

PRIC Piano Regolatore di Illuminazione Comunale

Comune di Cassolnovo (PV)

COMUNE DI CASSOLNOVO (PV) 27023

Piazza Vittorio Veneto n. 1

Tel. 0381 928769 Fax. 0381 929175

p.iva 00477120182

sito internet comunale:

WWW.COMUNE.CASSOLNOVO.PV.IT

REGIONE LOMBARDIA - PROVINCIA DI PAVIA

COMUNE DI CASSOLNOVO

PIANO REGOLATORE DI
ILLUMINAZIONE COMUNALE

PRIC



ADEGUAMENTO PRIC

A SEGUITO DELLE DISPOSIZIONI DEL PIANO
DI GOVERNO DEL TERRITORIO

luglio 2013

Il Sindaco

Il Segretario comunale

Il responsabile del procedimento

capogruppo: architetto **CLAUDIO SCILLIERI**

VIA OLONA, 48/A 21013 GALLARATE (VA)

TEL 0331 783584 FAX 03311817108 - ARCHITETTO@SCILLIERI.IT

architetto **Paolo Favole**

architetto **Giovanni Sciuto** - architetto **Fabrizio Fenghe**

con la collaborazione di:

URBANLAB

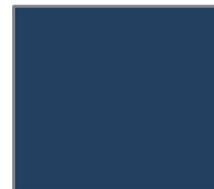
LABORATORIO DI URBANISTICA E ARCHITETTURA

VIA ROMA, 110 20013 MAGENTA (MI) TEL/FAX 02 9785240

INFO@STUDIOURBANLAB.IT WWW.STUDIOURBANLAB.IT

Allegato alla delibera

n.del.....



PREMESSA	1
1. ATU 1 – VIA CARLO ALBERTO, 155 / S.P. 206	2
1.1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI.....	2
1.2. CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ.....	2
1.3. SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE	5
1.3.1. Corpi illuminanti.....	5
1.3.2. Sorgenti luminose	5
1.3.3. Alimentatori e gestione del flusso luminoso.....	6
1.3.4. Pali	6
1.3.5. Criteri di Progettazione	6
1.4. SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 1	7
1.4.1. Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde.....	7
1.4.2. Parcheggi adiacenti al verde	7
1.5. SUPPORTO AL COMUNE.....	8
1.5.1. Progetto illuminotecnico.....	8
2. ATU 2 – VIA CARLO ALBERTO / S.P. 206.....	9
2.1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI.....	9
2.2. CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ.....	9
2.3. SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE	12
2.3.1. Corpi illuminanti.....	12
2.3.2. Sorgenti luminose	12
2.3.3. Alimentatori e gestione del flusso luminoso.....	13
2.3.4. Pali	13
2.3.5. Criteri di Progettazione	13
2.4. SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 2	14
2.4.1. Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde.....	14
2.4.2. Parcheggi adiacenti al verde	14

2.5.	SUPPORTO AL COMUNE.....	15
2.5.1.	Progetto illuminotecnico.....	15
3.	ATU 9 – VIA DEL PORTO	16
3.1.	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI.....	16
3.2.	CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ.....	17
3.3.	SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE	19
3.3.1.	Corpi illuminanti	20
3.3.2.	Sorgenti luminose	20
3.3.3.	Alimentatori e gestione del flusso luminoso.....	21
3.3.4.	Pali	21
3.3.5.	Criteri di Progettazione	21
3.4.	SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 9	22
3.4.1.	Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde.....	22
3.4.2.	Parcheggi adiacenti al verde	22
3.5.	SUPPORTO AL COMUNE.....	23
3.5.1.	Progetto illuminotecnico.....	23
4.	ATU 10 – VIA CERNAIA / VIA SERPIO	24
4.1.	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI.....	24
4.2.	CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ.....	24
4.3.	SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE	27
4.3.1.	Corpi illuminanti	27
4.3.2.	Sorgenti luminose	27
4.3.3.	Alimentatori e gestione del flusso luminoso.....	28
4.3.4.	Pali	28
4.3.5.	Criteri di Progettazione	28
4.4.	SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 10	29
4.4.1.	Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde.....	29
4.4.2.	Parcheggi adiacenti al verde	29

4.5.	SUPPORTO AL COMUNE.....	30
4.5.1.	Progetto illuminotecnico.....	30
5.	ATU 11 – VIA CIRCONVALLAZIONE EST	31
5.1.	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI.....	31
5.2.	CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ.....	32
5.3.	SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE	34
5.3.1.	Corpi illuminanti	35
5.3.2.	Sorgenti luminose	35
5.3.3.	Alimentatori e gestione del flusso luminoso.....	36
5.3.4.	Pali	36
5.3.5.	Criteri di Progettazione	36
5.4.	SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 11	37
5.4.1.	Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde.....	37
5.4.2.	Parcheggi adiacenti al verde	37
5.5.	SUPPORTO AL COMUNE.....	38
5.5.1.	Progetto illuminotecnico.....	38
6.	ATU 12 – VIA CIRCONVALLAZIONE EST	39
6.1.	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI.....	39
6.2.	CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ.....	39
6.3.	SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE	41
6.3.1.	Corpi illuminanti	42
6.3.2.	Sorgenti luminose	42
6.3.3.	Alimentatori e gestione del flusso luminoso.....	43
6.3.4.	Pali	43
6.3.5.	Criteri di Progettazione	43
6.4.	SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 12	44
6.4.1.	Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde.....	44
6.4.2.	Parcheggi adiacenti al verde	44

6.5. SUPPORTO AL COMUNE.....	45
6.5.1. Progetto illuminotecnico.....	45

ALLEGATI

- DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA L.R. 17/00 - DICHIARAZIONE DI PROGETTO A REGOLA D'ARTE
- DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PRODOTTO ALLA L.R. 17/00 E S.M.I.
- DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'INSTALLAZIONE ALLA L.R. 17/00 E S.M.I.

PREMESSA

Il presente documento costituisce l'aggiornamento del Piano Regolatore di Illuminazione Comunale (PRIC) a seguito delle disposizioni del Piano di Governo del Territorio, in particolar modo inerenti alle nuove previsioni urbanistiche degli Ambiti di Trasformazione Urbanistica (ATU).

Tale elaborato si prefigge di dare indicazioni attinenti gli ATU, concentrando l'attenzione sui seguenti aspetti:

- Descrizione dello stato di fatto e degli scenari strategiche proposti;
- Classificazione della viabilità, necessaria per poter definire la classificazione illuminotecnica del tronco stradale di riferimento a cui si allaccerà l'ATU;
- Scelte illuminotecniche e delle apparecchiature;
- Soluzioni tecniche specifiche per l'Ambito;
- Supporto all'ufficio tecnico

Per ulteriori informazioni e per tutto quanto qui non descritto si rimanda alla Relazione del PRIC (e alla sua integrazione del 2009) vigente.

Si rimanda altresì agli elaborati costituenti il Piano di Governo del Territorio vigente (PGT) in merito ad una trattazione più esauriente circa la descrizione e le caratteristiche degli ATU, in questa sede richiamate solo per gli aspetti di stretta competenza.

1. ATU 1 – VIA CARLO ALBERTO, 155 / S.P. 206

1.1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI

Localizzata a nord del comune, in corrispondenza dell'intersezione tra Via Carlo Alberto e la S.P. 206, l'area si inserisce in un contesto caratterizzato dalla frammistione di diverse destinazioni funzionali e tipologie edilizie eterogenee. Rappresenta la parte settentrionale del TUC del capoluogo in cui edifici prettamente residenziali si accostano a tessuti industriali ed artigianali (anche di notevoli dimensioni). Al di là di questi tessuti urbani sono ancora presenti terreni agricoli coltivati, prevalentemente risaie, che assumono in alcuni casi particolare valore paesaggistico ed ambientale.

Per tale Ambito si prevede una destinazione funzionale non residenziale. L'intervento, coordinato con le previsioni per l'ATU 2, mira a valorizzare le aree che rappresentano la porta d'ingresso per chi proviene da nord e per chi, pur non entrando nel centro abitato, transita sulla S.P. 206. L'area si presta a poter ricevere attività terziarie improntate alla ricezione turistica e a intercettare la richiesta di alloggio temporaneo che è presente nel contesto territoriale e che fatica a trovare risposte adeguate. Il progetto dovrà essere finalizzato a realizzare ampi spazi verdi e a definire un ordinato e riconoscibile limite urbano per quanto riguarda il fronte orientale verso i campi agricoli.

L'accesso dovrà avvenire con innesto da Via Carlo Alberto in corrispondenza dell'incrocio con la S.P.206. Dovrà essere prevista la modifica dell'attuale intersezione tra i due assi viari mediante la realizzazione di un opportuno svincolo - rotatoria- sulla S.P.206, a carico dell'operatore della trasformazione.

Il sistema di valorizzazione delle aree a verde, da coordinare con le previsioni dell'ATU 2, deve mirare a creare un adeguato limite città-campagna sul fronte orientale e su quello settentrionale (in corrispondenza del varco e del corridoio ecologico), prevedendo alberature ad alto fusto al fine di una mitigazione visiva e paesaggistica. In tale area alberata sarà possibile ricavare spazi per la sosta degli autoveicoli leggeri. E' altresì da prevedere un'adeguata fascia di mitigazione verde lungo il confine meridionale al fine di attenuare gli impatti visivi e sonori dell'attività produttiva posta a ridosso.

1.2. CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ

La classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari deve far riferimento a:

- D.Lgs 30 aprile 1992 n.285;
- D.M. 5 novembre 2001 n. 6792;
- Norma UNI 11248;
- Norma UNI 13201
- Normativa vigente in fase di realizzazione del progetto

All'interno del PRIC vigente è presente una classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari del territorio comunale, effettuata in base alla tabella sottostante. In tale tabella viene evidenziata la classificazione attribuita dal PRIC alla viabilità interessata dagli scenari strategici del PGT e in particolar modo dell'ATU 1.

Fig.1.1 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

Codice strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	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 strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 del DM 6792/01)	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		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	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	CE5/S3
Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni; ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	
Strade locali interzonali	50 30		
	Piste ciclabili D.M. 557/99	Non dichiarato	S3
	Strade art. 3.5 del D.M. 6792/01: strade a destinazione particolare	30	

Questa categoria illuminotecnica così come evidenziata costituisce categoria di riferimento e successivamente, in sede di progetto attuativo, dovrà essere definita dal progettista una eventuale categoria di progetto ed esercizio diversa (oppure se individuare delle zone di studio approfondito, il tutto secondo la normativa vigente).

Si dovrà fare riferimento alla Tabella della Norma EN 13201-1 e della Norma UNI 11248 che forniscono le classi di illuminazione e le categorie illuminotecniche ME/MEW, CE ed S di livello luminoso comparabile.

Si riporta qui di seguito la tabella estratta dalla Relazione integrativa del PRIC vigente in cui è indicata la classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi, da utilizzare come riferimento in sede progettuale.

Fig.1.2 **CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE**

Tabella 3 *Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi*

N.	Tipo di percorso	Norma		Luminanza (cd / m ²)	Illuminamento (lux)	Uniformità		Abbagliamento G (⁴)
		UNI	CEN			U _o (¹)	U _l (²)	
1	Scorrimento veloce	D1	ME1	2	35 (³)	0,4	0,7	G3 (⁴)
2	Scorrimento	D2	ME2	1,5	20 (³)	0,4	0,5	G3 (⁴)
3	Interquartiere	E1	CE2	1,5	20	0,4		
4	Quartiere	E2	CE3	1,0	15	0,4		
5	Locale	F	CE4	0,7	10	0,4		
6	Portici		CE3		15	0,4		
7	Collinare		CE4		10			
8	Piste ciclabili		S3		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			
9	Pedonale		S3		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			G3 (⁴)
10	Aree verdi		EV4		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			G3 (⁴)
11	Aree parcheggio		EV5		5 (⁵) - 2 V(⁶)			
12	Marciapiedi				(⁷)	0,2		
13	Sottopassi				(⁸)			

(1) Uniformità globale U_o - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo

(2) Uniformità longitudinale U_l - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia

(3) Valore di riferimento per il collaudo che viene effettuato in base al valore degli illuminamenti

(4) Indice di abbagliamento - G3 corrisponde a valori massimi dell'intensità luminosa rispettivamente di 100 cd/klm a 80° e 20 cd/kl a 90° (vedere anche il par. 8.1)

(5) Valore minimo

(6) Illuminamento verticale minimo a 1,5 m di altezza

(7) I valori medi di illuminamento/luminanza dei marciapiede non deve essere inferiore al 30% del valore medio di illuminamento/luminanza della strada

(8) Vedere pubblicazione CIE 88

1.3. SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE

Per questo Ambito, al momento della sua realizzazione, dovrà essere fornito progetto illuminotecnico ed elettrico, tenendo presente le indicazioni qui sotto descritte.

1.3.1. Corpi illuminanti

Prevedere per i nuovi impianti corpi illuminanti che, una volta installati, emettano al massimo 0,49 cd di intensità luminosa ogni 1000 lumen per un angolazione pari o maggiore a 90° (ossia oltre la linea di orizzonte, verso l'alto, angolo gamma γ) secondo Legge Regionale 17/00 e s.m.i. di cui dovrà essere allegato il certificato di conformità alla LR 17/00 (secondo lo schema fornito in allegato al presente elaborato).

Scegliere corpi illuminanti aventi un alto rendimento luminoso.

E' opportuno individuare corpi illuminanti aventi svariate possibilità di curve fotometriche, al fine di avere una maggiore uniformità estetica e un minor numero di modelli. Fino ad oggi è stata data preferenza alla uniformità dei modelli, ora è indispensabile dare anche attenzione ad una migliore efficienza luminosa e quindi energetica del corpo illuminante con conseguenti possibili risparmi energetici.

1.3.2. Sorgenti luminose

Dovranno essere utilizzate sorgenti luminose ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa al fine di ottenere un ridotto inquinamento luminoso e un risparmio energetico. E' preferibile l'impiego di sorgenti luminose a minor potenza anche se meno efficienti che danno però come risultato un impianto con maggiore risparmio energetico o minori costi di manutenzione.

Le sorgenti luminose da considerarsi sono:

- lampada Sodio Alta Pressione (SAP) - Ha un indice di resa colori inferiore a 30, ma offre una efficienza luminosa lm/W più alta rispetto alle altre; ha una durata alta; potenza minima 50W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali SAP che hanno una lunga vita operativa (circa 48.000 ore) paragonabili a quella dei LED.
- lampada Alogenuri Metallici - Ha un indice di resa colori superiore a 60, ma offre una efficienza luminosa lm/W inferiore rispetto alla Sodio; ha una durata minore rispetto alla lampada SAP; potenza minima 20W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali che hanno una lunga vita operativa (circa 36.000 ore) abbastanza vicina a quella dei LED.
- LED - Ha un indice di resa colori superiore a 60; ha una durata molto più alta alla lampada SAP; potenza minima a partire da pochi Watt. E' in fase di studio la legge che limita la temperatura di colore dei Led a 3500 - 4000°K (luce calda-neutra) che hanno un minore efficienza luminosa lm/W rispetto ai Led a 6000°K (luce bianca fredda), in quanto sembrerebbe che l'alta temperatura crei danni alla salute. I Led a luce calda offrono una efficienza luminosa lm/W inferiore a quella delle lampade al Sodio Alta Pressione (SAP), ma è possibile utilizzare sorgenti con potenze inferiori offrendo maggiori possibilità in contesti dove è richiesta una bassa potenza, con costi però, a parità di potenza dell'apparecchio, decisamente superiori. Questa tecnologia è in continua evoluzione; si

assiste di anno in anno ad un continuo miglioramento delle efficienza luminosa lm/W ed ad un continuo abbattimento dei costi. Nel giro di pochissimi anni potrebbe essere la soluzione economica e tecnica nettamente vantaggiosa rispetto ad altre, con la possibilità di essere adottata in fase di progettazione per i nuovi impianti e per quelli da adeguare.

1.3.3. Alimentatori e gestione del flusso luminoso

Attualmente in quasi tutti gli apparecchi del Comune sono installati alimentatori ferromagnetici biregime con relativa regolazione del flusso luminoso. Le minori perdite energetiche si potrebbero ottenere con l'utilizzo di alimentatori elettronici dimmerabili che danno i seguenti vantaggi:

- minori consumi energetici dell'alimentatore;
- stabilizzazione della tensione mantenendo costante il valore anche nelle ore notturne in cui si ha un aumento di tensione dovuto dal minor utilizzo dell'energia elettrica da parte degli utenti, e quindi minor potenza per ogni punto luce, minori costi energetici, maggiore durata della lampada, minori costi di manutenzione;
- migliore gestione del flusso luminoso fino ad arrivare a ricevere tutte le informazioni dell'impianto, nonchè del singolo punto luce

Gli alimentatori elettronici hanno però costi elevati e sono particolarmente sensibili alle sovratensioni, per cui necessiterebbe l'installazione di limitatori di tensione. Le scelte progettuali dipendono dalle scelte fatte o che farà l'Amministrazione Comunale circa la gestione dell'impianto.

1.3.4. Pali

Sulla scelta dei pali si vuole solo sottolineare di considerare oltre se trattasi di strada o di pista ciclo pedonale o parcheggio, anche se vi è la presenza di alberi e piante in modo da realizzare impianti efficienti che illuminano prevalentemente il suolo e non le piante.

1.3.5. Criteri di Progettazione

Gli impianti di Illuminazione esterna dovranno innanzitutto considerare:

- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale
- Norma UNI EN 13201 - Illuminazione stradale
- Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norma UNI EN 40 - sulle caratteristiche meccaniche e calcoli dei pali
- Norma UNI 1317 - sulle barriere di sicurezza
- Norma CEI 11-4 - sulle distanze dalle linee aeree e calcolo di pali e fondazioni
- Norma CEI 11-47 - per i distanziamenti dalla sede stradale

- L.R. 17/2000 del 27-03-2000 - Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
- Delibera 7/2611 del 11-12-2000 - Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto
- Delibera 7/6162 del 20-09-2001 - Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27-03-00
- L.R. 38/2004 del 21-12-2004 - Modifiche ed integrazioni alla L.R. 27-03-00 n. 17
- Delibera 8950 BURL 33 del 13-08-2007 - Linee guida regionali per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione
- DLgs 30-4-1992 n. 285 - Nuovo codice della strada
- DM 5-11-2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- DM 14-1-2008 - Norme tecniche per le costruzioni (per il calcolo di pali e fondazioni)

N.B.: Tutti i progetti dovranno far riferimento a Norme e Leggi vigenti al momento della realizzazione

1.4. SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 1

1.4.1. Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde

Qualora venga prevista la realizzazione di un percorso ciclopedonale pubblico lungo via Carlo Alberto (di collegamento col tratto immediatamente a sud) dovranno essere previsti corpi illuminanti di arredo urbano con alto rendimento luminoso, con ottica preferibilmente ciclabile, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante. I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

1.4.2. Parcheggi adiacenti al verde

Dovranno essere previsti corpi illuminanti:

- di arredo urbano con alto rendimento luminoso, possibilmente uguali esteticamente a quelli del percorso ciclo pedonale, ma con ottica adeguata per l'area da illuminare, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante;
- stradali con alto rendimento luminoso, montati su pali alti facendo attenzione alle piante

I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

Dovrà essere preso in considerazione quali corpi illuminanti vi sono nelle zone adiacenti all'Ambito in modo da avere omogeneità.

E' evidente però che non deve venir meno la rispondenza alla L.R. 17/00 e l'alto rendimento del corpo illuminante.

1.5. SUPPORTO AL COMUNE

Il presente documento ha tra i suoi obiettivi la fornitura del necessario supporto all'Ufficio tecnico comunale nell'operazione di verifica della conformità di legge di ogni nuovo progetto illuminotecnico / elettrico.

Quindi deve definire gli strumenti che agevolino nell'attività quotidiana delle strutture tecniche locali, fra cui quelli di seguito descritti:

- i contenuti minimi dei progetti illuminotecnica;
- il certificato di conformità del progetto illuminotecnico alla L.R. 17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- il certificato di conformità dell'installazione al progetto ed alla L.R.17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- la dichiarazione di veridicità dei dati fotometrici rilasciata dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato).

1.5.1. Progetto illuminotecnico

L'articolazione del progetto illuminotecnico, ai fini dell'autorizzazione sindacale, è la seguente:

- Tavole planimetriche, che identificano dal punto di vista dell'installazione i lavori da eseguire e individuano:
 - il posizionamento dei punti luce, la potenza della lampada, il tipo di armatura stradale e l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio;
 - le sezioni stradali e/o delle aree da illuminare per il posizionamento dei punti luce e il disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola, ecc.);
 - il tipo e la sezione dei conduttori e la posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente);
 - i particolari tecnici/d'installazione in scala adeguata;
- Relazione tecnica, che giustifica ciascuna scelta progettuale, evidenziando le relative conformità di legge, in particolare:
 - indica i riferimenti legislativi e normativi adottati;
 - identifica le caratteristiche elettriche dell'impianto, delle sorgenti luminose e dei corpi illuminanti;
 - descrive le scelte tecniche progettuali anche in termini di ottimizzazione e di efficienza dell'impianto;
 - realizza un bilancio energetico dell'impianto;
 - valuta i risultati illuminotecnici conseguiti, identificando il rispetto dei criteri tecnici della L.R. 17/00;
 - schemi elettrici dei quadri;

- Documenti di calcolo e dati fotometrici, costituiti da:
 - i dati riassuntivi di progetto: caratteristiche geometriche e dimensionali dell'ambito di progetto, sua classificazione e identificazione del corpo illuminante e delle sue caratteristiche;
 - i risultati illuminotecnici: tabelle e tavole riassuntive dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti), e curve isoluminanze e isolux;
 - i dati fotometrici in formato tabellare, numerico o cartaceo e sotto forma di file normalizzato "Eulumdat" certificati, per quanto riguarda la loro veridicità, dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (si veda d.g.r. n. VII/6162 del 20 settembre 2001, articolo 5 " Le case costruttrici, importatrici, fornitrici ").

2. ATU 2 – VIA CARLO ALBERTO / S.P. 206

2.1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI

L'ambito è localizzato a nord, lungo Via Carlo Alberto, in posizione facilmente accessibile per via della vicinanza dell'intersezione con la S.P. 206. L'intervento, coordinato con la recente realizzazione dell'ambito produttivo a nord, mira a recuperare un edificio in disuso e a completare il tessuto esistente su quel lato di Via Carlo Alberto (tessuto a preminente carattere produttivo). Pertanto l'area si presta a ricevere strutture artigianali, laboratori o funzioni complementari, tenendo però in debita considerazione il tessuto residenziale posto sul confine meridionale.

L'accesso dovrà avvenire dalla traversa della via principale posta a nord dell'ambito. Come per l'area produttiva posta a nord, dovranno essere previsti spazi pubblici per la sosta nella parte orientale dell'ambito, in posizione mediana tra le volumetrie edificate e i terreni agricoli ad est.

Il sistema di valorizzazione delle aree a verde, deve mirare a creare un adeguato limite città-campagna sul fronte orientale prevedendo adeguate alberature ed essenze arboree al fine di una mitigazione visiva e paesaggistica. E' altresì da prevedere un'adeguata fascia di mitigazione verde lungo il confine meridionale al fine di attenuare gli impatti visivi e sonori dell'attività produttiva nei confronti delle residenze adiacenti. L'area adibita a sosta da realizzare sul confine orientale dovrà essere adeguatamente mitigata con essenze arboree.

2.2. CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ

La classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari deve far riferimento a:

- D.Lgs 30 aprile 1992 n.285;
- D.M. 5 novembre 2001 n. 6792;
- Norma UNI 11248;
- Norma UNI 13201
- Normativa vigente in fase di realizzazione del progetto

All'interno del PRIC vigente è presente una classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari del territorio comunale, effettuata in base alla tabella sottostante. In tale tabella viene evidenziata la classificazione attribuita dal PRIC alla viabilità interessata dagli scenari strategici del PGT e in particolar modo dell'ATU 2.

Fig.2.1 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

Codice strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	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 strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 del DM 6792/01)	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		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	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	CE5/S3
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni; ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3
50			
Strade locali interzonali	30		
Piste ciclabili D.M. 557/99	Non dichiarato		
Strade art. 3.5 del D.M. 6792/01: strade a destinazione particolare	30	S3	

Questa categoria illuminotecnica così come evidenziata costituisce categoria di riferimento e successivamente, in sede di progetto attuativo, dovrà essere definita dal progettista una eventuale categoria di progetto ed esercizio diversa (oppure se individuare delle zone di studio approfondito, il tutto secondo la normativa vigente.

Si dovrà fare riferimento alla Tabella della Norma EN 13201-1 e della Norma UNI 11248 che forniscono le classi di illuminazione e le categorie illuminotecniche ME/MEW, CE ed S di livello luminoso comparabile.

Si riporta qui di seguito la tabella estratta dalla Relazione integrativa del PRIC vigente in cui è indicata la classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi, da utilizzare come riferimento in sede progettuale.

Fig.2.2 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

Tabella 3 *Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi*

N.	Tipo di percorso	Norma		Luminanza (cd / m ²)	Illuminamento (lux)	Uniformità		Abbagliamento G (⁴)
		UNI	CEN			U _o (¹)	U _l (²)	
1	Scorrimento veloce	D1	ME1	2	35 (³)	0,4	0,7	G3 (⁴)
2	Scorrimento	D2	ME2	1,5	20 (³)	0,4	0,5	G3 (⁴)
3	Interquartiere	E1	CE2	1,5	20	0,4		
4	Quartiere	E2	CE3	1,0	15	0,4		
5	Locale	F	CE4	0,7	10	0,4		
6	Portici		CE3		15	0,4		
7	Collinare		CE4		10			
8	Piste ciclabili		S3		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			
9	Pedonale		S3		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			G3 (⁴)
10	Aree verdi		EV4		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			G3 (⁴)
11	Aree parcheggio		EV5		5 (⁵) - 2 V(⁶)			
12	Marciapiedi				(⁷)	0,2		
13	Sottopassi				(⁸)			

(1) Uniformità globale U_o - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo

(2) Uniformità longitudinale U_l - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia

(3) Valore di riferimento per il collaudo che viene effettuato in base al valore degli illuminamenti

(4) Indice di abbagliamento - G3 corrisponde a valori massimi dell'intensità luminosa rispettivamente di 100 cd/klm a 80° e 20 cd/kl a 90° (vedere anche il par. 8.1)

(5) Valore minimo

(6) Illuminamento verticale minimo a 1,5 m di altezza

(7) I valori medi di illuminamento/luminanza dei marciapiede non deve essere inferiore al 30% del valore medio di illuminamento/luminanza della strada

(8) Vedere pubblicazione CIE 88

2.3. SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE

Per questo Ambito, al momento della sua realizzazione, dovrà essere fornito progetto illuminotecnico ed elettrico, tenendo presente le indicazioni qui sotto descritte.

2.3.1. Corpi illuminanti

Prevedere per i nuovi impianti corpi illuminanti che, una volta installati, emettano al massimo 0,49 cd di intensità luminosa ogni 1000 lumen per un angolazione pari o maggiore a 90° (ossia oltre la linea di orizzonte, verso l'alto, angolo gamma γ) secondo Legge Regionale 17/00 e s.m.i. di cui dovrà essere allegato il certificato di conformità alla LR 17/00 (secondo lo schema fornito in allegato al presente elaborato).

Scegliere corpi illuminanti aventi un alto rendimento luminoso.

E' opportuno individuare corpi illuminanti aventi svariate possibilità di curve fotometriche, al fine di avere una maggiore uniformità estetica e un minor numero di modelli. Fino ad oggi è stata data preferenza alla uniformità dei modelli, ora è indispensabile dare anche attenzione ad una migliore efficienza luminosa e quindi energetica del corpo illuminante con conseguenti possibili risparmi energetici.

2.3.2. Sorgenti luminose

Dovranno essere utilizzate sorgenti luminose ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa al fine di ottenere un ridotto inquinamento luminoso e un risparmio energetico. E' preferibile l'impiego di sorgenti luminose a minor potenza anche se meno efficienti che danno però come risultato un impianto con maggiore risparmio energetico o minori costi di manutenzione.

Le sorgenti luminose da considerarsi sono:

- lampada Sodio Alta Pressione (SAP) - Ha un indice di resa colori inferiore a 30, ma offre una efficienza luminosa lm/W più alta rispetto alle altre; ha una durata alta; potenza minima 50W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali SAP che hanno una lunga vita operativa (circa 48.000 ore) paragonabili a quella dei LED.
- lampada Alogenuri Metallici - Ha un indice di resa colori superiore a 60, ma offre una efficienza luminosa lm/W inferiore rispetto alla Sodio; ha una durata minore rispetto alla lampada SAP; potenza minima 20W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali che hanno una lunga vita operativa (circa 36.000 ore) abbastanza vicina a quella dei LED.
- LED - Ha un indice di resa colori superiore a 60; ha una durata molto più alta alla lampada SAP; potenza minima a partire da pochi Watt. E' in fase di studio la legge che limita la temperatura di colore dei Led a 3500 - 4000°K (luce calda-neutra) che hanno un minore efficienza luminosa lm/W rispetto ai Led a 6000°K (luce bianca fredda), in quanto sembrerebbe che l'alta temperatura crei danni alla salute. I Led a luce calda offrono una efficienza luminosa lm/W inferiore a quella delle lampade al Sodio Alta Pressione (SAP), ma è possibile utilizzare sorgenti con potenze inferiori offrendo maggiori possibilità in contesti dove è richiesta una bassa potenza, con costi però, a parità di potenza dell'apparecchio, decisamente superiori. Questa tecnologia è in continua evoluzione; si

assiste di anno in anno ad un continuo miglioramento delle efficienza luminosa lm/W ed ad un continuo abbattimento dei costi. Nel giro di pochissimi anni potrebbe essere la soluzione economica e tecnica nettamente vantaggiosa rispetto ad altre, con la possibilità di essere adottata in fase di progettazione per i nuovi impianti e per quelli da adeguare.

2.3.3. Alimentatori e gestione del flusso luminoso

Attualmente in quasi tutti gli apparecchi del Comune sono installati alimentatori ferromagnetici biregime con relativa regolazione del flusso luminoso. Le minori perdite energetiche si potrebbero ottenere con l'utilizzo di alimentatori elettronici dimmerabili che danno i seguenti vantaggi:

- minori consumi energetici dell'alimentatore;
- stabilizzazione della tensione mantenendo costante il valore anche nelle ore notturne in cui si ha un aumento di tensione dovuto dal minor utilizzo dell'energia elettrica da parte degli utenti, e quindi minor potenza per ogni punto luce, minori costi energetici, maggiore durata della lampada, minori costi di manutenzione;
- migliore gestione del flusso luminoso fino ad arrivare a ricevere tutte le informazioni dell'impianto, nonchè del singolo punto luce

Gli alimentatori elettronici hanno però costi elevati e sono particolarmente sensibili alle sovratensioni, per cui necessiterebbe l'installazione di limitatori di tensione. Le scelte progettuali dipendono dalle scelte fatte o che farà l'Amministrazione Comunale circa la gestione dell'impianto.

2.3.4. Pali

Sulla scelta dei pali si vuole solo sottolineare di considerare oltre se trattasi di strada o di pista ciclo pedonale o parcheggio, anche se vi è la presenza di alberi e piante in modo da realizzare impianti efficienti che illuminano prevalentemente il suolo e non le piante.

2.3.5. Criteri di Progettazione

Gli impianti di Illuminazione esterna dovranno innanzitutto considerare:

- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale
- Norma UNI EN 13201 - Illuminazione stradale
- Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norma UNI EN 40 - sulle caratteristiche meccaniche e calcoli dei pali
- Norma UNI 1317 - sulle barriere di sicurezza
- Norma CEI 11-4 - sulle distanze dalle linee aeree e calcolo di pali e fondazioni
- Norma CEI 11-47 - per i distanziamenti dalla sede stradale

- L.R. 17/2000 del 27-03-2000 - Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
- Delibera 7/2611 del 11-12-2000 - Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto
- Delibera 7/6162 del 20-09-2001 - Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27-03-00
- L.R. 38/2004 del 21-12-2004 - Modifiche ed integrazioni alla L.R. 27-03-00 n. 17
- Delibera 8950 BURL 33 del 13-08-2007 - Linee guida regionali per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione
- DLgs 30-4-1992 n. 285 - Nuovo codice della strada
- DM 5-11-2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- DM 14-1-2008 - Norme tecniche per le costruzioni (per il calcolo di pali e fondazioni)

N.B.: Tutti i progetti dovranno far riferimento a Norme e Leggi vigenti al momento della realizzazione

2.4. SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 2

2.4.1. Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde

Qualora venga prevista la realizzazione di un percorso ciclopedonale pubblico lungo via Carlo Alberto (di collegamento col tratto immediatamente a nord) dovranno essere previsti corpi illuminanti di arredo urbano con alto rendimento luminoso, con ottica preferibilmente ciclabile, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante. I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

2.4.2. Parcheggi adiacenti al verde

Dovranno essere previsti corpi illuminanti:

- di arredo urbano con alto rendimento luminoso, possibilmente uguali esteticamente a quelli del percorso ciclo pedonale, ma con ottica adeguata per l'area da illuminare, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante;
- stradali con alto rendimento luminoso, montati su pali alti facendo attenzione alle piante

I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

Dovrà essere preso in considerazione quali corpi illuminanti vi sono nelle zone adiacenti all'Ambito in modo da avere omogeneità.

E' evidente però che non deve venir meno la rispondenza alla L.R. 17/00 e l'alto rendimento del corpo illuminante.

2.5. SUPPORTO AL COMUNE

Il presente documento ha tra i suoi obiettivi la fornitura del necessario supporto all'Ufficio tecnico comunale nell'operazione di verifica della conformità di legge di ogni nuovo progetto illuminotecnico / elettrico.

Quindi deve definire gli strumenti che agevolino nell'attività quotidiana delle strutture tecniche locali, fra cui quelli di seguito descritti:

- i contenuti minimi dei progetti illuminotecnica;
- il certificato di conformità del progetto illuminotecnico alla L.R. 17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- il certificato di conformità dell'installazione al progetto ed alla L.R.17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- la dichiarazione di veridicità dei dati fotometrici rilasciata dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato).

2.5.1. Progetto illuminotecnico

L'articolazione del progetto illuminotecnico, ai fini dell'autorizzazione sindacale, è la seguente:

- Tavole planimetriche, che identificano dal punto di vista dell'installazione i lavori da eseguire e individuano:
 - il posizionamento dei punti luce, la potenza della lampada, il tipo di armatura stradale e l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio;
 - le sezioni stradali e/o delle aree da illuminare per il posizionamento dei punti luce e il disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola, ecc.);
 - il tipo e la sezione dei conduttori e la posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente);
 - i particolari tecnici/d'installazione in scala adeguata;
- Relazione tecnica, che giustifica ciascuna scelta progettuale, evidenziando le relative conformità di legge, in particolare:
 - indica i riferimenti legislativi e normativi adottati;
 - identifica le caratteristiche elettriche dell'impianto, delle sorgenti luminose e dei corpi illuminanti;
 - descrive le scelte tecniche progettuali anche in termini di ottimizzazione e di efficienza dell'impianto;
 - realizza un bilancio energetico dell'impianto;
 - valuta i risultati illuminotecnici conseguiti, identificando il rispetto dei criteri tecnici della L.R. 17/00;
 - schemi elettrici dei quadri;

- Documenti di calcolo e dati fotometrici, costituiti da:
 - i dati riassuntivi di progetto: caratteristiche geometriche e dimensionali dell'ambito di progetto, sua classificazione e identificazione del corpo illuminante e delle sue caratteristiche;
 - i risultati illuminotecnici: tabelle e tavole riassuntive dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti), e curve isoluminanze e isolux;
 - i dati fotometrici in formato tabellare, numerico o cartaceo e sotto forma di file normalizzato "Eulumdat" certificati, per quanto riguarda la loro veridicità, dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (si veda d.g.r. n. VII/6162 del 20 settembre 2001, articolo 5 " Le case costruttrici, importatrici, fornitrici ").

3. ATU 9 – VIA DEL PORTO

3.1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI

L'ambito è situato a est del centro abitato, al di là del naviglio Langosco e si attesta lungo Via del Porto, asse storico e propagine urbana verso il Fiume e il Parco del Ticino.

L'area si inserisce in un contesto territoriale in cui l'urbanizzato si è progressivamente espanso spingendosi sempre di più verso est: le abitazioni si sono via via aggiunte attestandosi sull'unico asse viario presente, senza permettere un raddoppio interno e creando, per questo, fronti continui ma "retri" ancora a vocazione agricola.

L'intervento mira a dotare tutta Via del Porto delle opere infrastrutturali necessarie per risolvere i problemi di urbanizzazione (prima fra tutte l'assenza della rete fognaria). Obiettivo primario è quello di stabilire un nuovo e più marcato limite città-campagna con la definizione di un delineato margine urbano e la realizzazione di aree a verde a cuscinetto tra gli insediamenti urbani e la campagna. Obiettivo altrettanto importante è dotare il territorio comunale di una nuova area verde attrezzata di notevoli dimensioni e di servizi mancanti (tensostruttura dove poter svolgere attività ricreative, punto di ingresso al Parco del Ticino,...).

Si prevede il ripensamento di tutta la viabilità locale mediante, eventualmente, anche la realizzazione di una nuova strada pubblica a sud parallela a Via del Porto. Il masterplan prevederà anche la realizzazione di nuove traverse sul lato nord di Via del Porto, a servizio delle nuove residenze e adeguate aree per la sosta. Lungo il tracciato storico sarà da realizzare una pista ciclabile che colleghi Via dei Livellari e Via Praghino.

Il sistema di valorizzazione delle aree a verde deve mirare a creare un adeguato limite città-campagna sul fronte settentrionale e meridionale, prevedendo adeguate alberature ed essenze arboree al fine di una mitigazione visiva e paesaggistica. E' altresì da prevedere un adeguato inserimento delle nuove residenze in modo da non alterare l'aspetto paesistico e le caratteristiche del tessuto residenziale già realizzato. Particolare attenzione andrà posta all'edificazione nel versante orientale a confine con la Bellezza d'Insieme e sul versante occidentale a confine con gli insediamenti già presenti. Andranno preservati i varchi ecologici e paesistici così come individuati, evitando la saldatura dell'urbanizzato garantendo la permeabilità ecologica.

I varchi di permeabilità ecologica e paesistica individuati dovranno avere adeguate dotazioni arboreo-arbustive a carattere naturalistico e adeguate soluzioni tecniche/tecnologiche concordate col Parco Lombardo della Valle del Ticino.

3.2. CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ

La classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari deve far riferimento a:

- D.Lgs 30 aprile 1992 n.285;
- D.M. 5 novembre 2001 n. 6792;
- Norma UNI 11248;
- Norma UNI 13201
- Normativa vigente in fase di realizzazione del progetto

All'interno del PRIC vigente è presente una classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari del territorio comunale, effettuata in base alla tabella sottostante. In tale tabella viene evidenziata la classificazione attribuita dal PRIC alla viabilità interessata dagli scenari strategici del PGT e in particolar modo dell'ATU 9.

Fig.3.1 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

Codice strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	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 strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 del DM 6792/01)	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		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	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	CE5/S3
Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni; ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	
Strade locali interzonali	50		
		30	
	Piste ciclabili D.M. 557/99	Non dichiarato	S3
	Strade art. 3.5 del D.M. 6792/01: strade a destinazione particolare	30	

Questa categoria illuminotecnica così come evidenziata costituisce categoria di riferimento e successivamente, in sede di progetto attuativo, dovrà essere definita dal progettista una eventuale categoria di progetto ed esercizio diversa (oppure se individuare delle zone di studio approfondito, il tutto secondo la normativa vigente).

Si dovrà fare riferimento alla Tabella della Norma EN 13201-1 e della Norma UNI 11248 che forniscono le classi di illuminazione e le categorie illuminotecniche ME/MEW, CE ed S di livello luminoso comparabile.

Si riporta qui di seguito la tabella estratta dalla Relazione integrativa del PRIC vigente in cui è indicata la classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi, da utilizzare come riferimento in sede progettuale.

Fig.3.2 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

Tabella 3 *Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi*

N.	Tipo di percorso	Norma		Luminanza (cd / m ²)	Illuminamento (lux)	Uniformità		Abbagliamento G (⁴)
		UNI	CEN			U _o (¹)	U _l (²)	
1	Scorrimento veloce	D1	ME1	2	35 (³)	0,4	0,7	G3 (⁴)
2	Scorrimento	D2	ME2	1,5	20 (³)	0,4	0,5	G3 (⁴)
3	Interquartiere	E1	CE2	1,5	20	0,4		
4	Quartiere	E2	CE3	1,0	15	0,4		
5	Locale	F	CE4	0,7	10	0,4		
6	Portici		CE3		15	0,4		
7	Collinare		CE4		10			
8	Piste ciclabili		S3		7,5 (⁵) - 3 V (⁶)			
9	Pedonale		S3		7,5 (⁵) - 3 V (⁶)			G3 (⁴)
10	Aree verdi		EV4		7,5 (⁵) - 3 V (⁶)			G3 (⁴)
11	Aree parcheggio		EV5		5 (⁵) - 2 V (⁶)			
12	Marciapiedi				(⁷)	0,2		
13	Sottopassi				(⁸)			

(1) Uniformità globale U_o - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo

(2) Uniformità longitudinale U_l - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e massima lungo la mezzeria di ciascuna corsia

(3) Valore di riferimento per il collaudo che viene effettuato in base al valore degli illuminamenti

(4) Indice di abbagliamento - G3 corrisponde a valori massimi dell'intensità luminosa rispettivamente di 100 cd/klm a 80° e 20 cd/kl a 90° (vedere anche il par. 8.1)

(5) Valore minimo

(6) Illuminamento verticale minimo a 1,5 m di altezza

(7) I valori medi di illuminamento/luminanza dei marciapiede non deve essere inferiore al 30% del valore medio di illuminamento/luminanza della strada

(8) Vedere pubblicazione CIE 88

3.3. SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE

Per questo Ambito, al momento della sua realizzazione, dovrà essere fornito progetto illuminotecnico ed elettrico, tenendo presente le indicazioni qui sotto descritte.

3.3.1. Corpi illuminanti

Prevedere per i nuovi impianti corpi illuminanti che, una volta installati, emettano al massimo 0,49 cd di intensità luminosa ogni 1000 lumen per un angolazione pari o maggiore a 90° (ossia oltre la linea di orizzonte, verso l'alto, angolo gamma γ) secondo Legge Regionale 17/00 e s.m.i. di cui dovrà essere allegato il certificato di conformità alla LR 17/00 (secondo lo schema fornito in allegato al presente elaborato).

Scegliere corpi illuminanti aventi un alto rendimento luminoso.

E' opportuno individuare corpi illuminanti aventi svariate possibilità di curve fotometriche, al fine di avere una maggiore uniformità estetica e un minor numero di modelli. Fino ad oggi è stata data preferenza alla uniformità dei modelli, ora è indispensabile dare anche attenzione ad una migliore efficienza luminosa e quindi energetica del corpo illuminante con conseguenti possibili risparmi energetici.

3.3.2. Sorgenti luminose

Dovranno essere utilizzate sorgenti luminose ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa al fine di ottenere un ridotto inquinamento luminoso e un risparmio energetico. E' preferibile l'impiego di sorgenti luminose a minor potenza anche se meno efficienti che danno però come risultato un impianto con maggiore risparmio energetico o minori costi di manutenzione.

Le sorgenti luminose da considerarsi sono:

- lampada Sodio Alta Pressione (SAP) - Ha un indice di resa colori inferiore a 30, ma offre una efficienza luminosa lm/W più alta rispetto alle altre; ha una durata alta; potenza minima 50W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali SAP che hanno una lunga vita operativa (circa 48.000 ore) paragonabili a quella dei LED.
- lampada Alogenuri Metallici - Ha un indice di resa colori superiore a 60, ma offre una efficienza luminosa lm/W inferiore rispetto alla Sodio; ha una durata minore rispetto alla lampada SAP; potenza minima 20W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali che hanno una lunga vita operativa (circa 36.000 ore) abbastanza vicina a quella dei LED.
- LED - Ha un indice di resa colori superiore a 60; ha una durata molto più alta alla lampada SAP; potenza minima a partire da pochi Watt. E' in fase di studio la legge che limita la temperatura di colore dei Led a 3500 - 4000°K (luce calda-neutra) che hanno un minore efficienza luminosa lm/W rispetto ai Led a 6000°K (luce bianca fredda), in quanto sembrerebbe che l'alta temperatura crei danni alla salute. I Led a luce calda offrono una efficienza luminosa lm/W inferiore a quella delle lampade al Sodio Alta Pressione (SAP), ma è possibile utilizzare sorgenti con potenze inferiori offrendo maggiori possibilità in contesti dove è richiesta una bassa potenza, con costi però, a parità di potenza dell'apparecchio, decisamente superiori. Questa tecnologia è in continua evoluzione; si assiste di anno in anno ad un continuo miglioramento delle efficienza luminosa lm/W ed ad un continuo abbattimento dei costi. Nel giro di pochissimi anni potrebbe essere la soluzione economica e tecnica nettamente vantaggiosa rispetto ad altre, con la possibilità di essere adottata in fase di progettazione per i nuovi impianti e per quelli da adeguare.

3.3.3. Alimentatori e gestione del flusso luminoso

Attualmente in quasi tutti gli apparecchi del Comune sono installati alimentatori ferromagnetici biregime con relativa regolazione del flusso luminoso. Le minori perdite energetiche si potrebbero ottenere con l'utilizzo di alimentatori elettronici dimmerabili che danno i seguenti vantaggi:

- minori consumi energetici dell'alimentatore;
- stabilizzazione della tensione mantenendo costante il valore anche nelle ore notturne in cui si ha un aumento di tensione dovuto dal minor utilizzo dell'energia elettrica da parte degli utenti, e quindi minor potenza per ogni punto luce, minori costi energetici, maggiore durata della lampada, minori costi di manutenzione;
- migliore gestione del flusso luminoso fino ad arrivare a ricevere tutte le informazioni dell'impianto, nonchè del singolo punto luce

Gli alimentatori elettronici hanno però costi elevati e sono particolarmente sensibili alle sovratensioni, per cui necessiterebbe l'installazione di limitatori di tensione. Le scelte progettuali dipendono dalle scelte fatte o che farà l'Amministrazione Comunale circa la gestione dell'impianto.

3.3.4. Pali

Sulla scelta dei pali si vuole solo sottolineare di considerare oltre se trattasi di strada o di pista ciclo pedonale o parcheggio, anche se vi è la presenza di alberi e piante in modo da realizzare impianti efficienti che illuminano prevalentemente il suolo e non le piante.

3.3.5. Criteri di Progettazione

Gli impianti di Illuminazione esterna dovranno innanzitutto considerare:

- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale
- Norma UNI EN 13201 - Illuminazione stradale
- Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norma UNI EN 40 - sulle caratteristiche meccaniche e calcoli dei pali
- Norma UNI 1317 - sulle barriere di sicurezza
- Norma CEI 11-4 - sulle distanze dalle linee aeree e calcolo di pali e fondazioni
- Norma CEI 11-47 - per i distanziamenti dalla sede stradale
- L.R. 17/2000 del 27-03-2000 - Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
- Delibera 7/2611 del 11-12-2000 - Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto

- Delibera 7/6162 del 20-09-2001 - Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27-03-00
- L.R. 38/2004 del 21-12-2004 - Modifiche ed integrazioni alla L.R. 27-03-00 n. 17
- Delibera 8950 BURL 33 del 13-08-2007 - Linee guida regionali per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione
- DLgs 30-4-1992 n. 285 - Nuovo codice della strada
- DM 5-11-2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- DM 14-1-2008 - Norme tecniche per le costruzioni (per il calcolo di pali e fondazioni)

N.B.: Tutti i progetti dovranno far riferimento a Norme e Leggi vigenti al momento della realizzazione

3.4. SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 9

3.4.1. Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde

Qualora venga prevista la realizzazione di un percorso ciclopedonale pubblico immerso nel verde (di collegamento col tratto realizzato lungo Via del Porto) dovranno essere previsti corpi illuminanti di arredo urbano con alto rendimento luminoso, con ottica preferibilmente ciclabile, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante. I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

3.4.2. Parcheggi adiacenti al verde

Dovranno essere previsti corpi illuminanti:

- di arredo urbano con alto rendimento luminoso, possibilmente uguali esteticamente a quelli del percorso ciclo pedonale, ma con ottica adeguata per l'area da illuminare, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante;
- stradali con alto rendimento luminoso, montati su pali alti facendo attenzione alle piante

I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

Dovrà essere preso in considerazione quali corpi illuminanti vi sono nelle zone adiacenti all'Ambito in modo da avere omogeneità.

E' evidente però che non deve venir meno la rispondenza alla L.R. 17/00 e l'alto rendimento del corpo illuminante.

3.5. SUPPORTO AL COMUNE

Il presente documento ha tra i suoi obiettivi la fornitura del necessario supporto all'Ufficio tecnico comunale nell'operazione di verifica della conformità di legge di ogni nuovo progetto illuminotecnico / elettrico.

Quindi deve definire gli strumenti che agevolino nell'attività quotidiana delle strutture tecniche locali, fra cui quelli di seguito descritti:

- i contenuti minimi dei progetti illuminotecnica;
- il certificato di conformità del progetto illuminotecnico alla L.R. 17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- il certificato di conformità dell'installazione al progetto ed alla L.R.17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- la dichiarazione di veridicità dei dati fotometrici rilasciata dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato).

3.5.1. Progetto illuminotecnico

L'articolazione del progetto illuminotecnico, ai fini dell'autorizzazione sindacale, è la seguente:

- Tavole planimetriche, che identificano dal punto di vista dell'installazione i lavori da eseguire e individuano:
 - il posizionamento dei punti luce, la potenza della lampada, il tipo di armatura stradale e l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio;
 - le sezioni stradali e/o delle aree da illuminare per il posizionamento dei punti luce e il disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola, ecc..);
 - il tipo e la sezione dei conduttori e la posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente);
 - i particolari tecnici/d'installazione in scala adeguata;
- Relazione tecnica, che giustifica ciascuna scelta progettuale, evidenziando le relative conformità di legge, in particolare:
 - indica i riferimenti legislativi e normativi adottati;
 - identifica le caratteristiche elettriche dell'impianto, delle sorgenti luminose e dei corpi illuminanti;
 - descrive le scelte tecniche progettuali anche in termini di ottimizzazione e di efficienza dell'impianto;
 - realizza un bilancio energetico dell'impianto;
 - valuta i risultati illuminotecnici conseguiti, identificando il rispetto dei criteri tecnici della L.R. 17/00;
 - schemi elettrici dei quadri;
- Documenti di calcolo e dati fotometrici, costituiti da:

- i dati riassuntivi di progetto: caratteristiche geometriche e dimensionali dell'ambito di progetto, sua classificazione e identificazione del corpo illuminante e delle sue caratteristiche;
- i risultati illuminotecnici: tabelle e tavole riassuntive dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti), e curve isoluminanze e isolux;
- i dati fotometrici in formato tabellare, numerico o cartaceo e sotto forma di file normalizzato "Eulumdat" certificati, per quanto riguarda la loro veridicità, dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (si veda d.g.r. n. VII/6162 del 20 settembre 2001, articolo 5 " Le case costruttrici, importatrici, fornitrici ").

4. ATU 10 – VIA CERNAIA / VIA SERPIO

4.1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI

L'ambito è situato a est del centro abitato del capoluogo, a ridosso del Naviglio Langosco e immediatamente dopo le nuove abitazioni di Via Serpio. L'area si inserisce in un contesto territoriale in cui l'urbanizzato si è progressivamente espanso spingendosi sempre di più verso est e i campi agricoli: le abitazioni si sono via via aggiunte sia attraverso edificazioni dirette a bassa intensità (villette unifamiliari) sia attraverso interventi unitari più ampi. Risulta essere un'area in cui non è ben definito e identificabile il limite urbano.

L'intervento mira a completare l'edificazione quale prosecuzione di Via Serpio. Obiettivo primario è quello della definizione di un limite urbano riconoscibile e ben definito. La fase attuativa dovrà stabilire una continuità tipologica e distributiva con le recenti abitazioni di Via Serpio. Si dovrà altresì fissare un particolare rapporto con il vicino naviglio Langosco: oggi l'area non permette una reale fruizione per la popolazione.

L'accesso dovrà avvenire direttamente dal prolungamento di Via Serpio. Dovrà essere prevista un'area pubblica adibita a parcheggio a servizio sia della residenza sia dell'area verde attrezzata in previsione. Il sistema di valorizzazione delle aree a verde deve mirare a creare un adeguato limite città-campagna sul fronte orientale. Fondamentale è il rapporto col naviglio Langosco, prevedendo un'area verde attrezzata che permetta, in sicurezza, di godere delle peculiarità rappresentate da questo importante elemento del sistema idrico. E' altresì da prevedere un'adeguata fascia di mitigazione lungo il confine settentrionale, in corrispondenza dell'area di valore paesaggistico-ambientale ed ecologico, al fine di attenuare gli impatti visivi e sonori dell'attività residenziale; pertanto le superfici fondiarie andranno localizzate quanto più possibile sul versante occidentale e meridionale.

4.2. CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ

La classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari deve far riferimento a:

- D.Lgs 30 aprile 1992 n.285;
- D.M. 5 novembre 2001 n. 6792;
- Norma UNI 11248;

- Norma UNI 13201
- Normativa vigente in fase di realizzazione del progetto

All'interno del PRIC vigente è presente una classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari del territorio comunale, effettuata in base alla tabella sottostante. In tale tabella viene evidenziata la classificazione attribuita dal PRIC alla viabilità interessata dagli scenari strategici del PGT e in particolar modo dell'ATU 10.

Fig.4.1 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

Codice strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	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 strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 del DM 6792/01)	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		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	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	CE5/S3
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni; ammessi gli altri utenti)	5	50
30			
Strade locali interzonali	50	S3	
Piste ciclabili D.M. 557/99	30		
Strade art. 3.5 del D.M. 6792/01: strade a destinazione particolare	30		

Questa categoria illuminotecnica così come evidenziata costituisce categoria di riferimento e successivamente, in sede di progetto attuativo, dovrà essere definita dal progettista una eventuale categoria di progetto ed esercizio diversa (oppure se individuare delle zone di studio approfondito, il tutto secondo la normativa vigente.

Si dovrà fare riferimento alla Tabella della Norma EN 13201-1 e della Norma UNI 11248 che forniscono le classi di illuminazione e le categorie illuminotecniche ME/MEW, CE ed S di livello luminoso comparabile.

Si riporta qui di seguito la tabella estratta dalla Relazione integrativa del PRIC vigente in cui è indicata la classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi, da utilizzare come riferimento in sede progettuale.

Fig.4.2 **CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE**

Tabella 3 *Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi*

N.	Tipo di percorso	Norma		Luminanza (cd / m ²)	Illuminamento (lux)	Uniformità		Abbagliamento G (⁴)
		UNI	CEN			U _o (¹)	U _l (²)	
1	Scorrimento veloce	D1	ME1	2	35 (³)	0,4	0,7	G3 (⁴)
2	Scorrimento	D2	ME2	1,5	20 (³)	0,4	0,5	G3 (⁴)
3	Interquartiere	E1	CE2	1,5	20	0,4		
4	Quartiere	E2	CE3	1,0	15	0,4		
5	Locale	F	CE4	0,7	10	0,4		
6	Portici		CE3		15	0,4		
7	Collinare		CE4		10			
8	Piste ciclabili		S3		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			
9	Pedonale		S3		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			G3 (⁴)
10	Aree verdi		EV4		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			G3 (⁴)
11	Aree parcheggio		EV5		5 (⁵) - 2 V(⁶)			
12	Marciapiedi				(⁷)	0,2		
13	Sottopassi				(⁸)			

(1) Uniformità globale U_o - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo

(2) Uniformità longitudinale U_l - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia

(3) Valore di riferimento per il collaudo che viene effettuato in base al valore degli illuminamenti

(4) Indice di abbagliamento - G3 corrisponde a valori massimi dell'intensità luminosa rispettivamente di 100 cd/klm a 80° e 20 cd/kl a 90° (vedere anche il par. 8.1)

(5) Valore minimo

(6) Illuminamento verticale minimo a 1,5 m di altezza

(7) I valori medi di illuminamento/luminanza dei marciapiede non deve essere inferiore al 30% del valore medio di illuminamento/luminanza della strada

(8) Vedere pubblicazione CIE 88

4.3. SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE

Per questo Ambito, al momento della sua realizzazione, dovrà essere fornito progetto illuminotecnico ed elettrico, tenendo presente le indicazioni qui sotto descritte.

4.3.1. Corpi illuminanti

Prevedere per i nuovi impianti corpi illuminanti che, una volta installati, emettano al massimo 0,49 cd di intensità luminosa ogni 1000 lumen per un angolazione pari o maggiore a 90° (ossia oltre la linea di orizzonte, verso l'alto, angolo gamma γ) secondo Legge Regionale 17/00 e s.m.i. di cui dovrà essere allegato il certificato di conformità alla LR 17/00 (secondo lo schema fornito in allegato al presente elaborato).

Scegliere corpi illuminanti aventi un alto rendimento luminoso.

E' opportuno individuare corpi illuminanti aventi svariate possibilità di curve fotometriche, al fine di avere una maggiore uniformità estetica e un minor numero di modelli. Fino ad oggi è stata data preferenza alla uniformità dei modelli, ora è indispensabile dare anche attenzione ad una migliore efficienza luminosa e quindi energetica del corpo illuminante con conseguenti possibili risparmi energetici.

4.3.2. Sorgenti luminose

Dovranno essere utilizzate sorgenti luminose ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa al fine di ottenere un ridotto inquinamento luminoso e un risparmio energetico. E' preferibile l'impiego di sorgenti luminose a minor potenza anche se meno efficienti che danno però come risultato un impianto con maggiore risparmio energetico o minori costi di manutenzione.

Le sorgenti luminose da considerarsi sono:

- lampada Sodio Alta Pressione (SAP) - Ha un indice di resa colori inferiore a 30, ma offre una efficienza luminosa lm/W più alta rispetto alle altre; ha una durata alta; potenza minima 50W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali SAP che hanno una lunga vita operativa (circa 48.000 ore) paragonabili a quella dei LED.
- lampada Alogenuri Metallici - Ha un indice di resa colori superiore a 60, ma offre una efficienza luminosa lm/W inferiore rispetto alla Sodio; ha una durata minore rispetto alla lampada SAP; potenza minima 20W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali che hanno una lunga vita operativa (circa 36.000 ore) abbastanza vicina a quella dei LED.
- LED - Ha un indice di resa colori superiore a 60; ha una durata molto più alta alla lampada SAP; potenza minima a partire da pochi Watt. E' in fase di studio la legge che limita la temperatura di colore dei Led a 3500 - 4000°K (luce calda-neutra) che hanno un minore efficienza luminosa lm/W rispetto ai Led a 6000°K (luce bianca fredda), in quanto sembrerebbe che l'alta temperatura crei danni alla salute. I Led a luce calda offrono una efficienza luminosa lm/W inferiore a quella delle lampade al Sodio Alta Pressione (SAP), ma è possibile utilizzare sorgenti con potenze inferiori offrendo maggiori possibilità in contesti dove è richiesta una bassa potenza, con costi però, a parità di potenza dell'apparecchio, decisamente superiori. Questa tecnologia è in continua evoluzione; si

assiste di anno in anno ad un continuo miglioramento delle efficienza luminosa lm/W ed ad un continuo abbattimento dei costi. Nel giro di pochissimi anni potrebbe essere la soluzione economica e tecnica nettamente vantaggiosa rispetto ad altre, con la possibilità di essere adottata in fase di progettazione per i nuovi impianti e per quelli da adeguare.

4.3.3. Alimentatori e gestione del flusso luminoso

Attualmente in quasi tutti gli apparecchi del Comune sono installati alimentatori ferromagnetici biregime con relativa regolazione del flusso luminoso. Le minori perdite energetiche si potrebbero ottenere con l'utilizzo di alimentatori elettronici dimmerabili che danno i seguenti vantaggi:

- minori consumi energetici dell'alimentatore;
- stabilizzazione della tensione mantenendo costante il valore anche nelle ore notturne in cui si ha un aumento di tensione dovuto dal minor utilizzo dell'energia elettrica da parte degli utenti, e quindi minor potenza per ogni punto luce, minori costi energetici, maggiore durata della lampada, minori costi di manutenzione;
- migliore gestione del flusso luminoso fino ad arrivare a ricevere tutte le informazioni dell'impianto, nonchè del singolo punto luce

Gli alimentatori elettronici hanno però costi elevati e sono particolarmente sensibili alle sovratensioni, per cui necessiterebbe l'installazione di limitatori di tensione. Le scelte progettuali dipendono dalle scelte fatte o che farà l'Amministrazione Comunale circa la gestione dell'impianto.

4.3.4. Pali

Sulla scelta dei pali si vuole solo sottolineare di considerare oltre se trattasi di strada o di pista ciclo pedonale o parcheggio, anche se vi è la presenza di alberi e piante in modo da realizzare impianti efficienti che illuminano prevalentemente il suolo e non le piante.

4.3.5. Criteri di Progettazione

Gli impianti di Illuminazione esterna dovranno innanzitutto considerare:

- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale
- Norma UNI EN 13201 - Illuminazione stradale
- Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norma UNI EN 40 - sulle caratteristiche meccaniche e calcoli dei pali
- Norma UNI 1317 - sulle barriere di sicurezza
- Norma CEI 11-4 - sulle distanze dalle linee aeree e calcolo di pali e fondazioni
- Norma CEI 11-47 - per i distanziamenti dalla sede stradale

- L.R. 17/2000 del 27-03-2000 - Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
- Delibera 7/2611 del 11-12-2000 - Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto
- Delibera 7/6162 del 20-09-2001 - Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27-03-00
- L.R. 38/2004 del 21-12-2004 - Modifiche ed integrazioni alla L.R. 27-03-00 n. 17
- Delibera 8950 BURL 33 del 13-08-2007 - Linee guida regionali per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione
- DLgs 30-4-1992 n. 285 - Nuovo codice della strada
- DM 5-11-2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- DM 14-1-2008 - Norme tecniche per le costruzioni (per il calcolo di pali e fondazioni)

N.B.: Tutti i progetti dovranno far riferimento a Norme e Leggi vigenti al momento della realizzazione

4.4. SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 10

4.4.1. Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde

Qualora venga prevista la realizzazione di un percorso ciclopedonale pubblico immerso nel verde dovranno essere previsti corpi illuminanti di arredo urbano con alto rendimento luminoso, con ottica preferibilmente ciclabile, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante. I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

4.4.2. Parcheggi adiacenti al verde

Dovranno essere previsti corpi illuminanti:

- di arredo urbano con alto rendimento luminoso, possibilmente uguali esteticamente a quelli del percorso ciclo pedonale, ma con ottica adeguata per l'area da illuminare, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante;
- stradali con alto rendimento luminoso, montati su pali alti facendo attenzione alle piante

I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

Dovrà essere preso in considerazione quali corpi illuminanti vi sono nelle zone adiacenti all'Ambito in modo da avere omogeneità.

E' evidente però che non deve venir meno la rispondenza alla L.R. 17/00 e l'alto rendimento del corpo illuminante.

4.5. SUPPORTO AL COMUNE

Il presente documento ha tra i suoi obiettivi la fornitura del necessario supporto all'Ufficio tecnico comunale nell'operazione di verifica della conformità di legge di ogni nuovo progetto illuminotecnico / elettrico.

Quindi deve definire gli strumenti che agevolino nell'attività quotidiana delle strutture tecniche locali, fra cui quelli di seguito descritti:

- i contenuti minimi dei progetti illuminotecnica;
- il certificato di conformità del progetto illuminotecnico alla L.R. 17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- il certificato di conformità dell'installazione al progetto ed alla L.R.17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- la dichiarazione di veridicità dei dati fotometrici rilasciata dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato).

4.5.1. Progetto illuminotecnico

L'articolazione del progetto illuminotecnico, ai fini dell'autorizzazione sindacale, è la seguente:

- Tavole planimetriche, che identificano dal punto di vista dell'installazione i lavori da eseguire e individuano:
 - il posizionamento dei punti luce, la potenza della lampada, il tipo di armatura stradale e l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio;
 - le sezioni stradali e/o delle aree da illuminare per il posizionamento dei punti luce e il disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola, ecc.);
 - il tipo e la sezione dei conduttori e la posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente);
 - i particolari tecnici/d'installazione in scala adeguata;
- Relazione tecnica, che giustifica ciascuna scelta progettuale, evidenziando le relative conformità di legge, in particolare:
 - indica i riferimenti legislativi e normativi adottati;
 - identifica le caratteristiche elettriche dell'impianto, delle sorgenti luminose e dei corpi illuminanti;
 - descrive le scelte tecniche progettuali anche in termini di ottimizzazione e di efficienza dell'impianto;
 - realizza un bilancio energetico dell'impianto;
 - valuta i risultati illuminotecnici conseguiti, identificando il rispetto dei criteri tecnici della L.R. 17/00;
 - schemi elettrici dei quadri;

- Documenti di calcolo e dati fotometrici, costituiti da:
 - i dati riassuntivi di progetto: caratteristiche geometriche e dimensionali dell'ambito di progetto, sua classificazione e identificazione del corpo illuminante e delle sue caratteristiche;
 - i risultati illuminotecnici: tabelle e tavole riassuntive dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti), e curve isoluminanze e isolux;
 - i dati fotometrici in formato tabellare, numerico o cartaceo e sotto forma di file normalizzato "Eulumdat" certificati, per quanto riguarda la loro veridicità, dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (si veda d.g.r. n. VII/6162 del 20 settembre 2001, articolo 5 " Le case costruttrici, importatrici, fornitrici ").

5. ATU 11 – VIA CIRCONVALLAZIONE EST

5.1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI

l'ambito si attesta a sud del capoluogo e a nord della frazione di Molino del Conte, lungo la Circonvallazione Est. L'intervento mira ad ampliare il comparto produttivo esistente lungo la S.P. 206 e a fornire spazi adeguati per permettere la delocalizzazione delle attività artigianali presenti nel tessuto urbano consolidato incompatibili con le funzioni residenziali circostanti. L'intervento mira ad ampliare il comparto produttivo esistente lungo la S.P. 206 e a fornire spazi adeguati per permettere la delocalizzazione delle attività artigianali presenti nel tessuto urbano consolidato incompatibili con le funzioni residenziali circostanti.

Si prevede la possibilità di insediamento di una media struttura di vendita di massimo 1.500 mq. di superficie di vendita per l'intero comparto, quindi tale possibilità può essere esercitata in alternativa tra l'ATU 11 e l'ATU 12: una volta realizzata tale struttura in uno dei due Ambiti, la stessa vocazione progettuale decade per l'altro ATU.

Il sistema di valorizzazione delle aree a verde deve mirare a creare un adeguato limite urbano sul fronte meridionale prevedendo adeguate alberature ed essenze arboree al fine di una mitigazione visiva e paesaggistica. Fondamentale è il rapporto col naviglio Langosco, prevedendo un'area verde attrezzata che rappresenti l'unico luogo nel contesto urbano che permetta, in sicurezza, di godere delle peculiarità rappresentate da questo importante elemento del sistema idrico: ad oggi, infatti, non è presente alcuno spazio che permetta alla cittadinanza di vivere e conoscere il Naviglio così come elemento storico e strutturante del territorio.

Le fasce di rispetto stradale dovranno essere mantenute verdi e avere i caratteri delle aree di valore paesaggistico-ecologiche.

Al fine di garantire un'elevata qualità architettonica, il rapporto progetto-contesto dovrà valutare: l'adozione tra le alternative possibili quella di minor impatto con l'assetto paesistico; misura ed assonanza con le caratteristiche morfologiche dei luoghi; scelta e trattamento dei materiali e colori dei manufatti, le essenze vegetazionali anche ai fini di mitigazione dell'impatto visuale e di stabilire continuità con l'immediato contesto; utilizzo delle coperture delle migliori tecnologie per la produzione di energie da fonti rinnovabili.

5.2. CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ

La classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari deve far riferimento a:

- D.Lgs 30 aprile 1992 n.285;
- D.M. 5 novembre 2001 n. 6792;
- Norma UNI 11248;
- Norma UNI 13201
- Normativa vigente in fase di realizzazione del progetto

All'interno del PRIC vigente è presente una classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari del territorio comunale, effettuata in base alla tabella sottostante.

Fig.5.1 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

Codice strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	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 strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 del DM 6792/01)	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		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	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	CE5/S3
Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni; ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	
Strade locali interzonali	50		
		30	
	Piste ciclabili D.M. 557/99	Non dichiarato	S3
	Strade art. 3.5 del D.M. 6792/01: strade a destinazione particolare	30	

Questa categoria illuminotecnica così come evidenziata costituisce categoria di riferimento e successivamente, in sede di progetto attuativo, dovrà essere definita dal progettista una eventuale categoria di progetto ed esercizio diversa (oppure se individuare delle zone di studio approfondito, il tutto secondo la normativa vigente.

Si dovrà fare riferimento alla Tabella della Norma EN 13201-1 e della Norma UNI 11248 che forniscono le classi di illuminazione e le categorie illuminotecniche ME/MEW, CE ed S di livello luminoso comparabile.

Si riporta qui di seguito la tabella estratta dalla Relazione integrativa del PRIC vigente in cui è indicata la classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi, da utilizzare come riferimento in sede progettuale.

Fig.5.2 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

Tabella 3 *Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi*

N.	Tipo di percorso	Norma		Luminanza (cd / m ²)	Illuminamento (lux)	Uniformità		Abbagliamento G (⁴)
		UNI	CEN			U _o (¹)	U _l (²)	
1	Scorrimento veloce	D1	ME1	2	35 (³)	0,4	0,7	G3 (⁴)
2	Scorrimento	D2	ME2	1,5	20 (³)	0,4	0,5	G3 (⁴)
3	Interquartiere	E1	CE2	1,5	20	0,4		
4	Quartiere	E2	CE3	1,0	15	0,4		
5	Locale	F	CE4	0,7	10	0,4		
6	Portici		CE3		15	0,4		
7	Collinare		CE4		10			
8	Piste ciclabili		S3		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			
9	Pedonale		S3		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			G3 (⁴)
10	Aree verdi		EV4		7,5 (⁵) - 3 V(⁶)			G3 (⁴)
11	Aree parcheggio		EV5		5 (⁵) - 2 V(⁶)			
12	Marciapiedi				(⁷)	0,2		
13	Sottopassi				(⁸)			

(1) Uniformità globale U_o - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo

(2) Uniformità longitudinale U_l - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia

(3) Valore di riferimento per il collaudo che viene effettuato in base al valore degli illuminamenti

(4) Indice di abbagliamento - G3 corrisponde a valori massimi dell'intensità luminosa rispettivamente di 100 cd/klm a 80° e 20 cd/kl a 90° (vedere anche il par. 8.1)

(5) Valore minimo

(6) Illuminamento verticale minimo a 1,5 m di altezza

(7) I valori medi di illuminamento/luminanza dei marciapiede non deve essere inferiore al 30% del valore medio di illuminamento/luminanza della strada

(8) Vedere pubblicazione CIE 88

5.3. SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE

Per questo Ambito, al momento della sua realizzazione, dovrà essere fornito progetto illuminotecnico ed elettrico, tenendo presente le indicazioni qui sotto descritte.

5.3.1. Corpi illuminanti

Prevedere per i nuovi impianti corpi illuminanti che, una volta installati, emettano al massimo 0,49 cd di intensità luminosa ogni 1000 lumen per un angolazione pari o maggiore a 90° (ossia oltre la linea di orizzonte, verso l'alto, angolo gamma γ) secondo Legge Regionale 17/00 e s.m.i. di cui dovrà essere allegato il certificato di conformità alla LR 17/00 (secondo lo schema fornito in allegato al presente elaborato).

Scegliere corpi illuminanti aventi un alto rendimento luminoso.

E' opportuno individuare corpi illuminanti aventi svariate possibilità di curve fotometriche, al fine di avere una maggiore uniformità estetica e un minor numero di modelli. Fino ad oggi è stata data preferenza alla uniformità dei modelli, ora è indispensabile dare anche attenzione ad una migliore efficienza luminosa e quindi energetica del corpo illuminante con conseguenti possibili risparmi energetici.

5.3.2. Sorgenti luminose

Dovranno essere utilizzate sorgenti luminose ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa al fine di ottenere un ridotto inquinamento luminoso e un risparmio energetico. E' preferibile l'impiego di sorgenti luminose a minor potenza anche se meno efficienti che danno però come risultato un impianto con maggiore risparmio energetico o minori costi di manutenzione.

Le sorgenti luminose da considerarsi sono:

- lampada Sodio Alta Pressione (SAP) - Ha un indice di resa colori inferiore a 30, ma offre una efficienza luminosa lm/W più alta rispetto alle altre; ha una durata alta; potenza minima 50W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali SAP che hanno una lunga vita operativa (circa 48.000 ore) paragonabili a quella dei LED.
- lampada Alogenuri Metallici - Ha un indice di resa colori superiore a 60, ma offre una efficienza luminosa lm/W inferiore rispetto alla Sodio; ha una durata minore rispetto alla lampada SAP; potenza minima 20W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali che hanno una lunga vita operativa (circa 36.000 ore) abbastanza vicina a quella dei LED.
- LED - Ha un indice di resa colori superiore a 60; ha una durata molto più alta alla lampada SAP; potenza minima a partire da pochi Watt. E' in fase di studio la legge che limita la temperatura di colore dei Led a 3500 - 4000°K (luce calda-neutra) che hanno un minore efficienza luminosa lm/W rispetto ai Led a 6000°K (luce bianca fredda), in quanto sembrerebbe che l'alta temperatura crei danni alla salute. I Led a luce calda offrono una efficienza luminosa lm/W inferiore a quella delle lampade al Sodio Alta Pressione (SAP), ma è possibile utilizzare sorgenti con potenze inferiori offrendo maggiori possibilità in contesti dove è richiesta una bassa potenza, con costi però, a parità di potenza dell'apparecchio, decisamente superiori. Questa tecnologia è in continua evoluzione; si assiste di anno in anno ad un continuo miglioramento delle efficienza luminosa lm/W ed ad un continuo abbattimento dei costi. Nel giro di pochissimi anni potrebbe essere la soluzione economica e tecnica nettamente vantaggiosa rispetto ad altre, con la possibilità di essere adottata in fase di progettazione per i nuovi impianti e per quelli da adeguare.

5.3.3. Alimentatori e gestione del flusso luminoso

Attualmente in quasi tutti gli apparecchi del Comune sono installati alimentatori ferromagnetici biregime con relativa regolazione del flusso luminoso. Le minori perdite energetiche si potrebbero ottenere con l'utilizzo di alimentatori elettronici dimmerabili che danno i seguenti vantaggi:

- minori consumi energetici dell'alimentatore;
- stabilizzazione della tensione mantenendo costante il valore anche nelle ore notturne in cui si ha un aumento di tensione dovuto dal minor utilizzo dell'energia elettrica da parte degli utenti, e quindi minor potenza per ogni punto luce, minori costi energetici, maggiore durata della lampada, minori costi di manutenzione;
- migliore gestione del flusso luminoso fino ad arrivare a ricevere tutte le informazioni dell'impianto, nonchè del singolo punto luce

Gli alimentatori elettronici hanno però costi elevati e sono particolarmente sensibili alle sovratensioni, per cui necessiterebbe l'installazione di limitatori di tensione. Le scelte progettuali dipendono dalle scelte fatte o che farà l'Amministrazione Comunale circa la gestione dell'impianto.

5.3.4. Pali

Sulla scelta dei pali si vuole solo sottolineare di considerare oltre se trattasi di strada o di pista ciclo pedonale o parcheggio, anche se vi è la presenza di alberi e piante in modo da realizzare impianti efficienti che illuminano prevalentemente il suolo e non le piante.

5.3.5. Criteri di Progettazione

Gli impianti di Illuminazione esterna dovranno innanzitutto considerare:

- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale
- Norma UNI EN 13201 - Illuminazione stradale
- Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norma UNI EN 40 - sulle caratteristiche meccaniche e calcoli dei pali
- Norma UNI 1317 - sulle barriere di sicurezza
- Norma CEI 11-4 - sulle distanze dalle linee aeree e calcolo di pali e fondazioni
- Norma CEI 11-47 - per i distanziamenti dalla sede stradale
- L.R. 17/2000 del 27-03-2000 - Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
- Delibera 7/2611 del 11-12-2000 - Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto

- Delibera 7/6162 del 20-09-2001 - Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27-03-00
- L.R. 38/2004 del 21-12-2004 - Modifiche ed integrazioni alla L.R. 27-03-00 n. 17
- Delibera 8950 BURL 33 del 13-08-2007 - Linee guida regionali per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione
- DLgs 30-4-1992 n. 285 - Nuovo codice della strada
- DM 5-11-2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- DM 14-1-2008 - Norme tecniche per le costruzioni (per il calcolo di pali e fondazioni)

N.B.: Tutti i progetti dovranno far riferimento a Norme e Leggi vigenti al momento della realizzazione

5.4. SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 11

5.4.1. Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde

Qualora venga prevista la realizzazione di un percorso ciclopedonale pubblico immerso nel verde dovranno essere previsti corpi illuminanti di arredo urbano con alto rendimento luminoso, con ottica preferibilmente ciclabile, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante. I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

5.4.2. Parcheggi adiacenti al verde

Dovranno essere previsti corpi illuminanti:

- di arredo urbano con alto rendimento luminoso, possibilmente uguali esteticamente a quelli del percorso ciclo pedonale, ma con ottica adeguata per l'area da illuminare, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante;
- stradali con alto rendimento luminoso, montati su pali alti facendo attenzione alle piante

I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

Dovrà essere preso in considerazione quali corpi illuminanti vi sono nelle zone adiacenti all'Ambito in modo da avere omogeneità.

E' evidente però che non deve venir meno la rispondenza alla L.R. 17/00 e l'alto rendimento del corpo illuminante.

5.5. SUPPORTO AL COMUNE

Il presente documento ha tra i suoi obiettivi la fornitura del necessario supporto all'Ufficio tecnico comunale nell'operazione di verifica della conformità di legge di ogni nuovo progetto illuminotecnico / elettrico.

Quindi deve definire gli strumenti che agevolino nell'attività quotidiana delle strutture tecniche locali, fra cui quelli di seguito descritti:

- i contenuti minimi dei progetti illuminotecnica;
- il certificato di conformità del progetto illuminotecnico alla L.R. 17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- il certificato di conformità dell'installazione al progetto ed alla L.R.17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- la dichiarazione di veridicità dei dati fotometrici rilasciata dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato).

5.5.1. Progetto illuminotecnico

L'articolazione del progetto illuminotecnico, ai fini dell'autorizzazione sindacale, è la seguente:

- Tavole planimetriche, che identificano dal punto di vista dell'installazione i lavori da eseguire e individuano:
 - il posizionamento dei punti luce, la potenza della lampada, il tipo di armatura stradale e l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio;
 - le sezioni stradali e/o delle aree da illuminare per il posizionamento dei punti luce e il disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola, ecc..);
 - il tipo e la sezione dei conduttori e la posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente);
 - i particolari tecnici/d'installazione in scala adeguata;
- Relazione tecnica, che giustifica ciascuna scelta progettuale, evidenziando le relative conformità di legge, in particolare:
 - indica i riferimenti legislativi e normativi adottati;
 - identifica le caratteristiche elettriche dell'impianto, delle sorgenti luminose e dei corpi illuminanti;
 - descrive le scelte tecniche progettuali anche in termini di ottimizzazione e di efficienza dell'impianto;
 - realizza un bilancio energetico dell'impianto;
 - valuta i risultati illuminotecnici conseguiti, identificando il rispetto dei criteri tecnici della L.R. 17/00;
 - schemi elettrici dei quadri;
- Documenti di calcolo e dati fotometrici, costituiti da:

- i dati riassuntivi di progetto: caratteristiche geometriche e dimensionali dell'ambito di progetto, sua classificazione e identificazione del corpo illuminante e delle sue caratteristiche;
- i risultati illuminotecnici: tabelle e tavole riassuntive dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti), e curve isoluminanze e isolux;
- i dati fotometrici in formato tabellare, numerico o cartaceo e sotto forma di file normalizzato "Eulumdat" certificati, per quanto riguarda la loro veridicità, dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (si veda d.g.r. n. VII/6162 del 20 settembre 2001, articolo 5 " Le case costruttrici, importatrici, fornitrici ").

6. ATU 12 – VIA CIRCONVALLAZIONE EST

6.1. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DEGLI SCENARI STRATEGICI PROPOSTI

L'ambito si attesta lungo la Circonvallazione Est, a nord del comparto produttivo esistente di Molino del Conte. L'intervento mira ad ampliare il comparto produttivo esistente lungo la S.P. 206 e a fornire spazi adeguati per permettere la delocalizzazione delle attività artigianali presenti nel tessuto urbano consolidato incompatibili con le funzioni residenziali circostanti.

Si prevede la realizzazione di una nuova rotatoria sulla S.P. 206, localizzata prossimità del lato sud dell'ambito; l'accesso dovrà pertanto avvenire dal lato sud dell'area, in collegamento con la rotatoria. Essendo questa infrastruttura a servizio sia dell'ATU 11 sia dell'ATU 12, il primo di questi che verrà attuato avrà a carico la realizzazione della rotatoria.

Il sistema di valorizzazione delle aree a verde deve mirare a creare un adeguato limite città-campagna sul fronte orientale prevedendo adeguate alberature ed essenze arboree al fine di una mitigazione visiva e paesaggistica.

Particolare attenzione andrà posta ai coni di visuale prospettica: saranno da preferire soluzioni tipologiche e distributive delle volumetrie in modo tale da preservare, per chi procede lungo la S.P. 206 da sud, la possibilità di visuale del territorio agricolo retrostante e del complesso della Cascina Paletta. Le fasce di rispetto stradale dovranno essere mantenute verdi e avere i caratteri delle aree di valore paesaggistico-ecologiche.

6.2. CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITÀ

La classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari deve far riferimento a:

- D.Lgs 30 aprile 1992 n.285;
- D.M. 5 novembre 2001 n. 6792;
- Norma UNI 11248;
- Norma UNI 13201
- Normativa vigente in fase di realizzazione del progetto

All'interno del PRIC vigente è presente una classificazione illuminotecnica delle strade e ambiti particolari del territorio comunale, effettuata in base alla tabella sottostante.

Fig.6.1 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO

Codice strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	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 strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 del DM 6792/01)	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		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 del DM 6792/01)	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	CE5/S3
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni; ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3
50			
Strade locali interzonali	30	S3	
Piste ciclabili D.M. 557/99	Non dichiarato		
Strade art. 3.5 del D.M. 6792/01: strade a destinazione particolare	30		

Questa categoria illuminotecnica così come evidenziata costituisce categoria di riferimento e successivamente, in sede di progetto attuativo, dovrà essere definita dal progettista una eventuale categoria di progetto ed esercizio diversa (oppure se individuare delle zone di studio approfondito, il tutto secondo la normativa vigente).

Si dovrà fare riferimento alla Tabella della Norma EN 13201-1 e della Norma UNI 11248 che forniscono le classi di illuminazione e le categorie illuminotecniche ME/MEW, CE ed S di livello luminoso comparabile.

Si riporta qui di seguito la tabella estratta dalla Relazione integrativa del PRIC vigente in cui è indicata la classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi, da utilizzare come riferimento in sede progettuale.

Fig.6.2 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

Tabella 3 *Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi*

N.	Tipo di percorso	Norma		Luminanza (cd / m ²)	Illuminamento (lux)	Uniformità		Abbagliamento G (⁴)
		UNI	CEN			U _o (¹)	U _l (²)	
1	Scorrimento veloce	D1	ME1	2	35 (³)	0,4	0,7	G3 (⁴)
2	Scorrimento	D2	ME2	1,5	20 (³)	0,4	0,5	G3 (⁴)
3	Interquartiere	E1	CE2	1,5	20	0,4		
4	Quartiere	E2	CE3	1,0	15	0,4		
5	Locale	F	CE4	0,7	10	0,4		
6	Portici		CE3		15	0,4		
7	Collinare		CE4		10			
8	Piste ciclabili		S3		7,5 (⁵) - 3 V (⁶)			
9	Pedonale		S3		7,5 (⁵) - 3 V (⁶)			G3 (⁴)
10	Aree verdi		EV4		7,5 (⁵) - 3 V (⁶)			G3 (⁴)
11	Aree parcheggio		EV5		5 (⁵) - 2 V (⁶)			
12	Marciapiedi				(⁷)	0,2		
13	Sottopassi				(⁸)			

(1) Uniformità globale U_o - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo

(2) Uniformità longitudinale U_l - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e massima lungo la mezzeria di ciascuna corsia

(3) Valore di riferimento per il collaudo che viene effettuato in base al valore degli illuminamenti

(4) Indice di abbagliamento - G3 corrisponde a valori massimi dell'intensità luminosa rispettivamente di 100 cd/klm a 80° e 20 cd/kl a 90° (vedere anche il par. 8.1)

(5) Valore minimo

(6) Illuminamento verticale minimo a 1,5 m di altezza

(7) I valori medi di illuminamento/luminanza dei marciapiede non deve essere inferiore al 30% del valore medio di illuminamento/luminanza della strada

(8) Vedere pubblicazione CIE 88

6.3. SCELTE ILLUMINOTECNICHE E DELLE APPARECCHIATURE

Per questo Ambito, al momento della sua realizzazione, dovrà essere fornito progetto illuminotecnico ed elettrico, tenendo presente le indicazioni qui sotto descritte.

6.3.1. Corpi illuminanti

Prevedere per i nuovi impianti corpi illuminanti che, una volta installati, emettano al massimo 0,49 cd di intensità luminosa ogni 1000 lumen per un angolazione pari o maggiore a 90° (ossia oltre la linea di orizzonte, verso l'alto, angolo gamma γ) secondo Legge Regionale 17/00 e s.m.i. di cui dovrà essere allegato il certificato di conformità alla LR 17/00 (secondo lo schema fornito in allegato al presente elaborato).

Scegliere corpi illuminanti aventi un alto rendimento luminoso.

E' opportuno individuare corpi illuminanti aventi svariate possibilità di curve fotometriche, al fine di avere una maggiore uniformità estetica e un minor numero di modelli. Fino ad oggi è stata data preferenza alla uniformità dei modelli, ora è indispensabile dare anche attenzione ad una migliore efficienza luminosa e quindi energetica del corpo illuminante con conseguenti possibili risparmi energetici.

6.3.2. Sorgenti luminose

Dovranno essere utilizzate sorgenti luminose ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa al fine di ottenere un ridotto inquinamento luminoso e un risparmio energetico. E' preferibile l'impiego di sorgenti luminose a minor potenza anche se meno efficienti che danno però come risultato un impianto con maggiore risparmio energetico o minori costi di manutenzione.

Le sorgenti luminose da considerarsi sono:

- lampada Sodio Alta Pressione (SAP) - Ha un indice di resa colori inferiore a 30, ma offre una efficienza luminosa lm/W più alta rispetto alle altre; ha una durata alta; potenza minima 50W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali SAP che hanno una lunga vita operativa (circa 48.000 ore) paragonabili a quella dei LED.
- lampada Alogenuri Metallici - Ha un indice di resa colori superiore a 60, ma offre una efficienza luminosa lm/W inferiore rispetto alla Sodio; ha una durata minore rispetto alla lampada SAP; potenza minima 20W. Da tenere presente l'esistenza di lampade speciali che hanno una lunga vita operativa (circa 36.000 ore) abbastanza vicina a quella dei LED.
- LED - Ha un indice di resa colori superiore a 60; ha una durata molto più alta alla lampada SAP; potenza minima a partire da pochi Watt. E' in fase di studio la legge che limita la temperatura di colore dei Led a 3500 - 4000°K (luce calda-neutra) che hanno un minore efficienza luminosa lm/W rispetto ai Led a 6000°K (luce bianca fredda), in quanto sembrerebbe che l'alta temperatura crei danni alla salute. I Led a luce calda offrono una efficienza luminosa lm/W inferiore a quella delle lampade al Sodio Alta Pressione (SAP), ma è possibile utilizzare sorgenti con potenze inferiori offrendo maggiori possibilità in contesti dove è richiesta una bassa potenza, con costi però, a parità di potenza dell'apparecchio, decisamente superiori. Questa tecnologia è in continua evoluzione; si assiste di anno in anno ad un continuo miglioramento delle efficienza luminosa lm/W ed ad un continuo abbattimento dei costi. Nel giro di pochissimi anni potrebbe essere la soluzione economica e tecnica nettamente vantaggiosa rispetto ad altre, con la possibilità di essere adottata in fase di progettazione per i nuovi impianti e per quelli da adeguare.

6.3.3. Alimentatori e gestione del flusso luminoso

Attualmente in quasi tutti gli apparecchi del Comune sono installati alimentatori ferromagnetici biregime con relativa regolazione del flusso luminoso. Le minori perdite energetiche si potrebbero ottenere con l'utilizzo di alimentatori elettronici dimmerabili che danno i seguenti vantaggi:

- minori consumi energetici dell'alimentatore;
- stabilizzazione della tensione mantenendo costante il valore anche nelle ore notturne in cui si ha un aumento di tensione dovuto dal minor utilizzo dell'energia elettrica da parte degli utenti, e quindi minor potenza per ogni punto luce, minori costi energetici, maggiore durata della lampada, minori costi di manutenzione;
- migliore gestione del flusso luminoso fino ad arrivare a ricevere tutte le informazioni dell'impianto, nonchè del singolo punto luce

Gli alimentatori elettronici hanno però costi elevati e sono particolarmente sensibili alle sovratensioni, per cui necessiterebbe l'installazione di limitatori di tensione. Le scelte progettuali dipendono dalle scelte fatte o che farà l'Amministrazione Comunale circa la gestione dell'impianto.

6.3.4. Pali

Sulla scelta dei pali si vuole solo sottolineare di considerare oltre se trattasi di strada o di pista ciclo pedonale o parcheggio, anche se vi è la presenza di alberi e piante in modo da realizzare impianti efficienti che illuminano prevalentemente il suolo e non le piante.

6.3.5. Criteri di Progettazione

Gli impianti di Illuminazione esterna dovranno innanzitutto considerare:

- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale
- Norma UNI EN 13201 - Illuminazione stradale
- Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norma UNI EN 40 - sulle caratteristiche meccaniche e calcoli dei pali
- Norma UNI 1317 - sulle barriere di sicurezza
- Norma CEI 11-4 - sulle distanze dalle linee aeree e calcolo di pali e fondazioni
- Norma CEI 11-47 - per i distanziamenti dalla sede stradale
- L.R. 17/2000 del 27-03-2000 - Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
- Delibera 7/2611 del 11-12-2000 - Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto

- Delibera 7/6162 del 20-09-2001 - Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27-03-00
- L.R. 38/2004 del 21-12-2004 - Modifiche ed integrazioni alla L.R. 27-03-00 n. 17
- Delibera 8950 BURL 33 del 13-08-2007 - Linee guida regionali per la realizzazione dei piani comunali dell'illuminazione
- DLgs 30-4-1992 n. 285 - Nuovo codice della strada
- DM 5-11-2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- DM 14-1-2008 - Norme tecniche per le costruzioni (per il calcolo di pali e fondazioni)

N.B.: Tutti i progetti dovranno far riferimento a Norme e Leggi vigenti al momento della realizzazione

6.4. SOLUZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER L'ATU 12

6.4.1. Percorso Ciclo Pedonale immerso nel verde

Qualora venga prevista la realizzazione di un percorso ciclopedonale pubblico immerso nel verde dovranno essere previsti corpi illuminanti di arredo urbano con alto rendimento luminoso, con ottica preferibilmente ciclabile, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante. I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

6.4.2. Parcheggi adiacenti al verde

Dovranno essere previsti corpi illuminanti:

- di arredo urbano con alto rendimento luminoso, possibilmente uguali esteticamente a quelli del percorso ciclo pedonale, ma con ottica adeguata per l'area da illuminare, montati su pali bassi (4-5 mt) facendo attenzione alle piante;
- stradali con alto rendimento luminoso, montati su pali alti facendo attenzione alle piante

I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso luminoso sia intercettato in maniera considerevole dalla chioma delle piante. La sorgente luminosa dovrà essere ad alta efficienza, o con sorgenti che anche se meno efficienti diano però come risultato un impianto ad alto risparmio energetico.

Dovrà essere preso in considerazione quali corpi illuminanti vi sono nelle zone adiacenti all'Ambito in modo da avere omogeneità.

E' evidente però che non deve venir meno la rispondenza alla L.R. 17/00 e l'alto rendimento del corpo illuminante.

6.5. SUPPORTO AL COMUNE

Il presente documento ha tra i suoi obiettivi la fornitura del necessario supporto all'Ufficio tecnico comunale nell'operazione di verifica della conformità di legge di ogni nuovo progetto illuminotecnico / elettrico.

Quindi deve definire gli strumenti che agevolino nell'attività quotidiana delle strutture tecniche locali, fra cui quelli di seguito descritti:

- i contenuti minimi dei progetti illuminotecnica;
- il certificato di conformità del progetto illuminotecnico alla L.R. 17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- il certificato di conformità dell'installazione al progetto ed alla L.R.17/00 e s.m.i. (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato);
- la dichiarazione di veridicità dei dati fotometrici rilasciata dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (secondo il modello allegato in calce al presente elaborato).

6.5.1. Progetto illuminotecnico

L'articolazione del progetto illuminotecnico, ai fini dell'autorizzazione sindacale, è la seguente:

- Tavole planimetriche, che identificano dal punto di vista dell'installazione i lavori da eseguire e individuano:
 - il posizionamento dei punti luce, la potenza della lampada, il tipo di armatura stradale e l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio;
 - le sezioni stradali e/o delle aree da illuminare per il posizionamento dei punti luce e il disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola, ecc..);
 - il tipo e la sezione dei conduttori e la posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente);
 - i particolari tecnici/d'installazione in scala adeguata;
- Relazione tecnica, che giustifica ciascuna scelta progettuale, evidenziando le relative conformità di legge, in particolare:
 - indica i riferimenti legislativi e normativi adottati;
 - identifica le caratteristiche elettriche dell'impianto, delle sorgenti luminose e dei corpi illuminanti;
 - descrive le scelte tecniche progettuali anche in termini di ottimizzazione e di efficienza dell'impianto;
 - realizza un bilancio energetico dell'impianto;
 - valuta i risultati illuminotecnici conseguiti, identificando il rispetto dei criteri tecnici della L.R. 17/00;
 - schemi elettrici dei quadri;
- Documenti di calcolo e dati fotometrici, costituiti da:

- i dati riassuntivi di progetto: caratteristiche geometriche e dimensionali dell'ambito di progetto, sua classificazione e identificazione del corpo illuminante e delle sue caratteristiche;
- i risultati illuminotecnici: tabelle e tavole riassuntive dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti), e curve isoluminanze e isolux;
- i dati fotometrici in formato tabellare, numerico o cartaceo e sotto forma di file normalizzato "Eulumdat" certificati, per quanto riguarda la loro veridicità, dal Responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (si veda d.g.r. n. VII/6162 del 20 settembre 2001, articolo 5 " Le case costruttrici, importatrici, fornitrici ").