto di certificazione. A fine lavori l'impresa installatrice deve produrre al committente, unitamente alla certificazione di collaudo, la dichiarazione di conformità alle disposizioni della presente legge dell'impianto realizzato in relazione al progetto approvato;
- emettono comunicati per la corretta progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione, ai fini dell'autorizzazione sindacale;
- provvedono direttamente, ovvero su richiesta degli osservatori astronomici o delle associazioni rappresentative degli interessi per il contenimento dell'inquinamento luminoso, a verificare il rispetto e l'applicazione dei dettati legislativi sul territorio amministrativo di competenza;
- adottano, nei casi di accertate inadempienze sia da parte di soggetti privati che pubblici, ordinanze sindacali per uniformare gli impianti ai criteri legislativi stabiliti, entro il termine di dodici mesi dalla data di accertamento; nello stesso periodo gli impianti devono essere utilizzati in modo da limitare al massimo il flusso luminoso, ovvero spenti nei casi in cui non si pregiudichino le condizioni di sicurezza privata e pubblica;
- applicano le sanzioni amministrative di cui all'articolo 8, comma 1, impiegandone i relativi proventi per i fini di cui al medesimo articolo.

Per gli interventi di Pubblica Illuminazione da adottare nei nuovi piani di lottizzazione si dovrà:

- ❖ Acquisire il progetto definitivo elettrico ed illuminotecnico secondo le prescrizioni di:

Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione

Norma CEI 64.8 V2 Sez. 714 : "Impianti illuminazione situati all'esterno"

Norma UNI 11248 : "Illuminazione stradale"

Norme UNI EN 13201 : "Illuminazione stradale" – Parti 2, 3, 4

- Legge Regionale 17/2000 e s.m.i.** : “Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all’inquinamento luminoso”
- C.M. 2357 del 16/05/1996 e s.m.i.** : “Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale”
- D.G.R. VII/20829 del 16/02/2005** : “Regolamento regionale per la progettazione stradale”
Allegato A “Zone di Intersezione” - Art. 3.A.12, 3.B.10

- ❖ Il progetto definitivo redatto da tecnico abilitato dovrà contenere tutti gli elementi caratteristici dell'impianto come:
- Planimetria con indicato il posizionamento del Quadro e dei punti luce, l'andamento delle tubazioni e delle linee di alimentazione, sezione con caratteristiche del cavo di alimentazione;
 - Particolari costruttivi delle palificazioni, dell'apparecchio illuminante, del plinto e dei pozzetti di derivazione;
 - Calcolo illuminotecnico in funzione della classificazione della strada;
 - Misure adottate per la protezione da contatti indiretti e diretti;
 - Adozione di apparecchi illuminanti conformi alle linee guida del Piano Regolatore Comunale di Pubblica Illuminazione;
 - Adozione di Quadri Elettrici completi di regolatore di tensione ai fini del risparmio energetico secondo l'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia.

Il progetto illuminotecnico dei vari piani di lottizzazione sarà approvato dall'Amministrazione Comunale come indicato dalla Legge 17/2000 della Regione Lombardia e s.m.i.

Saranno soggetti alla Legge 17/2000 della Regione Lombardia e s.m.i. tutti gli impianti pubblici destinati all'illuminazione di parcheggi ed aree verdi private questi avranno la finalità di contribuire alla limitazione dell'inquinamento luminoso.

8.11 LOTTIZZAZIONI ED INTERVENTI DI SOGGETTI PRIVATI

La metodologia di realizzazione degli impianti di illuminazione esterna destinata alla viabilità del quartiere, ai giardini/parchi, parcheggi ed eventuali piste ciclo-pedonali realizzati da soggetti privati sul territorio, dovrà essere in armonia con quanto indicato nel Piano Regolatore della Pubblica Illuminazione, sia a livello di forma che di tipologia.

La Legge 17/2000 della Regione Lombardia e s.m.i. tramite il PRIC fornisce infatti all'Amministrazione Comunale la facoltà di controllo su tutti gli impianti di illuminazione esterna realizzati all'interno del territorio di propria competenza. In particolare, all'Art. 4 prevede che i Comuni:

- ❖ rilasciano, con decreto del sindaco, l'autorizzazione per tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, per i quali non ricorrano gli estremi della deroga di cui all'articolo 6, comma 3. A tal fine il progetto illuminotecnico dell'opera da realizzare deve essere redatto da figure professionali

specialistiche che ne attestino inequivocabilmente la rispondenza ai requisiti della presente legge, anche mediante la produzione della documentazione sulle caratteristiche costruttive e prestazionali degli apparecchi e delle lampade, rilasciata da riconosciuto istituto di certificazione. A fine lavori l'impresa installatrice deve produrre al committente, unitamente alla certificazione di collaudo, la dichiarazione di conformità alle disposizioni della presente legge dell'impianto realizzato in relazione al progetto approvato;

- ❖ emettono comunicati per la corretta progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione, ai fini dell'autorizzazione sindacale;
- ❖ provvedono direttamente, ovvero su richiesta degli osservatori astronomici o delle associazioni rappresentative degli interessi per il contenimento dell'inquinamento luminoso, a verificare il rispetto e l'applicazione dei dettati legislativi sul territorio amministrativo di competenza;
- ❖ adottano, nei casi di accertate inadempienze sia da parte di soggetti privati che pubblici, ordinanze sindacali per uniformare gli impianti ai criteri legislativi stabiliti, entro il termine di dodici mesi dalla data di accertamento; nello stesso periodo gli impianti devono essere utilizzati in modo da limitare al massimo il flusso luminoso, ovvero spenti nei casi in cui non si pregiudichino le condizioni di sicurezza privata e pubblica;
- ❖ applicano le sanzioni amministrative di cui all'articolo 8, comma 1, impiegandone i relativi proventi per i fini di cui al medesimo articolo.

Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna realizzati da soggetti privati sul territorio comunale, dovranno essere preventivamente approvati dall'Amministrazione Comunale con la redazione di progetto definitivo redatto in conformità a:

→ Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione

→ Norma CEI 64.8 V2 Sez. 714 : "Impianti illuminazione situati all'esterno"

→ Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale"

→ Norme UNI EN 13201 : "Illuminazione stradale" – Parti 2, 3, 4

→ Legge Regionale 17/2000 e s.m.i. : "Misure urgenti in materia di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"

→ C.M. 2357 del 16/05/1996 e s.m.i. : "Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale"

→ D.G.R. VII/20829 del 16/02/2005 : "Regolamento regionale per la progettazione stradale"
 Allegato A "Zone di Intersezione" - Art. 3.A.12, 3.B.10

Il progetto definitivo redatto da tecnico abilitato dovrà contenere tutti gli elementi caratteristici dell'impianto quali:

- Planimetria con indicato il posizionamento del Quadro e dei punti luce, l'andamento delle tubazioni e delle linee di alimentazione, sezione con caratteristiche del cavo di alimentazione;
- Particolari costruttivi delle palificazioni, dell'apparecchio illuminante, del plinto e dei pozzetti di derivazione;
- Calcolo illuminotecnico in funzione della classificazione della strada;
- Misure adottate per la protezione da contatti indiretti e diretti;
- Adozione di apparecchi illuminanti conformi alle linee guida del Piano Regolatore Comunale di Pubblica Illuminazione;
- Adozione di Quadri Elettrici completi di regolatore di tensione ai fini del risparmio energetico secondo l'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia.

8.12 NUOVI PIANI DI LOTTIZZAZIONE

Gli impianti di illuminazione delle zone definite "Piani di Lottizzazione" sono comunemente relativi a:

- Strade di quartiere;
- Parcheggi;
- Piste ciclabili (eventuali);
- Parchi e giardini.

e quindi soggetti alle precise disposizioni della Legge 17/2000 della Regione Lombardia ed aggiornamento con Legge 38/2004 estensibile anche alle zone di pertinenza privata (ad esempio sorgenti luminose poste nei giardini delle case).

La filosofia impiantistica sarà quella di adottare sistemi di illuminamento innovativi ed architetture, suffragati da un progetto redatto da tecnico abilitato ed approvato preventivamente dall'Amministrazione Comunale di Somma Lombardo, affinché tutti gli interventi siano coordinati e rispettosi delle linee guida del Piano Regolatore Comunale di Pubblica Illuminazione.

La Legge Regionale n° 17/2000 tramite il Piano Regolatore Comunale di Pubblica Illuminazione fornisce all'Amministrazione Comunale la capacità ed il controllo anche le sorgenti luminose poste nei giardini e che tali apparecchi siano conformi agli obiettivi ed alle finalità di detta legge che prevede:

- ❖ limitazione dell'inquinamento luminoso verso l'alto dell'ordine massimo di 0,49 cd/klm;
- ❖ riduzione dei costi di gestione rispetto a soluzioni tradizionali e quindi impiego di apparecchi illuminanti con elevati rendimenti;
- ❖ adozione di corpi illuminanti di forma gradevole e con ottiche ad alto rendimento prestazionale al fine di ridurre la quantità di punti luce e la potenza prelevata.

Per gli interventi di Pubblica Illuminazione da adottare nei nuovi piani di lottizzazione si dovrà:

- ❖ Acquisire il progetto elettrico ed illuminotecnico secondo le prescrizioni delle:

Norme UNI 11248 : "Illuminazione stradale"

Norme EN 13201 : "Illuminazione Pubblica"

Norme CEI 64.8-V2 : “Impianti di illuminazione situati all'esterno”

Legge 17/2000 e successive modifiche della Regione Lombardia

Criteri per l'applicazione della Legge 17/2000 della Regione Lombardia

- ❖ Il progetto redatto da tecnico abilitato dovrà contenere tutti gli elementi caratteristici dell'impianto come:
 - Planimetria con indicato il posizionamento del Quadro e dei punti luce, l'andamento delle tubazioni e delle linee di alimentazione, sezione con caratteristiche del cavo di alimentazione;
 - Particolari costruttivi delle palificazioni, dell'apparecchio illuminante, del plinto e dei pozzetti di derivazione;
 - Calcolo illuminotecnico in funzione della classificazione della strada;
 - Misure adottate per la protezione da contatti indiretti e diretti;
 - Adozione di apparecchi illuminanti conformi alle linee guida del Piano Regolatore Comunale di Pubblica Illuminazione;
 - Adozione di Quadri Elettrici completi di regolatore di tensione ai fini del risparmio energetico secondo l'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia.
 - Il rapporto tra l'interdistanza delle palificazioni rispetto all'altezza delle palificazioni non dovrà essere inferiore al parametro “3.7”, al fine di consentire l'impiego di apparecchi illuminanti con ottiche fortemente diffondenti pur salvaguardando i parametri illuminotecnici definiti dalle Norme UNI 11248 ed EN 13201;
 - Impiego di palificazioni in acciaio zincato tronco conico a tubolare con spessore di 3 mm, con altezza di 7.000 mm e da 4 mm per altezze superiori e dotati di asola ingresso cavi ed asola morsettiera da 185x45 mm.
 - Tutte le palificazioni in acciaio zincato dovranno essere verniciate con sostanze ferromicacee resistenti alle intemperie.
 - Tutti i cavi da impiegate dovranno essere di tipo unipolare con sezione minima di 6 mm² e tali linee saranno connesse direttamente alla morsettiera in dotazione ad ogni palo.
 - Le giunte entro pozzetti saranno ammesse solo per le derivazioni delle linee principali, comunque la caduta di tensione fondo linea dovrà essere contenuta entro il 2% al fine di impedire eventuali ampliamenti.

Il progetto illuminotecnico dei vari piani di lottizzazione sarà approvato dall'Amministrazione Comunale come indicato dalla Legge 17/2000 della Regione Lombardia e successiva Legge 38/2004 sempre della Regione Lombardia.

Saranno soggetti alla Legge 17/2000 della Regione Lombardia tutti gli impianti pubblici destinati all'illuminazione di parcheggi ed aree verdi private; questi avranno la finalità di contribuire alla limitazione dell'inquinamento luminoso.

Per le nuove lottizzazioni si dovrà:

- Adottare apparecchi illuminanti con le caratteristiche definite dalle schede tecniche al fine di armonizzarsi con quanto esistente;
- Prevedere le linee di alimentazione non fine a se stesse e limitato a quanto si andrà a realizzare di competenza, ma sarà doveroso richiedere all'ufficio tecnico le specifiche delle reti esistenti ed i possibili sviluppi;

- La sezione dei conduttori dovrà essere tale da consentire eventuali ampliamenti dell'ordine del 30% o secondo le esigenze che potranno scaturire dall'evoluzione degli impianti di Pubblica Illuminazione.

Sarebbe opportuno classificare le future strade di lottizzazione come “**strade urbane locali – zona 30**” in quanto sono caratterizzate dalla categoria illuminotecnica di progetto CE4 o di esercizio CE5 e quindi si dovranno redigere progetti secondo i parametri delle Norme UNI 11248:

Classe	Illuminamento orizzontale		Contrasto di soglia
	\bar{E} (lux)	U_o	
CE3	20	0,4	TI%=15
CE4	15	0,4	TI%=15
CE5	10	0,4	TI%=15

con riduzione del livello di illuminamento notturno del 40% tramite regolatori di tensione previsti dall'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia

Gli apparecchi illuminanti destinati all'illuminazione esterna sia pubblica che privata, in particolare se non funzionalmente dedicata alla circolazione stradale, non deve costituire elemento di disturbo per gli automobilisti e per gli interni delle abitazioni, a tal fine ad ogni forma di inquinamento attivo o di abbagliamento diretto deve essere contenuto nei valori previsti dalle Norme tecniche e di sicurezza italiane ed europee.

Alla fine dei lavori e prima dell'allaccio agli impianti esistenti o per la sola presa in gestione il lottizzante dovrà consegnare la seguente documentazione:

- ❖ Certificato di conformità secondo Legge 186 del 01.03.1968;
- ❖ Certificato di conformità secondo Legge 17/2000 della Regione Lombardia con tutti gli allegati obbligatori;
- ❖ Certificato di conformità del Quadro Elettrico con regolatore (eventuale);
- ❖ Fascicolo dei materiali impiegati e loro conformità alle Norme CEI applicabili;
- ❖ Relazione tecnica attestante le verifiche iniziali eseguite secondo Norme CEI 64.14;
- ❖ Progetto As-Built firmato da tecnico abilitato.

8.13 INSEGNE LUMINOSE

La Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia legifera anche sulle insegne luminose al fine di ottemperare gli obiettivi di limitare l'inquinamento luminoso e più precisamente:

- l'illuminazione delle insegne non dotate di una propria illuminazione devono essere realizzate dall'alto verso il basso, con apparecchi illuminanti aventi ottiche prevalentemente asimmetriche con limitazione di $0,49 \text{ cd/m}^2$ a 90° ed oltre
- per le insegne dotate di illuminazione propria (per esempio cassonetti) devono prevedere sorgenti luminose con un flusso totale inferiore a 4.500 lumen che equivale ad una lampada fluorescente da 58W o faretto da 35W HQI
- La legge ha posto un limite all'emissione totale di ciascuna insegna dotata di illuminazione propria al fine di limitare le dimensioni della stessa e l'eccessivo effetto inquinante
- è fatto divieto utilizzare per al solo fine pubblicitario fasci di luce rotanti o flussi di qualsiasi tipo rivolti verso l'alto

In ogni caso tutti i tipi di insegne luminose non specificate ed indispensabili per uso notturno devono essere spente entro le ore 23 o entro le ore 22 nel periodo solare.

Le inosservanze a tali prescrizioni possono determinare sanzioni previste all'Art. 8 della Legge 38/2004 della Regione Lombardia

8.14 IMPIANTI SPORTIVI ED AREE ESTERNE

Per quanto riguarda gli impianti sportivi anche il loro utilizzo è limitato nel tempo e soggetto alla Legge 17/2000 della Regione Lombardia ed Art. 6 punto 6 recita *“l'illuminazione degli impianti sportivi e grani aree di ogni tipo devono essere impiegati criteri e mezzi per eventuali fenomeni di dispersione verso l'alto al di fuori dei suddetti impianti”*.

È concessa la deroga di tali disposizioni (Art. 6 comma 2) in termini di intensità luminosa massima per gli impianti sportivi con oltre 5.000 posti a sedere, a condizione che gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore 24 e siano comunque dotati delle migliori applicazioni per il contenimento del flusso luminoso verso l'alto ed all'esterno degli impianti medesimi.

Quindi per gli impianti sportivi che vengono illuminati successivamente dall'entrata in vigore di questa legge se hanno un numero di posti a sedere superiore a 5.000 potranno essere illuminati con un'emissione verso l'alto maggiore a $0,45 \text{ cd/m}^2$ a 90° ed oltre, ma per il progettista illuminotecnico nel suo progetto e relazione illustrativa deve dare chiare evidenze di aver adottato tutte le accortezze possibili per contenere l'inquinamento luminoso.

Per gli impianti esistenti nelle “fasce di rispetto” degli osservatori astronomici sarà necessario operare nello spirito della Legge con la modifica dell'inclinazione dei vari proiettori al fine di limitare il flusso luminoso disperso verso l'alto.

Fari, torri-faro e riflettori che illuminano i parcheggi, cartelli, svincoli ferroviari e stradali, complessi industriali ed aree di ogni tipo devono avere, rispetto al terreno, un'inclinazione tale, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, di non inviare oltre “0 cd” per 1.000 lumen a 90° ed oltre.

9 GESTIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

9.1 INTRODUZIONE

Storicamente la manutenzione ha sempre avuto un ruolo sussidiario alla più “nobile” attività impiantistica. Effettuata fin dai suoi albori esclusivamente su guasto, si è recentemente arricchita di nuovi contenuti ed è giustamente assunta a pari, se non superiore, dignità rispetto alla realizzazione di impianti. Un percorso che si è tradotto nell’evoluzione dalla semplice manutenzione in un’attività più completa, da realizzarsi in un’ottica di Global Service ai sensi della Norma UNI 10685, cioè mediante un’obbligazione di risultati.

In base a questa formula contrattuale, il gestore non potrà limitarsi a mettere a disposizione i mezzi necessari per l’esecuzione dei servizi oggetto dell’appalto (obbligazione di mezzi), ma dovrà garantire disponibilità ed affidabilità nell’erogazione delle prestazioni contrattuali, impegnandosi, quindi, a un’obbligazione di risultato. Il passaggio da una forma contrattuale ad un’altra non può consistere unicamente nel mutamento del contenuto dell’obbligazione, ma deve necessariamente comportare un’evoluzione organizzativa e culturale dell’assuntore del servizio.

Un contributo alla definizione della manutenzione lo hanno dato le numerose norme UNI che si sono succedute negli ultimi anni. Purtroppo però queste Norme soffrono di un carattere di universalità che le rende adatte a tutti e a nessun contesto specifico e, al contempo, appaiono prevalentemente orientate a settori diversi da quello oggetto del presente capitolo. Per questo si è ritenuto opportuno attenersi a queste ultime ove possibile, distaccandosene ogni qualvolta l’argomento trattato lo suggeriva o lo imponeva. Oltre all’aspetto tecnico-organizzativo vengono esaminati i principali contenuti amministrativi e contrattuali della manutenzione, con particolare riferimento all’ambito degli appalti pubblici.

9.2 ESTERNALIZZAZIONE O SVOLGIMENTO DIRETTO DELL’ATTIVITÀ DI CONDUZIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Se la realizzazione di nuovi impianti è di norma affidata ad un’impresa impiantistica mediante gara d’appalto, in molte realtà la condizione e manutenzione degli impianti sono ancora svolte da personale dipendente dell’Amministrazione o da un’impresa del settore mediante sottomissione di prestazioni in economia. In questi anni si sta tuttavia diffondendo l’affidamento all’esterno (esternalizzazione o outsourcing) delle attività di conduzione e manutenzione degli impianti di Pubblica Illuminazione anche nei comuni di dimensioni minori.

Esternalizzare permette ad un’Amministrazione di concentrarsi sul proprio ruolo istituzionale e di svolgere una sola azione di controllo su una molteplicità di affidamenti a uno o più esecutori specializzati. Infatti molte municipalità hanno deciso di non eseguire direttamente i principali servizi tecnici e di darli in consegna a operatori specializzati, spinte:

- Dalla ricerca di una maggiore efficienza
- Dalla difficoltà di reperire al proprio interno le professionalità necessarie:
 - Per la crescente complessità tecnica e legislativa connessa alle diverse attività dovuta alla costante evoluzione sociale, tecnologica ed economica e alla crescente consapevolezza sociale che pone sempre nuove esigenze di

tutela della sicurezza delle persone, di rispetto dell'ambiente e del territorio, di risparmio energetico

- Per lo sviluppo di un corpus tecnico, legislativo e normativo sempre più complesso
- Per i vincoli posti all'assunzione di personale in termini:
 - economici
 - numerici
 - di scelta

In effetti per un'Amministrazione Comunale il core business non è eseguire i servizi, ma:

- ❖ Gestire la cosa pubblica
- ❖ Assicurare i servizi

I principali vantaggi dell'esternalizzazione di un'attività sono:

- Minor costo di acquisizione del servizio
- Possibilità di allontanare l'operatore inefficiente
- Professionalità maggiormente diversificate
- Prestazioni in continua crescita
- Riduzione delle incombenze burocratiche (gestione acquisti, gare, contenzioso con terzi, pratiche amministrative)
- Trasferimento a terzi delle responsabilità commesse al servizio

9.3 LA GESTIONE

Le attività normalmente definite come manutenzione possono essere ricomprese in una funzione più ampia, generalmente definita gestione e, nell'ambito di questa, affiancate dalla condizione dell'impianto stesso:

- Gestione
 - Conduzione
 - Manutenzione
 - Ordinaria
 - su guasto
 - Preventiva
 - programmata
 - predittiva
 - Straordinaria

9.4 LA CONDUZIONE

Il servizio di conduzione prevede, di massima, le seguenti attività.

9.4.1 Accensione/spegnimento degli impianti secondo gli orari prestabiliti contrattualmente

I sistemi di accensione più diffusi sono:

- Orologi
- Fotocellule
- Orologi astronomici
- Sistemi a distanza (telecomando)

Gli orologi sono ancora molto diffusi. Poco costosi ed affidabili, sono molto dispendiosi dal punto di vista della conduzione in quanto vanno regolati periodicamente, mediamente ogni dieci giorni.

Altrettanto economiche, le fotocellule non necessitano di norma di regolazione, ma solamente di un corretto posizionamento e di essere sottoposte con regolarità ad interventi di pulizia. Nel posizionamento si deve, evidentemente, tenere conto dello spostamento delle ombre nei diversi periodi dell'anno e della crescita della vegetazione presente.

Sia gli orologi (per l'impossibilità di poterli regolare esattamente tutti allo stesso orario) sia le fotocellule (per le inevitabili diversità nella loro taratura ed esposizione) non riescono ad assicurare l'accensione e lo spegnimento contemporaneo di tutti gli impianti. Al di là della mancata ottimizzazione energetica, il coordinamento tra tutti gli impianti diventa, nel giudizio della cittadinanza, indice di cattiva conduzione, danneggiando così l'immagine dell'Amministrazione Comunale e/o della società affidataria degli impianti.

Problemi a cui si può ovviare l'installazione di orologi astronomici, in grado di determinare con precisione l'esatto momento di accensione e spegnimento dell'impianto.

Anche i sistemi di telecomando si avvalgono di orologi astronomici inseriti nel software. La precisione di accensione è la medesima garantita dai sistemi stand alone, ma con una minore affidabilità dovuta alla possibilità di interruzione della comunicazione tra centrale operativa e Quadro.

9.4.2 Controllo della funzionalità degli impianti

Il controllo della funzionalità degli impianti comprende:

- Ispezioni visive
- Visite periodiche
- Sistemi di Telecontrollo

Queste attività mirano ad assicurare unicamente il corretto funzionamento degli impianti e la loro integrità.

Le ispezioni visive vengono normalmente effettuate durante lo svolgimento di altri interventi di manutenzione. Nel caso siano prescritte nel Capitolato Speciale d'Appalto (di seguito CSA), esse prendono il nome di visite periodiche. Normalmente la prescrizione prevede anche l'effettuazione di interventi (ad es. pulizia del Quadro) o di controlli (ad es. funzionalità di parti) particolari.

Alcuni CSA prevedono esplicitamente visite notturne periodiche per assicurare la ricognizione di tutti gli impianti con frequenza prefissata (ad es. in uno o due mesi), per verificare il funzionamento, la funzionalità e, tra l'altro, rilevare eventuali lampade spente.

Alcuni di questi controlli, per esempio il giro di ispezione notturno, possono essere almeno in parte eliminati in presenza di un sistema di Telecontrollo in grado di assicurare il monitoraggio di un adeguato numero di parametri di funzionamento degli impianti.

9.5 LA MANUTENZIONE ORDINARIA

Rientrano nella definizione di manutenzione ordinaria tutti gli interventi che si rendono necessari al verificarsi di situazioni di guasto localizzato e comprendenti l'esecuzione delle operazioni atte a ricondurre gli impianti o parti di essi al loro corretto funzionamento e al mantenimento in condizioni di efficienza. Queste attività, normalmente, sono effettuate senza l'utilizzo di ricambi specifici, ma con il solo impiego di materiali di uso e consumo o di parti di ricambio correnti non specifiche, con la sola esclusione delle lampade e/o dei

relativi accessori elettrici per i quali sia prevista una sostituzione periodica in quanto si tratta di elementi caratterizzati da una vita tecnica prefissata.

Può rientrare nella manutenzione ordinaria è l'attività più antica: si interviene per riparare un componente o un sistema quando non è più in grado di funzionare. Successivamente si è affiancata un'azione conservativa, quale, ad esempio, la verniciatura di parti metalliche o la pulizia, il controllo o la taratura dei componenti di un impianto.

Pur riconoscendone l'importanza, l'attività manutentiva è tenuta in scarsa considerazione è molto più facile che vengano reperite le risorse per analizzare o rifare un impianto piuttosto che ne vengano messe a disposizione per assicurarne una costante manutenzione.

Proprio per la sua obbligatorietà, spesso, l'attività manutentiva, e con essa quella di conduzione, viene ridotta allo stretto necessario per assicurare una seppur minima fruibilità dell'impianto. Un passo avanti si ottiene se si effettua l'analisi del costo del ciclo di vita di un impianto. Valutando cioè, oltre al costo di realizzazione di un impianto, anche quelli di funzionamento e il mancato costo attribuibile a una corretta politica di manutenzione programmata. In altre parole, il beneficio in termini di durata dell'impianto e la riduzione del tasso di guasto conseguibile con una corretta politica di manutenzione. In questo senso si muove la gestione degli impianti in Global Service.

9.5.1 Manutenzione su guasto

Si tratta del metodo apparentemente più specifiche: intervenire dopo la rottura, senza effettuare preventive considerazioni sul grado di criticità dei singoli componenti.

Il rischio è che il guasto, per sua natura imprevedibile e imprevisto, possa indurre una grave condizione di inefficienza o di mancanza di sicurezza.

Nella manutenzione di impianti di Pubblica Illuminazione le condizioni di altissima criticità sono estremamente rare. Escludendo gli atti vandalici ed i guasti causati da eventi atmosferici o da incidenti stradali (che rientrano tutti nella manutenzione su guasto, ma che parimenti, non possono essere in alcun modo evitabili), l'evento più critico è costituito dallo spegnimento di tutte le lampade alimentate da uno stesso Quadro.

Al di là dell'evidente fastidio causato dalla circolazione pedonale e veicolare, un siffatto guasto assume più le caratteristiche, appunto, del disagio che quelle della situazione di pericolo.

Anche sotto l'aspetto più critico, quello del traffico veicolare, non bisogna dimenticare che i veicoli sono dotati, comunque, di strumenti di illuminazione di bordo autonomi. Per la responsabilità civile del proprietario degli impianti e del gestore commessa a eventuali incidenti stradali che si verifichino in concomitanza di una riduzione del livello di illuminazione dovuta a un guasto generalizzato, l'orientamento giurisprudenziale prevalente tende ad attribuire comunque tale responsabilità al conducente del veicolo, dovendo quest'ultimo ridurre adeguatamente la velocità ed adeguare la propria condotta di guida in condizioni di potenziale pericolo rientrando tra queste ultime l'insufficiente illuminazione della sede stradale, quale ne sia il motivo che l'abbia originata.

In ogni caso il guasto, e quindi la necessità di intervento per la riparazione, non possono essere completamente eliminati. Compito del gestore sarà quello di intervenire nel più breve tempo possibile per porvi rimedio.

Dovranno perciò essere previsti:

- ❖ Un adeguato sistema di rilevamento dei guasti (Telecontrollo o call center con numero verde adeguatamente pubblicizzato) mediante sito web dell'Amministrazione e/o del gestore, indicazioni locali, elenchi telefonici, affissioni, volantini e/o inserzioni su quotidiani – che sia accessibile anche da telefoni cellulari e che sia operativo 24 su 24 ore con operatori adeguatamente preparati)
- ❖ Una corretta numerazione dei centri luminosi e dei Quadri Elettrici per poter individuare più facilmente e con univocità il guasto occorso
- ❖ L'organizzazione di squadre di reperibilità e pronto intervento, con risorse umane e materiali adeguate all'estensione degli impianti serviti, eventualmente suddivise in squadre di primo e secondo intervento che possono intervenire con tempestività in funzione della gravità del guasto per porvi rimedio o, almeno, porre in sicurezza l'impianto effettuando una manutenzione d'urgenza o un intervento tampone
- ❖ Un numero adeguato di squadre nell'ambito della normale operatività diurna per intervenire nei tempi contrattuali per porre rimedio al guasto di manutenzione differita o per completare la riparazione in caso di manutenzione d'urgenza o di intervento tampone effettuata nel corso del primo intervento in emergenza
- ❖ Un adeguato magazzino di ricambi generici e specifici e di materiali ausiliari o d'uso e consumo, veicoli, attrezzature e mezzi.
- ❖ Un corretto sistema di gestione della manutenzione per poter:
 - Gestire l'emissione degli ordini di lavoro e rendicontare l'esecuzione delle operazioni di manutenzione
 - Aggiornare il database ed il censimento degli impianti

9.5.2 Manutenzione predittiva

La manutenzione predittiva è definita come:

Norma UNI 8364	: Manutenzione rivolta a prevenire guasti, disservizio e riduzioni di efficienza e/o funzionalità
Norma UNI 10047 – 1993	: Manutenzione eseguita a intervalli predeterminati o in accordo a criteri prescritti a volta a ridurre la probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di un'entità (sostituita dalla 13306 – 2003)
Norma UNI 13306 – 2003	: Manutenzione eseguita a intervalli predeterminati o in base a criteri prescritti e volta a ridurre la probabilità di guasto o il degrado del funzionamento dell'entità (sostituisce la UNI 10147 – 1993)

La manutenzione preventiva può assumere l'aspetto di manutenzione:

- ❖ Preventiva programmata
- ❖ Preventiva predittiva
- ❖ Conservativa (anti-obsolescenza)

Tratto comune a tutte le tre tipologie è che l'intervento viene effettuato prima che il guasto abbia luogo. Normalmente con la manutenzione preventiva ci si pone diversi obiettivi, tutti però caratterizzati dall'esigenza di assicurare la disponibilità continua dell'impianto o dell'entità che viene mantenuta.

Si ricorre alla manutenzione preventiva per contenere i costi di manutenzione. Riduzione dovuta alla possibilità di:

- ❖ Intervenire prima che insorga il guasto, ovvero:
 - Non è necessario mettere in atto misure straordinarie di intervento
 - Non viene interrotto il servizio
 - È possibile effettuare la manutenzione di più componenti, con conseguente riduzione dei costi
- ❖ Programmare l'intervento ovvero:
 - Viene ridotto il disservizio
 - È possibile pianificare le risorse
 - L'intervento può essere adeguatamente progettato nelle risorse umane e materiali
- ❖ Limitare l'insorgenza dei guasti, aumentando la disponibilità degli impianti
- ❖ Diminuire il costo dell'intervento più comune, il cambio lampade, che diviene meno oneroso se effettuato a programma (quindi per tutte le lampade di un dato impianto o di una data zona) rispetto alla sostituzione della singola lampada esausta. Questa situazione di beneficio, dovuta anche all'elevato costo della manodopera connessa al cambio lampada, si realizza a condizione che:
 - Le prescrizioni del CSA permettano di sfruttare la durata delle lampade (molti CSA impongono ancora il cambio lampade ipotizzando durate inferiori anche del 50% rispetto alle durate previste dai costruttori di sorgenti)
 - Le operazioni di pulizia o controllo del corpo illuminante siano abbinate al cambio lampada (molti CSA impongono di pulire il corpo illuminante con frequenza diversa da quella prescritta per il cambio lampade, con evidenti diseconomicità)
 - Analoghe considerazioni valgono per la sostituzione degli ausiliari (condensatori, accenditori, reattori): per assicurare un'adeguata economicità della manutenzione programmata la loro frequenza di sostituzione deve essere pari o multipla a quella prevista per le lampade.
 - Si riduce, comunque, la criticità dei guasti (guasti diffusi o in aree critiche legate al traffico veicolare, pedonale o alla presenza di esigenze particolari).

Questi motivi non sarebbero sufficienti a garantire la vantaggiosità economica della manutenzione programmata (vista anche la ridottissima criticità del guasto più comune: lampada spenta) se non si verificasse che lampada ed i suoi accessori sono caratterizzati da una durata di vita predeterminabile in modo assai preciso rispetto ad altri elementi. Questi fattori rendono vantaggiosa la sostituzione periodica delle sorgenti.

Per l'appaltatore perché:

- ❖ Il costo della lampada può essere di gran lunga inferiore a quello della manodopera e delle attrezzature necessarie per la sua sostituzione
- ❖ Vi è la possibilità di abbinare più interventi (pulizia dell'apparecchio illuminante, sostituzione degli ausiliari, ecc.)
- ❖ Viene semplificata la gestione del magazzino e ridotte le scorte
- ❖ La diminuzione del tasso di guasto si riflette in una riduzione delle chiamate al numero verde

Per l'Amministrazione perché:

- ❖ L'aumento del tasso di disponibilità (complemento a cento di quello di guasto) contribuisce a migliorare la propria immagine di efficienza
- ❖ Migliora il livello di illuminamento

- ❖ La possibilità di pianificare gli interventi permette di contenere il disagio alla cittadinanza

Per tutti gli altri elementi (interruttori, componenti dei Quadri, relais, cavi, giunte, ecc.) si preferisce procedere come avviene per tutti gli altri elementi di impianti caratterizzati da guasti con ridotta criticità o per i quali è semplice realizzare una ridondanza (sia essa attiva o passiva): intervenire su guasto.

La crescente sensibilità ambientale sta inducendo molti operatori a ridurre alla sostituzione a programma delle lampade per contenere la produzione dei rifiuti, preferendo politiche di sostituzione, normalmente più costose, secondo tecniche predittive e preferendo lampade a lunghissima durata, riducendo così il volume dei rifiuti prodotti.

9.5.3 Manutenzione preventiva programmata

Si definisce manutenzione programmata (Norme UNI 13306/2003) la manutenzione “eseguita ad intervalli predeterminati o in base a criteri prescritti e volta a ridurre le probabilità di guasto o il degrado del funzionamento di un’entità”.

È la forma più semplice e comune di manutenzione preventiva: per ogni entità, sia essa un componente di un aereo, il motore di una formula 1 una lampada si stabilisce, in base all’esperienza, a proiezioni teoriche o a indagini di laboratorio, la sua vita utile. Il parametro di riferimento può essere un intervallo di tempo o alcune grandezze di funzionamento caratteristiche. Qualora si spera in base a intervalli di tempo prefissati o a cicli di utilizzo si parla di manutenzione ciclica. Raggiunto il limite prefissato, si procede all’intervento di manutenzione.

9.5.4 Manutenzione preventiva predittiva

Si definisce manutenzione predittiva (Norme UNI 13306/2003) la manutenzione “su condizione basata sul monitoraggio delle prestazioni di un’entità e/o parametri significativi per il suo funzionamento e sul controllo dei provvedimenti conseguentemente presi”.

Nella manutenzione degli impianti di Pubblica Illuminazione la manutenzione predittiva si applica al cambio lampade. Essendo una manutenzione su condizione, si deve individuare un parametro di riferimento. Normalmente questa è la tensione di accensione per una lampada al sodio. Quando una lampada si avvicina al termine della sua vita utile non funziona più se alimentata a tensione inferiore a quella nominale. Questo comportamento permette di individuare un rapporto tra la minima tensione a cui è possibile accendere una lampada e la sua vita residua e di assumere la tensione minima di funzionamento come parametro della condizione della lampada. Di conseguenza è possibile individuare un livello di tensione a questo associare con buona precisione una vita residua prima del definitivo esaurimento della lampada stessa. In questo modo è possibile intervenire prima che il tasso di guasto raggiunga livelli inaccettabili.

Perché ciò si realizzi è indispensabile che:

- ❖ Si proceda a un cambio lampade a tappeto all’inizio dell’appalto
- ❖ Tutte le lampade utilizzate in un impianto o in una zona siano della stessa marca, dello stesso tipo e provengano dal medesimo lotto di fornitura (a parità di marca, lampade in differenti stabilimenti evidenziano differenze di qualità non trascurabili)
- ❖ I Quadri siano dotati di riduttore di tensione
- ❖ Il CSA non imponga il cambio lampade ad intervalli prefissati

9.5.5 Manutenzione conservativa (anti-obsolescenza)

Si tratta di una forma di manutenzione normalmente offerta in appalti di lunga durata (10 anni o superiore), che prevede nell'ultimo quarto di durata l'effettuazione di interventi di manutenzione (sostituzione di elementi di impianto) per i quali non sia più possibile o più conveniente all'inizio dell'appalto. Essa permette di mantenere la vita media degli elementi di uno o di tutti gli impianti a un livello prefissato e ritenuto accettabile.

9.6 LA MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Ricomprende tutti gli interventi imprevisi ed imprevedibili non compresi quindi nella manutenzione preventiva (programmata ed ordinaria) atti a ricondurre gli impianti al loro normale funzionamento a seguito di guasto rilevante, gli interventi di modifica e/o spostamento necessari e/o richiesti, per variazione dello stato dei luoghi, gli interventi di ripristino e di reitegro di parti di impianti danneggiate in conseguenza di eventi di carattere imprevisto e/o eccezionale.

Si tratta di una tipologia di manutenzione di difficile definizione in quanto condizionata da fattori economici, legislativi e normativi. La definizione più semplice tende a ricondursi alla manutenzione ordinaria, attribuendo a quest'ultima la caratteristica della prevedibilità dell'evento manutentivo e definendo straordinario, per esclusione, tutto quello che non è ordinario.

In base a quanto descritto sopra, generalmente rientrano nella manutenzione straordinaria:

- Tutti i guasti che necessitano di ricambi specifici (con l'esclusione della lampada e dei suoi accessori in quanto oggetto di sostituzione periodica o programmata)
- Gli atti vandalici
- I guasti dovuti a cause esterne (circolazione stradale, cedimenti strutturali di componenti non facenti parte dell'impianto di illuminazione)
- I danni dovuti alla vegetazione
- I danni dovuti a eventi atmosferici
- I guasti dovuti alla circolazione stradale tipicamente a incidenti stradali

In alcuni casi vengono ricompresi nella manutenzione straordinaria anche:

- ❖ I rifacimenti parziali o totali di impianti esistenti finalizzati alla:
 - messa in sicurezza e messa a norma, intesa come attività tesa a ricondurre gli impianti alla conformità normativa, funzionale e di sicurezza, con interventi che possono comportare anche la sostituzione e/o il rifacimento di estese parti di impianto (linee di alimentazione, di terra, Quadri Elettrici e loro contenitori, ecc.)
 - riqualificazione tecnologica (attività tesa ad assicurare il necessario aggiornamento tecnologico dell'impianto considerato, al fine di ottenere prestazioni tendenzialmente più elevate ovvero costi di esercizio tendenzialmente minori, mediante più o meno rilevanti modifiche delle sue caratteristiche morfologiche e funzionali)
 - aumento dell'efficienza energetica
- ❖ La sostituzione di componenti singoli dovuti a vetustità quando il semplice intervento manutentivo non risulta essere più adeguato.

È importante precisare che molto spesso si parla di messa a norma di un impianto o di una sua parte. Pur essendo questa la definizione più corretta, essa risulta essere talmente ampia da comportare, nella stragrande maggioranza dei casi, il totale rifacimento dell'impianto. Infatti, un impianto di Pubblica Illuminazione deve rispettare norme elettrotecniche, regolamenti comunali, il codice della strada, norme e leggi in materia di

inquinamento luminoso nonché prescrizioni illuminotecniche, per la maggior parte emanate dopo la realizzazione degli impianti.

Per questo è considerato, che nella stragrande maggioranza dei casi le risorse economiche a disposizione sono insufficienti per un rifacimento totale, si preferisce parlare di messa in sicurezza, cioè di un intervento che mira a eliminare le condizioni di pericolo elettrico e statico (quest'ultimo relativamente ai sostegni: pali, mensole, sospensioni, catenarie).

10 CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

10.1 PREMESSA

L'Amministrazione Comunale sta attuando il piano regolatore dell'illuminazione in funzione alla nuova Legge Regione Lombardia n° 17/2000 e 38/2004 e pertanto si é provveduto a redigere "lo stato di fatto" censendo:

- Tutti i Quadri Elettrici destinati alla Pubblica illuminazione con relativo schema
- Tutti i punti luce nel territorio suddiviso per Quadro di appartenenza
- Linea di alimentazione con le loro caratteristiche di posa e sezione
- Rilevazione dei punti luce con collocamento sulla planimetria suddivisi per Quadri di appartenenza al fine di verificare i futuri sviluppi
- Stato generale degli apparecchi illuminanti e le loro tipologia
- Quadro economico per gli eventuali adeguamenti

Tale documentazione si é resa necessaria al fine di fornire all'Amministrazione Comunale gli strumenti per poter programmare i futuri interventi finalizzati non solo all'efficienza, ma anche alla riqualificazione di alcuni Quartieri attraverso la Pubblica illuminazione ed ottenere sostanziosi risparmi di gestione come prevedono le finalità della Legge 17/2000 e 38/2004 della Regione Lombardia.

Tale Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione di Somma Lombardo dovrà essere tenuto costantemente aggiornato con la compilazione delle schede di manutenzione, complete dei nuovi impianti e con le modifiche derivanti dalla ristrutturazione.

La Legge 17/2000 della Regione Lombardia con i criteri di applicazione di detta Legge (Delibera G.R. del 20.09.2001 n° 7/6162) e la recente Legge 38/2004 sempre della Regione Lombardia prevedono che tutti gli impianti di Pubblica Illuminazione dovranno essere redatti e firmati da un tecnico di settore, abilitato che se ne assume la responsabilità.

Quindi tutti gli operatori che operano nel territorio di Somma Lombardo dovranno realizzare gli impianti secondo le Norme applicabili e secondo le caratteristiche previste nel Piano Regolatore Comunale della Pubblica Illuminazione che coniuga quanto previsto dalla recente Legge Regionale n° 38/2004

10.2 LEGGE REGIONE LOMBARDIA N° 17/2000 E N° 38/2004

La Legge della Regione Lombardia n° 17/2000 e quella recente n° 38/2004 "Modifiche ed integrazioni della Legge 17/2000 "misure urgenti contro la lotta all'inquinamento luminoso e livello di Pubblica Illuminazione" **prevede essenzialmente:**

- Redazione di progetto da parte di tecnico abilitato che si assume la responsabilità derivate dall'ottemperanza della Legge 17/2000 e 38/2004 ai fini dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico;
- Adozione di sorgenti luminose con il più elevato rendimento possibile (oltre ai 100 lumen / Watt);
- Adozioni di apparecchi illuminanti con ottica cut-off ed anabbaglianti, privi di emissione di flusso luminoso 90° ed oltre e quindi apparecchi che limitano la diffusione della luce della luce verso l'alto;
- Adozioni di sistemi idonei al risparmio energetico da applicare nella misura minimo del 30% delle ore di funzionamento nelle 24 ore.

Tale prescrizioni devono essere fatte prova dell'Amministrazione Comunale e sfruttare un piano di intervento preliminare.

Dall'analisi sullo stato di fatto degli impianti di Pubblica illuminazione in uso al Comune di Somma Lombardo emerge essenzialmente che:

- sono stati censiti complessivamente n° 440 apparecchi di proprietà comunale e 1650 di proprietà ENEL SOLE.
- La quasi totalità degli impianti di proprietà ENEL SOLE risulta non conforme alle normative vigenti.
- La totalità degli impianti di proprietà comunale risulta conforme alle normative vigenti.

Per ulteriori dettagli sullo stato di fatto degli impianti si rimanda all'apposita relazione allegata alla presente.

10.3 NORME TECNICHE APPLICABILI AGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Le Norme tecniche che regolano la metodologia impiantistica d'illuminazione Pubblica sono:

Norme CEI 64.8-V2	"Impianti di illuminazione situati all'esterno"
Norme CEI 64.8	"Impianti d'illuminazione a Bassa Tensione"
Guida CEI 64.12	"Guida alla realizzazione degli impianti di terra"
Norme UNI 11248	"Illuminazione stradale"
Legge 17/2000 della Regione Lombardia	"Lotta all'inquinamento luminoso e risparmio energetico"
Legge 38/2004 della Regione Lombardia	"Modifiche ed integrazioni della Legge 17/2000 della Regione Lombardia"

In particolare le Norme CEI 64.8-V2 e CEI 64.8 si occupano prevalentemente del funzionamento e della sicurezza elettrica dell'utente affinché eventuali guasti evitino la folgorazione, come la messa in tensione di una palificazione a seguito del contatto con i conduttori e quindi la verifica essenziale é quella di accertarsi che la relazione **Ra**
la ≤ 50V dove:

- Ra** = è il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori o la somma delle resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)
- la** = è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)
- 50V** = è il valore della tensione di contatti limite (V).

sia ottemperata secondo le Norme CEI 64.8 art. 413.1.4.2 in funzione di contatti indiretti e quindi di accertarsi che la protezione differenziale sia coordinata con il valore della

resistenza di terra (R_t) e che questa protezione sia in grado di interrompere il circuito prima di creare infortuni alle persone.

10.3.1 Norme CEI 64.8-V2

10.3.1.1 Protezione da contatti diretti (Norme CEI 64.8 Sez. 714 Art. 714.412)

La Norma CEI 64.8-V2 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- ❖ Grado di protezione IPXXB solo per i componenti installati a 3 metri o più dal suolo (Ex IP2X).
- ❖ Grado di protezione IPXXD (Ex IP4X) per i soli componenti installati a meno di 3 metri.
- ❖ Gli apparecchi d'illuminazione stradale muniti di coppa di chiusura delle lampade dovranno avere un grado di protezione IPXXD.
- ❖ L'apertura degli involucri per organi d'esercizio dovrà essere possibile solo mediante attrezzi e si raccomanda di provvedere sino a tre metri di altezza, sistemi di chiusura degli involucri richiedenti l'uso di utensili non comuni (chiavi per bulloni a testa triangolare, chiave a brugola ecc.)

10.3.1.2 Protezione contro i contatti indiretti (Norme CEI 64.8 Sez. 714 Art. 714.412)

Per quanto riguarda la protezione da contatti indiretti per impianti appartenenti al gruppo "B", individuazione con tensione di alimentazione inferiore a 1000V in corrente alternata con la seguente metodologia:

- ❖ Impiego di componenti di classe II (doppio isolamento) e perché tale sistema non richiede la messa a terra dei sostegni è necessario dotare cavi con guaina con tensione normale almeno pari a 750/1000V e la tensione di tenuta verso massa di tutti i componenti non deve essere inferiore a 4000V. Inoltre i cavi fanno capo a morsettiera contenuta in scatole di derivazione di classe II e che anche gli apparecchi siano di classe II. Tale soluzione è da adottare per l'alimentazione dell'asse stradale composto da apparecchi illuminanti di classe II.
- ❖ Messa a terra e interruzione per l'alimentazione per sistemi TT. Tale procedura sarà adottata per l'alimentazione delle torri faro e per l'impianto del sottopasso realizzando un idoneo impianto di terra costituito da un dispersore a picchetto e corda di rame isolato da 16 mmq. che li collega e li connette alla sbarra generale del Quadro Elettrico, ottenendo una resistenza di terra unica di tutto l'impianto che sarà poi a sua volta coordinata con il valore d'intervento della corrente del differenziale preposto all'interruzione automatica del circuito, al fine di ottemperare la relazione

$$R_a I_a \leq 50V \quad \text{dove:}$$

R_a = è il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori o la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)

I_a = è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)

50V = è il valore della tensione di contatti limite (V).

secondo le Norme CEI 64.8 art. 413.1.4.2

10.3.1.3 *Livello d'isolamento dell'impianto (Norme CEI 64.8 Sez. 714 Art. 714.311)*

La resistenza dell'isolamento dell'intero impianto preposto per il normale funzionamento con l'interruttore generale aperto, ma con tutti gli apparecchi illuminanti inseriti dove ottemperare la seguente relazione:

$$R_{iso} = \frac{2 U_o}{L+N} \quad \text{dove:}$$

U_o = è la tensione normale verso terra in KV

L = è la lunghezza complessiva dei conduttori in Km.

N = è il numero delle lampade del sistema

Il valore dell'isolamento con tensione di prova applicata di 500V non deve essere inferiore a 0,5 Mohm.

10.3.1.4 *Caduta di tensione fondo linea (Norme CEI 64.8 Sez. 714 Art. 714.525)*

Secondo le Norme CEI 64.8 art. 714.525 la caduta di tensione fondo linea non deve superare il 5% della tensione misurata dei morsetti sul Quadro di alimentazione.

10.3.1.5 *Protezione della sezione d'incastro delle strutture metalliche*

La sezione di incastro dei pali metallici con formazione di calcestruzzo non affiorante dal terreno, dovrà essere protetta adeguatamente dalla corrosione mediante una fascia catramata e ricoperte di un collare in cls.

10.3.1.6 *Fattore di potenza*

Il fattore di potenza dell'impianto, misurato in corrispondenza della linea di alimentazione non deve essere inferiore a 0,95.

10.3.1.7 *Sezione minima dei conduttori*

I conduttori in rame non devono avere una sezione inferiore a 6 mm² per i circuiti dorsali e da 1,5 mm² per i circuiti derivati per alimentazione lampade.

I cavi dovranno essere del tipo FG7 750/1000V secondo Norme CEI 20.35

10.3.1.8 *Protezione contro la corrosione dei metalli ferrosi*

La protezione contro la corrosione dei materiali ferrosi deve essere prevista mediante zincatura a caldo o verniciatura o altro sistema di pari efficacia

Il controllo si effettuerà:

- ❖ per i materiali zincati, con le prove prescritte dalle Norme CEI 7.6;
- ❖ per gli altri materiali, con i metodi di prova di controllo delle Norme UNI 4715

10.3.1.9 *Giunte*

Tutte le giunte che si andranno a realizzare nell'ambito della Pubblica Illuminazione del Comune di Somma Lombardo dovranno essere effettuate con la seguente metodologia:

- ❖ muffole isolate in gel all'interno dei pozzetti con grado di protezione IP67;
- ❖ nelle morsettiere a doppio isolamento in dotazione alle palificazioni

10.3.1.10 *Schemi elettrici*

Secondo tale articolo ad impianto ultimato il costruttore deve fornire al committente uno schema elettrico dell'impianto ed una planimetria siano indicate almeno:

- ❖ ubicazione e caratteristiche dei corpi luminosi e dei relativi accessori;
- ❖ posizione e caratteristiche degli apparecchi di comando e delle eventuali cabine;
- ❖ caratteristiche delle linee di alimentazione

Tali documentazioni secondo il regolamento attuativo della Legge 38/2004 della Regione Lombardia dovranno essere firmate da tecnico abilitato per la responsabilità.

10.3.2 Legge n° 17/2000 e n° 38/2004 della Regione Lombardia

Le finalità della presente Legge sono:

- a) la riduzione dell'inquinamento luminoso ed ottico sul territorio regionale attraverso il miglioramento delle caratteristiche costruttive e dell'efficienza degli apparecchi, l'impiego di lampade a ridotto consumo ed elevate prestazioni illuminotecniche e l'introduzione di accorgimenti antiabbagliamento;
- b) la razionalizzazione dei consumi energetici negli apparecchi di illuminazione, in particolare da esterno, l'ottimizzazione dei costi d'esercizio e di manutenzione degli stessi;
- c) la riduzione dell'affaticamento visivo e miglioramento della sicurezza per la circolazione stradale;
- d) la tutela delle attività di ricerca scientifica e divulgativa degli osservatori astronomici ed astrofisica, professionali e non, di rilevanza nazionale, regionale o provinciale ed altri osservatori individuati dalla Regione;
- e) la conservazione e la tutela degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette.

La nuova Legge n° 38/2004 che integra e modifica la Legge 17/2000 della Regione Lombardia pone in evidenza alcune tipologie impiantistiche degli impianti di Pubblica Illuminazione sia a livello di nuovi impianti sia si quelli esistenti e più precisamente:

- Ogni impianto di Illuminazione Pubblica dovrà essere prodotto un progetto redatto da tecnico abilitato che se ne assume la responsabilità e dovrà essere corredato dalla documentazione necessaria per attestare la rispondenza alla Legge;
- L'installatore deve rilasciare a fine lavori la dichiarazione di conformità alla Legge 17/2000 della Regione Lombardia e successive modifiche, dell'impianto in relazione al progetto approvato e redatto da tecnico abilitato;
- Il Comune deve adottare, nei casi di accertata inadempienza, sia da parte di soggetti privati che pubblici, ordinanze del Sindaco per uniformare gli impianti ai criteri legislativi stabiliti, entro il termine di due mesi dalla data di accertamento dalla data di accertamento: nello stesso periodo gli impianti dovevano essere utilizzati in modo da limitare al massimo il flusso luminoso, o essere spenti nei casi in cui si pregiudicano le condizioni di sicurezza pubblica o privata;
- È fatto espressamente vietato utilizzare, per i soli mezzi pubblicitari, fasci di luce roteanti e fissi di qualsiasi tipo;
- Nell'illuminazione di impianti sportivi e grandi aree di ogni tipo devono essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto o fuori dei suddetti impianti. È concessa la deroga delle disposizioni del Comma 2 in termini di intensità luminosa massima per gli impianti sportivi con oltre 5.000 posti a sedere a condizione che gli apparecchi illuminanti vengano spenti entro le ore 24.

- L'illuminazione delle insegne dotate di illuminazione propria deve essere realizzata dall'alto verso il basso. Per le insegne dotate di illuminazione propria, il flusso luminoso totale emesso non deve superare i 4.500 lumen. Tale limite all'emissione totale di ciascuna insegna dotata di illuminazione propria (tipo scatoletta) al fine di limitare le dimensioni delle stesse e l'eccessivo effetto illuminante.
- La modifica dell'inclinazione degli apparecchi per l'illuminazione sia interna ed esterna alle fasce di rispetto, deve essere effettuata entro il 31.12.2008 compatibilmente con i piani finanziari dell'Amministrazione Comunale;
- Sono considerati antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico solo gli impianti aventi un'intensità luminosa massima di 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre; gli stessi devono essere equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia; gli stessi inoltre dovranno essere realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il limite minimo di luminanza media previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, e devono essere provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventiquattro, l'emissioni di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività. La riduzione va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa; le disposizioni relative ai dispositivi per la sola riduzione dei consumi sono facoltative per le strutture in cui vengono esercitate attività relative all'ordine pubblico, all'amministrazione della giustizia e della difesa
- È concessa deroga per le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, per quelle con emissione non superiore ai 1.500 lumen cadauna in impianti di modesta entità (fino a tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporanee che vengono spente entro le ore venti nel periodo di ora solare ed entro le ore ventidue nel periodo di ora legale;
- L'illuminazione di edifici e monumenti, fatte salve le disposizioni del Comma 2 in termini di intensità luminosa massima, deve essere di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di inapplicabilità del metodo esclusivamente per manufatti di comprovato valore artistico, architettonico e storico, sono ammesse altre forme di illuminazione purché i fasci di luce rimangano entro il perimetro delle stesse, l'illuminamento non superi i 5 lux e gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore ventiquattro.
- Per i nuovi impianti è previsto che il rapporto tra l'altezza delle palificazioni e l'interdistanza dovrà essere almeno uguale o superiore a 3,7 al fine di impiegare apparecchi illuminanti ad alta resa illuminotecnica. Tale prescrizione è contenuta nell'aggiornamento del 15.12.2004 della Legge 38/2004 della Regione Lombardia.

10.4 IMPIANTO CON REGOLATORE DI FLUSSO LUMINOSO

Il regolatore del flusso luminoso é costruito per alimentare le lampade a scarica utilizzate per gli impianti d'illuminazione Pubblica in quanto **una corretta alimentazione con tensione stabilizzata** permette di aumentare considerevolmente la vita media delle lampade, consentendo nel contempo un corretto livello d'illuminamento nel tempo.

Come diretto risultato dell'allungamento della vita media delle lampade ne deriva un notevole risparmio nei costi manutentivi ed assicura un risparmio energetico che raggiunge il 40%.

Il regolatore dovrà permettere che il livello d'illuminamento possa variare gradualmente consentendo agli utilizzatori delle strada di assefuarsi progressivamente alle nuove condizioni luminose.

Alla messa in servizio il regolatore dovrà essere predisposto per effettuare il ciclo di accensione ad un valore fissato, che correttamente può essere di 195V. Al termine del ciclo di accensione, il regolatore inizierà gradualmente ad incrementare la tensione d'uscita fino al raggiungimento del valore nominale (220V), permettendo alle lampade di lavorare al massimo della luminosità.

Durante le ore notturne, contraddistinte da un minor traffico veicolare, permetterà di alimentare le lampade con tensione ridotta, assicurando così elevati risparmi sia a livello immediato per la gestione e le manutenzione.

Tali comandi di accensione avverranno tramite il segnale della fotocellula installata in campo, mentre gli orari ed il livello dell'inserimento delle parzializzazioni avverrà tramite strumenti ed apparecchiature in dotazione al Quadro regolatore in forma automatica se preimpostati.

A seguito di un Black-out, al ritorno dell'alimentazione di rete, il regolatore dovrà ripetere nuovamente il ciclo di accensione, garantendo l'innesco della lampada, per poi ritornare al valore della tensione prefissato prima dell'interruzione dell'alimentazione.

In qualsiasi condizione di funzionamento il regolatore dovrà assicurare la stabilizzazione della tensione in uscita con una precisione del "+/-1%" in presenza di variazioni di tensioni d'ingresso sino al "+/- 10%", quindi assicurando una corretta e costante alimentazione delle lampade sottese, in quanto è noto che durante la notte, l'ENEL fornisce abitualmente una tensione che varia da 230/240V, che determina in altre condizioni invecchiamenti precoci delle sorgenti luminose.

10.4.1 Impiego del regolatore

L'impiego del regolatore dovrà essere prefissato in modo tale che nella situazione di progetto l'impianto possa funzionare a :

- | | |
|---|-----------------|
| ❖ funzionamento a regime normale | 1.180/1.200 ore |
| ❖ funzionamento a regime ridotto (175V) | 2.500/2.800 ore |

assicurando tutti i parametri inerenti alla sicurezza della viabilità prescritti dalle Norme UNI 11248

Con tale programmazione si otterrà un risparmio sui costi di gestione dell'ordine del 35% rispetto ad un funzionamento tradizionale.

Però il risparmio ottenibile può essere superiore a quello indicato, soprattutto grazie alla funzione dello stabilizzatore della tensione, questo avviene come già detto, durante le ore notturne, quando la tensione di terra, a causa dei nuovi prelievi è notevolmente superiore del 5/7% rispetto al valore nominale. Quindi si può ipotizzare un utilizzo superiore del 6-7% rispetto alle normali condizioni di esercizio senza l'uso dei regolatori del flusso luminoso.

10.4.2 Durata delle sorgenti luminose

I costruttori delle lampade indicano che almeno il 50% di esse possono raggiungere le 18000 ore con lo scadimento del flusso luminoso del 30% dopo le 10/11000 ore di funzionamento.

Per contro si ha invece che praticamente si effettua un ricambio programmato dopo le 8000 ore, in quanto si è riscontrato che al raggiungimento di tale ore di funzionamento si ha:

- ❖ già il 30/35% in meno del flusso iniziale;

- ❖ che la mortalità delle lampade è già del 30/35%.

La differenza tra i dati di laboratorio ed i dati di esercizio è pertanto notevole in quanto le cause che riducono la vita di una lampada sono abbastanza note e più precisamente:

- ❖ effetto specchio dovuto all'auto riverbero sulle lampade dei raggi termici dovuti ad una parabola mal progettata o mal costruita;
- ❖ perdita di amalgama;
- ❖ scarso smaltimento del calore dovuto all'insufficienza di caratteristiche tecniche dell'apparecchio illuminante che non consente un efficiente smaltimento del calore emesso dalle lampade, che dovrebbero essere del tipo "Self-Stopping", che non insistono con inutili scariche su lampade calde in attesa di riaccensione;
- ❖ gruppo di alimentazione non idoneo;
- ❖ eccesso di tensione di alimentazione della rete che notoriamente è sempre superiore a 220V.

È noto quindi che la principale ragione di mortalità delle lampade è l'eccesso di tensione lampada e quindi di alimentazione, si renderebbe necessario eliminare o quanto meno ridurre necessariamente le causa interne che determinano aumenti dalla tensione lampada.

Per quanto riguarda l'obiettivo di prolungare la vita utile delle lampade è raggiungibile solo con un rigoroso controllo della tensione di alimentazione nominale e in questo settore che si ottengono i risultati più appaganti.

Con l'adozione dei regolatore di tensione negli impianti di Pubblica illuminazione, in contemporanea con l'utilizzo di apparecchi illuminanti efficienti si può rimediare a:

- ❖ l'eccesso di tensione di funzionamento nelle ore serali e notturne dell'ordine del 5/6% che causerebbe una riduzione della vita media;
- ❖ il rallentamento del processo di messa a regime delle lampade, consentendo la riduzione dell'incremento di avviamenti, come è noto, risulta essere la fase più critica e più compromettente nella vita della lampada, sia per il formarsi dell'effetto "scudo" che per le sollecitazioni sulla testata del bulbo del bruciatore;
- ❖ la tensione stabilizzata in uscita e la riduzione secondo un programma impostato nelle ore notturno contraddistinte da minor traffico veicolare riducono la potenza assorbita delle lampade, aumentando la vita utile sino a 24.000 ore come una riduzione del flusso luminoso dell'ordine del 10/12%, il che significa avere l'impianto quasi con le stesse caratteristiche illuminotecniche dopo 5 anni di funzionamento;
- ❖ con la tensione stabilizzata a 220V l'incidenza della mortalità delle lampade si ridurrà ad un massimo del 10%.

10.4.3 Prescrizioni

Quindi tutti i Quadri Elettrici con regolatore di tensione che si andranno ad installare nel Comune di Somma Lombardo dovranno essere dotati e predisposti per il Telecontrollo / Telegestione con le seguenti caratteristiche essenziali:

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| – Tensione di alimentazione impianto | : 220V |
| – Tensione di regime | : 218 / 220V |
| – Tensione di regime ridotto | : 170 / 180V |
| – Tensione di accensione | : 205V |
| – Potenza del gruppo regolatore | : 30% superiore alla Pn |

- Grado di protezione : IP55
- Morsettiera di linea : di tipo componibile
- Prese di servizio : 2x16A+T
- Modulo allarmi e di alimentazione 24Vc.a. : Tipo ISC
- Modulo di rilevamento grandezze elettriche : Tipo LIT
- Modulo di comunicazione : GSM
- Accessori per il Telecontrollo : Filtri

Il valore della tensione a regime ridotto nelle ore notturne contraddistinte da minor traffico veicolare, da utilizzare per gli impianti esistenti è da verificare volta per volta al fine di accertarsi dell'effettiva tensione fondo linea.

Tutti i Quadri dovranno essere almeno predisposti per ricevere le apparecchiature di Telecontrollo attraverso apparecchiatura modem GSM e quindi si dovrà preventivamente lasciare spazio per una futura collocazione.

Qualsiasi intervento che si andrà a realizzare nel territorio del Comune di Somma Lombardo dovrà essere dotato di idoneo Quadro Elettrico con regolatore di tensione al fine di ottemperare l'Art. 6 della Legge 38/2004 della Regione Lombardia.

Tali indicazioni dovranno essere trasmesse ai tecnici che predispongono i progetti dell'impianto di illuminazione delle lottizzazioni.

10.5 RISPARMIO ENERGETICO

10.5.1 Considerazioni generali

Gli impianti d'illuminazione sono allacciati a reti di distribuzione che sono soggette a variazioni di tensione, dovute sia all'Ente erogatore sia alle variazioni di carico stagionali e giornaliere.

Le lampade, funzionando correttamente, devono essere alimentate con una tensione non superiore al 5% del loro valore nominale. Spesso nei periodi di funzionamento degli impianti si verificano valori molto elevati dell'ordine del 10/13%.

Le fluttuazioni della tensione, ed in modo particolare le sovratensioni sono estremamente critiche per tutte le sorgenti luminose, limitandone la resa sia a livello di durata, sia a livello di flusso luminoso emesse nel tempo.

Per ottenere le massime prestazioni dell'impianto di illuminazione, risulta pertanto necessaria la funzione di stabilizzare, e dovrà essere effettuata con tecnologie estremamente affidabili e caratterizzate da elevate capacità di recupero delle variazioni di rete.

Il regolatore di flusso luminoso per gli impianti di illuminazione è derivato dalla tecnologia di uno stabilizzatore automatico di tensione ed inserito in un'installazione nuova o preesistente che permette di stabilizzare la tensione di linea ed effettuare inoltre la regolazione entro il valore ottimale di 220V ed un valore minimo compatibile con il tempo della lampada utilizzata, ciò allo scopo di diminuire la potenza assorbita con conseguente risparmio dei consumi fino ad un massimo del 50%.

La tensione stabilizzata oltre a prolungare la vita delle lampade installate ne riduce drasticamente i costi di manutenzione e di sostituzione.

10.5.2 Impianti per il contenimento dei costi di gestione

Per ottenere un risparmio energetico abbandonando il vecchio sistema di una palificazione spenta alternativamente ormai non più conforme alle Norme di sicurezza in quanto crea disuniformità d'illuminamento sulla sede stradale impedendo la valutazione di eventuali ostacoli, secondo l'attuale tecnologia si dispone di apparecchiature statiche da abbinare agli attuali Quadri Elettrici ed in grado di:

- ❖ Ridurre il flusso luminoso sino al 50% nelle ore contraddistinte da un minor traffico veicolare (presumibilmente dalle ore 21 fino all'alba) pur conservando lo stesso valore di uniformità e quindi di sicurezza, fornendo un livello d'illuminamento più adatto alle esigenze degli utenti, gestendo nel contempo la tensione stabilizzata d'uscita;
- ❖ Ridurre i costi derivanti dai consumi sino al 45% al ciclo di accensione per ogni tipo di lampada;
- ❖ L'alimentazione corretta di ogni tipologia di lampada (vapori di mercurio, sodio alta pressione, ioduri metallici o fluorescente) mantiene le caratteristiche costruttive delle stesse nel tempo;
- ❖ Controllo della tensione in uscita a 220 (+/- 2%) a fronte di quella in entrata fluttuante anche del 10% con altre funzioni complementari; con il rallentamento del processo di messa a regime delle lampade, con una tensione applicata di 195V per poi stabilizzarsi a 220V dopo alcuni minuti e questo consente la riduzione dell'incremento termico di avviamento, che come è noto, risulta essere la fase più critica e più compromettente della vita delle lampade, sia per il formarsi dell'effetto "scudo" e sia per le sollecitazioni sulla testata del tubo del bruciatore lampada;
- ❖ Per poter programmare nell'arco dell'anno diversi livelli di illuminamento secondo le condizioni reali e specifiche con la seguente metodologia di massima:

	<i>Pieno regime</i>	<i>25% di riduzione</i>	<i>50% di riduzione</i>
<i>Inverno</i>	dall'imbrunire sino alle 21	dalle 21 alle 23	dalle 23 all'alba
<i>Primavera / Autunno</i>	dall'imbrunire sino alle 22		dalle 23 all'alba
<i>Estate</i>	dall'imbrunire		dalle 23 all'alba

Con l'adozione di tale programma, che risulta modificabile in qualsiasi momento anche in funzione di particolari condizioni come feste, eventi particolari ecc. è possibile ridurre i consumi di energia dell'ordine del 40% e raddoppiare la vita media delle lampade.

10.5.3 Vita media delle lampade della Pubblica Illuminazione

Alcune aziende Municipalizzate hanno condotto sul campo una serie di monitoraggi comparativi con gli impianti d'illuminazione dotati di regolatore di flusso luminoso e altri privi di tali apparecchiature, di cui sono scaturite relazioni tecniche che trovano perfettamente coincidenza con il monitoraggio che il mio studio sta eseguendo dal 1992 e quindi si può affermare che:

Mortalità delle lampade:

	<i>Senza regolatore</i>	<i>Con regolatore</i>
Mortalità nella vita media	dal 20 al 38%	4 %
Durata media	8.000 / 10.000 ore	24.000 ore

Flusso luminoso	50% (a 7.000 ore)	82% (a 24.000 ore)
Tensione lampada	165V (10.000 ore)	150V (24.000 ore)

Dalla tabella se ne deduce che con l'adozione del regolatore di flusso luminoso si permette all'Amministrazione Comunale di:

- Consentire lo stesso livello di illuminamento originale (come per lampade nuove) per circa sei anni anziché dopo due come per gli impianti tradizionali;
- Eliminare il ricambio lampada in quanto si passerà dai canonici 36 mesi a 6 anni grazie all'impiego dello stabilizzatore;
- La bassa mortalità delle lampade durante il ciclo di funzionamento consentirà di mantenere in efficienza l'impianto e di ridurre notevolmente i costi dell'intervento di sostituzione dell'ordine del 30% mediamente.

10.5.4 Valutazione costi di gestione

I costi complessivi di gestione di un impianto di Pubblica Illuminazione sono costituiti da:

- costi per il suo esercizio,
- oneri finanziari che amministrativamente fanno riferimento all'anno.

È importante considerare che gli oneri finanziari composti da fonti di rinnovo, (più eventuali interessi passivi) sono da commisurare al valore iniziale dell'impianto.

Per benefici più immediati, maggior attenzione va invece posta al contenimento dei costi di esercizio veri e propri.

I costi correnti dell'esercizio di un impianto sono composti da:

- costi dell'energia elettrica;
- ricambio lampade;
- interventi manutentivi o conservativi sulle linee, sostegni e apparecchi.

I maggiori oneri di esercizio restano però il ricambio delle sorgenti luminose.

L'adozione dei regolatori, dal punto di vista dei costi, influisce sì sugli oneri finanziari in quanto aumentano il costo iniziale, sia per la spesa corrente perché influisce sui ricambi.

I maggiori costi d'insediamento relativi all'adozione dei regolatori / stabilizzatori hanno un ritorno medio fra i 18 ed i 24 mesi, tenuto conto dei soli minori costi d'esercizio.

Se poi si volessero considerare gli ulteriori benefici sui costi degli impianti nuovi dovuto al minore impiego di energia elettrica in opera per l'assenza della parzializzazione, il tempo di ritorno si ridurrebbe ulteriormente.

La valenza strategica del regolatore / stabilizzatore di tensione si manifesta però in modo, a mio avviso, rivoluzionario per l'influenza che essa produce sui ricambi.

10.5.5 Conclusioni

L'esame dei dati ricavati dalle esperienze documentate da alcune Aziende Municipalizzate Comunali, riferite ad un congruo numero di impianti sin dal 1990, a quelli ricavati dal sottoscritto ad un limitato numero di casi, che però ritengo significativo per gli effetti ottenuti con i regolatori, sono tali da giustificare un ripensamento complessivo della strategia degli impianti di Pubblica Illuminazione in quanto:

- ❖ si può raddoppiare il tempo di ricambio lampada passando da 3 a 5/6 anni senza compromettere l'efficienza dell'impianto;
- ❖ si può migliorare l'economia della gestione;
- ❖ ridurre drasticamente il degrado occasionale dell'impianto;

La continuità delle esperienze sta portando a conclusioni ben più sconcertanti, infatti il degrado prestazionale con l'uso dei regolatori potrebbe essere totalmente contenuto da ottenere una gestione tecnicamente ottimale con i soli ricambi occasionali.

Il risultato del continuo monitoraggio delle Aziende Municipalizzate di Modena e di Torino confermano ormai l'indispensabilità di dotare gli impianti di Pubblica Illuminazione con i regolatori di flusso luminoso confermato anche da un monitoraggio presso il Comune di Grassobbio, Comune di Romano di Lombardia, Comune di Trescore Balneario e Provincia di Bergamo.

Nota: L'adozione di tali apparecchiature è ormai indispensabile non solo perché lo prevede l'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia, ma attualmente è l'unico rimedio per ridurre i costi di gestione e rendere trascurabile per molti anni gli interventi manutentivi.

10.6 TELEGESTIONE

I Quadri Elettrici di regolazione che si andrà eventualmente ad installare e che verranno proposti nell'ambito PRIC, dovranno essere predisposti per essere completati con un complesso di apparecchiature in grado di colloquiare con i moduli ad onde convogliate posti ai singoli apparecchi illuminanti, che verranno elaborati attraverso un Modem / GSM alla sala di controllo od alla postazione dedicata alla manutenzione presso l'Ufficio Tecnico Comunale.

Con tale sistema si abolirà la metodologia dell'accertamento della disfunzione attraverso i sorveglianti o segnalazione spontanea di cittadini, in quanto sarà possibile acquisire direttamente dall'unità centrale le seguenti informazioni:

- Impianto acceso / spento;
- Stato dell'interruttore ENEL e quindi presenza di rete;
- Stato del relè differenziale;
- Stato degli interruttori dei circuiti sottesi al Quadro;
- Stato dell'interruttore crepuscolare;
- Stato degli ausiliari elettrici del Quadro;
- Sovratensioni dei Booster di regolazione;
- Ore di funzionamento dell'impianto a regime permanente o ridotto;
- N° di interruzioni del funzionamento dell'impianto suddiviso per impianto ENEL ed utente.

L'impiantistica potrà essere completata con altri ausiliari elettrici per consentire di acquisire ulteriori informazioni sui singoli punti luce.

10.6.1 Dall'apparecchio illuminante:

- Stato della lampada (accesa / spenta);
- Ore di funzionamento della lampada (per consentire la sostituzione programmata);
- Stato del condensatore;
- Stato del reattore;
- Stato dell'accenditore;
- Tensione di lampada;

- Eventuali dispersioni verso terra.

10.6.2 Dalla sala di controllo presso l'Ufficio Tecnico Comunale:

Si può verificare in ogni momento lo stato generale dell'intero impianto ed effettuare se necessario delle forzature come:

- Spegnerne o accendere singolarmente una lampada o più lampade del sistema;
- Accendere o spegnere l'intero impianto,
- Riprogrammare i parametri d'allarme contenuti nella centralina di governo,
- Grafico dei consumi ordinari ed a regime ridotto,
- Lista degli allarmi e cronologia degli allarmi,

Con la telegestione sarà possibile conoscere in ogni momento lo stato di efficienza dell'impianto ed eventualmente con informazioni assunte, si potrà determinare la filosofia dell'intervento di manutenzione. Le informazioni che perverranno alla centrale di controllo attraverso GSM dovranno essere elaborate da un software dedicato in grado di esser ampliato con la connessione di altri impianti.

Nota: L'adozione di tale sistema di Telecontrollo è sicuramente secondario rispetto all'esigenza di:

- ridurre i costi di gestione annui del 35%;
- raddoppiare o triplicare la vita media delle lampade.

ma nei progetti esecutivi si dovranno prevedere almeno le predisposizioni per tale sistema in quanto, in futuro, tale accortezza sarà possibile implementare il Quadro Elettrico con costi decisamente ridotti.

Per l'occasione sarà necessario far predisporre dall'Amministrazione Comunale un progetto preliminare che analizzi i costi ed i benefici al fine di valutare il rientro dell'investimento nel periodo di 30/36 mesi.

10.7 SORGENTI LUMINOSE

Ogni impianto d'illuminazione è costituito da un complesso di dispositivi e di apparecchiature che hanno il compito di assicurare la funzionalità e la durata, rendere agevoli e non pericolosi i lavori d'installazione e di manutenzione.

Il consumo di energia elettrica non deve comportare spese ingenti per il corretto utilizzo dell'impianto d'illuminazione.

Per ottenere questi requisiti è necessario conoscere le caratteristiche tecnico-funzionali delle sorgenti luminose.

Per gli impianti della Pubblica Illuminazione si utilizzeranno prevalentemente lampade a scarica contraddistinte da una elevata durata:

- a) Vapori di Alogenuri metallici;
- b) Vapori al Sodio Alta Pressione;
- c) Vapori al Sodio Bassa Pressione;
- d) Ad induzione.

Le lampade più utilizzate nella Pubblica Illuminazione sono quelle al Sodio Alta Pressione e quelle ad alogenuri metallici, in quanto sono caratterizzati da ridotte dimensioni e valori di lumen emessi da 80 a 110 lumen/Watt, rendendoli accettabili dalle varie Leggi Regionali

(nell'elenco non sono state considerate le lampade a vapori di mercurio in quanto hanno un rapporto lumen / watt che le rendono obsolete ed antieconomiche) e più precisamente.

- Lampade al Sodio Alta Pressione: S.A.P.

Sono caratterizzate da un alto rendimento illuminotecnico 100/110 lumen con una tonalità di colore da 1900 a 2200°K che le conferisca il colore giallo e sono disponibili nelle seguenti potenze da 70 / 100 / 150W:

 - **Impiego**
Tali lampade sono impiegate per l'illuminazione di strade ad elevati valori d'illuminamento del tipo a scorrimento veloce, **dove la fedeltà colori non è determinante.**
 - **Durata**
La vita media delle lampade ali-mentate stabilmente si aggira sulle 9.000 ore (senza regolatore) e di 24.000 ore (con regolatore).
- Lampade Ioduri Metallici: CDM-T

Sono caratterizzate da una buona qualità della luce emessa con tonalità da 3000°K e fedeltà colori superiore a 60 ed è giusto compromesso sul rendimento che è comunque superiore a 85 lumen/Watt.

 - **Impiego**
Tale lampade sono impiegate per l'illuminazione di edifici, Centri Storici, passaggi pedonali ed aree di sosta o soggiorno.
 - **Durata**
La vita media delle lampade si aggira sulle 8000 ore.
- Lampade ad alogenuri metallici: (HQL-T)

Sono caratterizzate di un colore bianco della luce emessa con tonalità a 4000°K con fedeltà colori superiori a 85 con un rendimento d'illuminazione di 55 lumen/Watt

 - **Impiego**
Tale lampade sono impiegate normalmente per l'illuminazione di aree verdi, giardini, alberi ed in alcuni casi monumenti.
 - **Durata**
La vita media delle lampade si aggira sulle 6000 ore.
- Lampade a "Led":

Sono caratterizzate da una luce emessa di colore bianco e da una durata media di 60.000 ore ed un'elevata efficienza luminosa (pari al S.A.P.).

Tale lampada è da considerarsi come una "innovazione tecnologica" applicata agli impianti di illuminazione e quindi destinata a mutare in modo

rilevante il mondo della Illuminazione Pubblica in quanto associa un buon indice cromatico e una lunga durata

Quindi tutti i progetti di adeguamento, ristrutturazione e riqualificazione dovranno tenere presente le caratteristiche particolari di ciascuna lampada al fine di raggiungere gli obiettivi primari per **una corretta usufruibilità delle nostre città ed aree storiche**, coniugando con il giusto compromesso tra i costi di esercizio, di manutenzione e di servizio reso.

11 CARATTERISTICHE GENERALI DI UNA BUONA ILLUMINAZIONE

I caratteri dei parametri dell'illuminazione delle strade con traffico motorizzato sono ottemperate dalla Norme UNI 11248 che determinano:

- Valori d'illuminamento delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- Valori di uniformità delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- Valori dell'abbagliamento debilitante (fattore TI%) in funzione alle loro caratteristiche d'uso;

Gli adeguamenti e potenziamenti degli impianti d'illuminazione saranno progettati al fine di rispondere alle prescrizioni tecniche delle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale", Norme CEI 64.8-V2 - Sez. 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno", realizzando e superando i valori minimi sanciti dalle seguenti Norme, prendendo in esame gli aspetti principali della visione notturna su strade con traffico veicolare e più precisamente:

a) Indice di abbagliamento debilitante:

Abbagliamento d'incapacità (TI%): è un indice che esprime l'impossibilità di percepire un ostacolo generato dal fastidio visivo vero e proprio dei corpi illuminanti.

Questa incapacità dipende dal "velo" di luminanza creata dall'interno dell'occhio dall'eccessiva intensità luminosa ammessa dalla successione di apparecchi presenti nel campo visivo del conduttore.

TI è un'espressione dell'abbagliamento che considera sia le caratteristiche dei corpi illuminanti che i parametri dell'installazione, tanto sarà più elevato l'indice TI tanta sarà l'incapacità di percepire un ostacolo in sicurezza.

Le nuove raccomandazioni internazionali raccomandano i seguenti limiti per TI:

TI ≤ 10% per strade con velocità superiore a 70 Km./h

TI ≤ 15% per strade secondarie

Quindi l'occhio reagisce lentamente e con fatica in presenza di scarsi livelli di luminosità, per migliorare queste caratteristiche, l'illuminazione artificiale notturna deve creare un ambiente confortevole con un'illuminazione uniforme ed evitare fenomeni perturbati.

Il fenomeno della visione nella Pubblica illuminazione deve prendere dunque in considerazione i principali parametri legati alla vista ed in particolare:

- ❖ **acuità visiva:** ossia la capacità di una persona di vedere distintamente un ostacolo di dimensioni definite, maggiore e l'acuità visiva della persona e minori saranno le dimensioni dell'ostacolo che riuscirà a vedere.
- ❖ **sensibilità di contrasto:** ossia la possibilità di distinguere un eventuale ostacolo grazie allo scarto di luminanza esistente tra oggetto (ostacolo) e il fondo (strada). Generalmente la percezione è dovuta ad un contrasto negativo in cui l'ostacolo è visto in controluce su fondo illuminato.
- ❖ **abbagliamento:** provocato dagli apparecchi d'illuminazione, dall'ambiente circostante, dal riflesso del manto stradale e chiaramente dai proiettori delle vetture circolanti in senso inverso.
- ❖ **visibilità:** o meglio l'indice di visibilità, ossia la capacità di individuare un ostacolo.

Analizzando quindi questi fenomeni è stato possibile stabilire quali sono i parametri corretti per una buona installazione e come sia insufficiente parlare solo di illuminamento sulla sede stradale, senza considerare tutti gli altri aspetti che non sono correttamente utilizzati verificando anche un buon livello d'illuminamento.

b) Visione nella Pubblica illuminazione:

La sicurezza della circolazione automobilistica dipende in modo sostanziale dalla qualità della rete viabile e dai veicoli circolanti e durante le ore notturne un aspetto fondamentale nella sicurezza è rappresentato dalla qualità degli impianti di Pubblica illuminazione.

Un impianto d'illuminazione è considerato buono quando questo consente di avere una rapida percezione visiva delle caratteristiche nel contesto stradale e degli ostacoli eventualmente presenti sulla carreggiata, per una distanza pari a quella d'arresto del veicolo.

A seguito della velocità di marcia lo spazio di arresto (considerato come arresto d'emergenza in presenza di un ostacolo improvviso) può risultare molto superiore allo spazio illuminato con i soli fari delle vetture.

È chiaro che nelle ore notturne interagiscono altri elementi quali fatica, eventuali stati di eccitazione ecc., ma resta comunque determinante il fattore della visibilità e specificatamente la stessa Commissione C.I.E. esaminando alcuni tratti di strada, confrontando il tasso di incidenti prima e dopo la realizzazione di un buon impianto d'illuminazione, da questo confronto risulta una riduzione media del 43% degli incidenti che avvengono nelle ore notturne con una diminuzione media del 37% del numero dei morti.

Risulta evidente che le caratteristiche dell'impianto d'illuminazione devono essere tali da consentire all'occhio umano una corretta visione e vanno realizzati in funzione delle caratteristiche fisiche proprie dell'occhio nella visione notturna dell'automobilista:

- quantità e qualità della luce (luminanza e uniformità)
- percezione degli ostacoli (acuità visiva e sensibilità ai contrasti)
- perturbazione della visione (abbagliamento molesto e di incapacità)

Questi fenomeni sono strettamente correlati tra loro in quanto la variazione di un singolo fenomeno comporta un adattamento automatico dell'occhio alle mutate condizioni di variabilità.

Le raccomandazioni internazionali e le Norme UNI 11248, relative alla Pubblica illuminazione, stabiliscono i parametri di riferimento in modo tale da contenere l'adattamento dell'occhio umano entro i limiti idonei alle differenti condizioni di guida.

Quindi i progetti esecutivi dovranno essere sviluppati secondo quanto raccomandato dalle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale" è necessario:

- adottare apparecchi illuminanti con ottiche "cut-off" al fine di evitare qualsiasi abbagliamento e con ottiche in grado di limitare la diffusione del flusso luminoso verso l'alto secondo l'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia;
- ricercare una buona uniformità al fine di evitare ed individuare eventuali ostacoli;
- conservare nel tempo i parametri d'illuminamento iniziali consentendo di mantenere inalterati i valori d'illuminamento e quindi la sicurezza.

c) Illuminazione Pubblica al servizio del pedone

L'illuminazione dei passaggi pedonali è sicuramente uno dei punti critici della pubblica illuminazione e come tale deve essere trattato con ancora maggiore accuratezza per due motivi:

- 1) I rischi di probabile incidente in questa zona sono superiori al normale in quanto in condizioni di scarsa visibilità risulta difficile sia l'individuazione del pedone da parte dell'automobilista che la percezione della velocità e della distanza del veicolo da parte del pedone
- 2) Le conseguenze di questi incidenti sono sempre gravi, e spesso letali, per la persona a piedi con un grosso impatto, anche emotivo, sulla pubblica opinione

Per garantire una corretta illuminazione é necessario conseguire il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- a) Dal punto di vista dell'automobilista :
 - Consentire la percezione a distanza di avvicinamento ad una zona a rischio
 - Capacità di percepire, in tempo utile per fermarsi, la presenza di un passante
 - Evitare fenomeni di abbagliamento che riducono le prestazioni visive.
- b) Dal punto di vista del pedone.
 - Permettere la percezione di un automezzo in arrivo
 - Valutare distanza e velocità
 - Vedere in maniera chiara l'attraversamento in modo da valutarne il tempo di attraversamento ed accedervi senza rischi

Per soddisfare le suddette condizioni é opportuno rifarsi a quanto detto in precedenza relativamente ai requisiti di un impianto di pubblica illuminazione e, data la pericolosità della zona in oggetto, rispondere come minimo ai requisiti richiesti per una strada con categoria assegnata e cioè:

Uniformità Generale ≥ 0.4

Abbagliamento di incapacità TI ≤ 10

Zone laterali illuminate

Se l'impianto in cui é previsto il passaggio pedonale risponde a questi requisiti ed il passaggio stesso non é in prossimità di un incrocio, i criteri sopra menzionati sono sufficienti per una corretta illuminazione

É in ogni caso estremamente importante che siano rispettati anche le indicazioni seguenti in quanto consentono di migliorare in modo notevole la visibilità ed evitano di realizzare impianti errati con conseguenze spesso peggiori della mancanza dell'impianto.

e) Colore della sorgente luminosa e disposizione degli apparecchi

L'utilizzazione di una lampada di una colorazione contrastante con il resto dell'impianto consente di percepire a livello istintivo l'avvicinarsi di una zona pericolosa incrementando l'attenzione dell'automobilista .

Analogamente per il pedone risulta evidente la presenza del passaggio pedonale limitando il rischio di attraversamenti al di fuori dello stesso.

La disposizione degli apparecchi deve essere tale da favorire la visione della sagoma del pedone, ciò é possibile garantendo delle elevate illuminazioni verticali in direzione dell'automobilista evitando di disporre il corpo illuminante direttamente al di sopra del passaggio stesso.

Nel caso di strade a doppio senso di marcia la disposizione degli apparecchi deve essere bilaterale privilegiando il senso di scorrimento (i corpi illuminanti devono essere in posizione opposta) in modo da consentire una corretta individuazione degli ostacoli in entrambi i sensi di scorrimento.

f) Illuminamenti e visibilità

Si consiglia di realizzare un livello di illuminamento con elevati contrasti sul passaggio pedonale sul resto della carreggiata, in questo modo si evidenzia la zona di pericolo ma non sono richiesti tempi troppo lunghi per l'adattamento dell'occhio.

La disposizione degli apparecchi deve essere tale da evitare problemi di abbagliamento per veicoli provenienti da altre strade perpendicolari a quella in cui il passaggio è illuminato ed in ogni caso si deve evitare di illuminare il solo passaggio pedonale in quanto, così facendo, si crea una differenza di contrasto che impedisce la visione di un ostacolo posto nella zona successiva al passaggio stesso.

Per consentire una corretta visione è indispensabile che la pubblica illuminazione sia presente almeno nei 50 m precedenti e successivi l'incrocio stesso.

Per ottenere un contrasto positivo sufficientemente elevato è necessario che gli illuminamenti verticali sul passaggio siano (rispetto alla zona di provenienza dei veicoli) almeno 4 volte superiori agli illuminamenti verticali dello sfondo.

Per ottenere un sufficiente contrasto negativo (in cui l'oggetto si staglia rispetto allo sfondo), è sufficiente un illuminamento del fondo superiore a 2 volte l'illuminamento del dettaglio.

L'utilizzo di un'armatura stradale consente di ottenere una migliore uniformità generale riducendo però le possibilità di percezione del passaggio stesso; il livello di illuminamento medio sul passaggio è inferiore rispetto all'impiego di apparecchi specifici e la distribuzione del fascio luminoso è perpendicolare rispetto al passaggio.

Con l'installazione di un corpo illuminante specifico per i passaggi pedonali consente di ottenere un'elevata uniformità generale con un buon equilibrio degli illuminamenti sui due lati della carreggiata; la zona maggiormente illuminata è in corrispondenza del centro della carreggiata ed il fascio luminoso segue l'andamento del passaggio stesso.

L'utilizzo di tale apparecchio specifico consente di ottenere vantaggi considerevoli sia in termini di quantità di luce che di distribuzione della stessa riducendo in questo modo i rischi di incidente in questa zona e nel contempo limitare le potenze in gioco e quindi il relativo inquinamento indiretto.

g) Norme EN 13201

Parte 1 – definizione della strada;

Parte 2 – definizione dei requisiti illuminotecnici;

Parte 3 – definizione del metodo di calcolo;

Parte 4 – definizione del metodo di misura.

12 DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

Tutta la viabilità del Comune di Somma Lombardo è stata classificata secondo il Codice della Strada e fa parte integrante delle Norme UNI 11248.

12.1 STRADA EXTRAURBANA SECONDARIA O DI SCORRIMENTO

Con classe di appartenenza “**C**” e categoria illuminotecnica “**ME3a**” e “**ME3c**” che prevede i seguenti parametri illuminotecnici per prestazioni richieste in base alla categoria illuminotecnica di riferimento (UNI EN 13201-2 integrata con le prescrizioni delle Norme UNI 11248):

Classe ME

Classe	Luminanza della carreggiata			Contrasto di soglia	Illuminamento aree circostanti
	L(cd/m ²)	U _o	U _L		
ME3a	1	0,4	0,7	15	0,5
ME3c	1	0,4	0,5	15	0,5

Classe CE

Classe	Illuminamento orizzontale		Contrasto di soglia
	E lux	U _o	
CE2	20 lux	0,4	10%
CE3	15 lux	0,4	15%
CE4	10 lux	0,4	15%
CE5	7,5 lux	5 lux	15%

Classe S

Classe	Illuminamento orizzontale		Contrasto di soglia
	lux	E _{min}	
S1	15 lux	5	15%
S2	10 lux	3	15%
S3	7,5 lux	1,5	15%

Tali parametri illuminotecnici dovranno essere coordinati con le Norme EN 13201 di classe CE per rotatorie ed intersezioni e classe ES per gli attraversamenti pedonali al fine di assicurare i giusti livelli di illuminamento verticale per aumentare il fattore di contrasto.

Sicuramente la soluzione più conveniente per la riduzione dei costi di gestione è quella di adottare i Booster di regolazione, al fine di realizzare i livelli di illuminamento previsti dalle Norme UNI 11248 ed Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia, conservando i livelli di uniformità previsti per il progetto a pieno regime.

In particolare si dovrà prendere in esame la sicurezza del pedone in occasione degli attraversamenti, con l'adozione di apparecchi illuminanti con ottica particolarmente idonea a realizzare livelli di illuminamento elevati e diffondente con l'obiettivo di elevare i fattori di contrasto senza aumentare i livelli di illuminamento.

Il progetto attuativo degli indirizzi del PRIC dovrà realizzare la guida visiva e consentire all'automobilista di percepire immediatamente i luoghi e la tipologia della strada.

Considerato che le vie prese in esame sono classificate "Strade urbane locali di penetrazione" sono già dotate dell'impianto di illuminazione con palificazioni in buono stato d'uso, si dovrà agire a livello di cime-palo ornamentali e da apparecchi illuminanti in fusione di alluminio che dovranno avere ottiche performanti con rendimenti superiori all'75%.

Il progetto esecutivo dovrà analizzare i rischi come previsto dall'Art. 7 delle Norme UNI 11248 al fine di determinare la categoria di progetto e quella di esercizio

12.2 STRADA URBANA DI QUARTIERE

Le strade urbane locali indicate nelle schede tecniche sono classificate secondo le Norme UNI 11248 con classe "E" e categoria illuminotecnica "ME3c" pertanto nella ristrutturazione si dovranno prevedere i seguenti parametri:

	SERALE	NOTTURNO
Luminanza media	0,75 cd/m ²	0,45 cd/m ²
Uniformità U ₀	40%	40%
Uniformità U _L	50%	50%
Abbagliamento debilitante	TI%=15,0	TI%=10

Detti valori in considerazione alla tipologia di traffico potranno essere determinati agendo sulla tensione di alimentazione dell'impianto come per altro previsto dalle Norme UNI 11248 e all'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia.

I valori da realizzare sono considerati a livello medio che potranno essere inoltre determinati agendo sui Quadri Elettrici.

12.3 STRADE URBANE LOCALI O INTERZONALI

Le strade urbane locali interzonali, caratterizzate da scarso traffico automobilistico, sono classificate secondo le Norme UNI 11248 **con classe "F" e categoria illuminotecnica di riferimento "ME4b"** pertanto nella ristrutturazione si dovranno prevedere i seguenti parametri:

	SERALE	NOTTURNO
• Illuminamento medio	0,75 cd/m ²	0,50 cd/m ²

• Uniformità U_o	40%	40%
• Abbagliamento debilitante	TI%=15,0	TI%=6,20

Detti valori di luminanza sono contraddistinti da una buona uniformità in grado di poter far percepire all'automobilista la presenza di pedoni ed ostacoli di vario genere senza elevare i livelli che risultano antieconomici i fattori di illuminamento della sede stradale ottemperando così:

- l'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia;
- Art. 7 delle Norme UNI 11248

12.4 ROTATORIE E PUNTI DI INTERSEZIONE

Per le rotatorie ed i punti di intersezione si farà riferimento alle Norme EN 13201 in armonia con le classificazioni derivate dalle Norme UNI 11248 e detti valori si esprimeranno in lux.

I punti di conflitto e le rotatorie dovranno avere un livello di illuminamento e di uniformità determinato della relativa categoria illuminotecnica assegnata in funzione all'analisi dei rischi secondo l'Art. 7 delle Norme UNI 11248.

La realizzazione delle rotatorie e punti di conflitto dovranno essere progettati secondo i seguenti parametri:

	Serale	Notturmo
Categoria illuminotecnica	CE2	
Livello di illuminamento	20 lux	12 lux
Uniformità U_o	0,4	0,4
RN	0,49 cd/klm	0,49 cd/klm

12.5 PASSAGGI PEDONALI

Particolare attenzione ai passaggi pedonali posti su "strade di scorrimento" in quanto si dovranno illuminare in modo tale da privilegiare livelli di illuminamento orizzontali, con finalità di luce contrastata con quanto in uso alla viabilità).

Per conseguire i risultati ottimali al fine di consentire all'automobilista di scorgere in tempo utile l'eventuale ostacolo è necessario:

- Adottare apparecchi illuminanti con ottiche in grado di illuminare in modo prevalente la sola area di passaggio;
- Adottare sorgenti luminose con tonalità della luce di 4.000°K;
- Elevare il contrasto tra il pedone ed il fondo attraverso un'ideale ottica e corretto funzionamento del punto luce.

Anche in questo caso è prevalente la misura adottare per la riduzione del flusso luminoso disperso verso l'alto e quindi nel progetto esecutivo si dovranno considerare degli apparecchi illuminanti con flusso luminoso verso l'alt non superiore allo 0,49 cd/klm.