

2010



Comune di Vigevano
Provincia di Pavia

PIANO DELL'ILLUMINAZIONE



- 1- STATO DI FATTO
- 2- CONTROLLO E VERIFICA
- 3- PROGETTAZIONE
INTEGRATA
- 4- PRIORITA'/PIANIFICAZIONE
- 5- ENERGY SAVING



AstroLight Studio
il giusto equilibrio tra il giorno e la notte

ing. Diego Bonata
Via Meucci, 17 – 24053 Brignano
Tel./Fax. 0363-814385
<http://diegobonata.eu>
bonata@tiscali.it

Giugno 2010

PARTE 3

LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE E RIASSETTO DEL TERRITORIO

ORIENTAMENTO

UFFICIO TECNICO - PROGETTISTI
Linee guida per la progettazione illuminotecnica e il riassetto del territorio

OBIETTIVI

1- Classificazione:

- linee guida
- strade a traffico motorizzato
- resto del territorio
- indici di declassamento temporali

2- Progettazione:

- le specifiche minime dei nuovi impianti elettrici, dei corpi illuminanti, sostegni e accessori agli impianti (par. 2.2 a, b, c)
- le specifiche minime di progetto dei nuovi impianti d'illuminazione comunali suddivisi per applicazione e aree omogenee definendo anche dei progetti illuminotecnici minimi operativi (par. 2.3 lettere a-m)
- le specifiche minime di progetto dei nuovi impianti d'illuminazione privati residenziali (par. 2.3 lettere o)
- le linee guida per il riassetto dell'illuminazione delle evidenze artistiche e storiche (par. 2.3 lettera n)

INDICE

QUADRO DI SINTESI	3
1- CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO	5
1.1- RIFERIMENTI NORMATIVI	5
1.2- LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE	6
A- CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI PROGETTO	6
B- PARAMETRI ILLUMINOTECNICI DI PROGETTO	12
1.3- CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE	15
1. Integrazione Illuminotecnica della classificazione e analisi dei rischi	15
2. Tabella della classificazione delle strade	19
1.4- CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO	20
1. EN 13201 – Illuminamenti Orizzontali: Classe CE (Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sottopassi.....)	21
3. EN 13201 – Illuminamenti Verticali: Classe EV (Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali, caselli....)	23

1.5- FLUSSI DI TRAFFICO	25
2- PROGETTAZIONE DEL TERRITORIO	30
2.1- PREMESSA PROGETTUALE	30
2.2- SPECIFICHE MINIME DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	31
a. Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti	31
b. caratteristiche elettriche generali degli apparecchi d'illuminazione	32
c. caratteristiche dei quadri elettrici, dei cavidotti e dei sostegni	33
e. Cavidotti e modalità di posa linee	36
f. conformità degli impianti elettrici	39
2.3- TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE	42
a. Strade a traffico veicolare con requisiti illuminotecnici elevati: Assi viari principali	42
b. Strade a traffico veicolare: Assi viari secondari o locali	62
c. Strade a traffico veicolare: Aree verdi modestamente abitate	74
d. Strade a traffico veicolare: strade in zone artigianali	78
e. Aree specifiche: aree verdi, giardini e parchi urbani	81
f. Applicazioni specifiche: Piste ciclabili o percorsi a traffico prevalentemente pedonale locali	88
g. Applicazioni specifiche: Parcheggi	93
h. Applicazioni specifiche: rotatorie	99
i. Applicazioni specifiche: Passaggi pedonali	106
l. Applicazioni specifiche: Impianti sportivi	111
m. Applicazioni specifiche: Strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione (centro cittadino e/o centro storico)	115
n. Applicazioni specifiche: Evidenze storiche, culturali ed artistiche	134
o. Applicazioni specifiche: Impianti d'illuminazione privata e residenziale	153
ALLEGATO 3 - GUIDA VISUALE AI CORPI ILLUMINANTI CONFORMI ALLA LR17/00	156

QUADRO DI SINTESI

LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO	
1- Classificazione strade a traffico motorizzato e del resto del territorio	
INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI	
CLASSIFICAZIONE STRADALE: <ul style="list-style-type: none">L'attuale classificazione dei tracciati viari a traffico motorizzato secondo EN 13201 – Classe ME è riportata nella tabella 1.15 CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO: <ul style="list-style-type: none">La classificazione secondo EN 13201 – Classe CE di incroci, rotatorie, aree di conflitto, etc. è riportata nella tabella 1.16La classificazione secondo EN 13201 – Classe S di aree pedonali, parcheggi, strade pedonali e non assimilabili a strade di classe ME, ciclabili, parchi, centri storici, è riportata nella tabella 1.17	
CONTROLLO E VERIFICA DEI PROGETTI ILLUMINOTECNICI: <p>I parametri illuminotecnici definiti, sono i minimi e massimi di progetto (salvo le tolleranze di misura previste dalle norme). Il controllo e la verifica sono trattate nella PARTE 2 del piano.</p>	
2- Declassamento	
INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI	
DECLASSAMENTO IN FUNZIONE DEL TRAFFICO: <p>Il territorio evidenzia flussi di traffico notturni e diurni molto inferiori (ad esclusione della S.S. 38) a quelli minimi previsti dalle norme per strade analoghe (il 25% del traffico per ogni corsia è pari a 200 auto/ora, un'auto ogni 15 secondi). Gli impianti potrebbero funzionare in perenne riduzione, ma per permettere una maggiore fruizione del territorio soprattutto nei periodi estivi si consigliano le seguenti curve di taratura di eventuali futuri sistemi di riduzione del flusso luminoso:</p> <ol style="list-style-type: none">effettuare una prima riduzione entro le 19 e una seconda entro le 21:00 rispetto alle condizioni di pieno regime tranne per la statale ove è preferibile intervenire rispettivamente alle 22:00 e alle 23:00;effettuare un'unica riduzione del flusso luminoso entro le ore 21:00 (entro le ore 23:00 per la statale). <p>Mantenere le linee di alimentazione della strada statale separate dalle altre linee.</p>	
3- Futuri nuovi interventi e classificazioni	
INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI	
FUTURE CLASSIFICAZIONI: <ul style="list-style-type: none">La classificazione del territorio prevista dal piano della luce NON impone all'amministrazione comunale di illuminare aree non illuminate, ma fornisce solo le indicazioni su come illuminare tali aree qualora un giorno si ritenesse necessario.Ogni futura classificazione di aree, svincoli, strade, deve essere realizzata in conformità ai paragrafi 1.2, 1.3 e 1.6 ed integrarsi con livelli d'illuminazione coerenti con quelli previsti dal piano medesimo per le aree circostanti, contenendo per quanto possibile i livelli d'illuminamento.	

LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

1. Specifiche minime per gli impianti elettrici

INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI

LINEE GUIDA:

Il paragrafo 2.2 definisce le specifiche tecniche per la realizzazione dei futuri impianti elettrici asserviti all'illuminazione pubblica comunale. Tali specifiche possono essere integrate nei futuri bandi di gara per l'illuminazione pubblica.

2. Specifiche minime per i progetti illuminotecnici

INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI

PROGETTO ILLUMINOTECNICO:

Il paragrafo 2.3 identifica le prescrizioni tecniche minime e le prescrizioni per la progettazione dei futuri impianti d'illuminazione sul territorio e per l'intervento sugli impianti esistenti:

- a. in ambito pubblico da 2.3 lettera "a" a 2.3 lettera "m";
- b. 2.3 lettera "n" definisce le linee guida per gli impianti che in futuro potranno valorizzare gli edifici di elevato valore storico ed architettonico;
- c. 2.3 lettera "o" definisce le linee guida per gli impianti privati (trattati anche nella parte 4 – Pianificazione e Priorità al capitolo 1.1).



1- CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO

1.1- RIFERIMENTI NORMATIVI

Uno degli obiettivi del Piano Regolatore di Illuminazione Comunale è la classificazione del territorio per permettere la futura progettazione illuminotecnica di strade, piazze, giardini, piste ciclabili, incroci principali.

a. Strade a Traffico Motorizzato

La classificazione delle strade risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare. Il Codice della Strada divide le strade in sei grandi categorie:

- Autostrade (extraurbane ed urbane)
- Extraurbane principali
- Extraurbane secondarie
- Urbane di scorrimento
- Urbane di quartiere
- Locali (extraurbane ed urbane)

Per ogni tipo di strada esistono precisi parametri che devono essere, per quanto possibile, rispettati. Ad esempio le strade di categoria B, Extraurbane principali, devono avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 110 km/h e non possono essere percorse da biciclette e ciclomotori. Le strade urbane di scorrimento, categoria D, devono anch'esse avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 70 km/h, ammettono anche i ciclomotori, mentre le biciclette possono circolare solo esternamente alla carreggiata. Le caratteristiche dei vari tipi di strada sono riassunte nelle tabelle per paragrafi successivi.

La norma UNI 11248 permette di fare una classificazione ai fini illuminotecnici.

Il Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285, e s.m.i.), nonché il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade) dettano le condizioni e i requisiti per classificare i diversi tipi di strade. Stralci del Codice della Strada e del Decreto Ministeriale sono riportati in appendice.

b. Resto del Territorio

Con l'approvazione della norma europea EN 13201 si introduce la classificazione anche per la restante parte del territorio, permettendo una migliore e più graduale gestione della luce che porta ad una altrettanto migliore fruizione degli spazi e ad un corretto uso dei flussi luminosi.



1.2- LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE

A- CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI PROGETTO

Risulta fondamentale, sia ai fini della stesura di un piano della luce che della progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito.

La classificazione illuminotecnica adottata nel PRIC non implica il dover illuminare quanto classificato, ma serve a definire i parametri di progetto in caso di interventi in ambito illuminotecnico che devono essere rispettati dai progettisti e seguiti dai tecnici comunali.

Fasi della classificazione:

- *Categoria illuminotecnica di riferimento*: tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore; la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione.

- *Categoria illuminotecnica di progetto*: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto.

- *Categorie illuminotecniche di esercizio*: in relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto della variazione nel tempo dei parametri di influenza, come è ad esempio in ambito stradale la variazione del flusso del traffico durante la giornata.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto, il progettista individua i parametri di influenza applicabili e definisce nel progetto stesso le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza allo scopo di garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme di settore e esigenze specifiche;
- studio degli eventi potenzialmente pericolosi classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- identificazione degli interventi a lungo termine per assicurare i livelli di sicurezza richiesti da leggi e norme;
- determinazione di un programma di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

L'analisi individua le categorie illuminotecniche e le misure (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando costi installativi ed energetici conformemente ai requisiti evidenziati dall'analisi e fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati.

Ambito: stradale

La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnici.

A tal fine, la classificazione di una strada può essere effettuata da un professionista in accordo con l'amministrazione comunale sulla base del seguente approccio metodologico:

- 1) **In caso di presenza di PRIC o PUT:** Utilizzare la classificazione illuminotecnica definita nel piano della luce e/o la classificazione del Piano Urbano del Traffico (PUT). Verificare che la classificazione del PUT sia coerente con quanto definito dal codice della Strada (D.Lgs.285 del 30/4/1992 e s.m.i.) e sulla base del D.M. n.6792 del 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti, in quanto a volte la classificazione riportata nel PUT è imprecisa ai fini dell'illuminazione del territorio.
- 2) **In mancanza di strumenti di pianificazione:** Identificare la classificazione illuminotecnica applicando la norma italiana UNI 11248 e la norma UNI EN 13201.

Fasi della classificazione:

I. Categoria illuminotecnica di riferimento: Dipende dal tipo di strada della zona di studio ed è sintetizzata nella tabella 3.1 in funzione del Codice della strada e del DM 6792 del 5/11/2001. L'errore più comune (che raddoppia il valore della classificazione e di conseguenza i costi) è quello di classificare scorrettamente le strade urbane locali (oltre il 60% delle strade) definendole genericamente "strade urbane di quartiere". Come precisa il DM. 6792/2001, però, le strade urbane di quartiere sono solo le "*strade della rete secondaria di penetrazione che svolgono funzione di collegamento tra le strade urbane locali (facenti parte della rete locale, di accesso) e, qualora esistenti, le strade urbane di scorrimento (rete principale, di distribuzione)*". Pertanto le strade urbane di quartiere sono strade che entrano nel centro urbano e che nel tracciato extraurbano erano di tipo C "*extraurbane secondarie*" o più semplicemente S.P. o S.S.

Classificazione Strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
A- autostrada	2	2+2	
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S.
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

Tabella 3.1: Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il codice della strada. Esulano da questa esemplificazione le sole strade urbane su cui si svolgono regolari servizi di trasporti pubblici (autobus di linea) che non possono essere classificate come F-urbane locali.

Strade di tipo F rurali o in strade locali extraurbane: se in prossimità di incroci sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o limitati con funzione di segnalazione visiva, non sono richieste prescrizioni per i livelli di illuminazione (categoria ill. S7) ma solo per la categoria ill. G3 per limitare l'abbagliamento, valutato nelle condizioni di installazione degli apparecchi (gli apparecchi conformi alla L.R. 17/00 e s.m.i. sono già conformi a questa categoria).

Strade non calcolabili con UNI EN 13201-3: Qualora non sia calcolabile il parametro di luminanza della strada secondo la UNI EN 13201-3, si deve utilizzare la categoria illuminotecnica CE di livello luminoso comparabile (tabella 3.3 e 3.4).

II. Categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio: L'analisi dei parametri di influenza viene condotta dal progettista all'interno dell'analisi del rischio, e può anche decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinare direttamente quella di progetto. Nello specifico la valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista ed è 'elevata' nel caso di strada tortuosa, con numerosi ostacoli alla visione dipendendo anche dalle elevate velocità. La tabella 3.2 riassume i prospetti 1-2-3-A della norma UNI 11248 (fare riferimento alla medesima per approfondimenti), e la classificazione delle strade secondo le leggi dello stato. La stessa permette di risalire alla classificazione illuminotecnica (riferimento/progetto/esercizio) del tracciato viario in funzione dei relativi parametri fondamentali di influenza.

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	100%
								50%	25%	
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	-	-
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	-	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Elevata	-	-	ME2	ME3a	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME2	ME3b	-
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90			Elevata	-	ME1	ME2	-
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C24)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	Si	Influente	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME3a	Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
					Nei pressi	-	ME2	ME3c	ME4b	
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
					Nei pressi	-	ME1	ME2	ME3c	
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
					Nei pressi	-	ME2	ME3c	ME4b	
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
					Nei pressi	-	ME1	ME2	ME3c	
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	Si	-	-	ME4b	ME5	ME6

Tabella 3.2: Classificazione illuminotecnica di progetto e esercizio in funzione della categoria della strada (tabella 1) e dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248 (fare sempre riferimento al documento UNI originale). La L.R. 17/00 prescrive questi valori di luminanza come quelli minimi di progetto. La tolleranza è quella specificata dalle norme in termini di incertezze di misura anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (+/-10-15%).

La norma UNI 11248 introduce e propone nei prospetti 2 e 3 alcuni possibili parametri di influenza, ovviamente non tutti applicabili in ciascun ambito illuminotecnico. Nello specifico, il prospetto 2, identifica quelli fondamentali applicabili in ambito stradale e per piste ciclabili (direttamente riportati nelle tabelle 3.2, 3.3 e 3.4), che possono essere integrati previa adeguata analisi dei possibili rischi, in ambiti stradali, o pedonali/misti con alcuni dei parametri di influenza del prospetto 3 al fine di declassare ulteriormente l'ambito da illuminare e quindi di favorire, come appunto promuove la norma UNI 11248 il risparmio energetico.

N.B. Nel prospetto 3 della UNI 11248 si introducono diversi parametri utili per ridurre/incrementare la classificazione del territorio ai fini del risparmio energetico, ed in particolare quelli applicabili a seconda dell'ambito specifico (i valori sono inseriti esclusivamente a titolo indicativo e possono anche essere aumentati/diminuiti dal progettista in quanto, se le condizioni lo permettono, è necessario favorire il risparmio energetico).

Applicazione	Parametro d'influenza	Valori indicativi	
Estensione pari all'intero tratto stradale/pedonale/altro			
Stradale/Ciclo-Pedonale	Compito visivo normale	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1	
Stradale/Ciclo-Pedonale	Condizioni non conflittuali		
Stradale	Flusso del traffico <50% del massimo previsto per quella categoria		
Stradale	Flusso del traffico <25% del massimo previsto per quella categoria	-2 (declassamento)	
NON stradale	Quando i flussi di traffico veicolare e pedonale decrescono considerevolmente entro le ore 24	Non indicato	
Stradale/Ciclo-Pedonale	Impiego di apparecchi del tipo full cut-off (l'obbligo perentorio della legge di impiego di apparecchi con emissione inferiore a 0.49cd/km 90° ed oltre favorisce ridotti fenomeni di abbagliamento)	-1 (declassamento)	
Pedonale/Aree di aggregazione	Impiego di sorgenti ad elevata resa cromatica Ra>=60 (solo ove sia necessaria elevata resa cromatica ed abbia senso questo parametro quindi <u>non è applicabile</u> in ambito stradale e in effetti non viene applicata neppure dalla UNI11248 nel prospetto 2, e negli esempi di classificazione ivi contenuti)	-1 (declassamento)	
Pedonale/Aree di aggregazione	Pericolo di aggressione	1 (incremento)	
Estensione limitata a zone di progetto molto ristrette			
Stradale	Segnaletica efficace nelle zone conflittuali	-1 (declassamento)	
Stradale	In corrispondenza di svincoli o intersezioni a raso	1 (incremento)	
Stradale	In prossimità di passaggi pedonali		
Stradale	In prossimità di dispositivi rallentatori		

Tabella 3.3: Esempi di parametri di influenza ed individuazione del loro peso sul territorio comunale

IMPORTANTE: E' errore comune declassare le strade per l'uso della luce con Ra maggiore di 60 ((luce bianca o a led). Questo NON è previsto dalle norme di settore inoltre è estremamente pericoloso e sconsigliato (si veda PARTE 2 del Piano capitolo 2.10 parte 4).

I valori riportati nel prospetto, a titolo indicativo sia nella UNI 11248 che in questo documento, NON sono state implementate se non molto parzialmente nelle tabelle 3.2, 3.4 e 3.5.

Mostriamo, per le strade più comuni, *tipo F - Urbana Locale*, le situazioni di riferimento:

1- categoria illuminotecnica di riferimento ME4:

- con campo visivo normale (nella maggior parte delle situazioni) tale indice diventa un indice di progetto ME5, nei restanti casi rimane ME4b;
- Qualora non sia applicabile il calcolo della luminanza secondo UNI EN 13201, si usa la categoria equivalente CE, che per situazioni di campo visivo normale tale indice è CE5 e negli altri casi CE4.

2- Strade a traffico veicolare con velocità minore di 30km/h: categoria illuminotecnica di riferimento CE4 per centri storici e isole ambientali, e CE5 per il resto.

Ambito: resto del territorio

La classificazione illuminotecnica degli altri ambiti del territorio definisce i valori progettuali in termini di illuminamento. Le norme di riferimento sono le seguenti:

UNI EN 13201 e UNI 11248 – parcheggi e piazze, incroci e rotatorie, ciclabili, parchi, pedonali, etc.

UNI EN12193 – impianto sportivi.

EN 12462 – Aree industriali di lavoro con utilizzo anche notturno.

La categoria illuminotecnica EV, integra le categorie CE ed S, per zone sottoposte a video sorveglianza.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Indice rischio di aggressione	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
								100%	50%	25%
F	Strade locali extraurbane	30	S3		No	-	-	S3	S4	S5
					Si	-	-	S2	S3	S4
F	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30km/h	30	CE4		Normale	No	Normale	CE4	CE5	S4
						Elevato	CE3	CE4	CE5	
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5
						Elevato	CE2	CE3	CE4	
					Elevata	No	Normale	CE3	CE4	CE5
						Elevato	CE2	CE3	CE4	
						Nei pressi	Normale	CE2	CE3	CE4
						Elevato	CE1	CE2	CE3	
F	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3		Normale	No	Normale	CE5	S4	S5
						Elevato	CE4	CE5	S4	
						Nei pressi	Normale	CE4	CE5	S4
						Elevato	CE3	CE4	CE5	
					Elevata	No	Normale	CE4	CE5	S4
						Elevato	CE3	CE4	CE5	
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5
						Elevato	CE2	CE3	CE4	
F	Strade locali urbane: aree pedonali	5	CE5/S3		-	-	-	Normale	CE5	S4
F	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3		-	-	-	Normale	CE5	S4
F	Strade locali interzonali	50/30	CE5/S3		-	-	-	Normale	CE5	S4
F	Strade a destinazione particolare	30	S3		No	-	-	-	S3	S4
					Si	-	-	-	S2	S3
										S4

Tabella 3.4: Classificazione illuminotecnica di strade e aree a traffico misto in funzione dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248 (fare riferimento al documento UNI originale). La L.r. 17/00 prescrive questi valori di luminanza come quelli minimi di progetto. La tolleranza è quella specificata dalle norme in termini di incertezze di misura anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (+/-10-15%).

Strade di tipo F particolari: Nel caso di isole ambientali, centri storici, altri tipi di strade con velocità massima compresa tra 5 e 30 km/h e nelle strade con velocità della marcia a piedi, il valore dell'incremento di soglia TI è riportato in tabella 3.9.

Piste ciclabili e intersezioni: Le categorie illuminotecniche individuate per i tratti in curva sono generalmente applicabili anche per le zone di intersezioni a raso con strade con traffico veicolare e qualora fossero presenti dispositivi rallentatori.

PISTE CICLABILI								
Descrizione del tipo della strada	Categoria illuminotecnica di riferimento	Ambiente	Flusso di Traffico ciclisti	Pedoni	Pendenza media	Tratto di progetto	Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di Esercizio
Piste ciclabili	S3	urbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
					>2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
			Ammessi	<2%	Rettilineo	S3		
						Curva	S2	
				>2%	Rettilineo	S2		
						Curva	S1	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
				Ammessi		Curva	CE3	
					<2%	Rettilineo	S1	
				Ammessi		Curva	CE3	
			extraurbano	Non ammessi	>2%	Rettilineo	CE3	
						Curva	CE2	
					<2%	Rettilineo	S5	
				Ammessi		Curva	S4	
					>2%	Rettilineo	S4	
				Elevato		Curva	S3	
				Non ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
				Ammessi	>2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
				Non ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
					>2%	Rettilineo	S2	
				Ammessi		Curva	S1	
					<2%	Rettilineo	S2	
				Ammessi		Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE2	

Tabella 3.5: Classificazione illuminotecnica delle piste ciclabili in funzione dei parametri fondamentali di influenza secondo la norma UNI 11248 (fare riferimento al documento UNI originale). La L.R. 17/00 prescrive questi valori di luminanza come quelli minimi di progetto. La tolleranza è quella specificata dalle norme in termini di incertezze di misura anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (+/-10-15%).



B- PARAMETRI ILLUMINOTECNICI DI PROGETTO

Definiti i requisiti illuminotecnici di progetto per la conformità alla L.R.17/00 e s.m.i. della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare (a meno della tolleranza di misura indicata nelle norme):

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali (tabelle 3.8),
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti (tabelle 3.9).

I parametri di progetto da minimizzare sono riportati in tabella 3.6.

Applicazione	Classe EN 13201	Parametro di progetto	Grandezza illuminotecnica di progetto	Grandezza illuminotecnica da verificare 1	Ulteriore parametro da verificare	Grandezza illuminotecnica da verificare 2
Strade	ME	Luminanza media mantenuta	Lm [cd/m ²]	Unif. Generale Uo[%] Unif. Long. UI[%]	Abbagliamento massimo	Ti [%]
Pedonali, parchi, giardini, parcheggi, piazze, ciclabili, strade non di classe ME	S	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	E min mantenuto [lx]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo mantenuto [lx]
Rotatorie, zone conflitto, sottopassi intersezioni, strade non di classe ME in aree di conflitto	CE	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	Uo Uniformità di E medio (Emed/Emin)	Illuminamento Verticale	EV minimo mantenuto [lx]

Tabella 3.6: Definizione dei parametri illuminotecnici di progetto da ottimizzare e minimizzare.

Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti:

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile (tabella 3.9 i gruppi di categorie illuminotecniche comparabile sono riportate nella stessa colonna).

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO								
Indice Ill. UNI10439		6	5	4	3	2	1	
Classe EN 13201		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6	
Luminanze [cd/m²]		2	1.5	1	0,75	0,5	0,3	
E orizzontali	CE0 (50lx)	CE1 (30lx)	CE2 (20lx)	CE3 (15lx)	CE4 (10lx)	CE5 (7.5lx)		
E orizzontali				S1 (15lx)	S2 (10lx)	S3 (7.5lx)	S4 (5lx)	S5 (3lx) S6 (2lx)
E. semicilindrici	ES1 (10lx)	ES2 (7.5lx)	ES3 (5lx)	ES4 (3lx)	ES5 (2lx)	ES6 (1.5lx)	ES7 (1lx)	ES8 (0.75lx) ES9 (0.5lx)
E.verticali		EV3 (10lx)	EV4 (5lx)	EV5 (0.5lx)				

Tabella 3.7: Tavola di correlazioni illuminotecnica per zone progettuali contigue.

Requisiti illuminotecnici di progetto in ambito stradale:

Classe	Luminanze delle superfici stradali			Abbagliamento	SR min*
	Lm (minima mantenuta) cd/m ²	U ₀ min (Uniformità generale)	U ₁ min (Uniformità longitudinale)		
ME1	2	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessuna richiesta

Tabella 3.8: Parametri illuminotecnici di progetto in ambito stradale.

*SR: Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

Requisiti illuminotecnici di progetto in altri ambiti:

Classe CE: Definisce gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali ecc

Classe S: Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi ecc.

Classe ES: Favorisce la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.

Classe EV: Favorisce la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, caselli, svincoli o zone di interscambio) o in zone con rischio di azioni criminose, ecc.

Illuminamento orizzontale				Illuminamento semicindrico		
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	U ₀ Emedio	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	Classe	E _{sc} Minimo (mantenuto) lx	
CE0	50	0,4	10	ES1	10	
CE1	30	0,4	10	ES2	7,5	
CE2	20	0,4	10	ES3	5	
CE3	15	0,4	15	ES4	3	
CE4	10	0,4	15	ES5	2	
CE5	7,5	0,4	15	ES6	1,5	
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	E. min (mantenuto)	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	ES7	1	
S1	15	5	15	ES8	0,75	
S2	10	3	15	ES9	0,5	
S3	7,5	1,5	15	Illuminamento verticale		
S4	5	1	20	Classe	E_v Minimo lx	
S5	3	0,6	20	EV3	10	
S6	2	0,6	20	EV4	7,5	
S7	Non determinato			EV5	5	

Tabella 3.9: Parametri illuminotecnici di progetto delle classi S-CE-EV-Es.

Illuminazione delle intersezioni a rotatoria:

Le intersezioni a rotatoria, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, integrate dai requisiti sull'abbagliamento debilitante.

- Strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) alla rotatoria illuminate: La categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le



strade di accesso, facendo riferimento alla tabella 3.7. Per esempio, se le strade di accesso hanno al massimo classe ME3, nell'intersezione dovrebbe essere applicata la categoria illuminotecnica CE2.

- Strade di accesso (bracci di accesso e di uscita) alla rotatoria non illuminate: Si raccomanda di assumere la categoria illuminotecnica CE1. Se una o più delle strade di accesso non fossero illuminate, il riferimento è la categoria illuminotecnica prevista per dette strade. Si raccomanda di adottare una illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

Illuminazione delle intersezioni a raso lineari ed a livelli sfalsati:

Le intersezioni, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, integrate dai requisiti sull'abbigliamento debilitante.

- Strade principali (delle quali gli elementi di intersezione vi fanno parte) illuminate: La categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento alla tabella 3.7. Per esempio, se le strade di accesso hanno al massimo classe ME3, nell'intersezione dovrebbe essere applicata la categoria CE2.
- Strade principali non illuminate: Si raccomanda di assumere la categoria illuminotecnica CE1. Si raccomanda di adottare una illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

1.3- CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

1. Integrazione Illuminotecnica della classificazione e analisi dei rischi

L'analisi dei rischi è uno strumento che deve adottare il progettista per valutare la corretta classificazione delle strade sia per fronteggiare criticità del territorio, sia per fare una classificazione adeguata che permetta di conseguire adeguati risparmi energetici e eco-compatibilità della luce con l'ambiente.

L'analisi FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) è lo strumento principe per l'analisi dei rischi. Essa è stata sviluppata inizialmente nell'ambito della produzione, prevede un approccio di tipo qualitativo con lo scopo di verificare cosa potrebbe succedere se si verificasse un difetto (un rischio), analizzandolo e ordinando secondo un approccio quantitativo, le conseguenze per uomini e macchine, la severità o il danno (criticità) delle varie condizioni. Di seguito verrà illustrato a grandi linee il metodo impiegato nella classificazione del territorio comunale.

Le ragioni della valutazione dei rischi in ambito illuminazione sono:

1. Apprezzare l'entità dei rischi che si manifestano sul territorio dal punto di vista della visione notturna
2. Esprimere in termini omogenei gli eventi rischiosi identificati
3. Definire i parametri di intervento che possono ridurre o incrementare questi rischi

Scale di valutazione quantitativa. Le scale di valutazione impiegate sono di tipo proporzionale. Se ad esempio ad un evento si assegna un impatto 6 esso provoca un danno doppio rispetto a eventi di impatto 3.

Tecniche di valutazione quantitativa. Sono basate:

- sulla conoscenza di eventi storici (es. incidenti stradali, eventi criminosi, vandalismo, etc..) ampi dal punto di vista temporale (su un arco di 30-40 anni) e rappresentativi (cioè non spot e di grave entità).
- su tecniche probabilistiche applicate al territorio italiano e su statistiche macro (per esempio un'ampia bibliografia utile sono i rapporti ACI).
- su tecniche non probabilistiche costituite dall'analisi di sensitività, e dello scenario e del contesto in cui si va a introdurre l'illuminazione. Per esempio non sempre l'introduzione dell'illuminazione è un evento favorevole ai fini della riduzione dei rischi. Un caso classico e ben documentato è l'effetto psicologico di sicurezza introdotto da elevati flussi luminosi, che toglie i freni inibitori dell'autista che tende ad aumentare decisamente oltre i limiti la sua velocità.

Nell'analisi del territorio sono state identificati i tre punteggi di valutazione:

- Probabilità (D)
- Frequenza (O)
- Severità del danno per cose e persone (S)

PROBABILITÀ D	Classe di	Descrizione
1	Molto probabile	Il problema/rischio/incidente ha probabilità molto alte di manifestarsi sia per questioni di natura territoriali, per influenze di fattori esterni non controllabili, progettuali o morfologiche.
2	Probabile	Il problema/rischio/incidente ha buone probabilità di verificarsi
3	Moderato	Il problema/rischio/incidente ha modeste probabilità di verificarsi
4	Bassa probabilità	Il problema/rischio/incidente ha bassissima probabilità di verificarsi
5	Improbabile	Il problema/rischio/incidente non ha probabilità significative di verificarsi

Tabella 3.10: Analisi quantitativa delle probabilità di evento

FREQUENZA O	Classe di frequenza evento	Descrizione
1	Raro	L'evento non si è mai verificato nel corso degli ultimi 10 anni
2	Improbabile	L'evento si è verificato da 1 a 3 volte nel corso degli ultimi 10 anni
3	Moderato	L'evento si è verificato da 4 a 6 volte nel corso degli ultimi 10 anni
4	Probabile	L'evento si è verificato da 7 a 10 volte nel corso degli ultimi 10 anni
5	Molto Elevato	L'evento si è verificato oltre 11 volte nel corso degli ultimi 10 anni

Tabella 3.11: Analisi quantitativa delle probabilità di evento

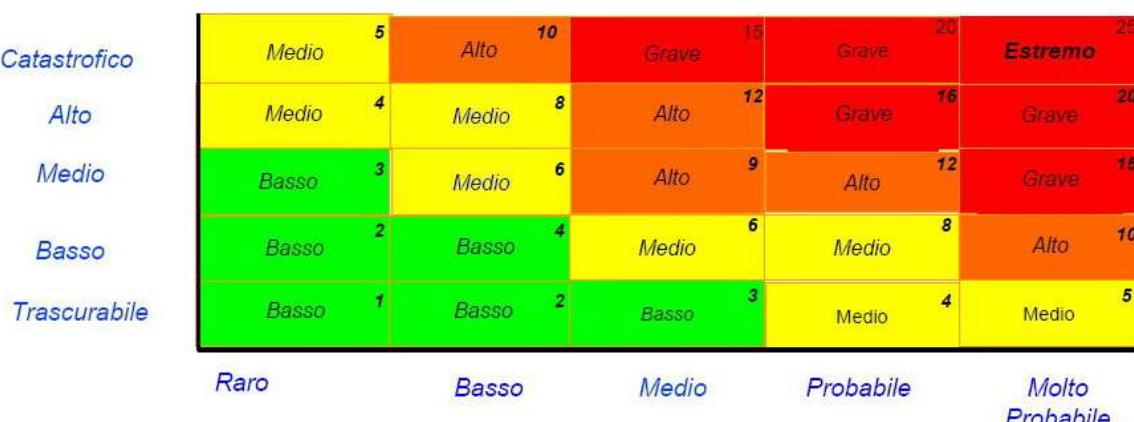
CONSEGUENZE S	Classe di severità del danno	Descrizione
1	Catastrofico	Le persone subiscono gravissimi danni fisici anche invalidanti o la morte. Le cose subiscono danni distruttivi ed irreparabili.
2	Alto	Le persone subiscono forti stress emotivi, e danni fisici che possono comportare il ricovero in ospedale. Le cose subiscono danni considerevoli ma non distruttivi.
3	Medio	Le persone subiscono situazioni di ansia e spavento ma nessun apparente danno fisico. Le cose subiscono lievi danni materiali.
4	Basso	Le persone traggono da questo rischio un limitato livello di apprensione. Le cose non subiscono danni visibili.
5	Trascurabile	Nessun danno per cose o persone.

Tabella 3.11: Analisi quantitativa delle probabilità di evento

Da queste tabelle deriva la Matrice di rischio o si calcola il valore di RPN un numero di priorità del rischio (Risk Priority Number). Il valore di RPN è dato da:

$$RPN = S \times O \times D$$

Più RPN è grande e maggiore è la necessità di un intervento. Questo nell'illuminazione significa aumentare la classe illuminotecnica di progetto, se non si riesce ad abbassare RPN con strumenti alternativi, quali per esempio segnaletica visiva, attiva e/o passiva, etc.. Riportando il tutto in un grafico con sulle ascisse la frequenza (D) e sulle ordinate le conseguenze (S)



Le situazioni che cadono nella zona verde sono accettabili e non richiedono particolare attenzione né ulteriori analisi; quelli nella zona gialla sono accettabili ma sono opportune ulteriori analisi; infine quelli della zona rossa non sono accettabili e devono essere resi accettabili (con azioni correttive).

In ambito illuminazione le situazioni che ricadono in zona rossa, se non riducibili altrimenti devono essere ridotte con l'incremento della classe illuminotecnica di progetto riapplicando nuovamente l'intero metodo per verificare la congruità della nuova classe.

Viceversa si può verificare, se si rientra nella sezione verde, se riducendo la categoria illuminotecnica di progetto ci si mantiene sempre in zona verde.

Un analisi di questo tipo favorisce una corretta distribuzione della luce sul territorio e un adeguato contenimento dei consumi energetici e ottimizzazione degli impianti (uno dei primi requisiti di legge).

Descrizione del ambito			Descrizione del evento			Effetti dell'evento		Freq.	Severità	Misure per la riduzione	Note
Nº Rif	Ambito	Attività	Modalità	Cause	Rilevab.	Sul proc.	Sul serv.				

Tutto questo viene fatto all'interno di questa tabella sopra riportata. Il metodo è stato applicato in modo statistico sul 40% delle strade ed ambiti di ogni categoria presenti sul territorio.

Nella classificazione illuminotecnica del territorio si sono seguite pedissequamente le norme specifiche (cap. 3.2 e 3.3), andando però a identificare e distinguere, in funzione di una puntuale analisi dei rischi riassunta qui in diversi punti, alcune particolari situazioni, in accordo con l'Amministrazione comunale, per evitare sovra illuminamenti in un territorio in cui tale rischio potrebbe avere un elevato impatto e soprattutto in un territorio cui la presenza di persone, veicoli e rischi di interferenze è assolutamente limitata e non giustificata da interventi con una illuminazione permanente. Per questi motivi e con l'obiettivo di migliorare la percezione del territorio, si riportano le seguenti considerazioni conclusive e di completamento dell'analisi dei rischi:

1. Praticamente quasi tutte le vie comunali (discorso non valido per provinciali e statali urbane e extraurbane e per le nuove vie di smaltimento del traffico su SP e SS) non presentano situazioni di pericolo, sia sul tracciato urbano che su quello extraurbano in quanto non si hanno evidenti situazioni in cui viene alterato il compito visivo ed in quanto le condizioni di conflitto sono estremamente limitate e commisurate all'esiguo traffico delle stesse ed alle portate massime consentite da ciascuna di esse. Per esempio attorno al centro storico c'è più traffico ma le strade a causa della lor geometria consentono flussi e velocità ridotte.
2. Tutte le vie comunali nel tracciato viario urbano ed extraurbano presentano una o più delle seguenti caratteristiche:
 - sono a traffico limitato, sia per le dimensioni che per velocità consentite sempre inferiore ai 50km/h e spesso ai 30km/h;
 - sono talvolta in un senso di marcia in particolare nei centri abitati stretti;
 - sono di dimensioni tali che permettono solo un traffico quasi esclusivamente pedonale;
 - il traffico è completamente assente al di sotto dei limiti rilevabili anche nelle condizioni peggiori;
 - non ci sono fenomeni di nebbia persistente, se non legato alle nubi basse e proprio in questo caso sia la legge regionale n. 17/00 e s.m.i. quanto numerosi studi (Rif. PRIC PARTE 2, cap. 2.9, lettera g) mettono comunque in evidenza come sia molto più utile in tali circostanze segnalare la

strada e/o il pericolo piuttosto che incrementare l'illuminazione soprattutto in strade extraurbane.

- non presentano interferenze luminose, artificiali nella percezione del territorio che possono distrarre dal percorso e fuorviare la percezione, in quanto solo limitate la presenza di attività commerciali soprattutto lungo la strada principale.

Quanto sopra riportato, ovviamente vale in maniera meno marcata per la strada statale, che risulta invece caratterizzata da un traffico piuttosto intenso (sempre limitato rispetto ad una statale di pianura) soprattutto nelle stagioni estive ed invernali.

Tra i parametri di influenza che incidono maggiormente sull'illuminazione del territorio comunale soprattutto per ridurne la classificazione, possiamo annoverare i seguenti:

- utilizzo di apparecchi del tipo full cut off (prescritti per legge) che riducono i fenomeni di abbagliamento e a parità di condizioni permettono di ridurre le luminanza delle strade anche di un classe (-1);
- Compiti visivi normali (-1 classe illuminotecnica);
- Condizioni non conflittuali (-1 classe illuminotecnica);
- Segnaletica efficace nelle zone conflittuali (-1 classe illuminotecnica),
- Impiego di sorgenti ad alta resa cromatica >60 in ambito pedonale (-1 classe illuminotecnica),

Nella PARTE 4 del piano, come specificatamente richiesto nella Norma UNI 11248, si presenta un adeguato e dettagliato piano di manutenzione per salvaguardare la funzionalità degli impianti ed il rispetto delle categorie illuminotecniche di esercizio definite nel piano stesso in ciascuna condizione operativa.

Il piano definisce le classificazioni illuminotecniche di progetto e di esercizio del territorio condivise dall'Amministrazione Comunale, ma i futuri progetti d'illuminazione, oltre ad assolvere alla classificazione definita nel piano stesso, dovranno rispettare i requisiti prescritti per legge e dalla UNI 11248 in merito ai contenuti di un progetto illuminotecnico ed alla definizione delle attività manutentive che preservano i requisiti di progetto.

2. Tabella della classificazione delle strade

La tabella 3.10 illustra la classificazione illuminotecnica delle strade, indicando anche i flussi massimi di traffico per tali categorie e l'indice di declassificazione negli orari a minor flusso di traffico.

L'intero dettaglio della classificazione del piano è illustrato nella planimetria 1- Classificazione del territorio

La tabella di seguito riportata definisce la classificazione di progetto per gli ambiti non ancora classificati o per le nuove lottizzazioni ed è da rispettare per non alterare l'uniformità e gradualità dell'illuminazione che deve introdurre l'applicazione del piano della luce.

LOCALIZZAZIONE	Classificazione illuminotecnica di progetto		Declassamento			
	Categoria strada	Classifi-cazione Illumino-tecnica	50% flussi max/corsia (veicoli/h) e Indice ill.	25% flussi max/corsia (veicoli/h) e Indice ill.		
Tutte le strade estensione di strade statali, circonvallazioni, etc..: - Extraurbane	C- Extraurbana Secondaria (V>50km/h)	ME3a	300	ME4a	150	ME5
Tutte le strade estensione di strade statali, circonvallazioni, etc..: - Urbane	C- Urbana Secondaria (V<50km/h)	ME3c	300	ME4a	150	ME5
Tutte le strade importanti non assimilabili alle precedenti di penetrazione del territorio e di una certa importanza	C- Extraurbana Secondaria (V<50km/h) F- Interzonali (V<50km/h)	ME4b	300	ME5	150	ME6
Tutte le strade non indicate nel censimento: - Extraurbane - Relativamente rettilinee	F- extraurbana locale	ME5	400	ME6	200	S5
Tutte le strade non indicate nel censimento: - In centro abitato - Relativamente rettilinee	F- urbana locale	ME5	400	ME6	200	S5
Tutte le altre strade non indicate nel censimento: - Extraurbane - Tortuose o corte 70-80m)	F- extraurbana locale	S3		S4		S6
Tutte le altre strade non indicate nel censimento: - In centro abitato - Tortuose o corte 70-80m)	F- urbana locale	S3		S4		S6
Tutte le altre strade non indicate nel censimento: - Extraurbane	F- extraurbana locale	S4		S5		S6
Tutte le altre strade non indicate nel censimento: - In centro abitato	F- urbana locale	S4		S5		S6

Tabella 3.10 – Classificazione delle strade

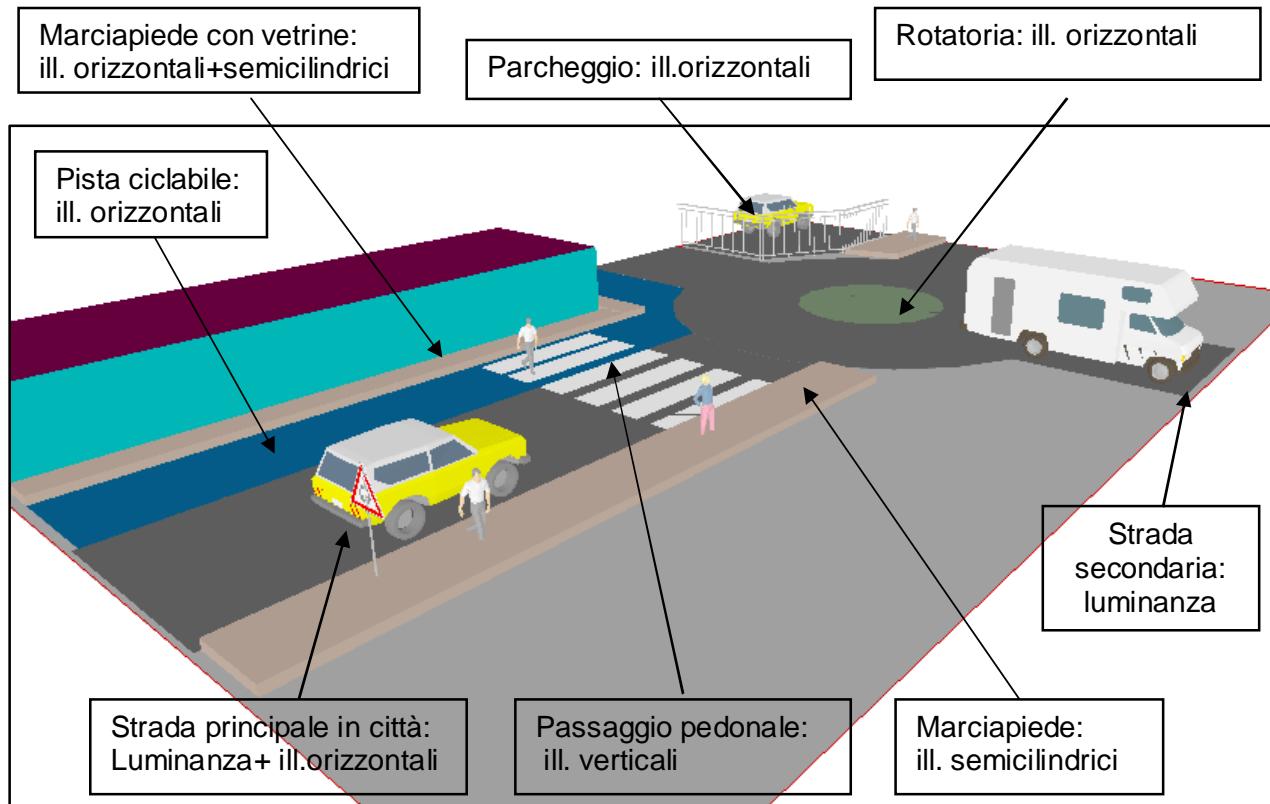
1.4- CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO

La classificazione del resto del territorio può essere eseguita mediante le norme tecniche UNI EN 13201, di recente approvazione, che permettono di assegnare determinati valori progettuali a ciascun ambito territoriale con particolare destinazione.

Nell'ambito del piano della luce verranno classificate diverse categorie di ambiti territoriali di particolare rilevanza per il territorio, ma ci si asterrà da una capillare e completa classificazione di ogni singolo ambito per diversi motivi di ordine pratico, in quanto:

- fortemente legato al contesto di valutazione spaziale e temporale;
- solo alcuni elementi del territorio hanno effettiva esigenza di essere classificati;
- solo alcuni ambiti necessitano e necessiteranno una illuminazione particolare e dedicata;
- sarebbe quasi impossibile classificare ogni elemento senza la reale necessità (marciapiede, incrocio, piazzetta, etc.).

Per questi stessi motivi è fondamentale riportare in questo breve paragrafo i principi guida della classificazione del territorio comunale. E' infatti necessario capire e conoscere quanto e come è stato classificato il territorio per permettere di procedere in maniera analoga, qualora un professionista fosse incaricato di progettare l'illuminazione di un particolare ambito comunale di nuova concezione e ridestinazione e non preventivamente identificato dal piano stesso.



1. EN 13201 – Illuminamenti Orizzontali: Classe CE (Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sottopassi.....)

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	U ₀ Emedio
CE0	50	0.4
CE1	30	0.4
CE2	20	0.4
CE3	15	0.4
CE4	10	0.4
CE5	7.5	0.4

Quando utilizzarla

- *Incroci importanti, rotatorie e svincoli.*
- *Strade di aree commerciali.*
- *Corsie di incolonnamento e decelerazione.*
- *Sottopassi pedonali.*

Quando non utilizzarla

- *Strade con incroci su strade secondarie che non modificano la visione del conducente.*
- *Strade con banchine laterali o corsie di emergenza che fanno parte della banchina principale.*

Condizioni in cui è applicabile

- *Quando le convenzioni per la luminanza non sono applicabili (in generale aree complesse con molteplici direzioni di osservazione)*
- *Come classe aggiuntiva per situazioni in cui siano presenti più utenti della strada*

Classificazione del territorio secondo classe CE

Sono classificati sul territorio comunale le principali aree di intersezione (Prendendo come riferimento di classificazione la strada con indice illuminotecnico superiore).

L'intero dettaglio della classificazione del piano è illustrato nella planimetria 1- Classificazione del territorio

La tabella di seguito riportata definisce la classificazione di progetto per gli ambiti non ancora classificati o per le nuove lottizzazioni ed è da rispettare per non alterare l'uniformità e gradualità dell'illuminazione che deve introdurre l'applicazione del piano della luce.

LOCALIZZAZIONE	APPLICAZIONE	CLASSE
Lungo strade dove la classe superiore è ME3a – ME3c	Incrocio principali Rotatoria	CE2
Lungo strade dove la classe superiore è ME4a – ME4b	Incrocio principali Rotatoria	CE3
Lungo strade dove la classe superiore è ME5 – S3	Incrocio principali Rotatoria	CE4
Che attraversano strade di classe ME3	Sottopassi Sovrapassi	CE3
Che attraversano strade di classe ME4	Sottopassi Sovrapassi	CE4
Che attraversano strade di classe ME5 – S3	Sottopassi Sovrapassi	CE5

Tabella 3.11 – Classificazioni degli ambiti classificati con classe CE secondo EN 13201

2. EN 13201 – Illuminamenti Orizzontali: Classe S (Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi....)

Quando utilizzarla

- Nelle strade principali che attraversano i piccoli centri urbani è comune trovare affiancati o congiunti alla carreggiata parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili.*
- In questo caso unitamente al calcolo della luminanza è necessario verificare i valori di illuminamento e soprattutto il rispetto del valore minimo puntuale.*
- Questi valori possono essere di riferimento anche per piccole circolazioni interne veicolari o pedonali .*

Illuminamento orizzontale – Classe S		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	E.min [lx] (mantenuto)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1
S5	3	0.6
S6	2	0.6
S7	Non determinato	

Quando non utilizzarla

- I valori di S1 sono da utilizzare come valori di riferimento e controllo per situazioni in cui l'illuminamento non sia elemento principale di valutazione.*
- Nel caso di rotatorie o altre situazioni simili è imperativo utilizzare come riferimento la classe CE.*

Classificazione illuminotecnica di progetto del territorio secondo classe S.

L'intero dettaglio della classificazione del piano è illustrato nella planimetria 1- Classificazione del territorio

La tabella di seguito riportata definisce la classificazione di progetto per gli ambiti non ancora classificati o per le nuove lottizzazioni ed è da rispettare per non alterare l'uniformità e gradualità dell'illuminazione che deve introdurre l'applicazione del piano della luce.

Localizzazione	Applicazione	Classe
Lungo strade di classe ME3 Solo se poste sulla stessa carreggiata	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S1
Lungo strade di classe ME3 Solo se isolate dalla carreggiata	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S2
Lungo strade di classe ME4 Solo se isolate dalla carreggiata	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S2
Lungo strade di classe ME4 Solo se isolate dalla carreggiata	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S3
Lungo strade di classe ME5 Nei centri abitati	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S3
Lungo strade di classe ME5 Fuori dai centri abitati e se isolate dalla carreggiata	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S4

Tabella 3.12 – Classificazioni degli ambiti classificati con classe S secondo EN 13201

3. EN 13201 – Illuminamenti Verticali: Classe EV (Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali, caselli....)

Illuminamento verticale	
Classe	Ev. minimo [lx] (mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7.5
EV5	5
EV6	0.5

A cosa serve

I valori di illuminamento verticale permettono di valutare la quantità di luce che colpisce (da una direzione di osservazione data) una sagoma o un ostacolo che si staglia sul fondo.

I parametri definiti nella classe EV sono riferimenti aggiuntivi da utilizzare congiuntamente alle altre classi base.

Quando utilizzarla

- *Il calcolo della classe EV è un parametro aggiuntivo ed integrativo in alcune condizioni alle classi ME – MEW –CE -S*.
- *Negli attraversamenti pedonali.*
- *Sul fronte dei caselli a pedaggio.*
- *In tutti i casi in cui è necessario verificare la corretta illuminazione di una sagoma.*

Quando non utilizzarla

- *Illuminazione di sicurezza, in particolare in aree sottoposte a video sorveglianza.*
- *Piazze ed aree pedonali come alternativa o variante agli illuminamenti semicilindrici.*
- *In incroci o svincoli per verificare i valori nei punti limite.*

Tale Classe viene associata alle altre Classi: in caso di progettazione del territorio non viene quindi riportata una suddivisione specifica in quanto sarebbe piuttosto articolata e complessa.



4. EN 13201 – Illuminamenti Semicilindrici: Classe ES (Classe aggiuntiva per aumentare il senso di sicurezza e ridurre la propensione al crimine)

Illuminamento semicilindrico	
Classe	E _{Sc.} Minimo [lx] (mantenuto)
ES1	10
ES2	7.5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1.5
ES7	1
ES8	0.75
ES9	0.5

A cosa serve

La classe ES viene utilizzata per definire dei valori di riferimento nel riconoscimento delle forme tridimensionali (un persona – il suo volto).

Una buona percezione di una figura ad una distanza adeguata consente di accrescere il senso di sicurezza della persona e quindi il suo piacere a stare in un determinato luogo.

Quando utilizzarla

- *La classe ES è una classe aggiuntiva, il suo utilizzo è da prevedere congiuntamente alle altre classi base.*
- *In tutte le aree pedonali dove è importante limitare il senso di insicurezza, principalmente piazze, parcheggi, marciapiedi e zone pedonali.*
- *Per le caratteristiche di direzionalità del calcolo è importante utilizzare questo parametro in presenza di percorsi definibili*

Quando non utilizzarla

- *La classe ES in quanto aggiuntiva può essere utilizzata pressoché dappertutto.*
- *Il suo utilizzo non è richiesto in zone non frequentate da pedoni.*
- *E' necessario sottolineare che per quanto la percezione di un volto sia utile, comunque non può prevaricare le condizioni fondamentali di sicurezza ottenibili con le classi basi ME – CE.*

Tale Classe viene associata alle altre Classi: in caso di progettazione del territorio non viene quindi riportata una suddivisione specifica in quanto sarebbe piuttosto articolata e complessa.

1.5- FLUSSI DI TRAFFICO

L'aggiornamento del luglio 2001 della norma UNI 10439 e la successiva norma UNI 11248 hanno introdotto la possibilità di ridurre i livelli di luminanza quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipologia di strada.

Per esempio:

- una strada urbana di scorimento che dalle 17 alle 20 presenta il massimo traffico consentito (es. 950 veicoli/ora/corsia) deve avere una luminanza di 1 cd/m².
- con un flusso di traffico dalle 20 alle 22 ridotto del 50% (475 veicoli/ora/corsia) la luminanza deve essere ridotta a 0,75 cd/m².
- dalle 22 in poi, con un traffico ridotto a meno del 25% del massimo (237 veicoli/ora/corsia),, la strada deve avere una luminanza di 0,5 cd/m² .

La norma inoltre impone che l'indice della categoria illuminotecnica che corrisponde ad ogni classe di strada vale per i flussi di traffico massimi previsti per ogni classe stradale.

I flussi massimi si possono trovare alla colonna 16 della tabella 'Caratteristiche geometriche' del citato D.M. del 5/11/2001.

La colonna 16 indica la portata di servizio per corsia in veicoli/ora per i diversi tipi di strade. Quando i flussi scendono al di sotto della metà del massimo, l'indice della categoria illuminotecnica può essere ridotto di una unità, mentre per flussi inferiori ad un quarto del massimo l'indice può essere ridotto di due unità. Con questi ridotti livelli di traffico la norma abbassa quindi i livelli di luminanza ammessi che divengono perciò, grazie alla L.R. 17/2000, i nuovi massimi da applicare quando il flusso di traffico scende al di sotto dei valori indicati nella tabella riassuntiva seguente.

In funzione di numerosi rilievi sul territorio si è evidenziato che la maggior parte delle strade comunali è di categoria F e classe ME5 ed in particolare non raggiungono mai i livelli massimi di traffico ammesso per la loro categoria e, anzi, risulta essere spesso, se non praticamente sempre, al di sotto del 25% del flusso massimo ammesso.

Per esempio, una tipica via residenziale, strada urbana locale, ha un flusso massimo ammesso per corsia di 800 autoveicoli/ora, cioè 1600 autoveicoli/ora considerando le due corsie, in pratica una macchina ogni poco più di 2 secondi. Già transitando un'automobile ogni 5 secondi, il flusso risulta inferiore al 50% del massimo e l'indice della categoria illuminotecnica può essere portato a ME6. Questo riduce la luminanza media mantenuta da 0,5 cd/m² a 0,3 cd/m² permettendo quindi un risparmio in energia elettrica indicativamente anche del 40% durante i periodi di riduzione del flusso luminoso.

La riduzione della luminanza del manto stradale in funzione dei livelli di traffico viene normalmente attuata con l'introduzione di riduttori di flusso luminoso che sono di fatto prescritti dalla L.R.17/2000, e che oltre a permettere risparmi che possono superare il 40% dei consumi elettrici, permettono di allungare considerevolmente la vita media delle lampade installate e ridurre i costi manutentivi.

Se un impianto è progettato e dimensionato con l'indice di categoria illuminotecnica corrispondente al flusso massimo, la riduzione in funzione del traffico, viene attuata mediante sistemi di riduzione del flusso luminoso che dispongono di programmi personalizzati di gestione e telegestione della variazione del flusso stesso.

Per quanto riguarda il territorio del comune di Vigevano si è provveduto ad impostare un calcolo dei flussi di traffico in corrispondenza di alcuni punti caratteristici. Il rilievo è stato condotto con metodologie ormai collaudate in numerosi comuni e città lombarde.

La valutazione del traffico è stata realizzata con le seguenti modalità:

- in due serate ritenute critiche (venerdì e domenica) purtroppo non durante il periodo estivo dove il traffico si intensifica anche di molto anche per una maggiore fruizione notturna, ma per i quali i dati sarebbero meno significativi essendo il tramonto oltre le ore 20;
- negli orari che vanno dalle ore 17 alle ore 1 di mattina;
- non sono stati fatti rilievi la mattina in quanto generalmente i flussi di traffico iniziano a crescere solo con l'approssimarsi dell'alba durante il periodo più sfavorevole e quindi durante l'inverno;
- Ogni rilievo è stato fatto su una media di 10 minuti per ogni corsia di marcia per diminuire l'errore di misura. Il valore orario viene quindi successivamente estrapolato e fornito per una singola corsia, in quanto i dati di flusso ammessi per ogni categoria di strada sono indicati per corsia di marcia.

Situazione di Vigevano:												
Rilievo dei flussi di traffico												
ME3												
ORE	Corso La Malfa dir. Vigevano	Corso La Malfa dir. Milano	Via Torino dir. Vigevano	Via Torino	Via Gravel-lona	Via Milano dir. Vigevano	Corso Pavia dir. Pavia	corso Pavia dir. Vigevano	Corso Novara dir. Vigevano	Corso Novara dir. Novara	Via Zanoletti	Via Zanoletti dir. Milano
15.00	198	543	251	450	250	192	582	385	421	372	234	321
16.00	215	588	276	588	330	564	462	420	480	498	396	372
17.00	318	576	330	612	367	528	696	460	556	510	252	398
18.00	369	702	340	684	384	576	631	428	592	630	323	440
19.00	417	678	345	513	305	564	612	421	536	621	372	430
20.00	345	648	298	498	288	369	489	408	492	606	342	424
21.00	246	450	258	345	193	336	360	295	259	412	312	325
22:00	173	324	152	288	138	180	198	188	148	300	186	166
23:00	105	330	87	300	138	156	204	150	145	278	138	165
0:00	85	276	74	228	78	124	168	145	134	120	99	155

Tabella 3.13 – Flussi di traffico vie campione

La tabella riassume il traffico orario nelle ore significative dal tramonto sino alle ore 24:00.
Per ogni valutazione si riporta di seguito il grafico di sintesi.



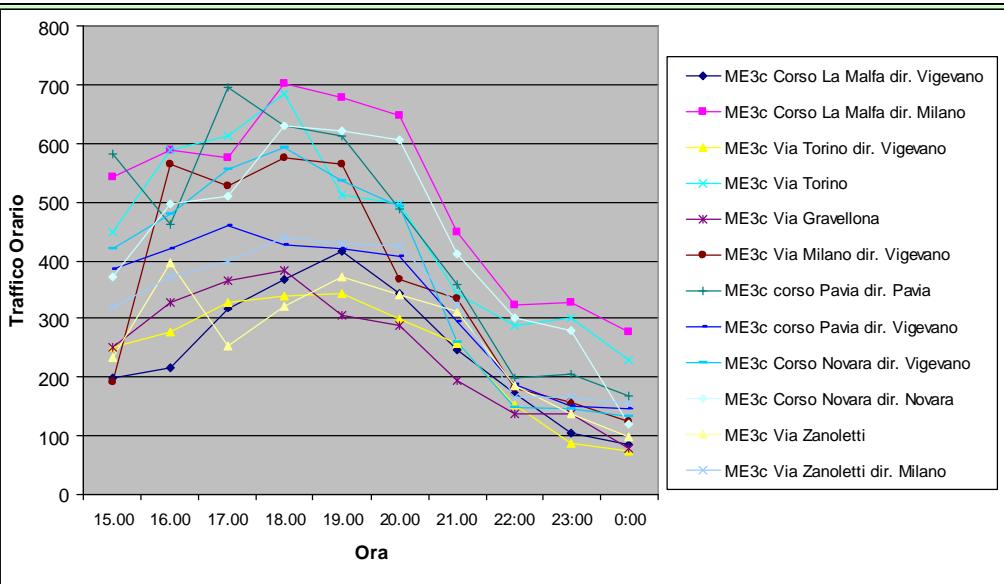


Grafico 3.1 – Diagramma dei flussi di traffico sulle strade

ME4

ORE	Corso Pavia dir. Extraurbana	Corso Pavia dir. centro	Corso Cavour dir. Via De Amicis	Corso Cavour dir. Via Garibaldi	Corso Milano dir. Strada di San Giovanni	Corso Milano dir. Corso Cavour	Viale Mazzini dir. Via I.Da Vinci	Viale Mazzini dir. Stazione	Corso Genova dir centro	Corso Genova dir. Extraurbana
15.00	380	435	370	280	312	570	220	190	655	588
16.00	578	474	420	356	378	606	256	321	700	456
17.00	695	462	528	356	324	721	320	300	678	534
18.00	673	483	396	387	368	734	405	378	678	550
19.00	620	570	450	424	396	687	375	342	630	582
20.00	650	498	540	410	385	634	243	186	597	560
21.00	620	403	400	424	378	531	174	124	459	540
22.00	487	324	300	424	384	378	150	84	402	378
23.00	345	180	192	260	228	301	132	60	240	264
0:00	234	154	193	221	175	230	112	52	231	216

Tabella 3.14 – Flussi di traffico vie campione

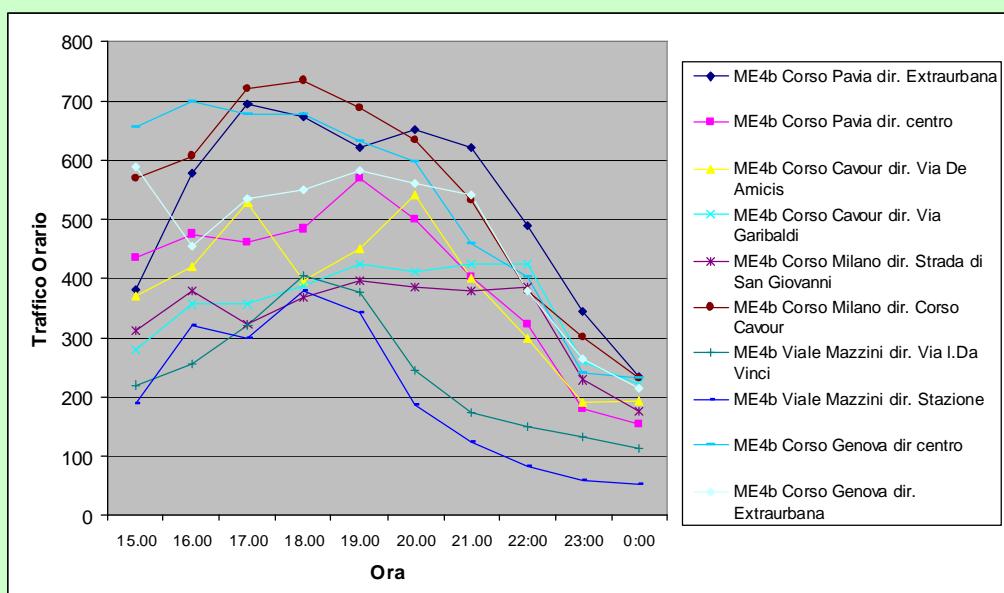


Grafico 3.2 – Diagramma dei flussi di traffico sulle strade

MES

ORE	Via Montebello	via Beatrice d'Este	Via Trieste	Via Olivelli	Via Cararola	Via Vallere	Via Mastronardi	Strada Nuova	Via Madonna degli Angeli	Via Santa Maria
15.00	187	234	132	301	276	187	60	87	222	301
16.00	178	276	228	324	312	204	72	96	264	356
17.00	212	292	245	367	360	252	144	216	281	397
18.00	210	324	267	397	324	230	154	210	323	390
19.00	180	310	276	372	341	180	156	204	335	345
20.00	142	252	223	284	276	142	130	181	303	287
21.00	112	199	180	189	198	112	108	165	241	213
22:00	84	144	120	145	165	84	92	156	210	178
23:00	48	96	60	96	145	48	60	48	168	127
0:00	35	60	52	82	112	35	50	41	147	104

Tabella 3.15 – Flussi di traffico vie campione

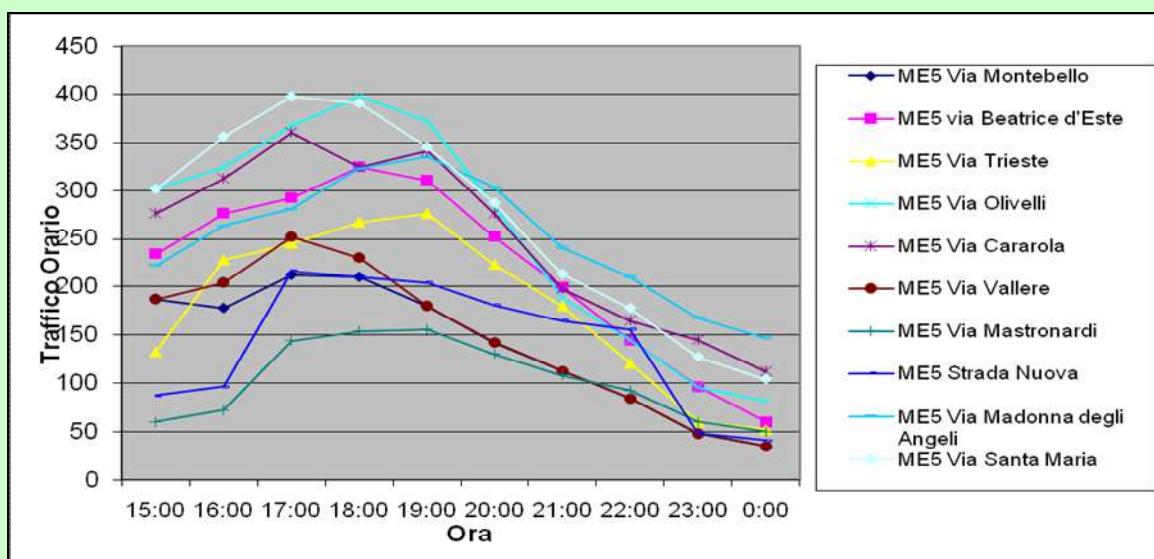


Grafico 3.3 – Diagramma dei flussi di traffico sulle strade

Diversamente dalle altre strade del territorio comunale, le strade statali di classe ME3 e le ME4, devono prevedere una riduzione dei flussi luminosi ad orari più tardi in quanto i flussi di traffico e le velocità di percorrenza sono decisamente superiori.

In generale comunque i flussi di traffico sono molto bassi nel resto delle altre strade ed in particolare ne sono un esempio le aree industriali dove tali flussi soprattutto dopo le 18:30 crollano drasticamente al di sotto anche delle 200 macchie orarie.

Praticamente oltre l'80% delle strade di classe ME5, S3 e S4 rimangono sempre al di sotto del 25% del flusso massimo consentito (200 auto/ora per corsia).

Volendo a questo punto calcolare una curva di calibrazione per gli impianti d'illuminazione comunali per una eventuale futura riduzione del flusso luminoso mediante opportuni dispositivi, è pensabile procedere in uno dei seguenti modi (compatibilmente con le sorgenti luminose e della tipologia dell'impianto):

1. effettuare una prima riduzione entro le 20:00 e una seconda entro le 21:00 rispetto alle condizioni di pieno regime tranne per la statale ME 4 e ME3 ove è preferibile intervenire rispettivamente alle

- 22:00 e alle 23:00;
2. effettuare un'unica riduzione del flusso luminoso entro le ore 21:00 (entro le ore 23:00 per la statale).

Le strade statali e provinciali se già non lo prevedessero dovrebbero essere alimentate con quadri elettrici indipendenti per una migliore gestione e regolazione delle stesse. Eventuali variazioni dei flussi di traffico negli anni a venire suggeriranno come e se cambiare gli orari di riduzione del flusso luminoso nelle varie strade per questo stesso motivo nella successiva parte 5 del piano saranno preferiti sistemi di riduzione punto a punto anziché quelli di tipo centralizzato.

Future nuove classificazioni

- La classificazione del territorio prevista dal piano della luce NON impone al comune di illuminare aree non illuminate, ma fornisce solo le indicazioni su come illuminare tali aree qualora un giorno si ritenesse necessario.
- Ogni futura classificazione di aree, svincoli, strade, deve essere realizzata in conformità ai paragrafi 3.2, 3.3 e 3.4 ed integrarsi con livelli d'illuminazione coerenti con quelli previsti dal piano medesimo per le aree circostanti contenendo per quanto possibile i livelli d'illuminamento per non alterare l'eco-sistema.

2- PROGETTAZIONE DEL TERRITORIO

2.1- PREMESSA PROGETTUALE

Gli obiettivi di questa sezione del PRIC, che rappresenta il piano operativo di intervento presente e futuro, sono di seguito riassunti:

- 1- Individuazione dei criteri guida comunali minimi per la futura illuminazione (basati sulle linee guida regionali n. 8950/07 e sulle indicazioni di cui alla precedente PARTE 2 del piano, per tipologie d'impianti e per aree di applicazione).
- 2- Integrazione degli specifici interventi di adeguamento individuati nel precedente capitolo 6 con proposte, ove non già meglio identificato, delle adeguate soluzioni.
- 3- Proposte di azioni significative di: ammodernamento, rifacimento, integrazione, sostituzione integrale, non sono espressamente richieste dalla legge ma costituiscono un'opera di indubbio interesse comunale sotto un aspetto di riqualificazione del territorio, risparmio energetico, ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti.

Fra i principali intenti, oltre a quelli di indicare le più opportune proposte progettuali per ciascuna area omogenea, si individua la necessità di ridare importanza ai tracciati storici che lo sviluppo disarticolato della rete viaria ha talvolta occultato con il rischio di farne perdere completamente le tracce.

Sarà indispensabile un'illuminazione discreta e senza stravaganze, che assolva al proprio importante ruolo di valorizzazione dell'antico tessuto viario ed edilizio cittadino per un organico sviluppo dell'illuminazione stessa, integrata con quella privata in modo da consentire una gestione ottimale del territorio. Si deve realizzare una copertura graduale e misurata, senza accenti fuori misura e fonti che alterino e mettano in pericolo la percezione dell'ambiente.

L'Amministrazione comunale, nella sua libertà d'azione sul territorio in termini di nuova illuminazione e di ristrutturazione dell'esistente, sia nell'ambito dell'applicazione integrale del piano della luce che in semplici interventi, intende con il piano porre i **requisiti minimi di progetto** per chiunque si troverà ad operare sul suo territorio, sia per realizzare impianti d'illuminazione pubblica in base a specifiche richieste, sia per i privati nell'ambito di aree residenziali, artigianali, lottizzazioni, etc.



2.2- SPECIFICHE MINIME DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Il piano d'intervento provvede alla definizione delle tipologie di apparecchi per l'illuminazione per ciascuna destinazione funzionale e più in generale per area omogenea, caratterizzando il tessuto cittadino con scelte mirate, funzionali e omogenee che si concretizzano in una gradevole ed armoniosa ridefinizione formale e spaziale del territorio comunale.

Tali definizioni si affiancano e completano per le specificità del territorio le indicazioni basate sulle linee guida regionali n. 8950/07 e sulla precedente PARTE 2 del piano, per tipologie d'impianti e per aree di applicazione, coordinando operativamente gli interventi futuri.

Dalle evidenze riscontrate sul territorio e dalla indicazioni emerse nei capitoli precedenti i principali tipi di intervento di carattere prevalentemente stradale si possono così riassumere:

- 1- **Impianti esistenti:** revisione e messa a norma degli impianti elettrici, sostituzione degli apparecchi d'illuminazione con analoghi a maggiori performance illuminotecniche e sostituzione degli apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio.
- 2- **Nuovi impianti o Rifacimento integrale degli impianti:** adozione di soluzioni illuminotecniche ad elevata efficienza.

Per entrambe le tipologie di interventi verranno definite delle caratteristiche illuminotecniche minime e dei progetti illuminotecnici di riferimento.

Dal punto di vista impiantistico ciascuna soluzione deve essere basata sulla sicurezza dell'impianto nella sua globalità specialmente verso le persone, siano esse manutentori o semplici cittadini.

Un elemento di rilievo è sicuramente la lungimiranza nelle scelte in merito a soluzioni che favoriscano ridotti livelli di manutenzione periodica in quanto la vita media di un impianto d'illuminazione, 25 anni, impone valutazioni che vanno al di là dei normali costi di primo impianto e svincola da logiche di gare basate solo sul ribasso economico, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienze globali.

La sicurezza delle persone deve essere garantita per tutta la durata dell'impianto in condizione di normale funzionamento ed anche in caso di atti vandalici o incidenti, prevedibili in ogni contesto urbano.

a. Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti

Per quanto riguarda l'**adeguamento** di impianti esistenti:

- L'adeguamento della componentistica: deve rispettare la normativa vigente ed avere il requisito della marcatura CE, deve possedere inoltre una protezione con doppio isolamento (classe II) con l'aggiunta, in casi specifici, di ulteriori protezioni elettriche a monte dell'impianto.
- Le linee elettriche di alimentazione: se è possibile vanno interrate, sia per ragioni di sicurezza sia per un fatto estetico di impatto visivo; le derivazioni, punti considerati particolarmente delicati, devono essere effettuate in pozzi e con giunzioni rigide in doppio isolamento.
- L'alimentazione di apparecchi fissati su mensola a parete: avviene tramite cavi aerei su muro, al fine di contenere sia i costi derivanti dal posare sottotraccia le condutture, sia i danni provocati a manufatti di valore storico - architettonico. Il tracciato dei cavi deve essere stabilito caso per caso

prestando attenzione a ridurre al massimo l'impatto visivo. E' preferibile evitare il fissaggio di scatole o cassette di derivazione a vista.

- Nel caso in cui si debba integrare l'impianto esistente con la sostituzione o l'aggiunta di pochi centri luminosi la scelta più conveniente sarà quella di rispettare la tipologia impiantistica esistente in cui si trova inserito l'impianto purché la tipologia sia conforme alla L.R. 17/00 e s.m.i.
- Realizzare sempre reti di distribuzione dedicate all'illuminazione pubblica.

I **nuovi impianti** devono:

- Prediligere impianti con analoghe caratteristiche elettriche, di normative e di sicurezza con linee interrate in cunicoli tecnologici dedicati.
- Ove non sia possibile demolire il manto stradale per gli scavi (ad esempio centri storici con pavimentazioni particolari) si potrà ricorrere, ma per brevi tratti, a linee aeree che saranno realizzate con cavi autoportanti ad elica sospesi tra eventuali pali o ancorati a parete nel caso di centri luce, staffati a muro, o proiettori sottogronda riducendo al minimo gli interventi sugli edifici e l'impatto visivo degli impianti medesimi.

b. caratteristiche elettriche generali degli apparecchi d'illuminazione

I corpi illuminanti devono avere le seguenti minime caratteristiche elettriche ed illuminotecniche (oltre alla specifica conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i., già descritta nella precedente PARTE 2 del piano):

- Ottiche del tipo full cut-off o completamente schermati con intensità luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49 cd/klm (requisiti della L.R.17/00 e s.m.i.).
- Grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 65 per il vano lampada e IP 44 per il vano accessori (qualora separati).
- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II o III.
- Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati preferibilmente con materiali come vetro temprato o metacrilato, ovvero stabili e anti ingiallimento.
- Gli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo (CEI 64-7).
- Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 75% per apparecchi di tipo stradale e almeno al 60% per apparecchi d'arredo.
- Copertura superiore preferibilmente realizzata in pressofusione di alluminio UNI 5076.
- Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
 1. nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
 2. tensione di funzionamento;
 3. limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;
 4. grado di protezione IP;
 5. se di classe II il simbolo

6. potenza nominale in Watt e tipo di lampada.

- L'apparecchio deve essere disponibile con varie regolazioni di lampada o ottica per poter rispondere alle variabili esigenze di illuminazione del territorio,
- Il costruttore dell'apparecchio deve fornire oltre a quanto specificato nella precedente PARTE 2 del piano e nella Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 (dati fotometrici certificati e asseverati dal responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi) un foglio con le istruzioni per la corretta installazione in conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i. e per la manutenzione.
- Devono essere conformi alle normative di riferimento (CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33, CEI 64-7).

Un'attenta valutazione e scelta deve essere condotta anche su caratteristiche meno legate a fattori elettrici ed illuminotecnici ma di notevole importanza per l'efficienza globale e manutentiva dell'impianto quali:

- Materiale chiusura resistente agli agenti atmosferici più critici;
- Sistemi di chiusura e protezione del vano ottico con minore predisposizione alla raccolta di sporcizia ed al deperimento (preferibilmente vetri di chiusura temprati piani);
- In fase manutentiva: facilità di sezionamento elettrico, agevole apertura e mantenimento dell'apertura del corpo illuminante, protezione del vano ottico dalla sporcizia, rapidità di sostituzione delle lampade e di regolazione delle stesse nel vano ottico, rapidità di sostituzione degli altri componenti elettrici.

c. caratteristiche dei quadri elettrici, dei cavidotti e dei sostegni

I quadri contengono le apparecchiature di manovra, di protezione e di misura di tutte le linee ad essi collegate.

Sul fronte dei pannelli e/o all'interno dei quadri devono essere poste targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei vari dispositivi ed adeguato manuale di istruzioni come specificato dalle norme.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere realizzati come prescritto dalle Norme CEI 17-13 e CEI 23-51.

E' fatto obbligo, durante il cablaggio del quadro, l'impiego di terminali definiti in gergo "puntalini" per evitare un cattivo contatto del rame con i morsetti di interruttori e morsettiera in genere.

I quadri che ospitano i dispositivi di protezione e sezionamento hanno le seguenti caratteristiche minime:

- In vetroresina a doppio isolamento
- Grado di protezione: IP55 minimo, tenuta all'impatto 20j minimo
- Ampliabilità: 30% di moduli liberi rispetto a quelli occupati per future espansioni degli impianti.

I quadri devono essere altresì alloggiati in apposite colonnine realizzate in muratura basamento in cemento di adeguate dimensioni e chiudibili a mezzo di apposita serratura o lucchetto di modo che siano accessibili solo al personale autorizzato.

Le chiavi dei quadri devono essere consegnate ai manutentori e all'Ufficio Tecnico del Municipio.



Apparecchi di protezione

- Interruttore generale del quadro elettrico di tipo automatico magneto-termico con rèle differenziale polivalente per controllo di guasti a terra (da prevedersi sia per impianti in classe I che in classe II)
- Interruttore automatico differenziale di tipo selettivo $Id = 300mA$, protetto contro gli scatti intempestivi, posto a protezione di ogni linea trifase in partenza (dorsali di alimentazione dei punti luce- dispositivo da prevedersi anche per apparecchi in classe II).
- Interruttori automatici magnetotermici unipolari posti a protezione delle singole linee in partenza (escluso il conduttore di neutro),
- Protezione dei circuiti ausiliari mediante idoneo interruttore automatico magnetotermico differenziale.
- Apparecchiature di manovra (contatori) con categoria di impiego AC-3 tipo telemecanique LC1D o equivalente (versione on modulare).
- Apparecchiature di manovra per predisposizione rifasamento (contatori) con categoria d'impiego AC-3 tipo telemecanique LC1DFK o equivalente (non nella versione modulare) dotati di blocco contatti di passaggio a pre-chiusura e di resistenza di smorzamento di picco.
- Protezione da sovratensioni di origine atmosferica mediante inserzione di idonei limitatori di sovratensione (scaricatori) di tipo DEHN GUARD 275 o equivalenti.
- Nell'installazione di regolatori di flusso centralizzato le protezioni contro le sovratensioni dovranno essere garantite sia a monte che a valle del regolatore medesimo.
- Potere di interruzione di tutte le apparecchiature installate non inferiore a 6kA per utenze con alimentazione monofase e 10kA per utenza con alimentazione trifase, salvo l'impiego documentato della protezione per filiazione.

Accessori

- Morsettiera in uscita per linee di potenza ed ausiliari
- Cavi apparecchiature siglati e numerati
- Selettore AUT-MAT a due posizioni per il comando di accensione dell'illuminazione
- Rélé crepuscolare (no timer)

- Riduttore di flusso luminoso – classe di isolamento II – protezione integrata per sovratensioni a valle dello stesso. Nella regolazione di lampade ad elevata resa cromatica il regolatore dovrà garantire l'assenza di viraggio cromatico delle sorgenti luminose installate (tipo ioduri metallici bruciatore ceramico).
- Protezione sulle parti in tensione accessibili a portella aperta in modo da garantire grado di protezione IP XXB.
- Targhetta di identificazione riportante i seguenti dati: costruttore, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione, norma di riferimento.

Pozzetti

Lungo i cavidotti di alimentazione dei punti luce devono essere predisposti pozzi d'ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi e dei cambi di direzione in modo da facilitare la posa e rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni o ampliamenti; su lunghe tratte i pozzi devono essere messi ad un interdistanza non superiore a 50m.

- I chiusini dei pozzi devono essere rispondenti alla Norma UNI EN 124 con classe di appartenenza D400 se facenti parte della sede stradale oppure B125 se facenti parte di marciapiedi o piste ciclabili; devono essere messi in atto tutti gli accorgimenti al fine di evitare che detti chiusini emettano rumori molesti durante il transito dei veicoli su di essi; la dimensione minima è 40x40 cm.
- Anelli in CLS (senza fondo) con chiusino in ghisa carrabile ispezionabile. Dimensioni minime interne 40x40.
- Chiusini in ghisa senza personalizzazione (ENEL / TELECOM).

Pali

- Sostegni tronco conico in acciaio zincato a caldo o verniciati.
- Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia dei pali dovrà essere conforme a quanto già installato.
- Protezione della base mediane colletto in CLS, guaina termo-resistente o manicottato in acciaio saldato alla base.
- Spessore minimo pari a 4 mm.
- Per sostegni verniciati, la verniciatura dovrà essere realizzata direttamente dalla casa produttrice e certificata.
- Morsettiera a base del palo tipo Conchiglia o equivalente a doppio isolamento per la derivazione (Classe II) completa di portella in alluminio.
- Fusibile su ogni punto di alimentazione in corrispondenza della morsettiera a base palo.



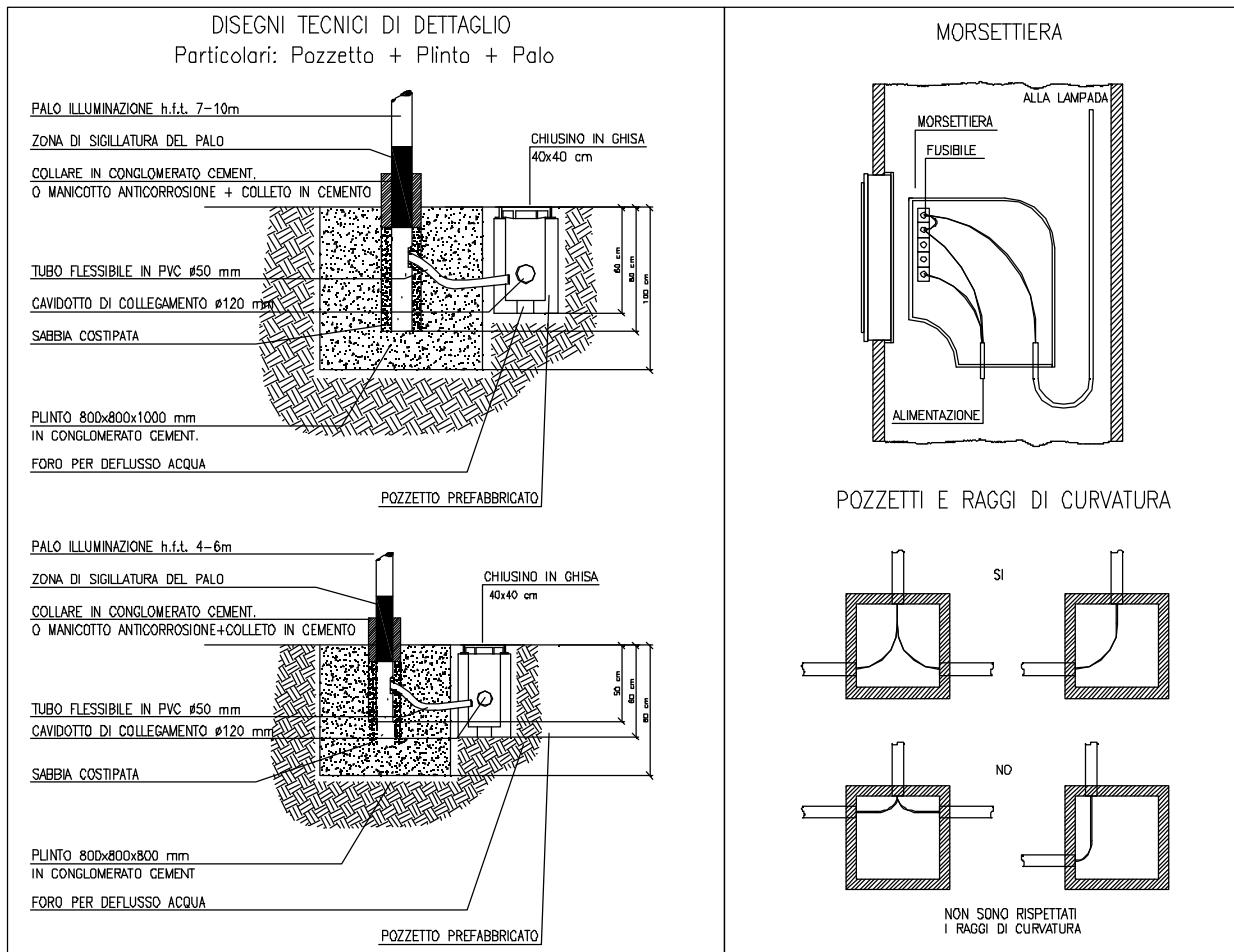


Figura 3.1 – Schemi di massima sostegni, pozzetti e giunzioni

e. Cavidotti e modalità di posa linee

Linee in cavo interrate

I cavi utilizzati saranno adatti alla posa interrata, generalmente del tipo FG7R 0,6/1kV, la loro posa avverrà secondo le prescrizioni della Norma CEI 11-17.

Le derivazioni entro pozetto per l'alimentazione dei singoli punti luce saranno realizzate mediante l'impiego di apposite muffole con caratteristiche tali da poterne certificare il mantenimento della Classe II di isolamento.

I cavi devono essere:

- dimensionati dal progettista in modo da rispettare quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 in merito alla portata di ciascun cavo alla corrente d'impiego e alla limitazione della caduta di tensione sui circuiti terminali non superiore al 4% dal punto di consegna ENEL.
- posati entro tubazione interrata, ad una profondità minima di 0,5m, all'interno di cavidotti.
- posati rispettando le distanze di sicurezza dai gasdotti come stabilito dal DM 24/11/84.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere la

sfilatura e la reinfiltratura dei cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati anche in previsione di futuri ampliamenti dell'impianto.

I cavidotti, all'atto della posa, devono essere adagiati su un letto di sabbia e ricoperti sempre di sabbia prima che avvenga il riempimento con materiale stabilizzato onde evitare lo schiacciamento dello stesso.

I cavidotti devono essere rispondenti ai requisiti di resistenza meccanica indicati nelle Norme CEI EN 50086-1-2-4.

Nelle figure vengono indicate le distanze minime dai diversi impianti che si possono trovare già interrati:

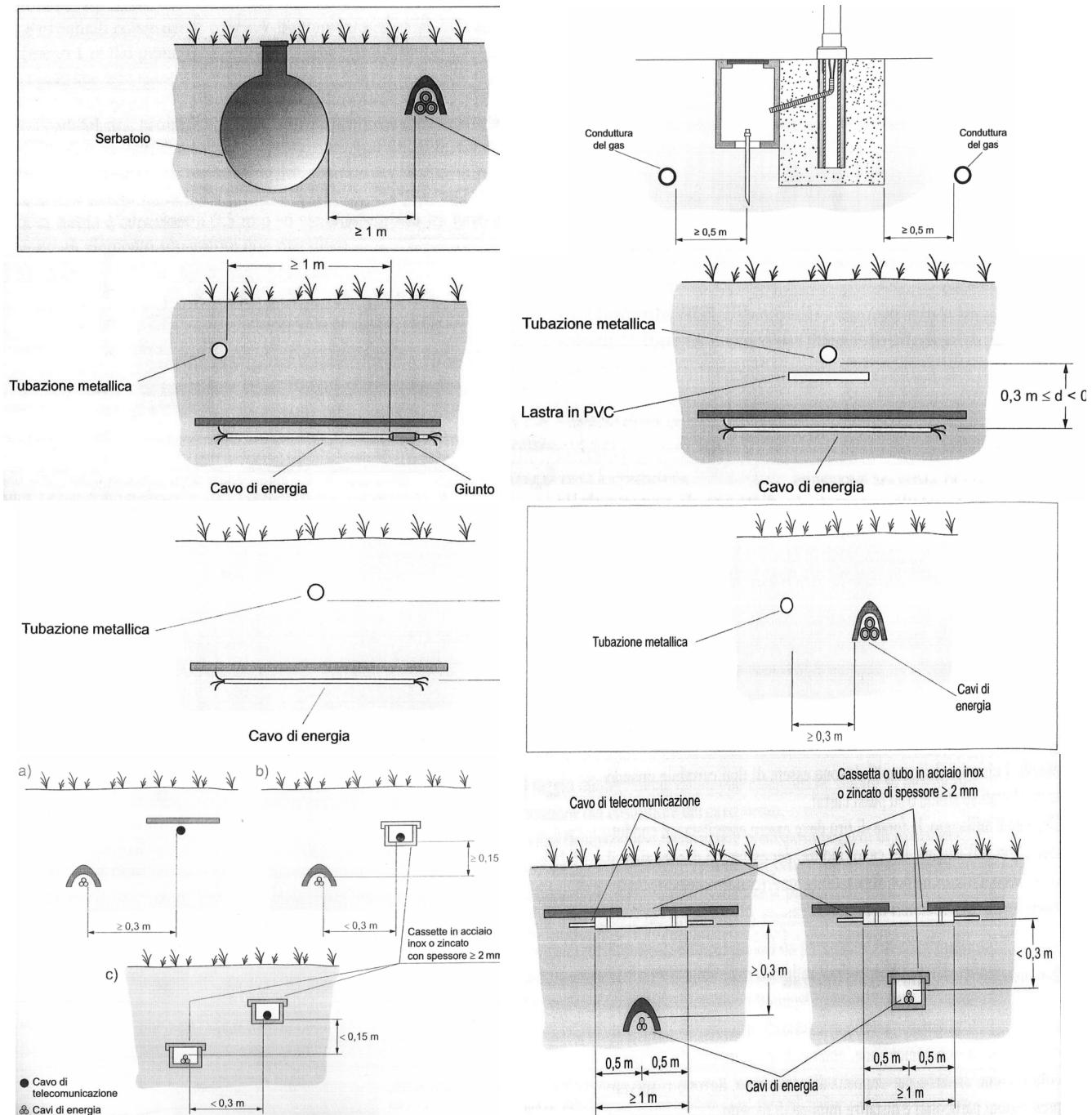


Figura 3.2 – Distanze minime cavidotti

Per gli interventi di nuova urbanizzazione o integrazione/rifacimento aree esistenti, le reti di distribuzione devono essere realizzate secondo le prescrizioni della norma CEI 11-47.

Linee aeree

Solamente in caso non si possa procedere alla posa di linee interrate si possono installare teseate aeree poste ad un'altezza minima di 6m dal piano stradale (paragrafo 3.6.2 della Norma CEI 64-7) impiegando cavo di tipo RE4E4X 0.6/1 kV corredata dei componenti utili a poter definire la posa "a regola d'arte", ovvero rispettando le prescrizioni della Norma CEI 11-4; le derivazioni verranno realizzate utilizzando appositi morsetti di derivazione a perforazione di isolamento.

La distanza da tenere da altre linee aeree appartenenti ad altri impianti (distribuzione di energia elettrica, telecomunicazioni, ecc.) è identica a quella dei corpi illuminanti.

La non possibilità di posare linee interrate deve essere certificata dall'Ufficio Tecnico comunale.

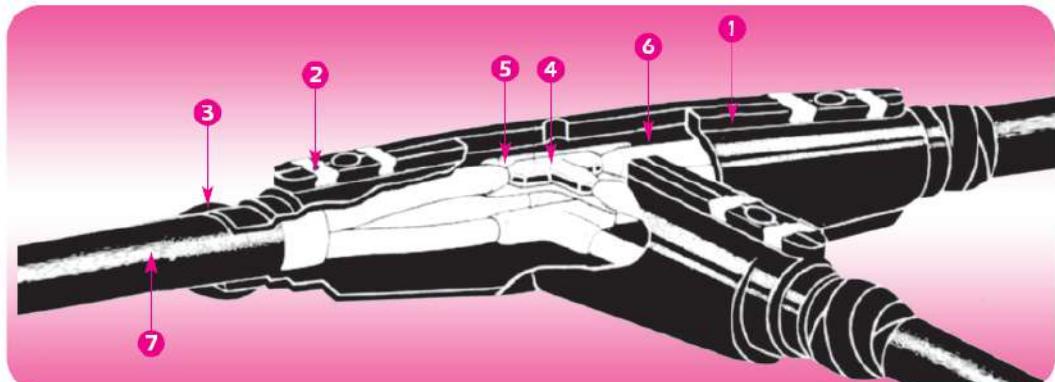
Formazione e derivazioni

Tutti i circuiti elettrici dovranno avere la seguente formazione:

- **circuiti monofase:** Fase (L) – Neutro (N) – comando riduzione flusso;
 - **circuiti trifase con neutro:** Fase(L1) – Fase(L2) – Fase(L3) – Neutro(N) – comando riduzione flusso;

La realizzazione della derivazione dalla dorsale principale può essere effettuata in tre modi:

- Dentro pozzetto con l'utilizzo di muffole stagne che consentano un grado di protezione di classe II,



- Dentro palo nell'apposita morsettiera in Classe II,
 - Direttamente dal cavo BT aereo autoportante RE4E4X attraverso l'uso di morsetti di derivazione a perforazione di isolamento



Il cavo di derivazione dalla linea principale in morsettiera alla base del palo ed il corpo illuminante è di tipo FG7OR 0,6/1kV sezione 2x2,5mmq.

f. conformità degli impianti elettrici

Dovranno essere rispettati i seguenti requisiti minimi di progetto in termini di :

- Sicurezza Elettrica per la verifica di eventuali pericoli legati a
 - sovraffatichi elettrici,
 - cavi scoperti,
 - mancanza di protezione dei quadri e delle linee;
- Sicurezza Meccanica
 - sostegni arrugginiti,
 - rischi strutturali,
 - pericoli di caduta di elementi del complesso illuminante;
- Conformità Normativa Elettrica/Meccanica
 - CEI 11-4 linee elettriche aeree e resistenza meccanica dei sostegni,
 - CEI 64-7 e CEI 64-8 protezione dei sostegni e distanze di sicurezza;
- Conformità Normativa Illuminotecnica e legislativa
 - EN13201 e UNI11248 – Requisiti illuminotecnici dell’illuminazione;
 - Legge Regionale n. 17/00 e s.m.i.

Si riportano di seguito una serie di prescrizioni normative

La norma CEI 11-4 (linee elettriche aeree) prevede una serie di vincoli per tale tipologia di linee elettriche ed in particolare che la struttura degli stessi sia tale da permettere di resistere agli sforzi meccanici provocati sugli impianti dal vento e dall’azione degli agenti atmosferici in generale.

Le condizioni meccaniche di tiro dei sostegni anche in funzione della freccia massima che assume il cavo aereo nelle campate di distribuzione fra un sostegno e l’altro devono garantire carichi di rottura crescenti che a solo titolo di esempio, per sostegni in linea (senza freccia del cavo aereo) devono essere come minimo pari a 335 kg/m.

Le norme CEI 64-7 e CEI 64-8 raccomandano vivamente la predisposizione di adeguate protezioni all’incastro fra sostegno e terreno per garantire una maggiore durata nel tempo ed una adeguata azione di protezione alla corrosione ed alla ruggine nei punti più critici e dove si possono facilmente verificare punti di innescio della stessa che possono ledere l’intera integrità dei sostegni in posizione difficilmente verificabili.

UNI-EN 40 e norme ISO 1459 e 1461 sono i riferimenti per la zincatura a caldo per i sostegni degli impianti d’illuminazione.

CEI 81-1 “Protezione delle strutture contro i fulmini”. In funzione di tali norme dovrebbero essere protetti contro i fulmini solo i sostegni con altezze superiori a 94 metri (anche nelle condizioni peggiori). Questo significa che la protezione contro le scariche atmosferiche non è necessaria anche ai fini dell’art. 39 del DPR 547/55.

CEI 64-7 art. 4.6.01 "Distanza dalla carreggiata dei sostegni"

Strade urbane:

- almeno 0.5m dalla cordatura del marciapiede con almeno 1m dal limite della sede stradale (*Figura 3.3 – 3.4*)

Questa distanza sale a 1.5m se il marciapiede è adibito al collegamento pedonale tra gli accessi principali di edifici pubblici a carattere collettivo-sociale e la rete esterna o un area di parcheggio (DPR 27/4/78 n. 384)

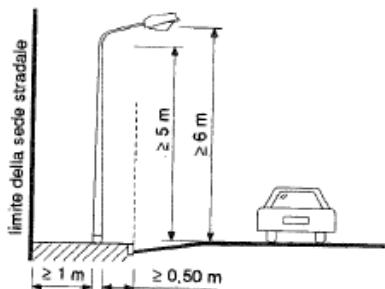


Figura 3.3

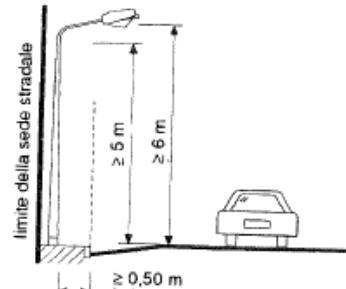


Figura 3.4

Strade extraurbane:

- almeno 1.4m dalla cordatura del marciapiede con almeno 1m dal limite della sede stradale, o distanze maggiori se la banchina è adibita alla sosta degli autoveicoli (*Figura. 3.5*)

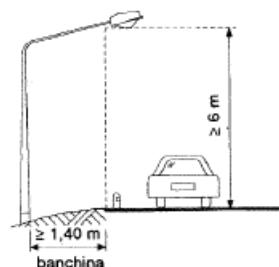
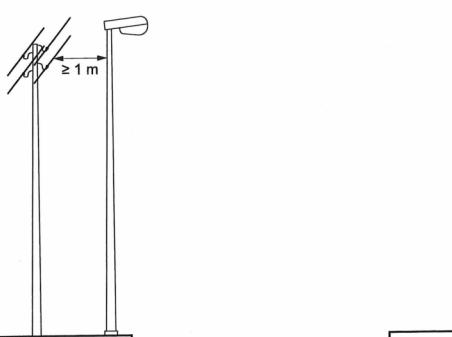


Figura 3.5

CEI64-7 art. 4.6.02 l'altezza minima dalla carreggiata del centro luminoso è di 6 metri. Sono consentiti 5 metri solo per lanterne semaforiche.



Linea aerea BT (400/230V) con conduttori in rame nudo

Figura 3.6

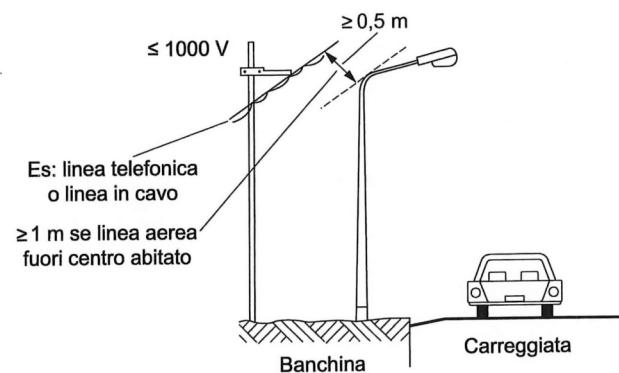
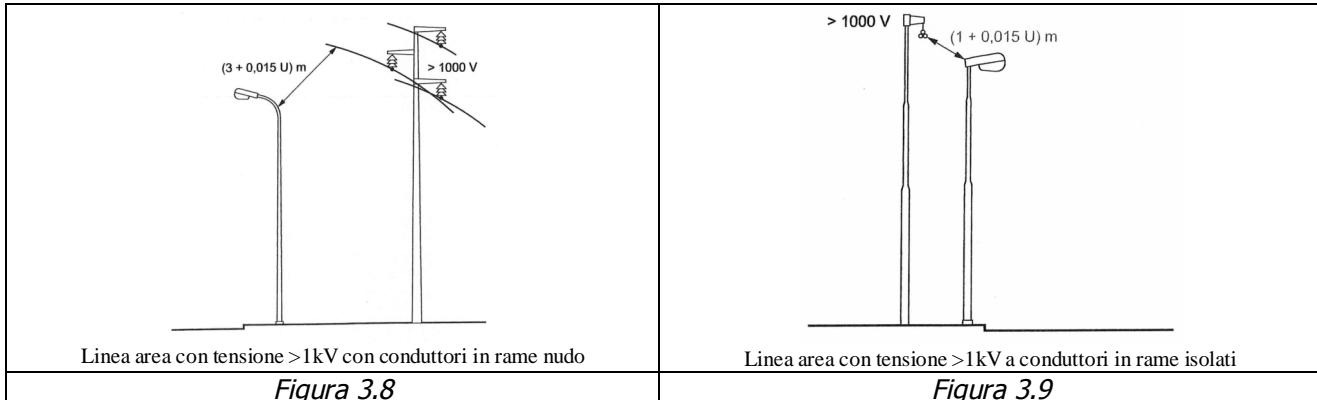


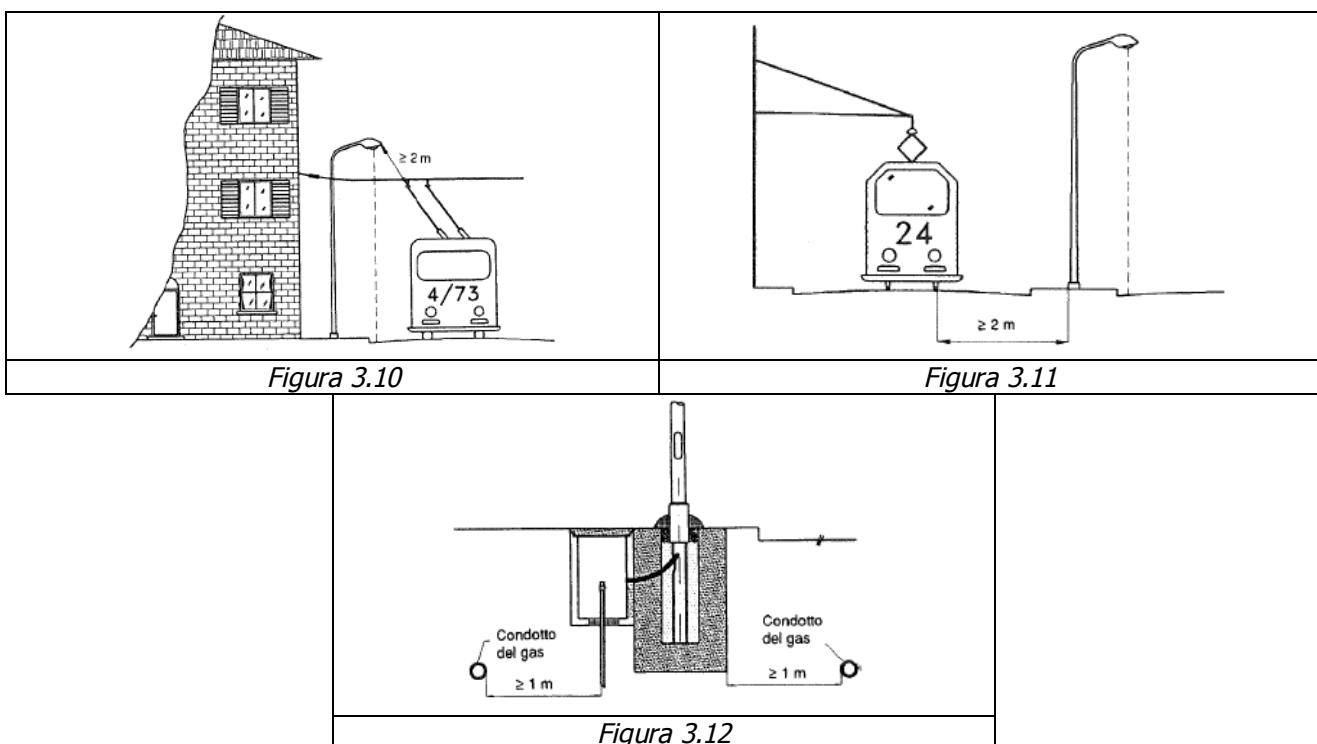
Figura 3.7

CEI64-7 art. 4.6.03 (*Figura 3.6 e 3.7*)

- La distanza fra il centro luminoso e i conduttori aerei nudi delle linee elettriche aeree di bassa tensione deve essere maggiore di 1m,
- La distanza fra il centro luminoso e le linee in cavo scende deve essere maggiore di 0,5m in centro abitato,



- La distanza fra il centro luminoso e le linee aeree nude ad alta tensione (maggiore di 1000V) deve essere maggiore di $(3+0,015U)$ dove U è la tensione di esercizio della linea espressa in kiloVolt (*Figura 3.8*).
- La distanza fra il centro luminoso e il cavo aereo ad alta tensione (maggiore di 1000V) deve essere maggiore di $(13+0,015U)$ dove U è la tensione di esercizio della linea espressa in kiloVolt (*Figura 3.9*).
- La distanza da rotaie di ferrovia e tramvia del sostegno deve essere superiore a 4 m in tracciato extraurbano e 2 m in tracciato urbano e la distanza del corpo illuminante dalle linee di contatto delle filovie deve essere maggiore di 2 metri (*Figura 3.10 e 3.11*)
- I dispersori di terra devono stare ad almeno 1 metro dalle condutture di gas metano con pressione di esercizio maggiore di 25 bar (DM 21/3/1988) (fig. 3.12)



2.3- TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE

a. Strade a traffico veicolare con requisiti illuminotecnici elevati: Assi viari principali

Sono considerati assi viari principali quelli che secondo la classificazione stradale sono stati assimilati alle strade con il maggior traffico motorizzato extraurbano ed urbano.

Con l'introduzione della norma UNI 11248 questa suddivisione netta del codice della strada e della precedente norma UNI 10439 è in parte passata in secondo piano in quanto in funzione della velocità, del traffico, dell'importanza, dei compiti visivi e di eventuali aree di conflitto, diverse tipologie di strade (non prettamente principali) possono rientrare per caratteristiche in tipologie con requisiti illuminotecnici una volta riservati solo per le strade a grande traffico.

Procederemo quindi a suddividere le strade, e le linee guida progettuali che proporremo, non più per tipologie specifiche di strade ma per quanta luce queste richiedono in funzione della classificazione di cui al precedente capitolo 1.3 e 1.4.

1. **Indice Illuminotecnico ME1-ME2:** Non sono state individuate sul territorio comunale strade con queste caratteristiche. Dovendo comunque il piano identificare delle linee guida verranno riportate indicazioni anche per queste tipologie di strada nel caso fossero necessarie in futuro. In particolare rientrano nella categoria ME2 a pieno titolo le autostrade, le superstrade e le tangenziali quali:

A- Autostrade (con campo visivo: normale)

B- Extraurbane principali (con campo visivo: complesso)

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:

D- Strade Urbane di scorrimento veloce* ($V_{max} < 70 \text{ km/h}$ in aree di conflitto)

C- Strade Extraurbane secondarie* ($V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$ in aree di conflitto)

E- Strade Urbane interquartiere* ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto)

E- Strade Urbane di quartiere* ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto)

F- Strade Locali extraurbane* ($V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$ in aree di conflitto)

* se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME3 (vedi prospetto ME3).

Situazione di Vigevano:

Dall'analisi dei rischi, possono essere assimilate a questo tipo di strade solo strade a doppia corsia, doppio senso di marcia con velocità consentite superiori a 50km/h e limitatamente come sopra evidenziato, strade extraurbane secondarie o urbane di quartiere (quelle classificate nel piano come ME3a e ME3c) in corrispondenza delle sole aree di conflitto. Rientrano per esempio in questa categoria strade come Corso Pavia, Corso Brodolini, Corso Genova, Corso Torino, Corso Argentina, Viale dell'Agricoltura, Viale Commercio e Viale Industria.

Per queste ultime le aree di conflitto (rotatorie ed incroci) sono state sempre tutte classificate di classe CE2, quindi si è già fatto fronte in altro modo all'aumentando dei flussi luminosi come previsto dalla norma UNI11248 e dall'analisi dei rischi condotta la relativa classe dell'incrocio.

APPARECCHI DI PROGETTO

Per impianti di codesto tipo devono essere impiegati apparecchi ad elevato rendimento per evitare di impiegare potenze superiori a 150W.

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti a quelli sotto riportati
IPSO Apparecchio 1	KAOS Apparecchio 2	RIVIERA Apparecchio 3	SQ Apparecchio 4	- Apparecchio 5

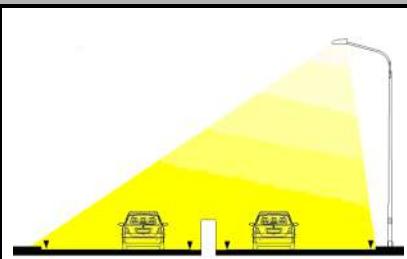
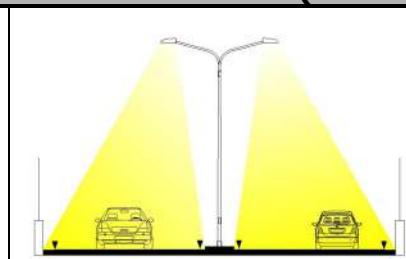
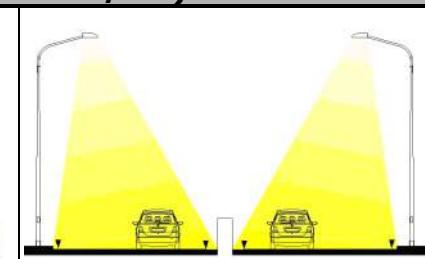
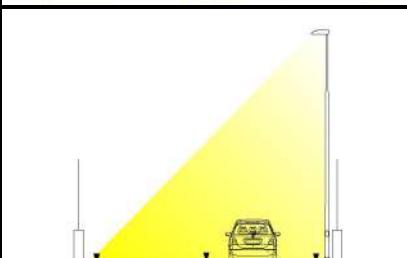
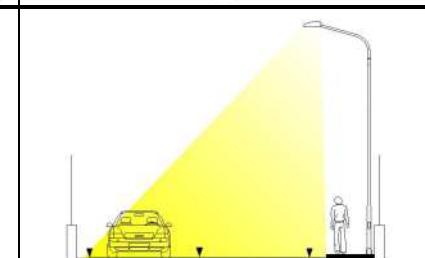
APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED				
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5
Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi				
<p>Progetti realizzati con alcune decine di corpi illuminanti hanno evidenziato solo in rarissime occasioni il raggiungimento a stento dei requisiti richiesti da legge e norme di settore. Tale tecnologia è <u>sempre totalmente sconsigliata</u> in tali tipologie di strade in quanto a <u>parità di condizioni di progetto</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I costi installativi, manutentivi ed energetici AUMENTANO SEMPRE rispetto a tecnologie tradizionali SAP, - Il numero di led necessari per conseguire risultati appena accettabili sono sempre superiori a 110-120, e questo rende l'apparecchio molto vulnerabile e di imprevedibile durata - Le uniche sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiore di 120lm/W) hanno temperature di colore superiori a 6000K con conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4). 				

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Seguono alcuni progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi delle norme. I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguiti per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato. Quanto proposto non è il massimo ottenibile, ma è conforme con le leggi e normative vigenti e con le indicazioni minime di cui al capitolo 5.7; altri corpi illuminanti potrebbero perseguiti risultati migliori così come l'avanzamento tecnologico nei prossimi anni migliorerà ulteriormente le performance illuminotecniche.

Queste strade sono le uniche dove è pensabile l'impiego di apparecchi bilaterali frontali o a centro strada per illuminare le 2 carreggiate.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE ($L_m >= 1.5 \text{ cd/m}^2$)

		
	Carreggiate separate	
APPARECCHIO		
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata	
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato	
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada	
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)	
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale	
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.	
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo	
CLASSE DI ISOLAMENTO	II	
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.	
SOSTEGNI		
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezza da 8 a 11 mt. fuori terra secondo la larghezza della strada.	
POSA	Preferibilmente Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o atro è ammesso l'utilizzo del braccio.	
SORGENTI		
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K.	
POTENZA	Potenze installate preferibilmente non superiori a 150W.	
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO		
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0	
NORMA RIFERIMENTO	UNI 10439 - EN13201.	
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con diversi terzi di regolazione (minimo 2 livelli)	

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE			CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA				
 apparecchio testapalo		 palo con sbraccio		ME 2				Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 2 per senso di marcia Velocità superiore a 50km/h Note: - rientrano in questa categoria circonvallazioni, tangenziali e asismilabili			
				Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti				
				Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti				
				1,5	40%	70%	10%				
CLASSI DI PROGETTO											
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]		Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione											
2	7	6,50	0,00	0,00	24,50		3,77	1,79	0,43	0,71	6,05
2	7	7,00	-0,50	0,00	26,50		3,79	1,55	0,43	0,72	5,66
2	7	6,50	-1,00	0,00	25,00		3,85	1,52	0,45	0,71	5,43
2	7	6,00	-1,00	0,00	23,50		3,92	1,60	0,45	0,71	5,37
2	7	7,00	0,00	0,00	27,00		3,86	1,66	0,41	0,71	6,05
4	7	6,00	-1,00	0,00	25,50		4,25	1,51	0,43	0,78	6,51
4	7	6,00	0,00	0,00	27,00		4,50	1,66	0,42	0,72	8,59
4	7	6,00	1,00	0,00	25,50		4,25	1,77	0,42	0,70	10,47
4	7	7,00	-1,00	0,00	28,00		4,00	1,51	0,46	0,71	5,12
4	7	7,00	0,00	0,00	30,50		4,36	1,50	0,45	0,70	7,45
3	7	7,00	0,00	0,00	32,00		4,57	1,56	0,40	0,70	12,77
4	7	7,00	1,00	0,00	31,00		4,43	1,56	0,45	0,71	10,59
3	7	7,00	1,00	0,00	31,00		4,43	1,63	0,42	0,72	17,24
3	7	8,00	1,00	0,00	33,00		4,12	1,68	0,42	0,72	11,75
4	7	8,00	-1,00	0,00	30,50		3,81	1,51	0,41	0,78	4,79
4	7	8,00	0,00	0,00	33,00		4,12	1,50	0,45	0,72	6,94
4	7	8,00	1,00	0,00	33,00		4,12	1,65	0,48	0,70	3,36
4	7	9,00	0,00	0,00	33,50		3,72	1,55	0,56	0,79	3,16
4	7	9,00	0,00	0,00	35,00		4,12	1,50	0,45	0,70	3,46
4	7	9,00	0,00	0,00	36,00		4,12	1,65	0,48	0,71	8,36
3	8	7,00	1,00	0,00	32,00		4,00	1,51	0,40	0,75	9,14
4	8	7,00	0,00	0,00	28,00		4,00	1,63	0,41	0,71	5,10
3	8	7,00	1,00	0,00	31,00		4,43	1,55	0,43	0,73	14,06
3	8	7,00	1,00	0,00	32,00		4,00	1,51	0,40	0,75	9,14
4	8	8,00	1,00	0,00	33,00		4,12	1,56	0,41	0,72	6,87
4	8	8,00	0,00	0,00	31,00		3,88	1,52	0,40	0,77	5,29
4	9	7,00	0,00	0,00	26,00		3,71	1,55	0,40	0,75	4,06
4	9	7,00	1,00	0,00	28,00		4,00	1,59	0,43	0,71	5,83
4	9	8,00	1,00	0,00	30,00		3,75	1,54	0,42	0,79	5,73
4	10	7,00	1,00	0,00	26,00		3,71	1,52	0,41	0,76	4,60

2. **Indice Illuminotecnico ME3-ME4:** appartengono a tali categorie illuminotecniche numerose tipologie di strade urbane ed extraurbane che penetrano il tessuto comunale e che rivestono una certa importanza, se non in numero, certamente per le caratteristiche illuminotecniche che richiedono.

CLASSE ME3

Rientrano nella categoria ME3 a pieno titolo le superstrade, tangenziali, ma anche le strade provinciale e statali in ambito extraurbano e urbano quali:

B- Extraurbane principali (ME3a) (Campo visivo: normale)

D- Urbane di scorrimento veloce (ME3a) ($V_{max} < 70 \text{ km/h}$ normali)

C- Extraurbane secondarie (ME3a) ($V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$ normali)

E- Urbane interquartiere (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ normali)

E- Urbane di quartiere (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ normali)

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:

D- Urbane di scorrimento* (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto)

C- Extraurbane secondarie* (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto)

F- Locali extraurbane (ME3a) ($V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$ normali)

F- Locali extraurbane* (ME3c) ($V_{max} < 50 \text{ km/h}$ in aree di conflitto)

* se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME4b (vedi ME4b).

Situazione di Vigevano:

Rientra in questa categoria strade provinciali e statali e le principali strade che costituiscono il tessuto stradale primario di Vigevano. Rientrano per esempio completamente o alcuni tratti di: Corso Aldo Moro, Corso Argentina, Corso Brodolini, Corso Genova, Corso Giovanni XXIII, Corso La Malfa, Corso Novara, Corso Pavia, Corso Pietro Nenni, Corso Torino, Via Milano, Via Leon Ribich, Via Giuseppe di Vittorio, Via Gravellona, Viale Leopardi, Via Milano Via Zanoletti, Viale Commercio, Viale Industria e Viale Petrarca.

Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

Laddove sono state effettuate le sostituzioni dei corpi illuminanti, gli stessi sono quasi sempre conformi alla L.R.17/00 e s.m.i., salvo in alcuni casi dove gli apparecchi sono stati installati inclinati. Tutti gli altri apparecchi non sono conformi alla L.R. 17/00 e generalmente sono obsoleti. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).



Figura 3.13 – Corso Aldo Moro



Figura 3.14 – Corso Argentina





Figura 3.15 – Corso Brodolini



Figura 3.16 – Corso Genova



Figura 3.17 – Corso Giovanni XXIII



Figura 3.18 – Corso La Malfa



Figura 3.19 – Corso Novara



Figura 3.20 – Corso Pavia



Figura 3.21 – Corso Pietro Nenni



Figura 3.22 – Corso Torino





Figura 3.23 – SS494 Corso Milano



Figura 3.24 – Via Leon Rubich



Figura 3.25 – Via Giuseppe di Vittorio



Figura 3.26 – Via Gravellona



Figura 3.27 – Via Leopardi



Figura 3.28 – Via Zanoletti

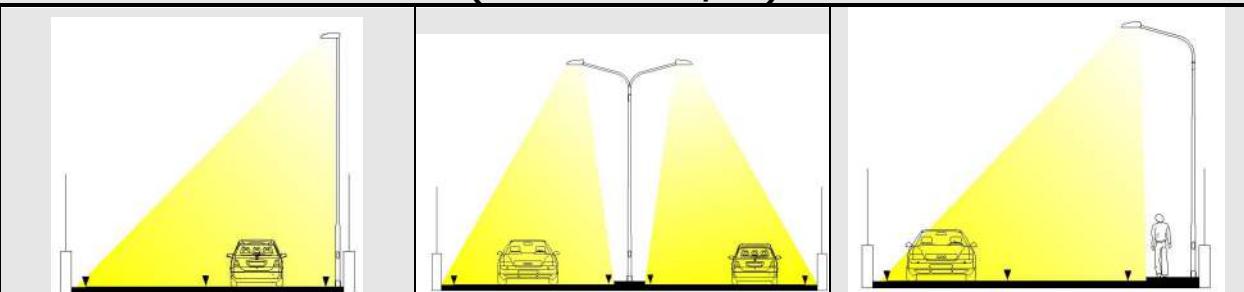


Figura 3.29 – Viale Commercio



Figura 3.30 – Viale Industrie

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME
STRADE CON MEDIO-ALTE PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE
(Lm= 0.75÷1cd/m²)



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP 65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	<p>Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza</p> <p>Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classe ME3: 8-10 metri - Classe ME4: 7-9 metri
POSA	<p>Unilaterale su marciapiede o carreggiata.</p> <p>Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.</p>

SORGENTI

SORGENTE	<p>Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Ra=60-65, temperatura di colore 2150°K o Ra=20-25, e temperatura di colore 1950°K, per i tracciati urbani delle strade con indice illuminotecnico 4, > Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950°K per tutte le altre Vie e tipologie Illuminotecniche. <p>Classe ME3 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori):</p> <ul style="list-style-type: none"> • per strada con larghezze sino a 7 metri: 70-100W • per strada con larghezze sino a 8 metri: 100W • per strada con larghezze oltre 8 metri: 100-150W <p>Classe ME4 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori):</p> <ul style="list-style-type: none"> • per strada con larghezze sino a 7 metri: 70W • per strada con larghezze sino a 8 metri: 100W • per strada con larghezze oltre 8 metri: 100-150W
POTENZA	

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DELI FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	<p>Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime</p> <p>Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4-4.2</p>
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (Classe ME3-ME4).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti a quelli sotto riportati
ELLISSE Apparecchio 1	KAOS Apparecchio 2	RIVIERA Apparecchio 3	SQ Apparecchio 4	- Apparecchio 5

APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED										
										
Apparecchio 1		Apparecchio 2		Apparecchio 3		Apparecchio 4		Apparecchio 5		
Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi										
								Poche altre soluzioni con altri apparecchi a LED hanno dato analoghe soluzioni sufficientemente performanti.		
Ruud		Archileded		Dogma		LED-in				
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	Ui	Ti %
Archileded (84led) 98,5W	7	8,50	0,0	0,00	36,00	4,24	1,02	0,53	0,52	12,0
Archileded (59led) 69W	7	6,00	0,5	0,00	25,00	4,17	1,02	0,46	0,50	12,0
Ruud (120led)	7	7,00	0,5	0,00	26,00	3,7	1,01	0,44	0,63	6,4
Ruud (140led)	7	7,00	0,5	0,00	28,00	3,8	1,03	0,43	0,59	6,4
Ruud (160led)	7	8,00	0,5	0,00	31,00	3,9	1,02	0,42	0,60	7,6
Ruud (180led)	7	8,50	0,5	0,00	34,00	4,0	1,01	0,43	0,58	7,8
Ruud (200led)	7	8,50	0,5	0,00	36,00	4,2	1,00	0,40	0,51	7,2
Ruud (220led)	7	10,00	0,5	0,00	37,00	3,7	1,02	0,48	0,61	6,0
Ruud (240led)	7	10,00	0,5	0,00	40,00	4,0	1,03	0,44	0,54	6,3
LED-in (108led) 136W	7	7,5	0,5	0,00	32,00	4,3	1,03	0,42	0,51	12
Dogma (110led) 120W	7	7,00	0,5	0,00	26,50	3,7	1,02	0,40	0,58	7,8
										
Confrontando i migliori progetti sopra riportati ed i progetti realizzati con tecnologie tradizionali (sotto riportate) risulta che complessivamente: le installazioni a led costano sempre di più, il consumo energetico è sempre superiore, il costo manutentivo è sempre superiore. L'investimento non si ripagherebbe mai.										



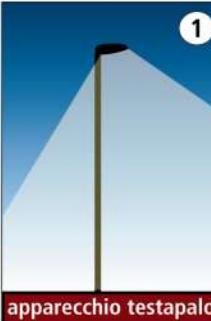
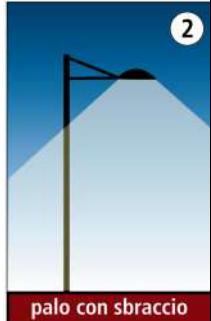
Tale tecnologia è quindi, se i parametri di confronto sopra indicati non vengono migliorati, sempre totalmente sconsigliata in tali tipologie di strade in quanto a parità di condizioni di progetto:

- I costi installativi, manutentivi ed energetici AUMENTANO SEMPRE rispetto a tecnologie tradizionali SAP,
- Il numero di led necessari per conseguire risultati appena accettabili sono sempre superiori a 110-120, e questo rende l'apparecchio molto vulnerabile e di imprevedibile durata
- Le uniche sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiori di 120lm/W) hanno temperature di colore superiori a 6000K con conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4).

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sotto illustrati.

I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguiti per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato.

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE			TIPO DI STRADA					
 apparecchio testapalo		ME 3a			B- Extraurbane principali (ME3a) (Campo visivo: normale)					
 palo con sbraccio		Luminanza media mantenuta	Uniformità	Ti	D- Urbane di scorrimento veloce (Vmax<70km/h normali) (ME3a) D- Urbane di scorrimento* (Vmax<50km/h in aree di conflitto) (ME3c)					
		Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti	C- Extraurbane secondarie (ME3a) (Vmax<70-90km/h normali) C- Extraurbane secondarie* (Vmax<50km/h in aree di conflitto) (ME3c)				
		1,0	0,4	0,7	15	E- Urbane interquartiere (ME3c) (Vmax<50km/h normali) F- Locali extraurbane (ME3a) (Vmax<70-90km/h normali)				
		ME 3c			F- Locali extraurbane* (Vmax<50km/h in aree di conflitto) (ME3c) * se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME4b (vedi prospetto ME4b).					
CLASSI DI PROGETTO										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione										
1	7	8,00	0,50	0,00	40,00	5,00	1,06	0,40	0,52	12,12
4	7	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,02	0,47	0,64	7,89
1	7	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,43	0,51	10,08
1	7	9,00	1,00	0,00	45,00	5,00	1,02	0,41	0,54	10,82
3	8	5,00	1,00	0,00	19,00	3,80	1,18	0,40	0,63	10,22
3	8	5,00	1,50	0,00	19,00	3,80	1,19	0,44	0,63	12,34
3	8	5,00	1,00	0,00	20,00	4,00	1,15	0,41	0,72	10,27
3	8	6,00	1,00	0,00	26,00	4,33	1,03	0,40	0,80	9,37
4	8	7,00	1,00	0,00	28,00	4,00	1,05	0,43	0,77	6,96
4	8	6,00	0,00	0,00	24,00	4,00	1,04	0,41	0,82	6,41
4	8	5,00	0,50	0,00	24,00	4,80	1,09	0,40	0,71	5,93
4	8	5,00	1,00	0,00	22,00	4,40	1,15	0,44	0,68	8,84

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
4	8	5,00	0,00	0,00	23,00	4,60	1,03	0,41	0,74	4,71
4	8	7,00	0,00	0,00	26,00	3,71	1,04	0,41	0,77	4,31
4	8	7,00	0,00	0,00	27,00	3,86	1,01	0,40	0,76	4,44
4	8	6,00	0,50	0,00	24,00	4,00	1,16	0,41	0,74	4,29
1	8	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,02	0,43	0,57	10,46
1	8	9,00	0,50	0,00	38,00	4,22	1,00	0,41	0,52	9,78
2	8	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	1,10	0,40	0,53	7,39
2	8	7,00	1,00	0,00	28,00	4,00	1,01	0,46	0,63	6,92

SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione

1	8	10,00	1,00	0,00	48,00	4,80	1,09	0,41	0,52	6,59
1	8	11,00	1,00	0,00	49,00	4,45	1,02	0,46	0,55	5,98
1	8	10,00	1,00	0,00	48,00	4,80	1,02	0,41	0,52	6,51
1	8	11,00	1,00	0,00	44,00	4,00	1,07	0,43	0,54	5,42
1	8	11,00	1,00	0,00	45,00	4,09	1,04	0,43	0,54	5,53
1	8	11,00	1,00	0,00	46,00	4,18	1,02	0,44	0,54	5,62
1	8	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	1,19	0,44	0,58	5,79
1	8	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,20	0,47	0,54	6,60
1	8	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	1,15	0,44	0,56	5,92
1	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,16	0,45	0,51	6,75
1	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	1,12	0,45	0,52	6,05
1	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,02	0,50	0,59	5,53
1	8	9,00	1,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,49	0,57	6,05
2	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,18	0,47	0,52	7,03
2	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,03	0,47	0,62	5,80
2	8	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,01	0,54	0,54	6,62
2	8	7,00	-1,00	0,00	31,00	4,43	1,07	0,41	0,52	5,78
2	8	8,00	-0,50	0,00	34,00	4,25	1,02	0,44	0,52	5,91
2	8	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,14	0,52	0,51	6,91
2	8	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	1,09	0,44	0,53	6,21
3	8	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	1,17	0,41	0,58	12,08
3	8	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	1,03	0,45	0,78	10,48
3	8	7,00	1,00	0,00	36,00	5,14	1,19	0,41	0,60	11,08
4	8	7,00	1,00	0,00	38,00	5,43	1,06	0,43	0,52	12,19
4	8	7,00	0,00	0,00	36,00	5,14	1,02	0,44	0,60	9,75
4	8	7,00	-1,00	0,00	32,00	4,57	1,07	0,42	0,69	7,11
3	8	8,00	-1,00	0,00	32,00	4,00	1,08	0,42	0,55	2,92
2	8	8,00	-1,00	0,00	33,00	4,12	1,02	0,43	0,62	5,43
3	8	8,00	0,00	0,00	41,00	5,12	1,04	0,41	0,68	11,63
4	8	8,00	0,00	0,00	39,00	4,88	1,03	0,40	0,60	7,65
1	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	1,12	0,45	0,52	6,05
2	8	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	1,09	0,44	0,53	6,21
1	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,16	0,45	0,51	6,75
2	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,18	0,47	0,52	7,03
4	8	8,00	1,00	0,00	42,00	5,25	1,03	0,40	0,51	9,46
3	8	8,00	1,00	0,00	41,00	5,12	1,06	0,41	0,69	15,06
3	8	9,00	-1,00	0,00	37,00	4,11	1,07	0,41	0,73	10,52
4	8	9,00	-1,00	0,00	34,00	3,78	1,12	0,49	0,77	5,45
2	8	9,00	-1,00	0,00	35,00	3,89	1,01	0,40	0,72	5,04
1	8	9,00	-1,00	0,00	35,00	3,89	1,02	0,41	0,57	4,89
3	8	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,44	0,57	14,42
4	8	9,00	0,00	0,00	42,00	4,67	1,01	0,45	0,58	7,35
1	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,02	0,50	0,59	5,53
2	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,03	0,47	0,62	5,80
2	8	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,01	0,54	0,54	6,62
1	8	9,00	1,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,49	0,57	6,05
4	8	9,00	1,00	0,00	44,00	4,89	1,09	0,42	0,51	8,48

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
3	8	9,00	1,00	0,00	44,00	4,89	1,05	0,42	0,68	11,39
3	8	10,00	-1,00	0,00	37,00	3,70	1,06	0,40	0,57	9,05
4	8	10,00	-1,00	0,00	39,00	3,90	1,01	0,45	0,76	5,39
3	8	10,00	0,00	0,00	40,00	4,00	1,10	0,40	0,72	10,02
4	8	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	1,01	0,43	0,68	6,44
3	8	10,00	1,00	0,00	45,00	4,50	1,00	0,41	0,51	12,27
4	8	10,00	1,00	0,00	45,00	4,50	1,00	0,47	0,62	8,36
1	8	10,00	1,00	0,00	48,00	4,80	1,09	0,41	0,52	6,59
4	9	7,00	-1,00	0,00	29,00	4,14	1,11	0,42	0,72	4,84
3	9	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	1,07	0,40	0,65	10,17
4	9	7,00	0,00	0,00	33,00	4,71	1,06	0,40	0,66	7,69
4	9	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	1,04	0,40	0,59	10,17
3	9	7,00	1,00	0,00	30,00	4,29	1,04	0,45	0,77	11,02
4	9	8,00	-1,00	0,00	33,00	4,12	1,03	0,40	0,73	4,91
2	9	8,00	-1,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,43	0,75	4,80
4	9	8,00	0,00	0,00	37,00	4,62	1,01	0,41	0,58	6,30
2	9	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	1,01	0,44	0,59	5,70
1	9	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,11	0,46	0,54	6,34
2	9	8,00	1,00	0,00	35,00	4,38	1,09	0,40	0,54	6,58
4	9	8,00	1,00	0,00	39,00	4,88	1,01	0,41	0,59	8,27
3	9	8,00	1,00	0,00	41,00	5,12	1,02	0,42	0,68	12,77
4	9	9,00	-1,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,42	0,71	4,66
3	9	9,00	0,00	0,00	38,00	4,22	1,02	0,40	0,67	11,65
4	9	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,41	0,64	6,09
1	9	9,00	0,00	0,00	35,00	3,89	1,00	0,42	0,58	5,14
2	9	9,00	0,00	0,00	34,00	3,78	1,03	0,40	0,73	5,20
1	9	9,00	1,00	0,00	35,00	3,89	1,01	0,51	0,61	5,73
2	9	9,00	1,00	0,00	35,00	3,89	1,02	0,50	0,63	6,04
4	9	9,00	1,00	0,00	41,00	4,56	1,01	0,45	0,60	7,86
4	9	9,00	1,00	0,00	43,00	4,78	1,01	0,42	0,53	7,70
3	9	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,05	0,41	0,68	15,15
4	9	10,00	-1,00	0,00	37,00	3,70	1,01	0,41	0,80	4,40
3	9	10,00	0,00	0,00	37,00	3,70	1,02	0,42	0,57	9,68
4	9	10,00	0,00	0,00	39,00	3,90	1,02	0,45	0,77	5,73
3	9	10,00	1,00	0,00	41,00	4,10	1,14	0,41	0,65	12,71
4	9	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	1,02	0,44	0,71	6,84
4	10	8,00	-1,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,41	0,81	4,25
2	10	8,00	0,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,44	0,72	5,05
2	10	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,01	0,40	0,58	6,02
4	10	8,00	1,00	0,00	35,00	4,38	1,01	0,44	0,70	7,06
4	10	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,43	0,71	5,06
3	10	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,01	0,42	0,71	12,64
4	10	9,00	1,00	0,00	39,00	4,33	1,01	0,44	0,66	6,54
2	10	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	1,00	0,42	0,71	5,52
4	10	10,00	0,00	0,00	37,00	3,70	1,02	0,41	0,79	4,69
4	10	10,00	1,00	0,00	40,00	4,00	1,03	0,40	0,74	5,69

CLASSE ME4

Rientrano nella categoria ME4b a pieno titolo le strade urbane e extraurbane locali e secondarie:

D- Urbane di scorimento (Vmax<50km/h normali)

C- Extraurbane secondarie (Vmax<50km/h normali)

F- Locali extraurbane (Vmax<50km/h normali)

F- Locali urbana (Vmax<50km/h con compito visivo importante)

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Rientra in questa categoria alcune delle strade già descritte come ME3c o ME3a in tratti a minore classe illuminotecnica (si veda la planimetria delle classificazioni come riferimento) in quanto immerse nel centro abitato e non parte dei percorsi delle SS e SP. Rientrano inoltre in questa categoria altre strade di particolare rilevanza che attraversano il territorio o collegano strade di tipo ME3.

Rientrano per esempio completamente o alcuni tratti di: Corso Cavour, Corso Genova, Corso Milano, Corso Novara, Corso Pavia, Corso Torino, Piazza Volta e Piazza Calzolaio d'Italia, Via Cairoli, Via De Amicis, Via Decembrio, Via Gravellona, Via La Marmora, Via Milano, Via Rocca Vecchia, Via San Giovanni, Via Vittorio Emanuele II, Via Leonardo Da Vinci, Viale Mazzini e Viale dei Mille.

Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

Gli impianti su questa via sono di diverse tipologie, in particolare sono praticamente tutti obsoleti e giunti al termine della loro vita operativa e quindi non conformi alla L.R.17/00 e s.m.i. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).



Figura 3.31– Corso Cavour



Figura 3.32 – Corso Genova



Figura 3.33 – Corso Milano



Figura 3.34 – Corso Novara





Figura 3.35 – Corso Pavia



Figura 3.36 – Corso Torino



Figura 3.37 – P.zza Volta – P.zza Calzolaio d’Italia



Figura 3.38 – Via Cairoli



Figura 3.39 – Via De Amicis



Figura 3.40 – Via Decembrio



Figura 3.41 – Via Gravellona



Figura 3.42 – Via La Marmora



Figura 3.43 – Via Rocca Vecchia



Figura 3.44 – Via San Giovanni



Figura 3.45 – Via Vittorio Emanuele



Figura 3.46 – Via Leonardo Da Vinci



Figura 3.47 – Viale Mazzini



Figura 3.48 – Viale dei Mille

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti a quelli sotto riportati
ELLISSE Apparecchio 1	KAOS Apparecchio 2	RIVIERA Apparecchio 3	SQ Apparecchio 4	Apparecchio 5

APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED										
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5						
Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi										
Ruud	Archileded	Dogma	LED-in						Poche altre soluzioni con altri apparecchi a LED hanno dato analoghe soluzioni sufficientemente performanti.	
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m ²]	Uo	Ul	Ti %
Archileded (84led) 98.5W	7	10,00	-1,0	0,00	42,00	4,42	0,79	0,43	0,52	11,0
Archileded (59led) 69W	7	7,00	0,0	0,00	30,00	4,29	0,78	0,49	0,53	14,0
Ruud (80led)	7	6,50	1,0	0,00	24,00	3,7	0,76	0,43	0,63	6,1
Ruud (100led)	7	7,00	0,5	0,00	28,00	4,0	0,78	0,41	0,50	6,5
Ruud (120led)	7	8,00	0,5	0,00	31,50	3,95	0,76	0,41	0,59	6,2
Ruud (140led)	7	8,50	0,5	0,00	35,00	4,01	0,76	0,41	0,56	6,3
LED-in (72led) 91W	7	7,0	0,5	0,00	30,00	4,3	0,76	0,43	0,53	9,6
LED-in (72led) 91W -4000K	7	6,5	0,5	0,00	26,50	4,1	0,76	0,44	0,61	7,1
Dogma (110led) 120W	7	8,50	1,0	0,00	32,00	3,76	0,82	0,40	0,55	7,6



Confrontando i migliori progetti sopra riportati ed i progetti realizzati con tecnologie tradizionali (sotto riportate) risulta che complessivamente per la categoria ME4:

- le installazioni a led costano sempre di più, il consumo energetico e sempre superiore, il costo manutentivo e sempre superiore. L'investimento non si ripagherebbe mai.

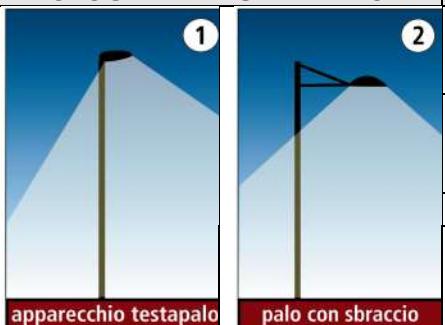
Tale tecnologia è quindi, se i parametri di confronto sopra indicati non vengono migliorati, sempre totalmente sconsigliata in tali tipologie di strade in quanto a parità di condizioni di progetto:

- I costi installativi, manutentivi ed energetici AUMENTANO SEMPRE rispetto a tecnologie tradizionali SAP,
- Le uniche sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiore di 120lm/W) hanno temperature di colore superiori a 6000K con conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4). Stanno iniziando ad affacciarsi sul mercato dei 4000K ma con efficienze decisamente inferiori.

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati.

I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguitibili per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato.

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE			CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA								
	1	2	ME 4b				D- Urbane di scorrimento (Vmax<50km/h normali)								
Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti	C- Extraurbane secondarie (Vmax<50km/h normali)		F- Locali extraurbane (Vmax<50km/h normali)									
Lm [cd/m ²]	Uo	UI	Ti												
0,75	40%	50%	15%												
CLASSI DI PROGETTO															
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m ²]	Uo	UI	Ti %					
SORGENTE LUMINOSA: 50 W Sodio alta pressione															
4	7	5,00	1,00	0,00	20,50	4,10	0,78	0,41	0,71	6,17					
4	7	5,00	0,50	0,00	19,50	3,90	0,82	0,40	0,73	4,17					
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione															
2	7	5,00	0,00	0,00	25,00	5,00	0,80	0,41	0,50	6,86					
3	7	5,00	1,00	0,00	24,00	4,80	0,78	0,41	0,59	6,68					
4	7	5,00	1,00	0,00	26,00	5,20	0,76	0,41	0,55	9,10					
2	7	6,00	-1,00	0,00	22,50	3,75	0,76	0,44	0,84	5,62					
4	7	6,00	0,00	0,00	27,50	4,58	0,75	0,45	0,65	6,35					
2	7	6,00	0,00	0,00	25,00	4,17	0,76	0,52	0,62	7,44					
3	7	6,00	0,00	0,00	22,50	3,75	0,77	0,44	0,69	10,34					
4	7	6,00	1,00	0,00	35,00	5,83	0,75	0,41	0,58	12,93					
1	7	6,00	1,00	0,00	26,00	4,33	0,75	0,52	0,55	14,83					
2	7	6,00	1,00	0,00	27,50	4,58	0,80	0,51	0,51	9,41					
3	7	6,00	1,00	0,00	27,50	4,58	0,81	0,40	0,72	11,74					
2	7	7,00	0,00	0,00	26,00	3,71	0,76	0,47	0,78	6,83					
1	7	7,00	1,00	0,00	27,50	3,93	0,76	0,44	0,65	5,71					
2	7	7,00	1,00	0,00	26,50	3,79	0,75	0,60	0,64	7,96					
3	7	7,00	1,00	0,00	28,50	4,07	0,75	0,41	0,62	13,68					
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione															
3	7	6,00	-1,00	0,00	25,00	4,17	0,76	0,43	0,77	7,63					
4	7	6,00	-1,00	0,00	32,00	5,33	0,76	0,41	0,69	7,05					
3	7	6,00	0,00	0,00	28,00	4,67	0,75	0,46	0,69	10,88					
4	7	6,00	0,00	0,00	35,00	5,83	0,75	0,40	0,50	11,18					
3	7	6,00	1,00	0,00	30,00	5,00	0,75	0,46	0,54	14,43					
4	7	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	0,85	0,40	0,53	12,29					
3	7	7,00	-1,00	0,00	30,00	4,29	0,76	0,42	0,79	7,66					
4	7	7,00	-1,00	0,00	33,00	4,71	0,76	0,43	0,69	6,37					
2	7	7,00	-1,00	0,00	32,00	4,57	0,78	0,42	0,51	6,40					
2	7	7,00	0,00	0,00	28,00	4,00	0,81	0,55	0,51	6,79					
4	7	7,00	0,00	0,00	37,00	5,29	0,76	0,42	0,56	8,99					
3	7	7,00	0,00	0,00	32,00	4,57	0,77	0,48	0,77	10,29					
3	7	8,00	1,00	0,00	37,00	4,62	0,82	0,40	0,53	13,49					
4	7	8,00	1,00	0,00	40,00	5,00	0,77	0,42	0,59	10,22					
2	7	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	0,82	0,55	0,53	7,36					
4	7	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	0,77	0,52	0,65	8,32					
2	7	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	0,79	0,49	0,53	6,71					
2	7	8,00	-1,00	0,00	34,00	4,25	0,76	0,43	0,62	5,83					
4	7	8,00	-1,00	0,00	34,00	4,25	0,75	0,47	0,66	6,19					
4	7	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	0,77	0,40	0,60	6,37					
1	7	9,00	0,00	0,00	48,00	5,33	0,82	0,44	0,51	11,36					
1	7	10,00	1,00	0,00	50,00	5,00	0,86	0,40	0,53	10,40					
1	7	10,00	0,00	0,00	49,00	4,90	0,76	0,47	0,54	10,56					

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
4	8	6,00	-1,00	0,00	28,00	4,67	0,76	0,41	0,75	5,04
3	8	6,00	0,00	0,00	25,00	4,17	0,80	0,41	0,75	8,11
4	8	6,00	0,00	0,00	32,00	5,33	0,77	0,41	0,66	7,87
3	8	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	0,75	0,48	0,62	14,31
4	8	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	0,82	0,41	0,59	11,16
4	8	7,00	-1,00	0,00	29,00	4,14	0,76	0,46	0,77	5,16
2	8	7,00	-1,00	0,00	28,00	4,00	0,77	0,50	0,59	5,49
3	8	7,00	0,00	0,00	31,00	4,43	0,75	0,40	0,81	8,37
4	8	7,00	0,00	0,00	33,00	4,71	0,76	0,44	0,67	7,14
2	8	7,00	0,00	0,00	31,00	4,43	0,81	0,44	0,51	6,62
3	8	7,00	1,00	0,00	32,00	4,57	0,76	0,48	0,76	11,19
4	8	7,00	1,00	0,00	35,00	5,00	0,76	0,40	0,64	11,02
2	8	7,00	1,00	0,00	27,00	3,86	0,81	0,54	0,52	6,91
2	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	0,77	0,51	0,51	7,14
2	8	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	0,77	0,43	0,62	6,05
2	8	8,00	-1,00	0,00	31,00	3,88	0,76	0,41	0,74	5,15
4	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,76	0,40	0,72	6,22
4	8	8,00	1,00	0,00	38,00	4,75	0,77	0,40	0,66	7,75
4	8	9,00	1,00	0,00	36,00	4,00	0,76	0,50	0,66	7,69
4	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	0,75	0,42	0,68	5,50
1	8	10,00	1,00	0,00	50,00	5,00	0,82	0,40	0,55	9,83
1	8	10,00	0,00	0,00	44,00	4,40	0,82	0,42	0,50	9,26
1	8	11,00	1,00	0,00	52,00	4,73	0,75	0,45	0,58	9,12

SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione

4	8	7,00	-1,00	0,00	39,00	5,57	0,76	0,41	0,55	9,06
3	8	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,79	0,42	0,64	12,70
4	8	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,81	0,44	0,50	10,91
3	8	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	0,89	0,40	0,57	14,53
3	8	8,00	-1,00	0,00	39,00	4,88	0,76	0,43	0,58	12,42
4	8	8,00	-1,00	0,00	41,00	5,12	0,81	0,41	0,55	7,62
4	8	8,00	-1,00	0,00	43,00	5,38	0,78	0,41	0,59	8,72
4	8	8,00	0,00	0,00	44,00	5,50	0,81	0,42	0,52	10,65
3	8	8,00	0,00	0,00	37,00	4,62	0,77	0,50	0,69	11,42
3	8	8,00	1,00	0,00	45,00	5,62	0,89	0,43	0,51	14,04
4	8	8,00	1,00	0,00	43,00	5,38	0,86	0,44	0,51	11,78
3	8	9,00	0,00	0,00	50,00	5,56	0,82	0,40	0,53	15,10
3	8	9,00	-1,00	0,00	46,00	5,11	0,83	0,41	0,69	10,54
4	8	9,00	0,00	0,00	47,00	5,22	0,79	0,42	0,51	8,51
4	8	9,00	1,00	0,00	48,00	5,33	0,76	0,44	0,52	10,92
1	8	9,00	-1,00	0,00	40,00	4,44	0,89	0,43	0,52	5,41
2	8	9,00	-1,00	0,00	40,00	4,44	0,83	0,41	0,50	5,70
2	8	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	0,90	0,65	0,53	5,84
3	8	10,00	-1,00	0,00	49,00	4,90	0,76	0,42	0,62	12,14
4	8	10,00	-1,00	0,00	48,00	4,80	0,82	0,40	0,54	6,25
1	8	10,00	-1,00	0,00	43,00	4,30	0,78	0,49	0,51	5,20
2	8	10,00	-1,00	0,00	44,00	4,40	0,76	0,41	0,52	5,55
2	8	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,82	0,49	0,52	5,89
1	8	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,81	0,55	0,52	5,50
4	8	10,00	0,00	0,00	50,00	5,00	0,77	0,41	0,55	7,70
3	8	10,00	0,00	0,00	51,00	5,10	0,79	0,41	0,66	9,00
3	8	10,00	1,00	0,00	57,00	5,70	0,76	0,40	0,55	12,79
4	8	10,00	1,00	0,00	52,00	5,20	0,78	0,44	0,51	9,38
1	8	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,79	0,45	0,50	5,86
2	8	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,82	0,51	0,52	6,37
2	8	11,00	1,00	0,00	42,00	3,82	0,76	0,59	0,63	5,65
1	8	11,00	1,00	0,00	51,00	4,64	0,84	0,45	0,50	5,95



Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
4	8	11,00	1,00	0,00	54,00	4,91	0,78	0,43	0,52	9,25
3	8	11,00	1,00	0,00	54,00	4,91	0,77	0,43	0,52	12,40
2	8	11,00	0,00	0,00	43,00	3,91	0,75	0,58	0,60	5,40
1	8	11,00	0,00	0,00	42,00	3,82	0,75	0,61	0,62	4,86
4	8	11,00	0,00	0,00	55,00	5,00	0,75	0,43	0,51	7,70
3	8	11,00	0,00	0,00	53,00	4,82	0,77	0,40	0,61	10,79
3	8	11,00	-1,00	0,00	47,00	4,27	0,76	0,45	0,51	13,07
4	8	11,00	-1,00	0,00	51,00	4,64	0,76	0,41	0,60	6,03
1	8	11,00	-1,00	0,00	42,00	3,82	0,76	0,53	0,61	4,60
2	8	11,00	-1,00	0,00	42,00	3,82	0,76	0,52	0,65	4,98
4	8	12,00	-1,00	0,00	51,00	4,25	0,83	0,41	0,50	3,22
3	8	12,00	-1,00	0,00	45,00	3,75	0,85	0,41	0,65	8,10
3	8	12,00	0,00	0,00	46,00	3,83	0,89	0,41	0,54	7,41
4	8	12,00	0,00	0,00	53,00	4,42	0,83	0,46	0,52	4,17
1	8	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,83	0,40	0,52	5,47
1	8	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,86	0,51	0,51	5,82
4	8	12,00	1,00	0,00	52,00	4,33	0,76	0,53	0,61	8,52
3	8	12,00	1,00	0,00	46,00	3,83	0,86	0,46	0,52	8,74
4	9	7,00	-1,00	0,00	37,00	5,29	0,77	0,41	0,64	7,24
4	9	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,78	0,40	0,54	9,48
3	9	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	0,85	0,42	0,67	12,75
3	9	8,00	-1,00	0,00	35,00	4,38	0,81	0,41	0,63	9,68
4	9	8,00	-1,00	0,00	40,00	5,00	0,76	0,41	0,65	7,57
2	9	8,00	-1,00	0,00	35,00	4,38	0,84	0,43	0,51	5,51
4	9	8,00	0,00	0,00	43,00	5,38	0,75	0,43	0,57	9,60
3	9	8,00	0,00	0,00	36,00	4,50	0,76	0,44	0,76	10,26
3	9	8,00	1,00	0,00	38,00	4,75	0,75	0,50	0,66	12,21
4	9	8,00	1,00	0,00	44,00	5,50	0,81	0,42	0,51	11,20
2	9	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	0,89	0,61	0,52	5,75
4	9	9,00	1,00	0,00	45,00	5,00	0,82	0,40	0,59	9,56
4	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,77	0,41	0,51	9,09
3	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,83	0,40	0,67	13,91
3	9	9,00	0,00	0,00	45,00	5,00	0,76	0,42	0,63	9,43
4	9	9,00	0,00	0,00	44,00	4,89	0,81	0,40	0,60	7,23
1	9	9,00	0,00	0,00	39,00	4,33	0,90	0,45	0,53	5,58
2	9	9,00	0,00	0,00	39,00	4,33	0,84	0,43	0,51	5,85
2	9	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	0,89	0,61	0,52	5,75
4	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,77	0,41	0,51	9,09
3	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,83	0,40	0,67	13,91
3	9	10,00	-1,00	0,00	44,00	4,40	0,81	0,41	0,74	9,93
4	9	10,00	-1,00	0,00	45,00	4,50	0,81	0,40	0,62	5,51
1	9	10,00	-1,00	0,00	42,00	4,20	0,76	0,43	0,58	4,89
2	9	10,00	-1,00	0,00	40,00	4,00	0,75	0,45	0,63	5,00
3	9	10,00	0,00	0,00	49,00	4,90	0,75	0,43	0,62	12,92
4	9	10,00	0,00	0,00	50,00	5,00	0,75	0,41	0,51	7,30
1	9	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	0,76	0,50	0,51	5,43
2	9	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	0,77	0,43	0,53	5,70
3	9	10,00	1,00	0,00	52,00	5,20	0,77	0,40	0,66	9,66
4	9	10,00	1,00	0,00	50,00	5,00	0,76	0,41	0,54	8,06
1	9	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,78	0,45	0,52	5,77
2	9	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,80	0,51	0,52	6,18
3	9	11,00	-1,00	0,00	45,00	4,09	0,76	0,42	0,60	11,31
4	9	11,00	-1,00	0,00	47,00	4,27	0,76	0,43	0,67	5,53
3	9	11,00	0,00	0,00	46,00	4,18	0,84	0,40	0,74	8,89
4	9	11,00	0,00	0,00	52,00	4,73	0,75	0,41	0,57	6,45
1	9	11,00	0,00	0,00	41,00	3,73	0,75	0,54	0,62	4,69

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
2	9	11,00	0,00	0,00	41,00	3,73	0,76	0,55	0,67	5,09
2	9	11,00	1,00	0,00	41,00	3,73	0,76	0,60	0,65	5,47
4	9	11,00	1,00	0,00	54,00	4,91	0,75	0,44	0,52	8,14
3	9	11,00	1,00	0,00	53,00	4,82	0,75	0,41	0,59	11,44
4	9	12,00	-1,00	0,00	47,00	3,92	0,76	0,43	0,76	5,03
3	9	12,00	0,00	0,00	47,00	3,92	0,88	0,40	0,60	9,62
4	9	12,00	0,00	0,00	51,00	4,25	0,83	0,42	0,50	3,44
3	9	12,00	1,00	0,00	48,00	4,00	0,87	0,42	0,52	10,72
4	9	12,00	1,00	0,00	50,00	4,17	0,85	0,40	0,53	4,34
1	9	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,82	0,42	0,51	5,69
4	10	7,00	-1,00	0,00	31,00	4,43	0,89	0,40	0,74	5,08
4	10	7,00	0,00	0,00	37,00	5,29	0,79	0,40	0,63	7,72
4	10	7,00	1,00	0,00	34,00	4,86	0,90	0,41	0,60	9,14
4	10	8,00	-1,00	0,00	36,00	4,50	0,77	0,43	0,71	6,40
2	10	8,00	-1,00	0,00	34,00	4,25	0,83	0,40	0,63	4,90
3	10	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,81	0,41	0,63	10,37
4	10	8,00	0,00	0,00	40,00	5,00	0,75	0,40	0,56	7,36
2	10	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,88	0,40	0,54	5,60
4	10	8,00	1,00	0,00	43,00	5,38	0,79	0,41	0,57	9,78
3	10	8,00	1,00	0,00	36,00	4,50	0,77	0,44	0,74	10,67
3	10	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,79	0,41	0,66	12,10
4	10	9,00	1,00	0,00	45,00	5,00	0,78	0,40	0,57	7,88
1	10	9,00	1,00	0,00	39,00	4,33	0,87	0,44	0,51	5,92
2	10	9,00	1,00	0,00	39,00	4,33	0,87	0,40	0,55	6,06
2	10	9,00	0,00	0,00	39,00	4,33	0,77	0,42	0,52	5,56
4	10	9,00	0,00	0,00	42,00	4,67	0,80	0,41	0,57	6,12
3	10	9,00	0,00	0,00	35,00	3,89	0,76	0,52	0,74	10,39
3	10	9,00	-1,00	0,00	35,00	3,89	0,76	0,41	0,58	9,01
4	10	9,00	-1,00	0,00	38,00	4,22	0,81	0,40	0,72	5,00
2	10	10,00	-1,00	0,00	38,00	3,80	0,75	0,40	0,73	4,54
3	10	10,00	-1,00	0,00	37,00	3,70	0,75	0,41	0,50	2,56
4	10	10,00	-1,00	0,00	43,00	4,30	0,77	0,40	0,67	4,90
3	10	10,00	0,00	0,00	45,00	4,50	0,79	0,40	0,71	10,76
4	10	10,00	0,00	0,00	45,00	4,50	0,81	0,41	0,62	5,87
1	10	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,75	0,44	0,57	5,11
2	10	10,00	0,00	0,00	41,00	4,10	0,76	0,41	0,64	5,19
1	10	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,75	0,45	0,53	5,61
4	10	10,00	1,00	0,00	49,00	4,90	0,79	0,40	0,50	7,29
3	10	10,00	1,00	0,00	45,00	4,50	0,79	0,41	0,71	13,12
3	10	11,00	-1,00	0,00	41,00	3,73	0,81	0,40	0,79	9,38
4	10	11,00	-1,00	0,00	44,00	4,00	0,76	0,43	0,72	4,86
3	10	11,00	0,00	0,00	44,00	4,00	0,76	0,45	0,63	11,95
4	10	11,00	1,00	0,00	51,00	4,64	0,76	0,42	0,59	6,82
3	10	11,00	1,00	0,00	47,00	4,27	0,81	0,41	0,72	9,61
3	10	12,00	1,00	0,00	48,00	4,00	0,84	0,41	0,55	10,32
4	10	12,00	0,00	0,00	47,00	3,92	0,76	0,43	0,76	5,29

b. Strade a traffico veicolare: Assi viari secondari o locali

La restante parte del tracciato viario, essendo dedicato a traffico prettamente a carattere locale e di servizio alle aree residenziali, è stato classificato secondo EN 13201 con la classe ME5.

Non rientrano in questa classe le strade sulle quali, secondo EN 13201, non è possibile effettuare una progettazione e successiva verifica delle luminanze al suolo. Per queste ultime le norme specificano la progettazione in funzione di parametri di illuminamento.

A livello locale è utile ed efficace l'integrazione dell'illuminazione tradizionale con sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc.) per esempio per evidenziare incroci, passaggi pedonali, rotatorie etc. Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono molto più efficaci in condizioni di scarsa visibilità.

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Rientrano in questa categoria (si veda la tavola planimetrica) tutte le altre vie del territorio comunale per cui sia applicabile la classe ME, ed in particolare le altre strade secondarie del comune di piccole dimensioni e di limitato utilizzo diurno e notturno. Considereremo in questa sezione anche le vie di classe S3 anche se non è applicabile il concetto di luminanza ma quello d'illuminamento medio mantenuto.

Ci è sembrato doveroso trattarle in questa sezione poiché i risultati conseguiti in termini d'interdistanze, altezze, sbracci, etc., effettuati utilizzando le luminanze, sono conservativi se confrontati con analoghe configurazioni d'impianto ma per le quali i parametri di progetto sono gli illuminamenti. Questo vuol dire che sicuramente le configurazioni qui ammissibili lo sono anche per progetti in classe S3.

Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

Queste strade sono generalmente illuminate con tre tipologie di apparecchi:

- apparecchi e sorgenti luminose obsolete, ai vapori di mercurio;
- apparecchi di nuova generazione tipo a vetro piano o curvo (Es. Grechi - Ellisse) talvolta posti inclinati di parecchi gradi rispetto all'orizzontale e/o con potenze sovradimensionate..

I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).

Le foto di seguito non sono rappresentative delle centinaia di strade di questa categoria presenti sul territorio comunale ma vogliono mostrare solo alcune delle tipologie ME5.



Figura 3.49 – Strada Battù



Figura 3.50 – Strada dei Ronchi



Figura 3.51 – Strada dell'Erbetta







Figura 3.68 – Via Bertolini



Figura 3.69 – Via Bezzeca



Figura 3.70 – Via Binasco



Figura 3.71 – Via Bolivia



Figura 3.72 – Via Bovio



Figura 3.73 – Via Bramante



Figura 3.74 – Via Brigate Partigiane



Figura 3.75 – Via Calatafini



Figura 3.76 – Via Cararola



Figura 3.77 – Via Carso



Figura 3.78 – Via Casale



Figura 3.79 – Via Castellana



Figura 3.80 – Via Ceresio



Figura 3.81 – Via Cusago



Figura 3.82 – Via Damiano Chiesa



Figura 3.83 – Via degli Olmi



Figura 3.84 – Via dei Platani



Figura 3.85 – Via del Cimitero



Figura 3.86 – Via della Costa



Figura 3.87 – Via della Pietrasanta



Figura 3.88 – Via Don Minzoni



Figura 3.89 – Via El Alamein



Figura 3.90 – Via Farini



Figura 3.91 – Via Fiume



Figura 3.92 – Via Fogliano Sup.



Figura 3.93 – Via Sforza



Figura 3.94 – Via Frascona



Figura 3.95 – Via Fratelli Cervi



Figura 3.96 – Via Gambolina



Figura 3.97 – Via Gianolo



Figura 3.98 – Via Gorizia



Figura 3.99 – Via Gramsci



Figura 3.100 – Via Ipocrate



Figura 3.101 – Via Lario



Figura 3.102 – Via Lungo Ticino



Figura 3.103 – Via Madonna 7 dolori



Figura 3.104 – Via Madonna dei Angeli



Figura 3.105 – Via Manara



Figura 3.106 – Via Manzoni



Figura 3.107 – Via Marche



Figura 3.108 – Via Mascagni



Figura 3.109 – Via Matteotti



Figura 3.110 – Via Morsella



Figura 3.111 – Via Negrone



Figura 3.112 – Via Oberdan



Figura 3.113 – Via Oltrepo



Figura 3.114 – Via Orefici



Figura 3.115 – Via Pascoli



Figura 3.116 – Via Pellico



Figura 3.117 – Via Perugino



Figura 3.118 – Via Piave



Figura 3.119 – Via Pietro Micca



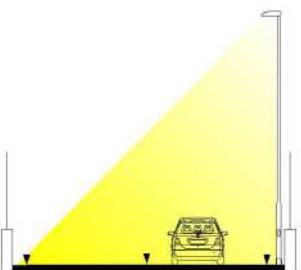
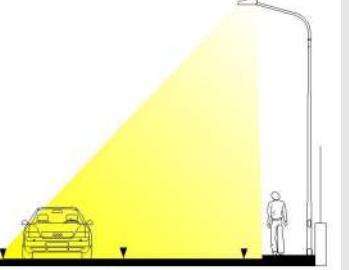
Figura 3.120 – Via Porta



Figura 3.121 – Via Raffaello



SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADE LOCALI (Lm= 0.5cd/m²)

  	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	<p>Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza</p> <p>Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Per larghezze della carreggiata sino a 7.0 metri: 6-7.5 metri di altezza. - Per larghezze della carreggiata oltre 7.0 metri: 7-9 metri di altezza.
POSA	<p>Unilaterale su marciapiede o carreggiata.</p> <p>Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.</p>
SORGENTI	
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K)
POTENZA	<p>Classe ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori):</p> <ul style="list-style-type: none"> • per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W • per strada con larghezze pari a 8 metri: 70-100W • per strada con larghezze oltre 9.0 metri: 150W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DELI FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	<p>Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime</p> <p>Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.3</p>
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (Classe ME5).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati
ELLISSE	KAOS	RIVIERA	DL500	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED

										
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5						
Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi										
				Fra le decine di simulazioni queste ci sono risultate quelle più performanti per apparecchi a LED.						
Ruud	Archiledede	Dogma	LED-in							
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	Ul	Ti %
Archiledede (59led) 69W	7	8,50	-1,0	0,00	41,00	4,8	0,51	0,50	0,42	14,0
Archiledede (39led) 46W	7	7,00	0,0	0,00	32,00	4,57	0,50	0,41	0,43	11,0
Ruud (40led)	7	6,50	0,5	0,00	26,00	4,00	0,58	0,35	0,41	6,6
Ruud (60led)	7	8,00	0,0	0,00	32,50	4,08	0,59	0,41	0,41	7,4
Ruud (80led)	7	8,00	0,0	0,00	35,50	4,45	0,51	0,39	0,42	8,6
Ruud (100led)	7	9,00	0,0	0,00	40,00	4,50	0,52	0,38	0,40	8,5
Ruud (120led)	7	9,50	-1,0	0,00	42,00	4,44	0,53	0,39	0,41	8,5
LED-in (36led) 46W	7	6,0	0,5	0,00	24,50	4,1	0,50	0,39	0,62	4,5
LED-in (54led) 68W – 4000K	7	6,5	0,5	0,00	30,50	4,7	0,50	0,39	0,42	7,5
LED-in (54led) 68W	7	7,0	0,0	0,00	33,00	4,7	0,51	0,39	0,42	7
LED-in (72led) 91W – 4000K	7	8,0	0,5	0,00	36,00	4,6	0,50	0,38	0,44	12
LED-in (90led) 114W – 4/6000K	7	9,0	0,0	0,00	41,00	4,6	0,50	0,36	0,41	13
Dogma (110led) 120W	7	10,00	1,0	0,00	46,00	4,60	0,50	0,37	0,47	7,6





Un distinguo in questo caso può essere fatto per gli apparecchi Archilede in quanto negli stessi la tecnologia a LED diventa conveniente in alcune circostanze, in quanto permettono di conseguire un discreto risparmio energetico, ed in quanto con le caratteristiche di progetto sopra riportate risulta conveniente per:

- Apparecchio da 39led (46W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 207 € di acquisto
- Apparecchio da 59led (69W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 350 € di acquisto

Vale anche per tale apparecchi la considerazione che le sue temperature di colore superiori a 6000K hanno conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4) e per questo oggi sono ancora comunque fortemente sconsigliate.



In generale per le decine di altri apparecchi usati nei progetti

Confrontando i migliori progetti sopra riportati ed i progetti realizzati con tecnologie tradizionali (sotto riportate) risulta che complessivamente per la categoria ME5 valgono le stesse considerazioni che per le altre categorie ME4 e ME3.

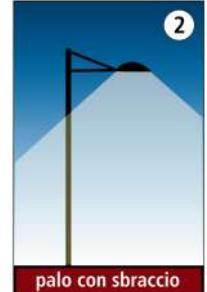
Tale tecnologia è quindi, se i parametri di confronto sopra indicati non saranno migliorati, totalmente sconsigliata in tali tipologie di strade in quanto a parità di condizioni di progetto:

- I costi complessivi di installazione, manutenzione ed energetici AUMENTANO SEMPRE rispetto a tecnologie tradizionali con sorgenti al sodio alta pressione,
- Le uniche sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiore di 120lm/W) hanno temperature di colore superiori a 6000K con conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4). Iniziano a farsi vedere i primi apparecchi con temperatura di colore attorno a 4000K quindi quasi accettabili.

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati.

I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguiti per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato.

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE			TIPO DI STRADA					
 1		ME5			Strade urbane locali (Vmax<50km/h) Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1+1 (o 1 se senso unico) Note: Tutte le strade del centro abitato che non rientrano nelle precedenti categorie e che non sono da classificare come CE o S					
 2		Luminanza media mantenuta	Uniformità	Ti						
		Lm [cd/m ²]	Uo	UI						
		0,5	30%	40%						
CLASSE DI PROGETTO										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m ²]	Uo	UI	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione										
4	7	5,00	1,00	0,00	26,50	5,30	0,50	0,36	0,55	9,02

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
4	7	6,00	-1,00	0,00	24,50	4,08	0,54	0,35	0,68	3,25
1	7	6,00	-1,00	0,00	35,00	5,83	0,55	0,46	0,40	11,83
4	7	6,00	-1,00	0,00	24,50	4,08	0,54	0,35	0,68	3,25
4	7	6,00	-1,00	0,00	30,00	5,00	0,52	0,36	0,67	5,10
1	7	6,00	-1,00	0,00	32,50	5,42	0,55	0,36	0,47	6,47
4	7	6,00	0,00	0,00	28,00	4,67	0,51	0,44	0,63	5,96
4	7	6,00	0,00	0,00	33,50	5,58	0,50	0,36	0,56	9,53
1	7	6,00	0,00	0,00	31,50	5,25	0,51	0,38	0,68	6,86
4	7	6,00	1,00	0,00	33,50	5,58	0,51	0,35	0,57	8,69
4	7	6,00	1,00	0,00	34,00	5,67	0,57	0,36	0,49	11,64
1	7	6,00	1,00	0,00	32,00	5,33	0,53	0,42	0,42	13,09
4	7	7,00	-1,00	0,00	36,00	5,14	0,51	0,41	0,60	6,28
4	7	7,00	-1,00	0,00	38,50	5,50	0,56	0,35	0,58	7,20
1	7	7,00	-1,00	0,00	32,00	4,57	0,56	0,45	0,41	12,49
1	7	7,00	-1,00	0,00	33,50	4,79	0,50	0,44	0,57	6,81
1	7	7,00	-1,00	0,00	29,50	4,21	0,52	0,36	0,54	10,78
4	8	5,00	1,00	0,00	25,00	5,00	0,50	0,35	0,62	5,70
1	8	6,00	-1,00	0,00	31,50	5,25	0,50	0,35	0,54	5,51
4	8	6,00	0,00	0,00	29,50	4,92	0,54	0,36	0,63	5,58
1	8	6,00	0,00	0,00	34,00	5,67	0,56	0,46	0,41	13,14
1	8	6,00	0,00	0,00	32,50	5,42	0,55	0,36	0,42	7,14
4	8	6,00	1,00	0,00	32,00	5,33	0,51	0,37	0,51	10,50
1	8	6,00	1,00	0,00	31,50	5,25	0,51	0,39	0,56	8,28
4	8	7,00	-1,00	0,00	32,50	4,64	0,52	0,35	0,62	4,28
1	8	7,00	-1,00	0,00	34,50	4,93	0,50	0,40	0,42	11,11
1	8	7,00	-1,00	0,00	31,00	4,43	0,50	0,39	0,69	5,92
4	8	7,00	0,00	0,00	38,50	5,50	0,57	0,35	0,57	7,94
1	8	7,00	0,00	0,00	32,00	4,57	0,55	0,47	0,41	13,12
1	8	7,00	0,00	0,00	36,50	5,21	0,50	0,36	0,51	7,33
1	8	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	0,50	0,36	0,55	13,22
1	8	7,00	1,00	0,00	35,50	5,07	0,54	0,35	0,54	11,89
1	8	7,00	1,00	0,00	35,50	5,07	0,53	0,45	0,40	9,00
1	8	7,00	1,00	0,00	32,50	4,64	0,52	0,48	0,42	13,02
4	8	7,00	1,00	0,00	41,50	5,93	0,55	0,39	0,59	11,96
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione										
3	8	10,00	-1,00	0,00	42,50	4,25	0,50	0,36	0,48	2,26
4	8	10,00	-1,00	0,00	47,50	4,75	0,50	0,37	0,67	5,55
2	8	10,00	-1,00	0,00	41,50	4,15	0,50	0,51	0,52	5,49
3	8	10,00	0,00	0,00	49,50	4,95	0,50	0,36	0,51	10,82
4	8	10,00	0,00	0,00	51,50	5,15	0,53	0,35	0,51	6,54
2	8	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,50	0,56	0,47	5,85
4	8	9,00	-1,00	0,00	46,50	5,17	0,51	0,36	0,61	6,31
2	8	9,00	-1,00	0,00	44,00	4,89	0,50	0,40	0,40	6,25
2	8	9,00	0,00	0,00	41,00	4,56	0,56	0,48	0,41	6,51
4	8	9,00	0,00	0,00	47,50	5,28	0,56	0,35	0,58	6,86
3	8	9,00	0,00	0,00	46,00	5,11	0,54	0,35	0,66	9,22
3	8	9,00	1,00	0,00	51,50	5,72	0,50	0,36	0,48	12,29
4	8	9,00	1,00	0,00	49,00	5,44	0,55	0,35	0,50	9,69
2	8	9,00	1,00	0,00	40,00	4,44	0,57	0,49	0,41	6,83
2	8	8,00	-1,00	0,00	40,50	5,06	0,58	0,36	0,44	6,19
4	8	8,00	-1,00	0,00	42,50	5,31	0,53	0,35	0,43	6,15
4	8	8,00	1,00	0,00	45,50	5,69	0,58	0,36	0,51	11,02
4	8	8,00	0,00	0,00	44,00	5,50	0,58	0,35	0,58	8,69
3	8	8,00	1,00	0,00	43,50	5,44	0,52	0,35	0,64	13,78
3	8	8,00	0,00	0,00	43,00	5,38	0,50	0,47	0,71	10,82
3	8	8,00	-1,00	0,00	40,50	5,06	0,50	0,41	0,83	8,44

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
3	8	7,00	-1,00	0,00	33,50	4,79	0,50	0,36	0,48	10,19
3	8	7,00	1,00	0,00	38,50	5,50	0,50	0,36	0,49	13,85
3	8	7,00	0,00	0,00	41,50	5,93	0,51	0,36	0,65	10,92
4	8	7,00	-1,00	0,00	39,50	5,64	0,50	0,43	0,57	8,96
4	8	7,00	0,00	0,00	41,50	5,93	0,58	0,37	0,51	10,10
SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione										
3	9	8,00	-1,00	0,00	48,00	6,00	0,52	0,38	0,64	10,95
4	9	8,00	-1,00	0,00	48,00	6,00	0,55	0,37	0,46	9,34
4	9	8,00	0,00	0,00	48,00	6,00	0,58	0,37	0,42	10,78
3	9	9,00	-1,00	0,00	48,00	5,33	0,55	0,38	0,59	12,88
4	9	9,00	-1,00	0,00	54,00	6,00	0,53	0,37	0,48	9,55
4	9	9,00	-1,00	0,00	53,00	5,89	0,54	0,39	0,50	9,42
4	9	9,00	0,00	0,00	53,00	5,89	0,57	0,41	0,45	10,71
3	9	9,00	0,00	0,00	50,00	5,56	0,50	0,41	0,55	12,40
4	9	9,00	1,00	0,00	46,00	5,11	0,57	0,35	0,45	9,92
3	9	9,00	1,00	0,00	49,00	5,44	0,54	0,36	0,48	14,02
3	9	10,00	-1,00	0,00	60,00	6,00	0,51	0,36	0,46	9,69
4	9	10,00	-1,00	0,00	57,00	5,70	0,53	0,36	0,50	8,95
3	9	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,59	0,37	0,48	13,28
4	9	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,53	0,36	0,41	10,17
3	9	10,00	1,00	0,00	60,00	6,00	0,55	0,36	0,46	13,96
4	9	10,00	1,00	0,00	59,00	5,90	0,59	0,36	0,41	10,54
3	9	11,00	1,00	0,00	65,00	5,91	0,60	0,36	0,50	12,08
4	9	11,00	1,00	0,00	64,00	5,82	0,57	0,36	0,40	9,34
3	9	12,00	-1,00	0,00	65,00	5,42	0,52	0,36	0,57	8,84
4	9	12,00	-1,00	0,00	64,00	5,33	0,51	0,38	0,45	7,32
1	9	12,00	-1,00	0,00	55,00	4,58	0,52	0,44	0,41	4,99
2	9	12,00	-1,00	0,00	57,00	4,75	0,51	0,40	0,41	5,46
2	9	12,00	0,00	0,00	56,00	4,67	0,52	0,44	0,41	5,74
1	9	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,52	0,44	0,41	5,25
4	9	12,00	0,00	0,00	66,00	5,50	0,51	0,35	0,40	8,73
3	9	12,00	0,00	0,00	68,00	5,67	0,51	0,37	0,55	9,25
3	9	12,00	1,00	0,00	72,00	6,00	0,51	0,37	0,49	12,14
4	9	12,00	1,00	0,00	66,00	5,50	0,52	0,40	0,41	9,13
1	9	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,51	0,37	0,41	5,48
2	9	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,53	0,45	0,43	5,98
4	10	8,00	-1,00	0,00	46,00	5,75	0,56	0,35	0,52	7,94
4	10	8,00	0,00	0,00	48,00	6,00	0,56	0,36	0,45	9,69
3	10	8,00	0,00	0,00	46,00	5,75	0,56	0,36	0,65	10,89
3	10	9,00	-1,00	0,00	49,00	5,44	0,52	0,36	0,58	11,56
4	10	9,00	-1,00	0,00	53,00	5,89	0,52	0,35	0,52	8,37
3	10	9,00	0,00	0,00	48,00	5,33	0,51	0,43	0,67	10,92
4	10	9,00	0,00	0,00	54,00	6,00	0,53	0,37	0,47	9,93
4	10	9,00	1,00	0,00	51,00	5,67	0,58	0,36	0,47	10,81
3	10	9,00	1,00	0,00	49,00	5,44	0,52	0,36	0,54	12,65
3	10	10,00	-1,00	0,00	55,00	5,50	0,52	0,35	0,56	7,46
4	10	10,00	-1,00	0,00	55,00	5,50	0,52	0,36	0,55	7,83
2	10	10,00	-1,00	0,00	48,00	4,80	0,57	0,37	0,42	5,44
4	10	10,00	0,00	0,00	57,00	5,70	0,51	0,38	0,47	9,53
3	10	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,51	0,36	0,46	9,56
3	10	10,00	1,00	0,00	60,00	6,00	0,53	0,37	0,45	12,52
4	10	10,00	1,00	0,00	59,00	5,90	0,50	0,35	0,41	10,63
3	10	11,00	-1,00	0,00	62,00	5,64	0,51	0,37	0,56	10,18
4	10	11,00	-1,00	0,00	58,00	5,27	0,51	0,35	0,53	6,62
1	10	11,00	-1,00	0,00	51,00	4,64	0,57	0,39	0,45	4,99
2	10	11,00	-1,00	0,00	53,00	4,82	0,52	0,36	0,40	5,40

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
2	10	11,00	0,00	0,00	51,00	4,64	0,55	0,41	0,40	5,67
1	10	11,00	0,00	0,00	51,00	4,64	0,58	0,42	0,41	5,39
4	10	11,00	0,00	0,00	60,00	5,45	0,51	0,36	0,51	8,49
3	10	11,00	0,00	0,00	66,00	6,00	0,50	0,36	0,47	14,19
3	10	11,00	1,00	0,00	62,00	5,64	0,58	0,36	0,56	9,48
4	10	11,00	1,00	0,00	63,00	5,73	0,50	0,37	0,43	9,55
1	10	11,00	1,00	0,00	50,00	4,55	0,59	0,39	0,42	5,69
2	10	11,00	1,00	0,00	52,00	4,73	0,58	0,42	0,40	6,23
3	10	12,00	-1,00	0,00	63,00	5,25	0,51	0,37	0,47	8,39
4	10	12,00	-1,00	0,00	61,00	5,08	0,52	0,36	0,50	6,28
1	10	12,00	-1,00	0,00	55,00	4,58	0,51	0,42	0,43	4,87
2	10	12,00	-1,00	0,00	55,00	4,58	0,50	0,39	0,48	5,13
2	10	12,00	0,00	0,00	56,00	4,67	0,51	0,41	0,42	5,58
1	10	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,51	0,44	0,41	5,17
4	10	12,00	0,00	0,00	64,00	5,33	0,50	0,38	0,45	7,70
3	10	12,00	0,00	0,00	65,00	5,42	0,50	0,36	0,58	8,25
3	10	12,00	1,00	0,00	69,00	5,75	0,51	0,36	0,52	11,05
4	10	12,00	1,00	0,00	62,00	5,17	0,50	0,44	0,49	8,31
4	10	12,00	1,00	0,00	65,00	5,42	0,51	0,39	0,45	8,20
1	10	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,50	0,37	0,41	5,45
2	10	12,00	1,00	0,00	56,00	4,67	0,51	0,43	0,40	5,95



c. Strade a traffico veicolare: Aree verdi modestamente abitate

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Quasi tutte le vie comunali che percorrono prati, aree agricole, e l'area naturale del lungo Ticino etc. rientrano in queste categorie essendo assimilabili a:

- vie secondarie pubbliche in zone poco abitate, anche di collegamento delle varie frazioni e degli agglomerati di case.
- vie secondarie private, anche non asfaltate, che conducono a cascinali o a zone periferiche.

Le suddette vie devono essere caratterizzate da una illuminazione ridotta, sia che in futuro si voglia illuminarle (sconsigliato) o che si debba rifare l'illuminazione attuale nei punti critici, in quanto:

- la conformazione del territorio comunale, estesa e molto variegata, scoraggia fortemente l'installazione di illuminazione nelle strade extraurbane;
- verrebbe compromesso il delicato equilibrio dell'ecosistema (flora e fauna) che ha la necessità del persistere del ciclo giorno-notte;
- il traffico ordinario notturno di tali vie è assolutamente trascurabile (al di sotto di 40 veicoli l'ora) ed i costi dell'illuminazione e manutenzione risulterebbero non commisurati agli effettivi benefici.

Le vie del parco naturale del Ticino non sono da illuminare.

Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

Queste strade sono generalmente non illuminate o illuminate con apparecchi obsoleti e non conformi. I dati relativi le conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).

Illuminazione privata

Una particolare attenzione dovrà essere posta nella verifica dell'illuminazione privata di: capannoni artigianali e industriali, aziende agricole, residenze private. Infatti si è riscontrato nei rilievi, necessari alla stesura del PRIC, un inappropriato utilizzo delle fonti di luce con gravi ripercussioni ambientali anche a notevoli distanze.

La giustificabile esigenza di salvaguardia della sensazione di sicurezza deve opportunamente essere controllata e coordinata dal piano secondo rigorose metodologie tecnologiche che assicurano una corretta illuminazione di sicurezza e presidio del territorio.

L'utilizzo quindi di una illuminazione con potenze contenute facilita l'adattamento dell'occhio all'ingresso ed all'uscita da queste entità territoriali.

Ove richiesta un'illuminazione prettamente di sicurezza si deve preferire l'utilizzo di sensori di movimento abbinati ad apparecchi dotati di lampade ad accensione immediata (incandescenza ad alogeni o fluorescenti compatte). Tali sistemi che sono sempre più diffusi, hanno un basso impatto ambientale e consentono un notevole risparmio per i ridotti tempi di accensione. La salvaguardia della sicurezza ed il controllo dell'illuminazione in piccole realtà isolate del territorio sono applicazioni ideali dei sensori di movimento.

In effetti la più parte di tali installazioni oggi esistenti è costituita da proiettori simmetrici ed asimmetrici mal orientati, posti su supporti o a parete e di potenze troppo elevate rispetto alle necessarie esigenze. In particolare potrebbe essere talvolta sufficiente un intervento di riorientamento di tali proiettori e di utilizzo di appositi schermi ed alette frangiluce per colmare i gravi scompensi che una illuminazione incontrollata provoca: dall'inevitabile inquinamento luminoso, a situazioni di forti abbagliamenti e fastidio visivo, di contrulece e zone d'ombra indesiderate e fonti di evidenti situazioni di pericolo anche per la circolazione stradale.

Solo una luce realizzata anche con gli stessi proiettori già esistenti (meglio se riprogettata per ciascuna esigenza) con apparecchi disposti orizzontali in modo tale che l'intensità luminosa emessa verso l'alto risulti inferiore a 0.49 cd/klm a 90° ed oltre, può garantire la trasformazione di una visione "abbagliata" ad una più gradevole e confortevole. E' infatti evidente che la luce abbagliante rivolta verso i recettori della visione dona false sensazioni di illuminamento generalizzato e di conseguente sicurezza che contrariamente alle effettive aspettative provoca i problemi sopra enunciati.

L'impatto sul territorio di tali micro entità abitative ed "isole di luce" (quali per esempio le cascine) deve essere tale da non alterare l'ecosistema e la visione notturna di chi ci vive e di chi si approssima ad esse, utilizzando un'illuminazione di entità ridotta e confinata, per quanto possibile, in tali realtà.

Un'illuminazione siffatta, permette inoltre di ridurre l'effetto di isolamento delle stesse dal resto del territorio, nonché riduce i punti di riferimento che guidano lo spostamento degli insetti dalle aree più umide e (in corrispondenza delle acque della complessa rete fluviale e di canali) sino alle aree più estese e più densamente popolare del territorio comunale. (Frick T.B. & Tallamy D.W., 1996 "Density and diversity of nontarget insects killed by suburban electric insect traps. Entomological News, 107:77-82, Prof. A.Zilli, 1997 "Per vederci chiaro", Ecologia Urbana n.2-3)

L'utilizzo quindi di una illuminazione con potenze contenute, facilita l'adattamento dell'occhio all'ingresso ed all'uscita da queste entità territoriali.

Illuminazione pubblica

Se insorgesse la necessità, per questioni di sicurezza stradale, di porre in rilievo elementi di vie pubbliche (curve pericolose, dune, il tracciato, incroci, etc..), sono preferibili sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..). Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

Tale direttiva procedurale è di estrema importanza anche a sostegno dell'illuminazione di strade principali già illuminate in quanto è dimostrato che (soprattutto in aree nebbiose) sistemi di segnalazione di questo tipo aumentano anche del 100% la percezione a distanza di situazioni di pericolo rispetto ad una illuminazione tradizionale che ha un ruolo invece fondamentale per evidenziare le forme nel centro abitato.

Nel caso fosse necessario l'adeguamento dell'illuminazione esistente, o la creazione di nuovi impianti è importante utilizzare una illuminazione quanto possibile poco invasiva dell'ambiente naturale circostante, e con il più basso effetto sulla fotosensibilità di animali e piante.



Figura 3.140 – Strada Nuova



Figura 3.141 – Strada Vecchia per Gambolo



Figura 3.142 – Via Carrel



Figura 3.143 – via Cascina Cavalli



Figura 3.144 – Via Castellana



Figura 3.145 – Via Ottobiano



Figura 3.146 – Via Valletta Fogliano



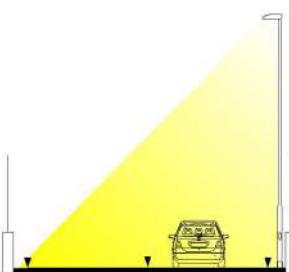
Figura 3.147 – Via Vignazza

APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Si vedano i progetti illuminotecnici riportati al precedente paragrafo 2.3.b relativi agli Assi viari secondari.



SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm= 0.5cd/m²) AREE AGRICOLE



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.

SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150°K) o Ra=20-25 (T= 1950°K) Classe ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> • per strada con larghezze sino a 5.5 metri: 50W • per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W • per le altre strade: 70-100W
----------	--

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo consigliato di interdistanza su altezza palo deve essere superiore a 4.5 per carreggiate sino a 8m di larghezza, per larghezze superiori il valore minimo deve essere pari a 3.7
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (Classe ME5 – S3 o S4).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2

d. Strade a traffico veicolare: strade in zone artigianali

Illuminazione privata

L'illuminazione privata dei capannoni e delle aree limitrofe deve essere realizzata privilegiando le seguenti tipologie di installazioni:

- con apparecchi sottogronda (stradali o proiettori) posizionati sui capannoni dotati di lampade ai vapori di sodio alta pressione installati con vetro piano orizzontale e potenze installate limitate;
- con sistemi dotati di sensori di movimento e di sicurezza per accensione immediata in caso di emergenze. In tale caso l'impianto d'illuminazione può essere integrato con una sola illuminazione minimale quasi di sola segnalazione.

Illuminazione pubblica

Per queste applicazioni sussiste in modo limitato, l'esigenza futura di rifacimento degli impianti d'illuminazione obsoleti, mentre è prevedibile la creazione o l'espansione di tali aree con nuova illuminazione in nuove lottizzazioni che verranno dedicate a tali ambiti, con tipologie illuminotecniche che dovranno essere piuttosto omogenee e prettamente funzionali, ad elevata efficienza e basso grado di manutenzione nel tempo.

In generale, per le loro caratteristiche, le strade sono sempre di classe ME5, anche se di importanti dimensioni, e questo potrebbe comportare un aumento delle potenze e delle altezze dei sostegni. Tali strade hanno generalmente un traffico estremamente limitato oltre il tradizionale orario lavorativo: per questo l'illuminazione pubblica deve essere espressamente di sicurezza.

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Vigevano presenta numerosissime strade che attraversano e distribuiscono il traffico nelle diverse aree a predilezione industriale o artigianale.

Le principali aree artigianali sono così individuate lungo le direttrici principali:

- A nord su Via Novara
- A Est di Viale Industria
- A sud Lungo Viale Commercio
- A Ovest su Corso Torino

APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Si vedano i progetti illuminotecnici riportati al precedente paragrafo 3.3.b relativi agli Assi viari secondari o extraurbani locali.

La difficoltà di queste illuminazioni è che spesso prevede strade di notevoli dimensioni e questo comporta di salire sia con le potenze impiegate a 100-150W che come altezza dei sostegni sino a 10-12 metri.





Figura 3.148 – Strada dei Rebuffi



Figura 3.149 – Via Buscaglia



Figura 3.150 – Via Campegi



Figura 3.151 – Via Ceresio



Figura 3.152 – Via Falcone



Figura 3.153 – Via D'Annunzio



Figura 3.154 – Via Giovanni Paolo II



Figura 3.155 – Via Martiri delle Foibe



Figura 3.155 – Via Mastroiardi



Figura 3.156 – Via Morosini





Figura 3.157 – Via Oroboni



Figura 3.158 – Via Padre Pio da Pietralcina



Figura 3.159 – Via Tortona



Figura 3.160 – Via Indipendenza

e. Aree specifiche: aree verdi, giardini e parchi urbani

La scelta per l'illuminazione delle aree verdi deve ricadere su apparecchi che ne permettano la corretta fruibilità nelle fasce diurne a ridosso del crepuscolo e che, allo stesso tempo, non turbino le aree abitate circostanti. Deve quindi essere salvaguardata la sicurezza dell'area verde nelle ore notturne, evitando fenomeni di forti gradienti di luce e abbagliamenti nonché zone di forte discontinuità del flusso luminoso caratterizzate da fasce di luce alternate a zone d'ombra.

Per quanto concerne l'illuminazione dedicata alle aree verdi essa è fortemente caratterizzata dalla sua estensione. Per tale ulteriore motivo nel PRIC si suggerisce l'identificazione di una tipologia di illuminazione univoca, in grado di essere funzionale ai vialetti ed ai percorsi pedonali che caratterizzano i giardini pubblici esistenti o da realizzarsi.

Per tali aree omogenee, si suggerisce l'installazione di apparecchi decorativi, con ottica full cut-off, su palo di altezza massima di 4,5 - 5 m che, in caso di adeguamento, possa sostituire tutti gli apparecchi attualmente dislocati non più a norma secondo i dettami della L.R. 17/2000 e s.m.i. o, in caso di nuovo impianto, che possano regalare a tali aree un'adeguata fruibilità degli spazi.

Il colore predominante di parchi, giardini e viali alberati è il verde, che risulta particolarmente apprezzabile se illuminato con sorgenti attorno ai 3000K. Tale esigenza però si scontra con altri fattori importanti legati alla necessità di utilizzare limitate potenze delle sorgenti luminose ed all'impatto dell'illuminazione sul territorio in termini di fotosensibilità delle piante.

Una adeguata soluzione futura per il territorio comunale potrebbe essere quella di identificare se l'area è accessibile e fruibile durante gli orari notturni ed in tal caso prevedere una illuminazione non solo di sicurezza ma che meglio valorizzi la fruizione degli spazi verdi notturni. Le esigenze presenti e future di efficienza degli impianti e di qualità della luce si scontrano con quelle passate che hanno portato ad un utilizzo inappropriate di corpi diffondenti tipo a sfera.

In linea di massima possono essere identificate le seguenti linee guida future:

- 1- *Giardini/Parchi di piccole/medie dimensioni di passaggio lungo vie principali o con orari di accesso limitati solo alle ore diurne - serali:* Utilizzare apparecchi illuminanti schermati, con altezze massime sino a 5 metri, e sorgenti luminose tipo sodio alta pressione bassa potenza (50-70W).
- 2- *Parchi di piccole/medie dimensioni dedicati, aperti e di passaggio:* Utilizzare apparecchi illuminanti schermati, con altezze sino a massimo 6 metri, e sorgenti luminose tipo: sodio alta pressione bassa potenza (50-70W), oppure a fluorescenza compatta con temperature di (3000K) oppure miste per viali e aree verdi ottimizzando i fattori di utilizzazione. Una soluzione alternativa ottimale anche in termini di resa cromatica ed efficienza è l'utilizzo di sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienze superiori a 90lm/W (il cui flusso luminoso può essere regolato al pari delle sorgenti al sodio alta pressione) e potenze limitate di 20-35W.

La scelta progettuale deve comunque privilegiare soluzioni soft, che eviti abbagliamenti e renda gradevole e sicura la permanenza e l'utilizzo del parco anche a ridosso delle ore notturne preferendo quindi

l'illuminazione specifica di vialetti e di aree ricreative piuttosto che appiattita senza soluzione di continuità ed indiscriminatamente diffusa ovunque.

Evitare l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto anche e soprattutto con sistemi ad incasso che ha solamente valore scenico ma è inopportuna, in quanto altera considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali, oltre a non essere ammessa dalla legge regionale n.17/00 e s.m.i.

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Sono presenti diverse aree verdi più o meno attrezzate anche se il territorio offre ampie fonti di svago alternative quali, ad esempio, le passeggiate e le escursioni nelle aree protette del lungo Ticino o nelle ancora ampie distese agricole.

Le principali aree attrezzate che possiamo elencare sono ubicate in:

Corso Brodolini	Corso Genova	Piazza Vittorio Veneto
Piazza Volta e Parco	Via Caimi	Parco degli Alpini e Via Caldara
Via De Bussi - Parco Pertini	Via del Convento-Parco del Convento	Via Fogazzaro
Via Foscolo	Via Giuseppe di Vittorio	Via Ippocrate
Via Monte Nero	Via Olivelli	Via Pietrasanta
Via San Giovanni - Parchetto	Viale Beatrice d'Este - Giardini L'isola che non c'era	Viale Piemonte – Giardina del Parco Longo
Viale Petrarca		

Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

Attualmente le sopracitate aree presentano una illuminazione dedicata con apparecchi decorativi e/o con proiettori quasi sempre fortemente inclinati e quindi abbaglianti ed inquinanti. Anche gli apparecchi decorativi solo raramente sono conformi alla L.r.17/00 e s.m.i. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).



Figura 3.161 – Corso Brodolini



Figura 3.162 – Corso Genova



Figura 3.163 – Piazza Vittorio Veneto

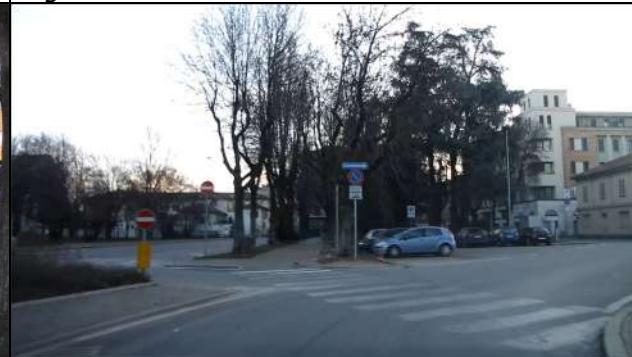


Figura 3.164 – Piazza Volta





Figura 3.165 – Via Caimi



Figura 3.166 – Parco Alpini



Figura 3.167 – Parco Pertini



Figura 3.168 – Via Convento



Figura 3.169 – Via Fogazzaro



Figura 3.170 – Via Foscolo



Figura 3.171 – Via Giuseppe di Vittorio



Figura 3.172 – Via Ippocrate



Figura 3.171 – Via Monte Nero



Figura 3.172 – Via Olivelli





Figura 3.173 – Via Pietrasanta



Figura 3.174 – Via San Giovanni - Parcheggio



Figura 3.175 – Via Viale Beatrice d'Este



Figura 3.176 – Viale Petrarca

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

Apparecchi tipo: arredo urbano, totalmente schermato, con ottica asimmetrica per illuminazione pedonale e simmetrica su 360° per una illuminazione d'ambiente e d'insieme.

- *Illuminazione d'ambiente:* Sono consigliati per efficacia e qualità dell'illuminazione apparecchi simili a quelli riportati nella tabella seguente (esempi assolutamente non esaustivi), in quanto sostituiscono efficacemente le sfere attualmente presenti sul territorio posti su sostegni compresi fra 4 e 5 metri.
- *Illuminazione pedonale:* Apparecchi con lampada completamente recessa nel vano ottico superiore simili a quelli riportati nella tabella seguente (esempi assolutamente non esaustivi) ed ottica per piste ciclabili.

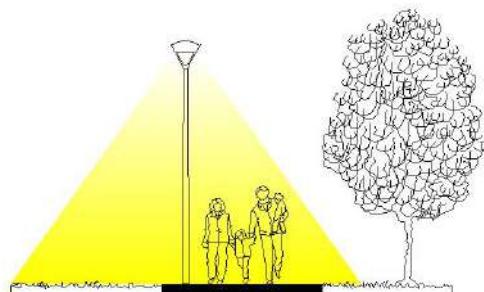
Nell'allegato 3 – PARTE 3 del Piano sono presenti decine di prodotti utilizzabili purché le verifiche illuminotecniche permettano di conseguire il massimo risultato in termini di fattore di utilizzazione.

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Omnia Apparecchio 1	Seven Apparecchio 2	Isla Apparecchio 3	Lodo Apparecchio 4	Apparecchio 5



SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE AREE PEDONALI - PARCO PUBBLICO - PIAZZE



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica riasfata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-5 m.
POSA	Testapalo

SORGENTI

SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W) - Sorgenti a led solo con temperatura di colore <3500K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	<ul style="list-style-type: none"> - Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W o Led <45W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W o Led <45W

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DELI FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 5.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori oppure se possibile prevedere lo spegnimento. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere fatto utilizzando le linee guida progettuali qui indicate che fanno inoltre riferimento alla PARTE 2 del piano e alle linee guida regionali n. 8950/07.

Nei progetti sotto riportati è stata valutata la superficie massima che può essere coperta da un corpo illuminante a fotometria simmetrica circolare posto al centro di ciascuna superficie quadrata. In linea di massima si può calcolare il numero di corpi illuminanti da utilizzarsi per illuminare una determinata superficie semplicemente coprendo tale superficie con le singole superfici di pertinenza del corpo illuminante prescelto per una determinata lampada e classificazione.

La valutazione è assolutamente indicativa e serve a mostrare come si possa conseguire una sufficiente ottimizzazione dei punti luce e del fattore di utilizzazione per un confronto con eventuali futuri progetti presentati all'Amministrazione comunale.

Nello specifico il corpo illuminante utilizzato è l'apparecchio 1.

Piazze – Aree Pedonali – Parchi – Piccoli Parcheggi

CLASSE	Altezza sostegno [m]	Tipo Lampada e Potenza	Superficie (l1xL2) per ogni punto luce	m2 per ogni p.to luce [m2]	Potenza al metro quadrato [W/m2]	Emedio [lx]	Emin [lx]
S1	4	35W CDM	9,5 x 9,5	90,25	0,39	17	5,9
S1	5	35W CDM	9,5 x 9,5	90,25	0,39	15	6,1
S1	6	35W CDM	9 x 9	81	0,43	15	5,9
S2	5	35W CDM	11,5 x 11,5	132,25	9,26	11	4,7
S2	6	35W CDM	11 x 11	121	0,28	11	4,8
S3	5	35W CDM	13,5 x 13,5	182,25	0,19	9,1	1,8
S3	6	70W SAP	14 x 14	196	0,17	7,5	3,1
S1	6	70W SAP	14 x 14	196	0,35	15	6,6
S1	5	70W SAP	13,5 x 13,5	182,25	0,38	18	5,1
S2	6	70W SAP	17 x 17	289	0,24	11	3,3
S2	5	70W SAP	15,5 x 15,5	240,25	0,29	13	3
S3	6	70W SAP	18 x 18	324	0,21	9	1,76

APPLICABILITÀ DI TECNOLOGIE A LED										
Apparecchio 1		Apparecchio 2		Apparecchio 3		Apparecchio 4		Apparecchio 5		
Archilede		Mini-Milewide		LED-in			Ruud			
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	EN13201 Classe	Emedio [lux]	Emin [lux]	
Mini-Milewide (16led) 20W – 3000K	2	3,50	0,0	0,00	20,00	5,7	7,5	7,56	2,7	
Mini-Milewide (24led) 30W – 3000K	2	4,00	0,0	0,00	26,00	6,5	7,5	7,57	2,13	
LED-IN (36led) 46W	2	6,00	0,5	0,00	19,00	4,57	7,5	7,54	5,4	
Archilede (39led) 48W	7	6,00	0,0	0,00	22,00	3,70	7,5	7,6	3,41	



Un distinguo in questo caso può essere fatto per i soli apparecchi Mini-Milewide (o analoghi che montano su modelli diversi la stessa piastra LED realizzata da Philips) in quanto costruiti a misura di questa applicazione con sorgenti da 3000K (e quindi perfettamente eco-compatibili) e che hanno prestazioni quasi paragonabili ad analoghi apparecchi dotati di sorgenti a ioduri metallici bruciatore ceramico da 35W. I risparmi sono tali con le caratteristiche di progetto sopra riportate risultano tale tecnologie diventa a tutti gli effetti vantaggiosa e conveniente per:

- Apparecchio da 16led (20W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 290 € di acquisto
- Apparecchio da 24led (30W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 650 € di acquisto



In generale per le decine di altri apparecchi usati nei progetti

Confrontando i migliori progetti sopra riportati ed i progetti realizzati con tecnologie tradizionali (sotto riportate) risulta che complessivamente e sempre migliore la tecnologia tradizionale con sorgenti a ioduri metallici bruciatore ceramico da 35W o sodio alta pressione da 50-70W in ottiche dedicate.

La tecnologia LED, se i parametri di confronto sopra indicati non saranno migliorati, totalmente sconsigliata in tali tipologie di strade in quanto a parità di condizioni di progetto:

- I costi complessivi di installazione, manutenzione ed energetici AUMENTANO SEMPRE rispetto a tecnologie tradizionali con sorgenti al sodio alta pressione,
- Le sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiore di 120lm/W) hanno temperature di colore superiori a 6000K con conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4). Iniziano a farsi vedere altri apparecchi con temperature d colore delle sorgenti inferiori a 3500K ma con efficienze ancora moderatamente basse.

f. Applicazioni specifiche: Piste ciclabili o percorsi a traffico prevalentemente pedonale locali

Le vie locali e di quartiere urbane, prevalentemente ad uso pedonale, a traffico limitato o chiuse al traffico, poste al di fuori del centro storico del comune, di nessuna importanza culturale e/o ricreativa ma con obiettivi principalmente di sicurezza, devono essere realizzate con una illuminazione che permetta la percezione visiva del territorio in modo adeguato non deve essere invasiva e può essere realizzata con prodotti di valore estetico di design o classico.

Situazione di Vigevano:
Distribuzione Sono presenti sul territorio numerose strade ad uso prevalentemente pedonale o sentieri, alcune delle quali di recente illuminazione, anche di collegamento dei borghi rurali con il centro storico del comune.
Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i. Non sempre tali vie sono illuminate, e quando lo sono, generalmente, i corpi illuminanti impiegati in tali ambiti sono obsoleti e del tipo stradale a ottica aperta con sorgenti ai vapori di mercurio. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento). Seguono alcuni esempi tipici riscontrati sul territorio senza alcuna presunzione di completezza.



Figura 3.177 – Corso Cavour



Figura 3.178 – Corso Milano



Figura 3.179 – Corso Pavia



Figura 3.180 – Sottopasso Viale Artigianato



Figura 3.181 – Sottopasso Viale Industria



Figura 3.182 – Strada Nuova - Laterale



Figura 3.183 – Strada Vecchia per Gambolo



Figura 3.184 – Via Brigate Partigiane



Figura 3.185 – Via Cararola



Figura 3.186 – Via del Terraggio



Figura 3.187 – Via El Alamein



Figura 3.188 – Via Manzoni



Figura 3.189 – Via Monte Grappa



Figura 3.190 – Via Rocca Vecchia





PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere eseguita utilizzando gli illuminamenti e le linee guida progettuali di cui ai precedenti capitoli.

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti
Omnia	Isla	Seven	Delphi	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti hanno lo scopo di guidare nelle scelte per ottenere risultati minimi accettabili ai fini della conformità.

CLASSI DI PROGETTO: S1, S2, S3									
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	EN13201 Classe	Emedio [lux]	Emin [lux]
1	2	5	0	0	27.5	5.5	S1	17	8
1	2	4	0	0	24	6	S1	16	6
1	2	5	0	0	30	6	S2	12	5
1	2	4	0	0	26	6.5	S2	11	4
1	2	5	0	0	35	7	S3	8	2
1	2	4	0	0	28	7	S3	8	1.7

APPLICABILITÀ DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Archiledé

Mini-Milewide

LED-in

Ruud

Fra le decine di simulazioni queste risultate sono risultate quelle più performanti per apparecchi a LED.

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanza-mento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	EN13201 Classe	Emedio [lux]	Emin [lux]
Mini-Milewide (16led) 20W – 3000K	2	3,50	0,0	0,00	20,00	5,7	7,5	7,56	2,7
Mini-Milewide (24led) 30W – 3000K	2	4,00	0,0	0,00	26,00	6,5	7,5	7,57	2,13
LED-IN (36led) 46W	2	6,00	0,5	0,00	19,00	4,57	7,5	7,54	5,4
Archiledé (39led) 48W	7	6,00	0,0	0,00	22,00	3,70	7,5	7,6	3,41



Un distinguo in questo caso può essere fatto per i soli apparecchi Mini-Milewide (o analoghi che montano su modelli diversi la stessa piastra LED realizzata da Philips) in quanto costruiti a misura di questa applicazione con sorgenti da 3000K (e quindi perfettamente eco-compatibili) e che hanno prestazioni quasi paragonabili ad analoghi apparecchi dotati di sorgenti a ioduri metallici bruciatore ceramico da 35W. I risparmi sono tali con le caratteristiche di progetto sopra riportate risultano tale tecnologie diventa a tutti gli effetti vantaggiosa e conveniente per:

- Apparecchio da 16led (20W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 290 € di acquisto
- Apparecchio da 24led (30W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 650 € di acquisto



In generale per le decine di altri apparecchi usati nei progetti

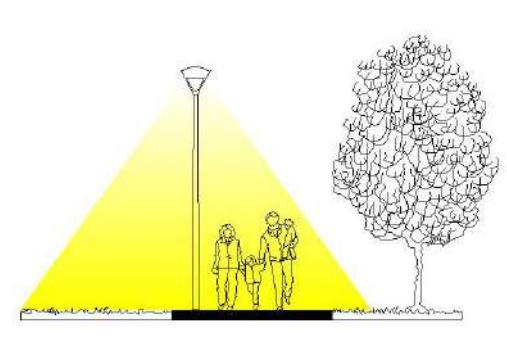
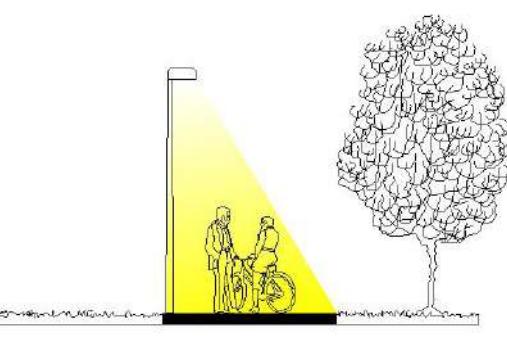
Confrontando i migliori progetti sopra riportati ed i progetti realizzati con tecnologie tradizionali (sotto riportate) risulta che complessivamente e sempre migliore la tecnologia tradizionale con sorgenti a ioduri metallici bruciatore ceramico da 35W o sodio alta pressione da 50-70W.

Tale tecnologia è quindi, se i parametri di confronto sopra indicati non saranno migliorati, totalmente sconsigliata in tali tipologie di strade in quanto a parità di condizioni di progetto:

- I costi complessivi di installazione, manutenzione ed energetici AUMENTANO SEMPRE rispetto a tecnologie tradizionali con sorgenti al sodio alta pressione,
- Le sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiore di 120lm/W) hanno temperature di colore superiori

a 6000K con conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4). Iniziano a farsi vedere altri apparecchi con temperature d colore delle sorgenti inferiori a 3500K ma con efficienze ancora moderatamente basse.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI PEDONALI

																					
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME: APPARECCHIO																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">TIPO APPARECCHIO</td><td style="padding: 2px;">Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">MATERIALE</td><td style="padding: 2px;">Pressofusione di alluminio verniciato</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">REGOLAZIONE</td><td style="padding: 2px;">Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ALIMENTAZIONE</td><td style="padding: 2px;">Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">RIFLETTORE</td><td style="padding: 2px;">Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">SCHERMO DI CHIUSURA</td><td style="padding: 2px;">In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">GRADO DI PROTEZIONE</td><td style="padding: 2px;">IP55 minimo</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">CLASSE DI ISOLAMENTO</td><td style="padding: 2px;">II</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">EFFICIENZA LUMINOSA</td><td style="padding: 2px;">Maggiore del 60%</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">INQUINAMENTO LUMINOSO</td><td style="padding: 2px;">Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.</td></tr> </table>		TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere	MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato	REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)	ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata	RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)	SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.	GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo	CLASSE DI ISOLAMENTO	II	EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%	INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere																				
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato																				
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)																				
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata																				
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)																				
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.																				
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo																				
CLASSE DI ISOLAMENTO	II																				
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%																				
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.																				
SOSTEGNI																					
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-5 m.																				
POSA	Testapalo																				
SORGENTI																					
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli iduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W) - Sorgenti a led rigorosamente con temperatura di colore <3500K. 																				
POTENZA	<ul style="list-style-type: none"> - Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W o Led< 40W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W o Led < 55W 																				
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DELI FLUSSO LUMINOSO																					
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 5.																				
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S.																				
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori oppure se possibile prevedere lo spegnimento. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2																				

g. Applicazioni specifiche: Parcheggi

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Esistono diverse aree riservate a parcheggi presenti sul territorio comunale di varia forma e tipo e con varie finalità specifiche. Sono di seguito riportati attraverso una serie di immagini alcuni tipici esempi rilevati.

Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

Quasi tutti i corpi illuminanti oggi installati non sono conformi alla L.R. 17/00 e s.m.i. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).

L'illuminazione dei parcheggi deve adeguarsi alle dimensioni ed al contesto in cui sono inseriti. Per questo stesso motivo è necessario distinguere e suddividere i contesti da illuminare identificando delle linee guida univoci per ciascun contesto:

1. *parcheggi lungo strade a traffico veicolare motorizzato:* L'illuminazione deve integrarsi con continuità con quella della strada lungo cui è posto il parcheggio ed analogamente i corpi illuminanti saranno della stessa tipologia di quelli stradali e posti sugli stessi sostegni di analoga altezza. Prevedere eventualmente l'inserimento di sbracci per compensare gli arretramenti.
2. *parcheggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino da valorizzare:* In questo caso la scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni decorativi e di design senza trascurare l'efficienza dell'impianto e con caratteristiche che si integrano con un contesto di valorizzazione urbana in cui si trovano. I sostegni devono aver altezze comprese fra 4 e 6 metri.
3. *parcheggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino:* La scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni utilizzati per applicazioni prettamente stradali. I sostegni devono aver altezze comprese non superiori a 8 metri per evitare fenomeni di luce intrusiva nel contesto in cui sono inseriti.
4. *parcheggi di medio/grandi dimensioni urbani o extraurbani:* Per impianti di medio grandi dimensioni utilizzare sistemi illuminanti posti su sostegni di altezza sino a 10-12 metri con corpi illuminanti tipo stradale o proiettori asimmetrici disposti con vetro piano orizzontale. Per quanto possibile contenere le potenze al di sotto di 150W.
5. *parcheggi di grandi dimensioni urbani o extraurbani.* In parcheggi di questo tipo valutare l'opportunità di installare torri faro con proiettori asimmetrici ad elevata asimmetria trasversale per ridurre le altezze (soprattutto se in ambito urbano). Evitare comunque per quanto possibile tali tipologie illuminanti se il fattore di utilizzazione non è superiore almeno a 0.5



Figura 3.195 – Corso Di Vittorio



Figura 3.196 – Corso Genova



Figura 3.197 – Corso Novara



Figura 3.198 – P.zza Sant Ambrogio



Figura 3.199 – Strada Nuova



Figura 3.200 – Via Benedetto Croce



Figura 3.201 – Via Bernardino Giusto



Figura 3.202 – Via Bertolini



Figura 3.203 – Via Bramante



Figura 3.204 – Via Buccella



Figura 3.205 – Via Cararola



Figura 3.206 – Via Cellini



Figura 3.207 – Via dei Rebuffi



Figura 3.208 – Via della Pace



Figura 3.209 – Via Diaz



Figura 3.210 – Via Sforza



Figura 3.211 – Via Gramsci



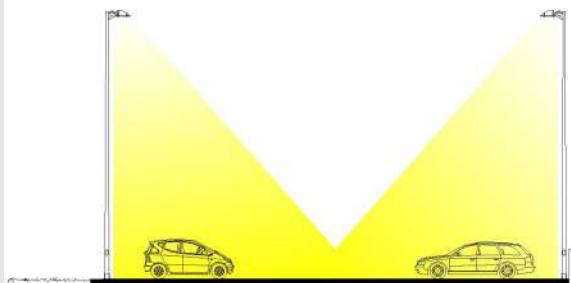
Figura 3.212 – Via Manzoni



		
<i>Figura 3.213 – Via Mondetti</i>	<i>Figura 3.214 – Via Monte Grappa</i>	<i>Figura 3.215 – Via Montenero</i>
		
<i>Figura 3.216 – Via Nosotti</i>	<i>Figura 3.217 – Via Novara</i>	<i>Figura 3.218 – Via Pergolesi</i>
		
<i>Figura 3.219 – Via Perugino</i>	<i>Figura 3.220 – Via Raffaello</i>	<i>Figura 3.221 – Via Ruffini</i>
		
<i>Figura 3.222 – Via Stopeni</i>	<i>Figura 3.223 – Via Trieste</i>	<i>Figura 3.224 – Via Trivulzio</i>
		
<i>Figura 3.225 – Via V.Monti</i>	<i>Figura 3.226 – Via Beatrice d'Este</i>	<i>Figura 3.227 – Viale Indipendenza</i>
		
<i>Figura 3.228 – Via Leonardo Da Vinci</i>	<i>Figura 2.229 – Viale Mazzini</i>	<i>Figura 2.230 – P.zale Longo</i>



SCHEMA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PARCHEGGI/GRANDI AREE



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata o proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 7-12m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione testapalo.

SORGENTI

SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65, temperatura di colore 2150K o Ra=20-25
POTENZA	In funzione della classificazione contenendo le potenze entro i valori minimi.

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: massimizzare il fattore di utilizzazione contenendo al minimo le potenze complessive installate.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti a quelli sotto riportati
ELLISSE	KAOS	RIVIERA	ST50-100	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere fatto utilizzando le linee guida progettuali che fanno anche riferimento alla precedente PARTE 2 de piano ed alle linee guida regionali n. 8950/07.



Nei progetti sotto riportati, sono stati valutati quanti posti auto possono essere illuminati da un singolo punto considerando un parcheggio di dimensioni 5,5x2,5 ed una strada di accesso di 3,5m. Questa valutazione può anche essere utilizzata per parcheggi con strada di accesso da 7m e parcheggi su entrambi i lati della strada, ovviamente però devono essere considerati sia il doppio di posti auto che il doppio di punti luce.

La valutazione è assolutamente indicativa per far comprendere e verificare una buona ottimizzazione dei punti luce per ciascuna tipologia e classificazione del territorio.

Nello specifico il corpo illuminante utilizzato è l'apparecchio 1.

Classe	Dimensioni	Altezza Sostegni	Tipo Lampada	Potenza Spec. [W/m ²]	N° posti Parcheggio	Emedio [lx]	Emin [lx]
S1	15 x 9	7	70W SAP	0,39	6	15	5,1
S2	20 x 9	7	70W SAP	0,39	8	12	3,2
S3	25 x 9	8	70W SAP	0,31	10	8,7	2,2
S1	20 x 9	10	100W SAP	0,55	8	16	5,2
S2	25 x 9	10	100W SAP	0,44	10	12,5	3,7
S1	20 x 9	11	150W SAP	0,83	8	15,4	5,1
S2	30 x 9	11	150W SAP	0,55	12	12,3	3,5

APPLICABILITÀ DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1



Apparecchio 2



Apparecchio 3



Apparecchio 4



Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Per applicazioni di questo tipo in particolare per grandi aree la tecnologia a led non è impiegabile in quanto:

- ai sensi di legge non è una applicazione in cui è necessaria alta resa cromatica (L.r.17/00) quindi non può essere impiegata
- l'illuminazione di grandi aree richiede sistemi fortemente asimmetrici ed i led non sono ancora in grado di garantire soluzioni di codesto tipo a meno di utilizzare apparecchi installati fuori legge o impiegando anche 2-3 volte il numero di apparecchi necessari

Tale tecnologia oltre a essere per questa applicazione non conforme alla L.r.17/00 a parità di condizioni di progetto:

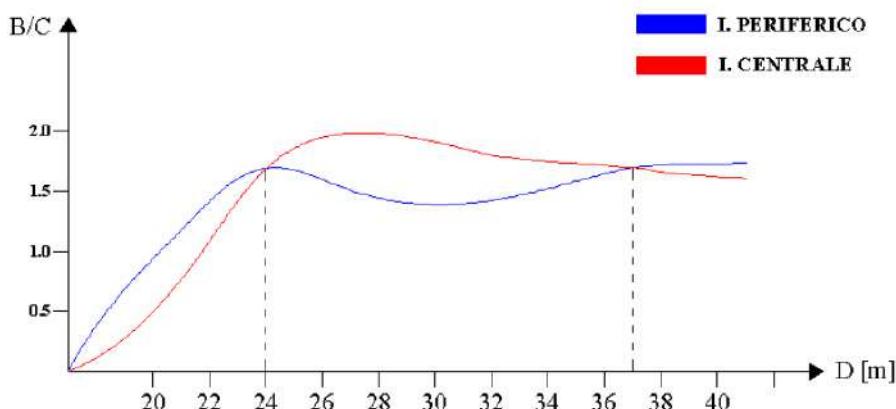
- prevede costi complessivi di installazione, manutenzione ed energetici superiori rispetto a tecnologie tradizionali con sorgenti al sodio alta pressione,
- Le temperature di colore superiori a 6000K hanno conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4).



h. Applicazioni specifiche: rotatorie

Sul territorio comunale attualmente esistono rotatorie illuminate con diverse tipologie di disposizione dei corpi illuminanti ed è prevista anche dal PRG la realizzazione di altre rotatorie. L'utilizzo di ciascuna tipologia di illuminazione è subordinato a precise scelte illuminotecniche che possiamo come di seguito distinguere:

1. **Corpi illuminanti all'interno della rotatoria:** permette una corretta percezione dell'ostacolo, se non aiutato con una illuminazione di "immissione" nella rotatoria ci sono gravi problemi di percezione degli ostacoli soprattutto per il contrasto e fenomeno di controluce che crea rispetto agli altri sistemi. Sconsigliata in ambito urbano, soprattutto se costituita da torri faro che hanno bassi fattori di utilizzazione, alte potenze installate ed un elevato impatto ambientale e visivo, inoltre devono essere dotate di adeguate vie luminose di immissione nella rotatoria.
2. **Corpi illuminanti esterni alla rotatoria:** soluzione tradizionale con corpi illuminanti posti lungo la circonferenza esterna della rotatoria. Potenze installate contenute ma minore percezione degli ostacoli soprattutto su strade ad alta velocità.
3. **Corpi illuminati esterni alla rotatoria in controflusso:** soluzione meno nota ma molto efficace che abbatte tutti i fenomeni di abbagliamento in quanto la luce "segue" sempre l'autista che si immette, percorre e esce dalla rotatoria, senza che mai interferire con la visione dell'autista medesimo. Non ci sono molti prodotti in circolazione che permettono soluzioni di codesto tipo.



In generale il grafico mostra che dove è maggiore il rapporto B/C (Prestazione/Costi) ho la scelta ottimale.

Ne deriva che sotto i 24 metri e oltre i 37 metri di diametro è più efficace una illuminazione periferica.

A generale comune una illuminazione centrale è molto più invasiva in un circuito cittadino si consiglia quindi in ambiti urbani la soluzione 3 (periferica in controflusso), esistono inoltre interessanti soluzioni tipo 1 d'arredo e di grande qualità estetica per i centri abitati che non solo permettono una migliore percezione della rotatoria ma migliorano anche l'estetica e la sua integrazione con il territorio come riportato nella successiva figura 2.231.

Indipendentemente dalla attuale limitata presenza di rotatorie sul territorio comunale, vista l'attuale abitudine a frammentare il traffico con tali sistemi, seguono alcune linee guida per il controllo e la verifica

dei progetti illuminotecnici affinché l'ufficio tecnico comunale e chi opererà per esso possa realizzare dei progetti minimi qualitativi di efficienza.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermato, con ottica asimmetrica (sia che trattasi di apparecchio stradale o proiettore).
2. **Sostegni Tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni con altezze dedicate all'applicazione da 8 a 13 metri per apparecchi tradizionali maggiori per torri faro.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate per singolo apparecchio le minori possibili compatibilmente con il tipo di impianto, le dimensioni della rotatoria e la classificazione della medesima.
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe CE per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 4 e nella tabella qui riportata.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e rapporti interdistanze altezze minime pari a 5-6 volte.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatoria.

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	U ₀ Emedio
CE 0	50	0.4
CE 1	30	0.4
CE 2	20	0.4
CE 3	15	0.4
CE 4	10	0.4
CE 5	7.5	0.4

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida hanno lo scopo di illustrare i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di codesto tipo e compatibili con lo stato dell'arte.

Minirotatorie D = 20m – 24m



In area urbana vengono generalmente progettate rotatorie con raggio esterno massimo di 12m, con isola centrale sormontabile.

Queste vengono classificate come minirotatorie, installate solo in area urbana, con limite di velocità di 50 Km/h, dove si ha una percentuale di mezzi pesanti ridotta (max 5%); nella loro realizzazione si dovrà prevedere un'isola centrale visibile, utilizzando vernice bianca retroriflettente e una marcatura perimetrale discontinua.

In tale ambito la rotatoria si inserisce sia come intersezione a raso sia come arredo urbano, il cui scopo è di facilitare i cambi di direzione e limitare la velocità dei veicoli ma anche di valorizzare l'ambiente in cui viene installata.

Quindi non è richiesta una eccessiva illuminazione della superficie stradale ed è preferibile un impianto di illuminazione periferico che lascia libera l'area centrale per eventuali arredi urbani estetici e permettendo un'eventuale utilizzo di tale impianto anche per un percorso pedonale esterno alla rotatoria stessa, con vantaggi di manutenzione.

Le piccole dimensioni della rotatoria, inoltre, suggeriscono che lasciando libera l'area centrale si facilita l'eventuale transito di mezzi pesanti.

Da un punto di vista illuminotecnico, seguendo le indicazioni della norma UNI 10439 (Tabelle 4-1 e 4-2) e quelle della normativa CIE 115/95 si può considerare una luminanza minima pari a 1 cd/m², un'uniformità di luminanza Uo pari a 0,4 e classificando secondo EN13201 queste intersezioni di classe C3, un illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx.

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m ²]	E [lx]
20	Periferico	100	3	9	0,45	1,1	16
21	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	16
22	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	15
23	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	18
24	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	17

Rotatorie Compatte con isola centrale semisormontabile D = 25m – 30m



Il campo di applicazione di tali rotatorie può essere sia urbano che extraurbano.

Nel primo caso si dovranno rispettare i parametri già trattati per le minirotatorie (luminanza minima pari a 1 cd/m², uniformità di luminanza U_o pari a 0,4 e illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx).

Nel caso di ambito extraurbano la luminanza minima dovrà essere 1,5 cd/m² , l'uniformità di luminanza da garantire è ancora 0,4 mentre l'intersezione viene classificata di classe C1- C2 , comportando un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

Ambito Urbano

Per i diametri di 25m e 26m, le tipologie di impianto presentano simili caratteristiche illuminotecniche : con una installazione centrale si ottengono valori più alti di illuminamento di 4 ± 6 lx e una luminanza minima maggiore del 10%. La soluzione centrale è più economica in quanto si ha risparmio sul numero di sostegni. Per diametri maggiori si osserva che, oltre al numero di sostegni, una illuminazione periferica richiede anche potenze maggiori.

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	U _o	L _m [cd/m ²]	E [lx]
25	Periferico	150	3	10	0,40	1,0	17
26	Periferico	150	3	9	0,40	1,0	16
27	Periferico	150	3	9	0,55	1,0	15
28	Periferico	150	4	9	0,45	1,0	15
29	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17
30	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17

Ambito Extraurbano

Si sottolinea che a parità di Uniformità di luminanza e di potenza impiegata, l'impianto periferico richiede altezze delle sorgenti luminose più basse e presentano un illuminamento inferiore rispetto ad una illuminazione centrale.



Come specificato nella UNI 10439 l'angolo di visuale da prendere in considerazione per l'abbagliamento fisiologico è pari a 20°gradi : altezze minori delle sorgenti aumentano la possibilità che la sorgente stessa rientri in tale campo visivo anche in prossimità della rotatoria, elevando il rischio di abbagliamento. L'impianto centrale è più economico.

Classe CE2							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
25	Centrale	250	3	12	0,45	1,5	24
26	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
27	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
28	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
29	Centrale	250	4	13	0,50	1,5	25
30	Centrale	250	4	12	0,45	1,5	23
Classe CE1							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
25	Centrale	250	4	11	0,47	2,1	35
26	Centrale	250	4	11	0,40	2,1	33
27	Centrale	250	4	10	0,40	2,0	33
28	Centrale	400	3	14	0,47	2,1	35
29	Centrale	400	3	13	0,47	2,0	35
30	Centrale	400	3	11	0,40	2,0	34

Rotatorie Compatte con isola centrale non sormontabile D = 31m – 38m

Considerando un installazione in zona extraurbana, osservando le stesse normative dei casi precedenti, l'intersezione viene ancora classificata di classe C1- C2; si cercano dunque soluzioni che garantiscono una luminanza di 1,5 cd/m², una uniformità di 0,4 e un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

Valgono anche in questo caso le considerazioni fatte per le rotatorie di diametro compreso tra i 25m e i 30m; si osserva infatti che un impianto periferico necessita di altezze minori per avere la medesima luminanza media.

Le installazioni ottimali anche da un punto di vista economico sono:

Classe CE2-CE1							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
31	C	400	3	11	0,40	1,5	37
32	C	400	4	14	0,63	1,6	43
33	C	400	4	12	0,60	1,6	41
34	C	400	4	12	0,56	1,6	41
35	C	400	4	11	0,53	1,5	37
36	C	400	4	11	0,53	1,5	36
37	P	400	4	13	0,47	1,5	32
38	P	400	4	12	0,47	1,5	32

In figura 22 sono riportate due tipologie di rotatorie "d'arredo urbano" che contribuiscono a migliorare l'illuminazione quando nel centro cittadino sono posizionate rotatorie di un certo rilievo.





Fig. 3.231 – Esempi di rotatorie d'arredo urbano

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Sul territorio comunale esiste una diffusione molto evidente di rotatorie anche se non tutte illuminate.

Per queste ultime se in ambito extraurbano si consiglia la segnalazione con sistemi passivi o attivi molto più efficaci nel meccanismo della visione rispetto ad illuminazione tradizionale soprattutto in presenza di nebbia (si veda PARTE 2 – Controllo e Verifica cap. 2.8, lettera g).

In ambiti urbano invece, per le rotatorie esistenti e da riqualificare o di nuova realizzazione preferire soluzioni con punti luce periferici e che possano valorizzare lo stesso ambito.

Seguono una serie di foto che evidenziano le principali rotatorie presenti suddivise per tipologia.

ILLUMINAZIONE PERIFERICA

<i>Figura 3.232 – Corso Aldo Moro – Via Gravellona</i>	<i>Figura 3.233 – Corso Argentina – Via La Marmora</i>	<i>Figura 3.234 – Corso Brodolini – Via Santa Maria</i>
<i>Figura 3.235 – Corso Genova – Viale Commercio</i>	<i>Figura 3.236 – Corso Giovanni XXIII – Str. Cappuccini</i>	<i>Figura 3.237 – Corso Novara – Via Giovanni Paolo II</i>



		
<i>Figura 3.238 – Corso Novara – Viale Monte Grappa</i>	<i>Figura 3.239 – Corso Pavia – Via del Carmine</i>	<i>Figura 3.240 – Piazza IV Novembre</i>
		
<i>Figura 3.241 – Piazza Ugo La Malfa</i>	<i>Figura 3.242 – P.zza Volta – P.zza Calzolaio d'Italia</i>	<i>Figura 3.243 – SS494 Corso Milano</i>
		
<i>Figura 3.244 – Corso Milano – Via Argentina</i>	<i>Figura 3.245 – Corso Milano – Via Artigianato</i>	<i>Figura 3.246 – SS494 Corso Milano – Via Leopardi</i>
		
<i>Figura 3.247 – Via Buccella – via Zanoletti</i>	<i>Figura 3.248 – Via Ceresio – Via Mastroiardi</i>	<i>Figura 3.249 – Via De Gasperi – Via Artigianato</i>
		
<i>Figura 3.250 – Via Gambolina – Via Besate</i>	<i>Figura 3.251 – Via Nenni – Via Vallere</i>	<i>Figura 3.252 – Via Rebuffi – Via Bellerio</i>



		
<i>Figura 3.253 – Via Rubich – Corso Genova</i>	<i>Figura 3.254 – Via Santa Maria – Via Ramelli</i>	<i>Figura 3.255 – Via Santa Maria – Via Ruffini</i>
		
<i>Figura 3.256 – Via Togliatti – Via Giovanni XXIII</i>	<i>Figura 3.257 – Via Zanoletti</i>	<i>Figura 3.258 – Viale Artigianato – Via Piemonte</i>
		
<i>Figura 3.259 – Viale Commercio – Corso Genova</i>	<i>Figura 3.260 – Viale Commercio – Corso Pavia</i>	<i>Figura 3.261 – Viale Industria – Via Cararola</i>
		
<i>Figura 3.262 – Viale Industria – Via Morosini</i>	<i>Figura 3.263 – Viale La Malfa – Viale Novara</i>	

ILLUMINAZIONE CENTRALE

		
<i>Figura 3.264 – Via Schenoni – Corso La Malfa</i>	<i>Figura 3.265 – Viale Commercio - Via Santa Maria</i>	<i>Figura 3.266 – Viale del Cimitero – Viale della Tocca</i>

APPLICABILITÀ DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Sono state fatte valutazioni anche su decine di altri apparecchi ma solo alcune volte sono state trovate soluzioni accettabili ma sempre inferiori a quelle sotto riportate.

Ruud

Archilede



Per applicazioni di codesto tipo esistono già delle realizzazioni. In generale però anche per rotatorie l'impiego oggi di sorgenti del tipo a Led è sconsigliato tipo in particolare per grandi aree la tecnologia a led non è impiegabile in quanto:

- ai sensi di legge non è una applicazione in cui è necessaria alta resa cromatica (L.r.17/00) quindi non può essere impiegata,
- l'illuminazione con tali sistemi può avvenire solo con corpi illuminanti periferici o centrali su piccolissime rotatorie, ma solo su sostegni tradizionali. In ogni caso facendo i conti il bilancio è a favore delle sorgenti al sodio alta pressione, come costi iniziali, sono quasi simili i costi energetici e tornano a favore di sorgenti tradizionali i costi manutentivi.

Si sconsiglia quindi oggi questa tecnologia nell'illuminazione di rotatorie, non solo in quanto non conforme alla L.r.17/00 in questa applicazione, ma anche in quanto le temperature di colore sono sempre troppo fredde rispetto a quelle che garantiscono un adeguato confort visivo e qualità della luce (minore di 3500K). Si veda inoltre la PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4 del piano in merito alle conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane di sorgenti con temperatura di colore di 5000 -6000K e superiore.

i. Applicazioni specifiche: Passaggi pedonali

L'illuminazione dedicata dei passaggi pedonali non è una consuetudine applicabile ovunque, ma trova alcuni contesti ove risulta particolarmente consigliata:

- lungo strade ad alto traffico e velocità superiori a 50km/h in presenza di possibili elevati afflussi pedonali notturni (es. tipico locale notturno lungo strada grande traffico con parcheggio sul lato opposto della strada);
- nei centri abitati lungo vie di traffico importanti (con indice illuminotecnico maggiore o uguale a 4 e possibili flussi pedonali);
- in zone dove sono possibili dei flussi di traffico pedonale in assenza di una illuminazione stradale che aumenti la percezione degli ostacoli sul tracciato pedonale.

La convenienza nell'utilizzo di tali sistemi ovviamente deve essere valutata singolarmente.

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Sul territorio comunale sono presenti numerosi passaggi pedonali come ovviamente in ogni città, alcuni presidiati da sistemi di segnalazione attiva e solo uno con un a illuminazione dedicata.

La maggior parte sono realizzati senza una illuminazione dedicata in quanto fruiscono dell'illuminazione generale dell'ambiente in cui si trovano.

Di seguito si riportano alcune linee guida per identificare come intervenire sul territorio per evidenziare meglio questi punti critici e di interferenza.

I punti più critici comunque che meritano maggiore approfondimento si trovano comune tutti lungo le direttive principali classificate nel piano di classe ME3c (ambiente urbano).

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

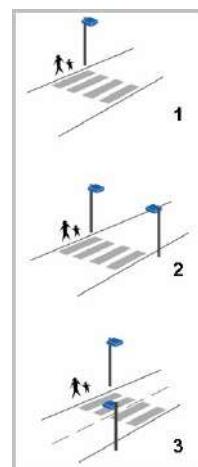
1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermati, con ottica fortemente asimmetrica in senso trasversale e preferibilmente dedicata a tali applicazioni.
2. **Sostegni Tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni che permettano al flusso fuoriuscente dall'apparecchio di coprire trasversalmente la larghezza della strada ad una altezza di 2 metri con altezze dell'apparecchio comprese fra 5 e 8 metri da terra.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:

Illuminamento verticale	
Classe	E_V . minimo [lx] (mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7.5
EV5	5
EV6	0.5

$R_a=25$, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate commisurate all'esigenza di conseguire adeguati illuminamenti verticali.

4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe EV per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 1.4 e nella tabella qui riportata in funzione della classificazione della strada.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di conseguire gli stessi risultati con le minori potenze installate.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatori collegando l'impianto all'impianto d'illuminazione stradale presente.

Le soluzioni da adottarsi in tali ambiti sono di 3 tipi come illustrato dagli schemi riportati. A titolo esemplificativo la soluzione 3 è quella sempre preferibile in quanto permette una corretta percezione degli ostacoli per un autista sia che proviene da destra o da sinistra. In alternativa ad una illuminazione di questo tipo, piuttosto invasiva, recentemente, sono stati introdotti dei sistemi di segnaletica verticale (pannelli luminosi indicanti passaggi pedonali) che a sbraccio cadono sul centro del passaggio pedonale, dotati di illuminazione verticale quasi sempre del tipo con sorgenti al sodio a bassa pressione in quanto molto efficienti e di discreta durata.



PASSAGGI PEDONALI DI VIGEVANO – SEGNALAZIONE ATTIVA



Fig. 3.267 – Via Don Minzoni



Fig. 3.268 – Viale Industrie



Fig. 3.269 – Viale Mazzini



Fig. 3.270 – Corso Pavia





Fig. 3.271 – Corso Torino



Fig. 3.272 – Corso Pavia

PASSAGGI PEDONALI DI VIGEVANO SEGNALAZIONE PASSIVA O NESSUNA SEGNALAZIONE



Fig. 3.274 – Via Don Minzoni



Fig. 3.275 – Corso Novara

APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



In ambito segnalazione stradale oggi la tecnologia a led è assolutamente matura e quella che meglio sposa soluzioni eco-sostenibili e di risparmio energetico

Fortemente consigliato l' impiego di tale tecnologia attiva anche in sostituzione dell'illuminazione tradizionale come appunto evidenziato nella PARTE 2 Controllo e Verifica del piano, capitoli 2.9, lettera g e 2.10 parte 4, per esempio in ambiti extraurbani.

I. Applicazioni specifiche: Impianti sportivi

Il tipo d'illuminazione richiesta da tali spazi ricreativi dà sicuramente, se mal realizzata, un contributo notevole all'aumento dell'inquinamento luminoso in tutte le sue forme. Bisogna quindi adottare particolare cura ed attenzione all'illuminazione, prevedendola solo quando funzionale alle attività sportive e solo quando affettivamente necessaria.

Queste indicazioni unitamente alla variazione dell'inclinazione per quanto possibile, ed all'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo sono sicuramente i primi provvedimenti da adottare per contenere il flusso luminoso all'interno dell'area a cui è funzionalmente dedicato, per evitare fenomeni di fastidiosa intrusività, abbagliamenti e di dispersione di flusso luminoso anche verso l'alto.

Quando è necessario rifare un impianto d'illuminazione o fare nuovi impianti d'illuminazione sportivi, è doveroso seguire le linee guida progettuali di seguito riportate e le indicazioni riportate nella PARTE e del piano e nella delibera n. 8950/07.

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Esistono diversi impianti sportivi pubblici e privati a cui sono applicabili queste linee guida.

I principali impianti sono riassunti di seguito nelle fotografie.

Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

L'illuminazione degli impianti sportivi per esterni, pubblici e privati (si vedano le schede relative nella sezione priorità parte IV del piano) non è mai realizzata conforme alla L.R.17/00 e s.m.i. in quanto i proiettori presentano tutti forti inclinazioni.



Fig. 3.276 – Piazzale Longo



Fig. 3.277 – Via Buccella–Campo della lega giovanile



Fig. 3.278 – Via De Rosa



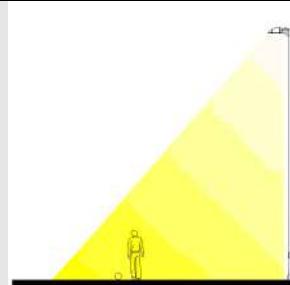
Fig. 3.279 – Via Monte Grappa – Stadio Dante Merlo



APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati
Champions	Optivision	Set 400	Astro 400	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

SCHEMA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME IMPIANTI SPORTIVI



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME: APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico fortemente asimmetrico
SCHERMO DI CHIUSURA	Vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Dimensionati in funzione della tipologia di impianto.
--------------------	---

SORGENTI

SORGENTE	Ioduri metallici tradizionale con elevata resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva.
----------	--

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Ottimizzazione del fattore di utilizzazione (superiore a 0.45 – 0.5)
NORMA RIFERIMENTO	EN 12193
REGOLATORI DI FLUSSO	Per grandi impianti parzializzazione del flusso a seconda del tipo di attività (allenamento o torneo).

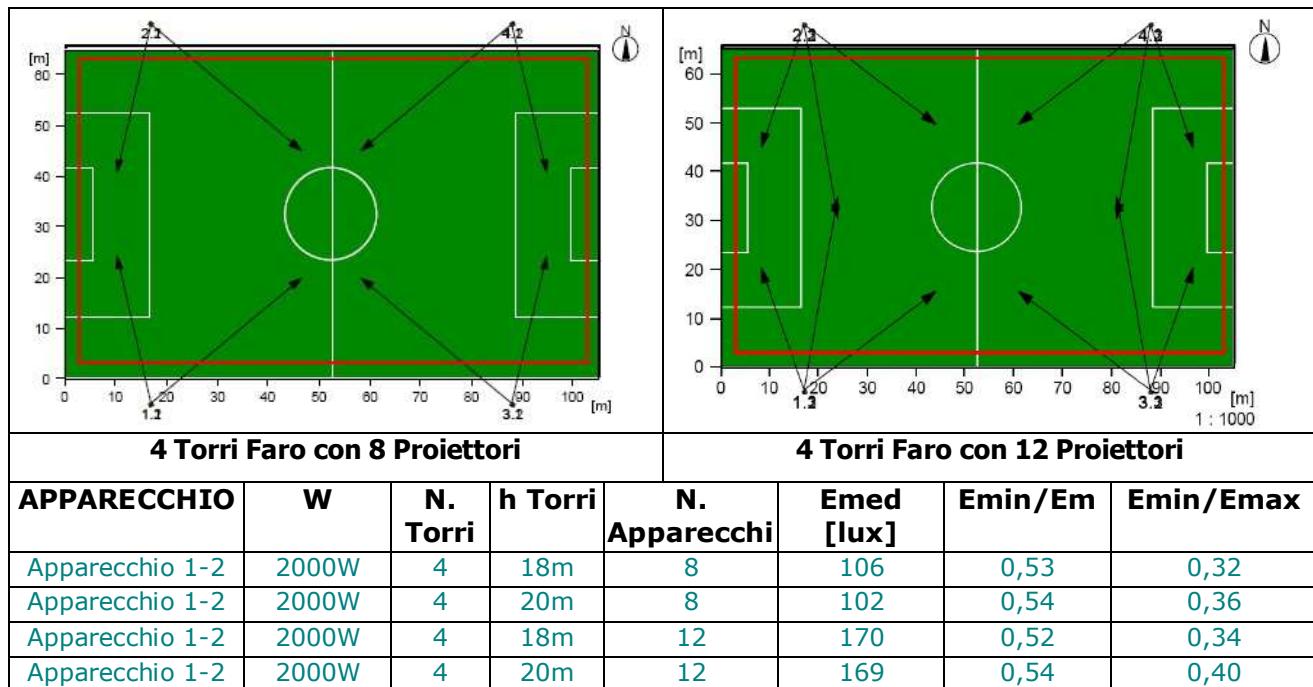


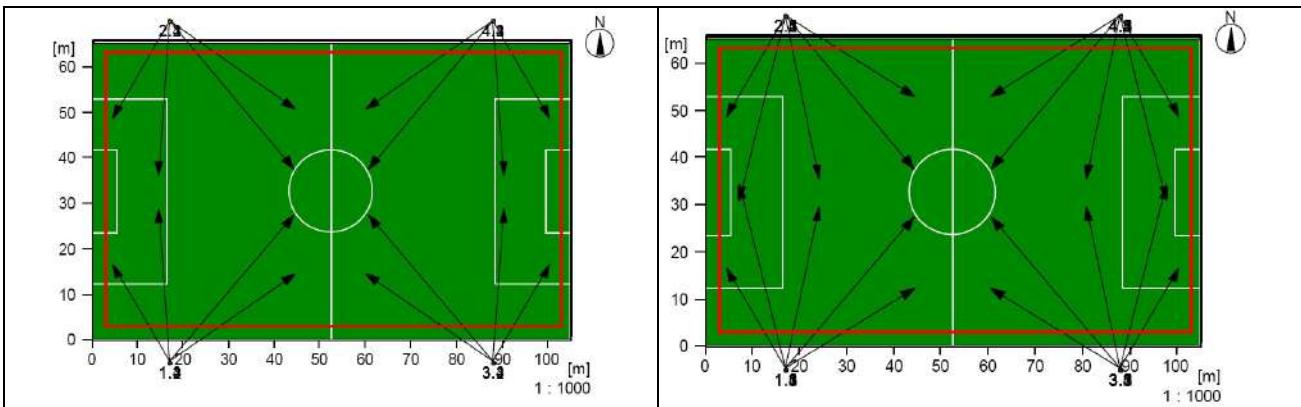
Figura 3.280 – Impianti sportivi di grandi dimensioni realizzati con proiettori asimmetrici installati orizzontali e nello specifico: Campo di calcio con pista di atletica e impianto di Baseball.

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida hanno lo scopo di illustrare i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di questo tipo e compatibili con lo stato dell'arte (sicuramente incrementabile nei prossimi anni).

IMPIANTI SPORTIVI – GRANDI DIMENSIONI

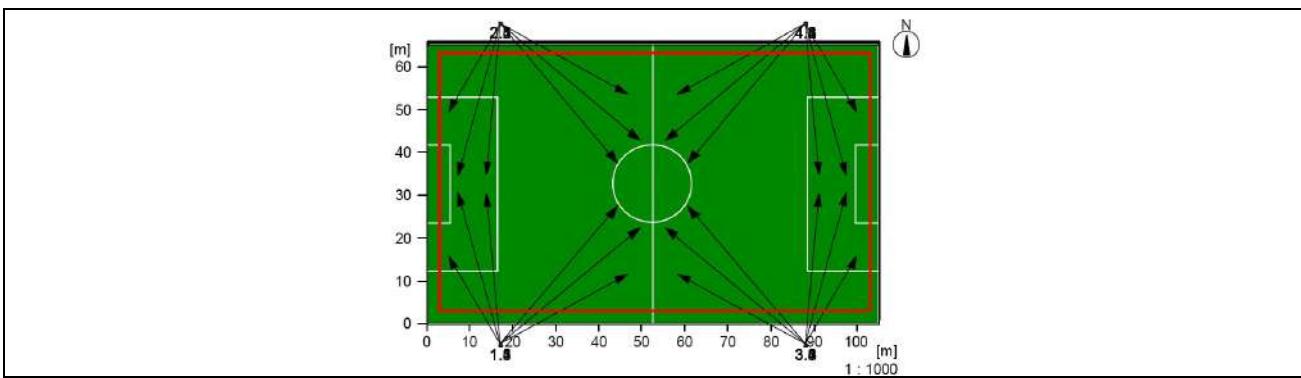




4 Torri Faro con 16 Proiettori

4 Torri Faro con 20 Proiettori

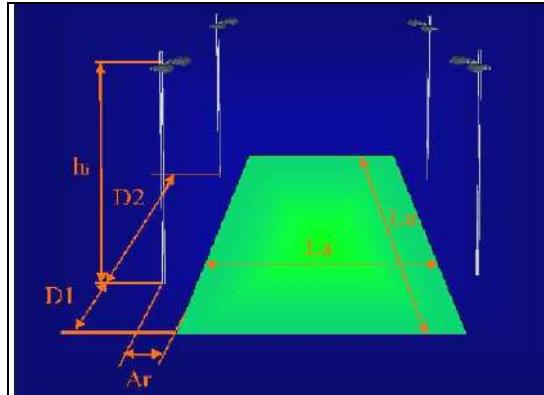
APPARECCHIO	W	N. Torri	h Torri	N. Apparecchi	Emed [lux]	Emin/Em	Emin/Emax
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	16	220	0,63	0,42
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	16	218	0,63	0,48
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	20	270	0,62	0,40
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	20	267	0,63	0,46



4 Torri Faro con 24 Proiettori

APPARECCHIO	W	N. Torri	h Torri	N. Apparecchi	Emed [lux]	Emin/Em	Emin/Emax
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	24	313	0,70	0,43
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	24	310	0,64	0,45

IMPIANTI SPORTIVI – PICCOLE E MEDIE DIMENSIONI



APPARECCHIO	W	TIPO DI IMPIANTO	Valori di rif. max	La	Lu	N° PALI	hi	Ar	D1	D2
Apparecchio 3-4	400W	CALCETTO	200 Lux	18	38	8	11	0,50	4,00	10,00
Apparecchio 3-4	400W	TENNIS	200 Lux	11	24	4	10	1,50	5,00	14,00
Apparecchio 3-4	400W	BASKET	200 Lux	15	28	6	11	0,50	3,50	10,50

APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1



Apparecchio 2



Apparecchio 3



Apparecchio 4



Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Per applicazioni di questo tipo le tecnologie a led non trovano applicazione in quanto:

- Le potenze necessarie sono molto elevate, e altrettanto le asimmetrie degli apparecchi in caso di impianti di medio grandi dimensioni, per questo non esistono ancora in commercio prodotti utilizzabili.
- Per piccoli impianti (Basket, pallavolo, Tennis) sono in atto alcune sperimentazioni con i primi prodotti di questo genere in interni, ma con costi di primo impianto ancora insostenibili. I risparmi conseguibili, se ci fossero, sono comunque molto limitati in quanto trattasi di impianti accesi pochissime ore all'anno per poche ore. In esterni le difficoltà tecniche e realizzative si accrescono anche per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

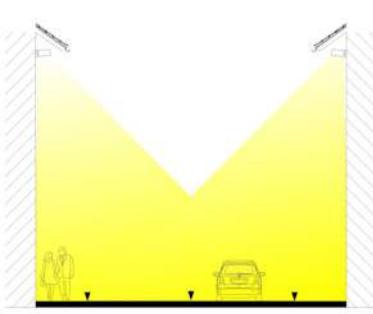
Anche in questo caso le temperature di colore sono troppo elevate, superiori a 6000K, con conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4).



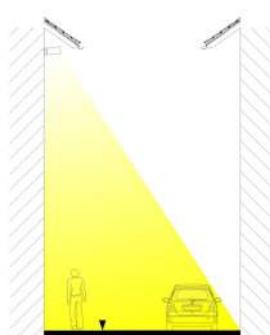
m. Applicazioni specifiche: Strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione (centro cittadino e/o centro storico)

Tali aree oltre ad avere una loro specifica identità, anche storica, necessitano una particolare cura per una fruibilità da parte della comunità anche nelle ore notturne e per una possibile riqualificazione dei tracciati storici, delle piazze più frequentate e importanti da valorizzare.

Seguono le schede progettuali applicabili nelle 3 tipologie più comuni:

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME VIE PRINCIPALI E ASSI STORICI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME: APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
FLESSIBILITÀ	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare
ACCESSORI	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, Lenti, alette ecc.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.
POSA	Unilaterale o bilaterale.
SORGENTI	
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli iduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 70-100W massimo e 150W solo ove necessarie elevate Lm o Em
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DELI FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Il Rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0, in ambito stradale, e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione.
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, etc..).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE VICOLI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME: APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
FLESSIBILITÀ	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare
ACCESSORI	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, Lenti, alette ecc.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.
POSA	Unilaterale.

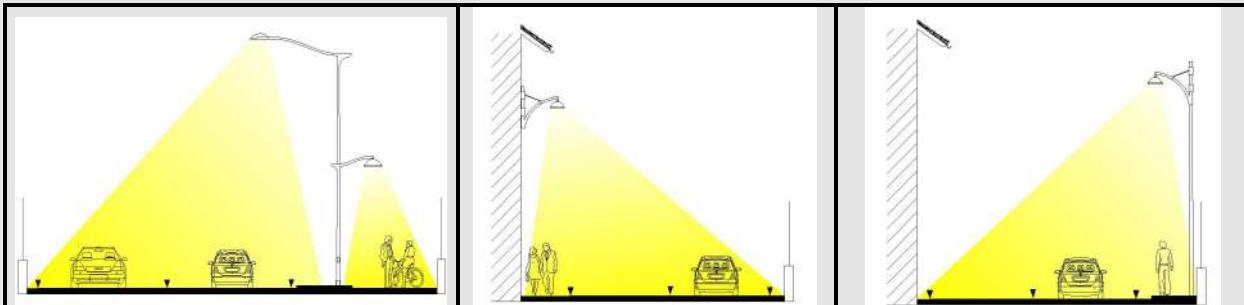
SORGENTI

SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 35-70W

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DELI FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Il Rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0, in ambito stradale, e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione.
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, etc..).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE MISTA CON APPARECCHI D'ARREDO



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME: APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Armatura totalmente schermata con caratteristiche di arredo urbano e adatto ad illuminazione stradale
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.

SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli iduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	Indice illuminotecnico 2 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none">• per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W• per le altre strade: 70-100W

OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo consigliato di interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0, in ambito stradale, e ottimizzazione del fattore di utilizzazione, in altri ambiti
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (stradale) EN 13201 – Classe CE (stradale – pedonale – complessa) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, etc..).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2

Nelle schede sopra riportate si identificano alcune tipologie di installazioni utilizzabili in tali ambiti con diverse esigenze operative e di scelta progettuale senza però sovrapporsi alla successiva proposta di riqualificazione. Si consiglia in particolare:

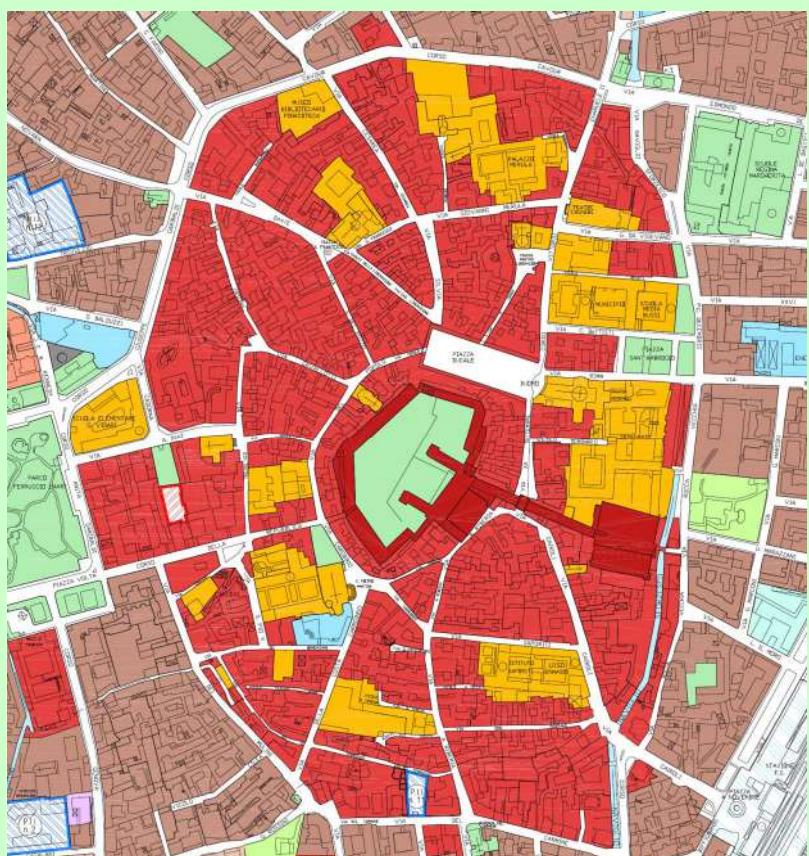
- *Per tracciati stretti fra le case del centro cittadino:* si suggerisce l'utilizzo di apparecchi sottogronda del tipo a proiettori con ottica asimmetrica completamente schermata posta con vetro piano orizzontale. Tali apparecchi si adattano alla continuità morfologico - architettonica del tessuto edilizio e meglio si perdono nei dettagli visivi che determinano una demarcazione luminosa degli edifici che si affacciano sul tratto viario. In alternativa il comune può decidere di adottare sistemi d'illuminazione a parete di tipologia classica anticata.
- *Per tracciati misti, prevalentemente pedonali:* si suggerisce l'utilizzo di apparecchi d'arredo anticati che meglio si adattano alla conformazione del territorio e del tessuto urbano e nel contesto storico in cui vengono inseriti.

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Il comune di Vigevano presenta un centro storico di indiscutibile e particolare pregio storico, artistico e architettonico che miscela i diversi stili che si sono susseguiti nei secoli.

I percorsi storici naturali sono sicuramente quelli delineati anche nel PRG, incentrati attorno a Piazza Ducale ed al Castello sforzesco, da quelli più propriamente pedonali, di Via del Popolo, Via Carobbio, Via Riberia, Via XX Settembre che ne costituiscono il cuore, agli assi a stella che se ne dipartono anch'essi facenti parte del nucleo originale su cui si è fondata la città: Via Vittorio Emanuele II, Corso della Repubblica, Via Cairoli, Via Caduti della Liberazione e Via Dante, Via Roma, Via Silva e Via Cesarea.



L'intero centro storico è già stato soggetto ad una riqualificazione, coerente con il piano, con tipologie

di proiettori installati sottogronda, del tipo a ioduri metallici a bruciatore ceramico come quelle evidenziate appunto nelle schede 1 e 2 di questo paragrafo.

Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

Gran parte quindi dei proiettori oggi installati sono installati in modo conforme alla L.R. 17/00 e s.m.i.

anche se una piccola parte per esempio in Via Vittorio Emanuele, presentano inclinazioni notevoli. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).

In zone di minor pregio artistico sono stati impiegati anche apparecchi stradali tradizionali non sempre disposti in posizione orizzontale, i futuri interventi potrebbero meglio uniformare le tipologie impiegate.

Sono presenti zone isolate con ancora apparecchi a piattello obsoleti quali Via Terraggio che necessiterebbero anch'esse di un intervento che migliorasse l'illuminazione riducendo i fenomeni di rischio e di degrado.

Nel complesso quindi l'illuminazione è conforme alla legge regionale anche se mediamente sovradimensionata. Come evidente nella PARTE 1 del piano, Censimento, dall'analisi dei rilievi illuminotecnici per esempio Via del Popolo appare ben 3 volte più illuminata di quanto dovrebbe esserlo e questo comporta degli squilibri illuminotecnici notevoli e sicuramente un dispendio energetico non indifferente. Inoltre queste sovra illuminazioni tendono per contrasto a rendere più insicure e meno piacevole la fruizione di aree e vicoli che presentano anfratti bui.

E' comprensibile come una riduzione di potenze installate oggi possa essere di difficile attuazione, anche in termini d'immagine, ma sicuramente un intervento drastico di gestione e riduzione dei flussi luminosi dopo una certa ora sono almeno auspicabili oltre che richiesti per legge.

Cuore di Vigevano



Fig. 3.329 – Via del Popolo

Assi principali che si dipartono dal centro di Vigevano



Fig. 3.330 – Corso della Repubblica



Fig. 3.331 – Piazza San Francesco



Fig. 3.332 – Piazza Sant'Ambrogio



Fig. 3.333 – Piazza Sant'Ambrogio



Fig. 3.334 – Via Caduti della Liberazione



Fig. 3.335 – Via Caduti della Liberazione



Fig. 3.336 – Via Cairoli



Fig. 3.337 – Via Cairoli





Fig. 3.338 – Via Carobbio



Fig. 3.339 – Via Cesarea



Fig. 3.340 – Via Da Vigevano



Fig. 3.341 – Via Dante



Fig. 3.342 – Via Roma



Fig. 3.343 – Via Giorgio Silva



Fig. 3.344 – Via Vittorio Emanuele





Fig. 3.345 – Via XX Settembre

Vie Secondarie del centro di Vigevano



Fig. 3.346 – Via Boldrini



Fig. 3.347 – Via Carceri



Fig. 3.348 – Via Cavallotti



Fig. 3.349 – Via Dei Domenicani



Fig. 3.348 – Via del Pozzo



Fig. 3.349 – Via Griona





Fig. 3.350 – Via Merula



Fig. 3.351 – Via Riberia



Fig. 3.352 – Via Roncalli



Fig. 3.353 – Via San Francesco



Fig. 3.354 – Via Santa Croce



Fig. 3.355 – Vicolo Barbavara



Fig. 3.356 – Vicolo del Terraggio



Fig. 3.357 – Vicolo Seminario

Skyline di Vigevano:

Nella skyline by night della Vigevano storica gli elementi che ovviamente predominano e che meritano un'illuminazione scenografica, sono quelli visibili da piazza Ducale e dalla vicina Piazza Sant Ambrogio e sono ovviamente il Duomo di Vigevano e la torre del castello Sforzesco.

Come evidenziano le immagini la percezione della sky line notturna di Vigevano non è ottimale per diversi

motivi che possiamo riassumere come segue:

- La presenza di corpi illuminanti invasivi proprio sulla linea di visione, dal punto di vista dell'abbagliamento (oltre che non conformi alla L.r.17/00) turba e cela la visione dello sfondo, questo è evidente soprattutto nell'immagine di Piazza Sant Ambrogio e della torre del Bramante, l'adozione quindi di apparecchi schermati favorirebbe una valorizzazione dei profili e dei dettagli degli edifici anche senza l'aggiunta di un'illuminazione propriamente di accento che potrebbe essere impiegata solo per eventi specifici (come per la torre del Bramante),
- Nel caso della visione da Piazza Sant'Ambrogio potrebbe essere data maggiore enfasi al fronte del Duomo, che si perde nell'oscurità. Sarebbe sufficiente un limitato accento ottenibile per esempio con proiettorini e tecnologie a led di bassissima potenza di modo da non stravolgere la visione della silhouette neppure da Piazza Ducale (si veda per le tipologie e modelli la succ. sezione **Linee guida per le evidenze storiche, architettoniche**).
- L'illuminazione d'accento della torre del Bramante era spenta durante il rilievo ma i proiettori destinati alla sua illuminazione seppur dotati da sagomatori per contenere il flusso luminoso, vista l'elevata potenza rischiano di "spegnere" i particolari architettonici della stessa piuttosto che metterli in rilievo.



Fig. 3.358 – Sky line notturna di Vigevano

Piazza Ducale:

Situazione e proposte operative future



Fig. 3.359 – Piazza Ducale

La piazza



Fig. 3.360 – Piazza Ducale

Rifacendosi a quanto introdotto nel capitolo 2.3 - PARTE 1 del Piano in merito alle scelte illuminotecniche del passato ed all'attuale tipologia di corpo illuminate, si consiglia un approccio di tipo classico e rispettoso della storia:

- la bellezza di Piazza Ducale è che la quantità di luce impiegata è limitata, soffusa e d'atmosfera, prodotta dai soli corpi illuminanti posti sugli storici ed intoccabili sostegni decorativi in ghisa, dalla luce indiretta prodotta sulle pareti dal selciato e dalla luce proveniente dai porticati.
- Nel rispetto del suo passato, si consiglia di abbandonare la tipologia a sfera (che oltre a essere fuori legge non rispetta l'ambientazione notturna) per tornare a quello che è stato in termini cronologici, la seconda tipologia di corpo illuminante adottato a inizio XX secolo, la lampara. Nella foto degli anni '30 viene mostrata la tipologia portata.

- Le sorgenti con resa cromatica superiore a 60, e temperatura di colore compresa fra 2500 e 3200K, che rappresentano la migliore mediazione fra l'illuminazione del passato molto calda (attorno se non inferiore a 2500K) e quella delle nuove tecnologie a scarica impiegando infine potenze non superiori a 70W. Le sorgenti luminose più idonee sono le seguenti: CPO 45 o 65W, CDO 70W (più calde) e le CDM o HCI-TT 70W.



Fig. 3.361 – Piazza Ducale – 1920 Ieri e 2010 Oggi, il sostegno appare integro tranne la sommità che è stata asportata a favore dell'installazione di corpi illuminanti a sfera oggi noti come prodotti di bassissima efficacia illuminante.

- Da parte di produttori di corpi illuminanti specializzati in sistemi d'arredo classici in Ghisa è possibile far ripristinare oltre al corpo illuminante (le nuove tipologie di lampara hanno rendimenti a terra anche del 75-80% contro il 35-40% dei sistemi a sfera), anche l'elemento decorativo portato dal sostegno degli anni '20 visibile in figura 361 e volendo, ma a nostro avviso inutile e poco rispettoso del passato, inserendovi anche un corpo illuminante a sospensione.



Fig. 3.362 – Lampare classiche di recente produzione efficienti e non abbaglianti (per la rimozione del vetro curvo fuori norma oggi) di nuova generazione e praticamente identiche a quelle degli anni '20-'30. I sostegni della foto sono stati lasciati solo a titolo di ambientazione.



Si sconsigli a un ripristino con apparecchi anticati del tipo a **lanterna** a sospensione, testapalo o a parete in quanto erano presenti solo a 3 lati su 4 della piazza e non sui sostegni centrali che rappresentano oggi l'elemento d'arredo originali e di maggior pregio.

Qualora si volesse comune installare lanterne sul territorio la ove erano presenti in abbondanza a inizio secolo (capitolo 2.3 - PARTE 1 del Piano) scegliere le seguenti tipologie (fra l'altro molto simili a quelle del passato ma molto più efficienti e conformi alle recenti direttive regionali):



Fig. 3.363 – Corpi illuminanti del tipo a lanterna classica conformi alla L.R.17/00

- ottica completamente recessa nel vano superiore;
- vetri laterali sostituiti con un vetro piano posto orizzontalmente sotto l'ottica;
- le altre caratteristiche sono quelle riportate nelle schede progettuali di questa sezione.

I fronti verticali



Fig. 3.364 – Fronti laterali in corrispondenza della statua e della torre del Bramante

I fronti laterali che sovrastano il complesso colonnato, non sono oggi illuminati ed il consiglio è quello di continuare a lasciare che fruiscano di una illuminazione di riflesso della piazza molto più tenue non invasiva e densa di atmosfera. Volendo evidenziare alcuni particolari come quello sulla facciata di figura 3.364 è possibile intervenire con le modernissime tecnologie a barre di led o con proiettorini di bassa potenza posti nel sottogronda e per questo, oltre che per limitatissime dimensioni, assolutamente non invasive rispetto ad una illuminazione tradizionale. (si veda per le tipologie e modelli la succ. sezione **Linee guida per le evidenze storiche, architettoniche**). Usare comunque preferibilmente temperature di colore inferiori a 3500K.



Il colonnato



Fig. 3.365 – Il colonnato

Il colonnato di Piazza Ducale è sicuramente uno dei principali ambiti a predilezione aggregativa del territorio, la sua illuminazione attuale è quasi completamente fornita dall'illuminazione degli esercizi commerciali che vi si affacciano, e rappresenta il primo livello luminoso verticale della piazza. L'illuminazione è arricchita da sorgenti a fluorescenza che evidenziano relativamente la volta vista l'obsolescenza dei corpi illuminanti ridotti a coni metallici. Il colonnato di particolare pregio è una ricchezza che mostra la sua unicità in ciascuna colonna e capitello, ma questa perde completamente di consistenza e visibilità durante gli orari notturni.



La scelta più adeguata e meno costosa (sia in termini installativi che energetici, che manutentivi) anche in questo caso è quella di fare uso di tecnologie a led, con proiettorini da 2-3W che agiscano rispettivamente:

- sulla volta (apparecchio della foto di sinistra)
- sulla colonna (apparecchio della foto di sinistra), quest'ultima con ottiche speciali e sagomatrici destinate a dilavare le superfici costruiti anche per superfici di oltre 10 metri di altezza.

Questa scelta, garantisce al comune di mantenere bassi i flussi luminosi per non alterare l'atmosfera della piazza, ma allo stesso tempo ridefinisce i volumi e gli spazi nel primo livello della piazza (il porticato), migliorandone la fruibilità e la sua valorizzazione, ridefinendo illuminato tecnicamente i livelli luminosi della piazza: porticato, piazza, fronti verticali, evidenze (chiesa e torre del Bramante).



Come vedremo nella successiva PARTE 5 del piano (Energy saving) tutti questi interventi possono essere suscettibili anche di tecnologie tipo: light on-demand, motion-light.

Castello Sforzesco:

Situazione e proposte operative future

Il cortile interno



Fig. 3.366 – Il cortile del Castello Sforzesco

Il comune è da pochi mesi ottenuto la licenza di gestione per i prossimi 20 anni del castello, questo comporta che una sua valorizzazione anche dal punto di vista illuminotecnico è quantomeno auspicabile. Le tipologie illuminanti attualmente presenti nel parco interno sono assolutamente obsolete, inefficienti e di modesta qualità oltre che di limitato valore estetico e non conformi alla L.r.17/00 e s.m.i.



Spiccano solo le illuminazioni con una batteria di proiettori posti sul tetto in ingresso al cortile da Via del Popolo, di alcuni dei particolari più interessanti come il loggiato posto su 48 colonne. L'illuminazione così da lontano rischia di far perdere i particolari del loggiato ed essere una illuminazione invasiva ed incontrollata. Maggiore evidenza dello stesso si sarebbe ottenuta con una illuminazione d'effetto in negativo dall'interno del loggiato medesimo.



Fig. 3.367 – L'interno del Castello Sforzesco

Rifacendosi a quanto introdotto nel capitolo 2.3 - PARTE 1 del Piano in merito alle scelte illuminotecniche del passato risulta che tale in ambito non fosse evidente una particolare tipologia illuminante, anzi non sembra dalle foto di repertorio che esistesse una illuminazione permanente di rilievo. Questo comporta che non esistono vincoli storici e anche l'impiego di tipologie illuminanti di tipo storico potrebbe risultare in questo caso inadeguato.

Come evidente dalle foto di figura 3.366, i fronti verticali non mostrano particolari architettonici di rilievo (a parte la torre di cui parleremo in seguito), questo comporta che forse è preferibile una illuminazione del solo percorso pedonale, rivedendo sicuramente quella degli ambienti aperti (oggetto di codesto piano) che di quelli interni al castello come evidenziato nella successiva mappa ma che non saranno oggetto di valutazione del piano della luce.

Le scelte potrebbero a questo punto ricadere su 2 tipi diversi di interventi:

- illuminazione tradizionale con apparecchi a sorgenti tipo CDM35W o a led ma con temperatura di colore rigorosamente inferiore a 3500K,



(con sorgenti tradizionali o a led con t<3500K)

- illuminazione di segnalazione, con sistemi a terra o tipo bollard preferibilmente con sorgenti tipo CDM35W o a led sempre con temperature di colore inferiore a 3500K di analoghe o minori potenze.



La torre del Bramante

La torre del Bramante merita un discorso a se non solo per la sua importanza architettonica ma anche in quanto è già supportata da una illuminazione realizzata con delle batterie di proiettori.



Fig. 3.367 – Torre del Bramante

In questo caso sono le immagini del passato a descrivere l'illuminazione della torre. Come già detto è che con batterie di proiettori l'illuminazione, seppur in parte contenuta dai sagomatori di luce, risulti troppo appiattita sulla torre senza dare una piacevole evidenza dei particolari architettonici che la compongono.

Nello specifico le scelte future dovrebbero privilegiare una illuminazione con sistemi a luce radente del tipo a led, non solo per contenere i consumi ma anche per far diventare una illuminazione impiegata solo per grandi eventi in una illuminazione del quotidiano perché chiunque possa goderne.

In particolare con l'impiego di sistemi a led, sono applicabili come vedremo nella successiva parte 6 del piano (energy saving) anche un una attività di marketing urbano tecnologie di light-on demande o light-motion.



Fig. 3.367 – Torre del Bramante

Le sue vicende storiche risalenti sin al 1400, e l'altezza pari a m. 55,72 dal livello del cortile del castello e circa m. 64 da quello della piazza, oltre che la sua struttura a piani merlati è certamente il risultato dell'opera armonizzatrice di un grande architetto quale si pensa essere il Bramante, al cui gusto inconfondibile sono da attribuire le tre modanature, nettissime nel loro robusto rilevo, sapientemente collocate ad interrompere i ritmi verticali dell'edificio.

Via XX Settembre

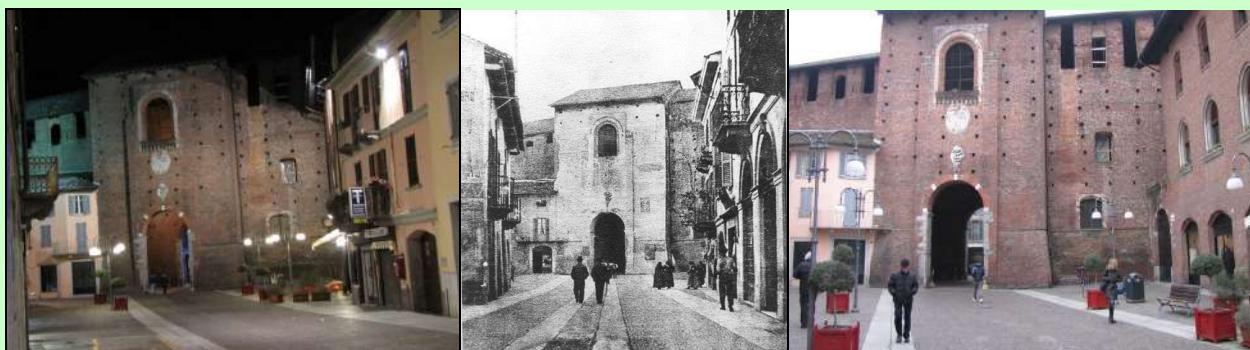


Fig. 3.368 – Via XX Settembre porta del Castello

L'accesso del castello a Via XX Settembre è rimasto pressoché inalterato nel tempo. Esistono dei sistemi illuminanti dedicati ma non dotati di sagomatori ottici della luce inoltre la posizione tende ad appiattire l'immagine ed i volumi facendo perdere parte del valore architettonico della porta antica.

In futuro sarebbe preferibile una illuminazione più mirata dei particolari architettonici e una valorizzazione, di cui oggi esiste un tentativo con apparecchi non conformi alla Lr.17/00, del piazzetta diventata un piccolo luogo di aggregazione del centro oltre che di passaggio.



n. Applicazioni specifiche: Evidenze storiche, culturali ed artistiche

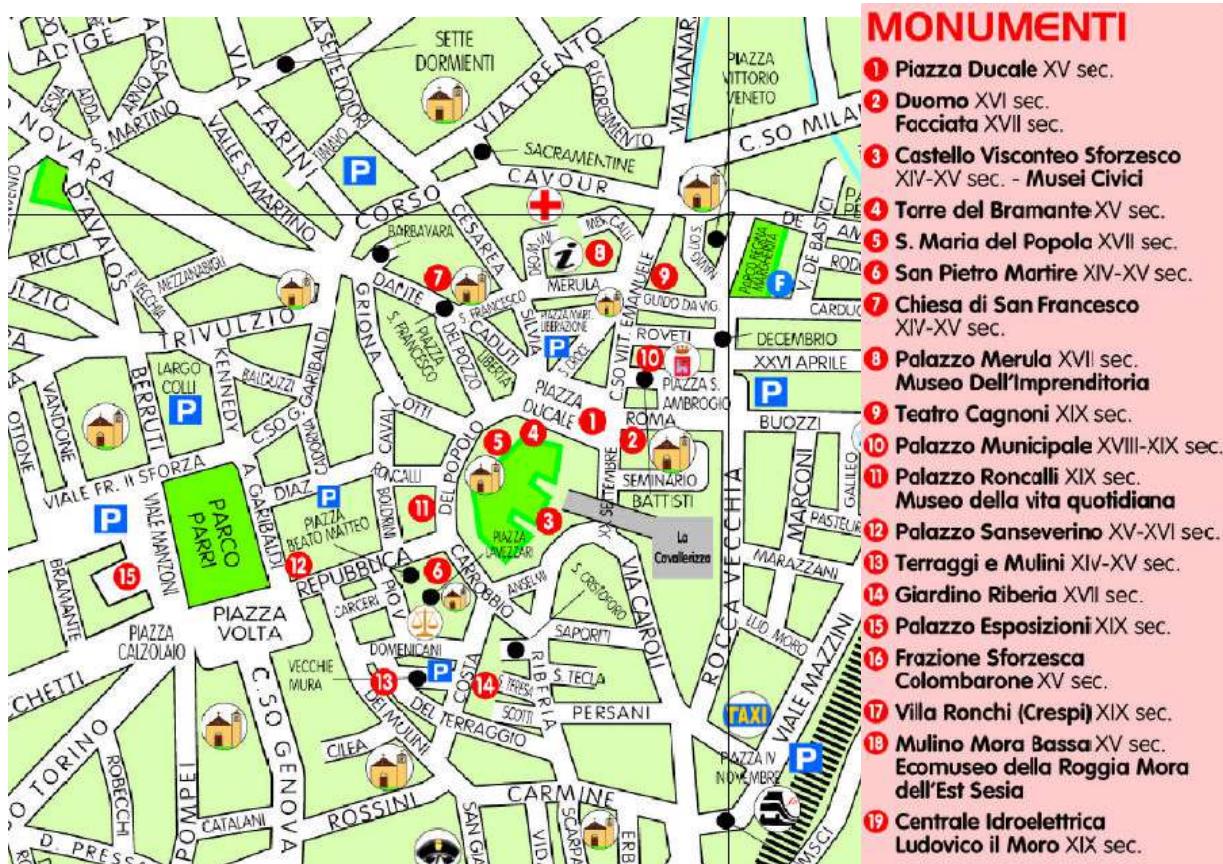
Nel piano dell'illuminazione si prendono in considerazione le principali evidenze o emergenze (cioè le strutture che emergono con i loro contenuti storici, artistici e culturali dal resto del territorio testimoniandone le vicende storiche, l'evoluzione).

All'interno del piano dell'illuminazione si identificano delle proposte, qualora fosse necessario pensare in futuro ad una illuminazione o a una riqualificazione dell'illuminazione esistente, relative a diverse tipologie di illuminazione in grado di valorizzare, sia per la particolare scelta dei corpi illuminanti che per il tipo di sorgente luminosa in essi installata, ponendosi come elemento guida per gli eventuali interventi futuri.

Per tutte le evidenze rilevabili sul territorio, qualora risulti necessaria la loro illuminazione anche parziale o per semplici eventi provvisori, è comunque in generale preferibile affidarsi ad esperti del settore della progettazione illuminotecnica in quanto è indispensabile una profonda sensibilità artistica ed impiantistica per ottenere dei risultati di rilievo ed affidabili oltre che compatibili con la Legge Regionale 17/00 e s.m.i. che proprio in questi ambiti mostra particolari vincoli di salvaguardia ambientale.

Sono infatti numerose le variabili che incidono sul risultato finale, che dipende moltissimo sia dalla tipologia del manufatto da illuminare, sia dalla sua posizione, dai materiali impiegati, dalla sua storia e identità, nonché dall'illuminazione della zona circostante.

In questo paragrafo saranno introdotti gli elementi del territorio che sono ritenuti meritevoli di evidenza riportando i suggerimenti riguardanti le future linee guida progettuali qualora si decidesse un giorno di illuminarli. La cartina sotto riportata mostra i particolari che emergono dal territorio alcuni dei quali li tratteremo di seguito.



EVIDENZE STORICHE ED ARCHITETTONICHE

I beni storici ed artistici di maggiore evidenza oltre a quelli più volte citati nel piano sono quelli dei palazzi nobiliari e legati alle pratiche religiose che occupavano in un non lontano passato un punto centrale nella vita e nell'identità del territorio.

Seguono alcune linee guida che illustrano come illuminare tali ambiti, qualora fosse ritenuto necessario, nel rispetto della L.R. 17/00 e s.m.i.. Per far questo suddividiamo le evidenze nelle seguenti 2 sottocategorie: monumenti, edifici e chiese di valore storico ed architettonico.

Monumenti

Per i monumenti, targhe, pannelli informativi si predilige:

- illuminazione dall'alto verso il basso (edifici o sostegni circostanti) ed in caso di impossibilità dal basso mantenendo il flusso il più possibile sulla sagoma (questo solo per monumenti di valore storico, artistico o architettonico);
- Utilizzo di piccoli proiettori con potenze limitate (minore di 35W) e flusso concentrante, preferendo le nuove tecnologie a led;
- Spegnimento entro le ore 24.



Fig. 3.368 – Corso della Repubblica

Chiese ed Edifici di valore storico ed architettonico

In generale quando si tratta di illuminazione architettonica o di emergenze di varia natura è necessaria una sensibilità sia artistica sia impiantistica; il risultato dipende infatti sia dalla personalità del manufatto da illuminare, sia dalla sua posizione e dalla illuminazione della zona circostante.

La decisione di sottolineare luci, ombre, rilievi o particolari, è da affrontare caso per caso e solo con un adeguato progetto illuminotecnico. In generale è opportuno evitare illuminazioni troppo personalizzanti o invasive o che appiattiscano le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture.

L'analisi del tessuto urbano della città suggerisce di intervenire soprattutto su alcuni edifici, pregevoli per il significato religioso, storico, sociale ed economico.

Oltre al nutrito elenco di seguito riportato, seguono poi le linee guida generali per l'illuminazione per tutte le evidenze del territorio.



Santa Maria del Popolo Via del Popolo

Fu eretta nel 1698 nell'area dove esisteva un oratorio. Il progetto di ricostruzione è opera dell'architetto romano Giovanni Ruggeri. Nel 1888 furono condotti restauri sulla chiesa, di tipo essenzialmente conservativo della facciata e l'esterno dell'edificio.

DESCRIZIONE: L'edificio è un esempio tipico del barocco romano, a pianta centrale di forma ellittica. La facciata mossa è fortemente scenografica, l'interno è affascinante per la presenza di motivi chiaroscurali creati da un sapiente gioco di pieni e di vuoti e da un'accurata ricerca pittorica.

ILLUMINAZIONE: L'illuminazione è realizzata con proiettori a diffusione libera posti sull' prospiciente facciata, l'illuminazione quindi non esalta i volumi e le forme architettoniche.

Per futuri interventi prediligere piccoli proiettori di modeste dimensioni e dotati eventualmente di sagomatori, con fasci incrociati che evidenzino i particolari.



Chiesa di San Francesco Piazza San Francesco

Epoca: 1447-1475

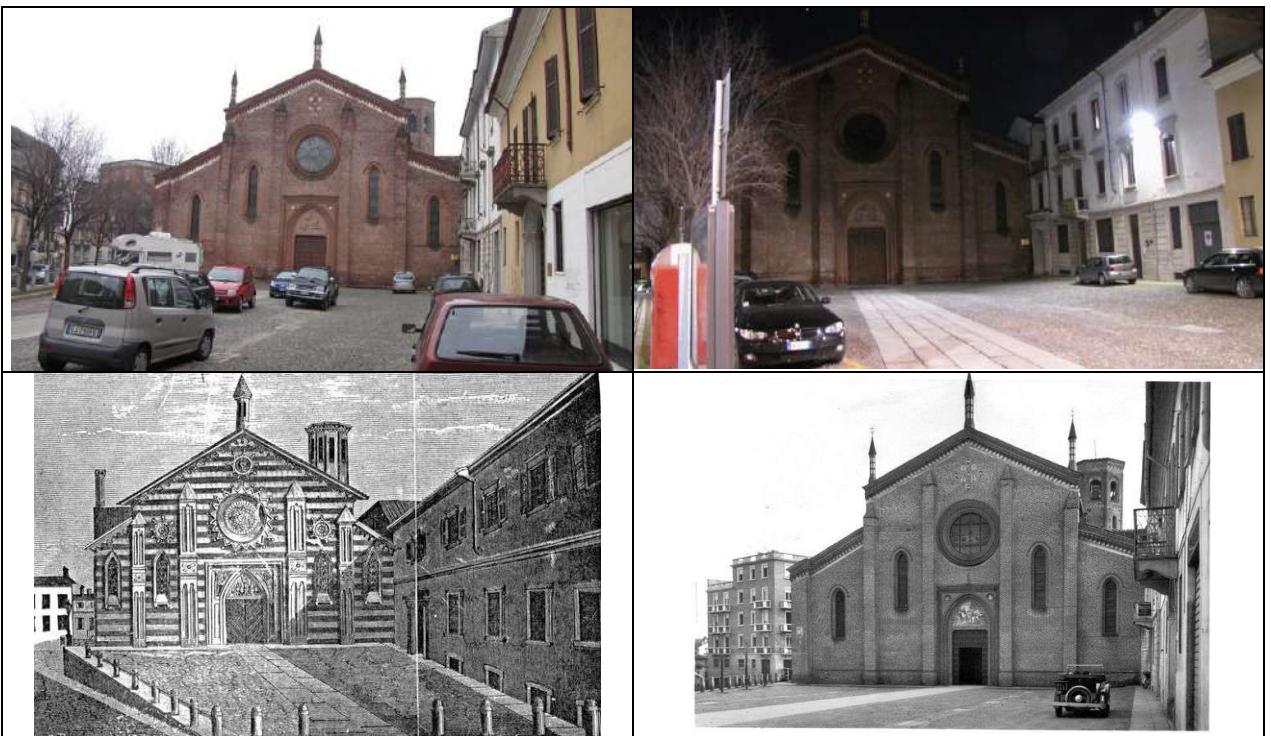
Stile: Gotico francescano

STORIA: La costruzione della chiesa si fa risalire al 1379, ma sicuramente non si trattava della chiesa attuale situata nella piazza omonima, bensì di una semplice chiesa ad un'arcata. Un primo rifacimento della chiesa è del 1447, mentre il campanile venne edificato nel 1475.

Nel 1801, in epoca napoleonica, la chiesa fu adibita ad alloggio militare. Nel 1825, iniziarono importanti lavori di restauro che portarono, in un cinquantennio, a farle assumere l'aspetto attuale.

DESCRIZIONE: La facciata, ricca di decorazioni in cotto, fu restaurata dall'architetto Moretti nel 1903 con il rifacimento del rosone e la tamponatura delle porte laterali.

ILLUMINAZIONE: L'illuminazione è completamente inadeguata a valorizzarne la facciata. E' realizzata con gli stessi proiettori che illuminano la piazza e di riflesso questo ne appiattisce le forme. Un'eventuale intervento potrebbe essere mirato a evidenziare il rosone centrale, il portale e i due montanti principali in rilievo per darne evidenza. Impiegare preferibilmente viste le tipologie di materiali impiegati sorgenti calde inferiori a 3000K.



**San Pietro Martire
Via Carobbio**

Epoca: 1363-1446-1480-1840

Stile: Gotico lombardo

STORIA: La chiesa fu edificata a partire dal 1363 su progetto attribuito da alcuni a Bartolino da Novara. Il 1 Novembre del 1446 i Padri Domenicani presero possesso della chiesa e del convento attiguo. I lavori di ampliamento della chiesa risalgono al 1480, anno della consacrazione; in quell'anno fu spostata in avanti la facciata. Tra il 1839 e il 1840, la navata centrale ha subito innovazioni, quali l'introduzione di una volta ogivale che ha nascosto la casonatura del soffitto.

DESCRIZIONE: La pianta dell'edificio è a croce latina imperfetta e si distribuisce su tre navate divise da alti pilastri terminanti in archi a sesto acuto nervati. Sulla facciata laterale si intravedono tracce di una porta, ora murata, che costituiva l'ingresso riservato al duca e alla sua corte, sovrastata da lunette con un'immagine cinquecentesca della Madonna in trono circondata dai santi e tondi di scuola luinesca raffiguranti L'annunciazione, opere estremamente degradate. Sulla facciata l'affresco raffigurante il Martirio di S.Pietro da Verona (1918) è stato coperto alla fine degli anni '60 da una formella dello scultore Bonacasa.

ILLUMINAZIONE: Oggi completamente assente ed insufficiente anche quella dell'intera piazza. Un'eventuale intervento deve essere mirato a evidenziare i rosoni della facciata ed eventualmente i 4 montanti della facciata che ne fuoriescono. Prediligere piccoli proiettori di modeste dimensioni e dotati eventualmente di sagomatori, con fasci incrociati che evidenzino i particolari.

Impiegare preferibilmente viste le tipologie di materiali impiegati sorgenti calde inferiori a 3000K.



Chiesa di San Bernardo Corso Garibaldi

Epoca: 1600

Stile: Barocco

STORIA: La chiesa di S. Bernardo anticamente sorgeva fuori delle mura della città, ma nel 1496 fu abbattuta per ordine di Ludovico il Moro che intendeva, in quel luogo, far innalzare alcuni bastioni di difesa. Fonti storiche affermano che una nuova chiesa venne edificata qualche anno dopo; sicura è invece la data di ampliamento dell'edificio: 1576. Rasa al suolo, fu infine riedificata nella forma attuale nel 1672.

DESCRIZIONE: La facciata attuale fu realizzata nel 1910 su disegno di Galiani e restaurata, rispettando lo stile barocco dell'interno, dal pittore F. Mazzucchi.

ILLUMINAZIONE: L'illuminazione oggi presente è solo quella riflessa dalla strada e dagli edifici circostanti. La difficoltà è quella di evidenziare i particolari architettonici non interferendo con l'illuminazione della strada e delle aree circostanti evitando appiattimenti dei volumi.



Chiesa della Madonna di Pompei Piazza Volta

Epoca: Fine 1800

Stile: Neo-Gotico

STORIA: L'edificio fu iniziato usufruendo di uno stanzone di legname già adibito a magazzeno per la calce. Inizialmente si trattò di un'umile chiesa a cui fu poi sostituita quella attuale imponente a tre navate, che fu aperta al culto nel 1922. Fu progettata dall'arch. Chiappetta di Milano che poi si fece sacerdote.

DESCRIZIONE: L'esterno dell'edificio è di gusto bizantino classico, il cui effetto è giocato molto sul contrasto tra il rosso dei mattoni ed il bianco delle guglie.

ILLUMINAZIONE: L'illuminazione oggi sebbene alcune foto la ritraggano illuminata, non sembra essere presente. L'edificio si presenta di difficile illuminazione in quanto su un crocevia di traffico importante, ed inoltre per le sue forme piuttosto articolate. Evitare una illuminazione a diffusione frontale con proiettori che ne appiattiscono le forme ed il carattere.



Chiesa San Dionigi Piazza Volta

Epoca: Fine 1600

Stile: Barocco

STORIA: La chiesa di S. Dionigi ha origini molto antiche, infatti esistono documenti che attestano l'esistenza, sul luogo dove essa attualmente sorge, di una chiesa, detta Casa delle elemosine, già nel 1323. La sua Confraternita risale addirittura al XIII secolo. Al primo edificio se ne sovrappose un altro le cui tracce si fanno risalire alla metà del secolo XV.

La realizzazione dell'attuale chiesa risale al 1750. Nel 1780 fu costruita anche la cupola e cinquant'anni dopo venne riadattato il campanile. I restauri della chiesa risalgono agli anni 1889-91.

DESCRIZIONE: La facciata in mattoni, di stile barocco, è attribuita all'arch. G. Ruggeri.

ILLUMINAZIONE: L'illuminazione oggi non è presente. Si sconsiglia una illuminazione invasiva ma al massimo concentrata sugli elementi architettonici in rilievo. Impiegare sorgenti calde inferiori a 3000K.



Chiesa San Giorgio in Strata Corso Cairoli

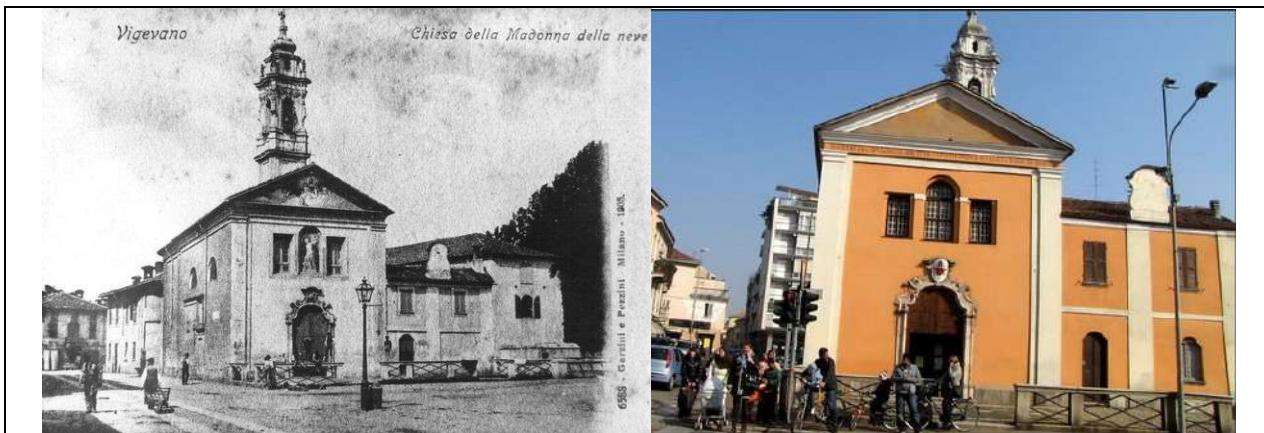
Epoca: Anteriore al 1347

Stile: Romanico

STORIA: La chiesa esisteva prima del 1347 come complemento del castello visconteo, sotto il patronato della famiglia Colli.

DESCRIZIONE: La chiesa si affaccia su Via Cairoli (già Contrada di Strada) e la sua facciata romanica, caratteristica, risulta un po' soffocata dalla case adiacenti, è in mattoni rimboccati a calce e termina con una cuspide. All'estremità presenta due paraste tra le quali si apre la porta rettangolare, completata da una lunetta cieca; in corrispondenza con la parete di sinistra si alza un campaniletto.

ILLUMINAZIONE: L'illuminazione oggi non è presente. Si sconsiglia una illuminazione invasiva ma eventualmente con piccoli proiettori di bassissima potenza incrociati per farla emergere dalla via ed evidenziare gli elementi architettonici di rilievo.



Chiesa Madonna della Neve Corso De Amicis

Epoca: 1500

Stile: Barocco

STORIA: La chiesa fu costruita nel 1599 ed il 7 Settembre 1606 fu benedetta. Sembra che accanto al luogo dove fu edificata esistesse un'altra chiesetta poi demolita: S. Maria dei Pesci di antichissima origine. L'edificio fu restaurato parzialmente nel 1842.

DESCRIZIONE: La chiesa, estremamente semplice nelle forme, ha una facciata terminante in un timpano ed un magnifico campanile settecentesco vero capolavoro barocco. Il portale, pure barocco, è l'unico elemento insieme al campanile a rendere mosso l'esterno dell'edificio.

ILLUMINAZIONE: L'illuminazione è realizzata con proiettori concentranti posti quasi frontalmente all'edificio. Non si consigliano ulteriori interventi se non la verifica della compatibilità con la L.r.17/00.



Chiesa Madonna degli Angeli Via Madonna degli Angeli

Epoca: 1500

Stile: Barocco

STORIA: La chiesa nasce nel XV secolo come cappella fatta edificare da Galeazzo M. Sforza che, rimasto incolume da una caduta da cavallo, volle l'edificio in segno di ringraziamento.

L'anno di costruzione della chiesa nelle forme attuali, risale al 1583, quello di consacrazione al 1586.

DESCRIZIONE: La chiesa, situata nella via omonima, presenta una semplice facciata sormontata da un timpano triangolare; all'interno le cappelle, attualmente esistenti, furono costruite nel 1657.

ILLUMINAZIONE: L'illuminazione è inesistente. Non si consiglia una illuminazione futura.



**Chiesa Beata vergine Addolorata
Via Madonna dei 7 dolori**

Epoca: 1613

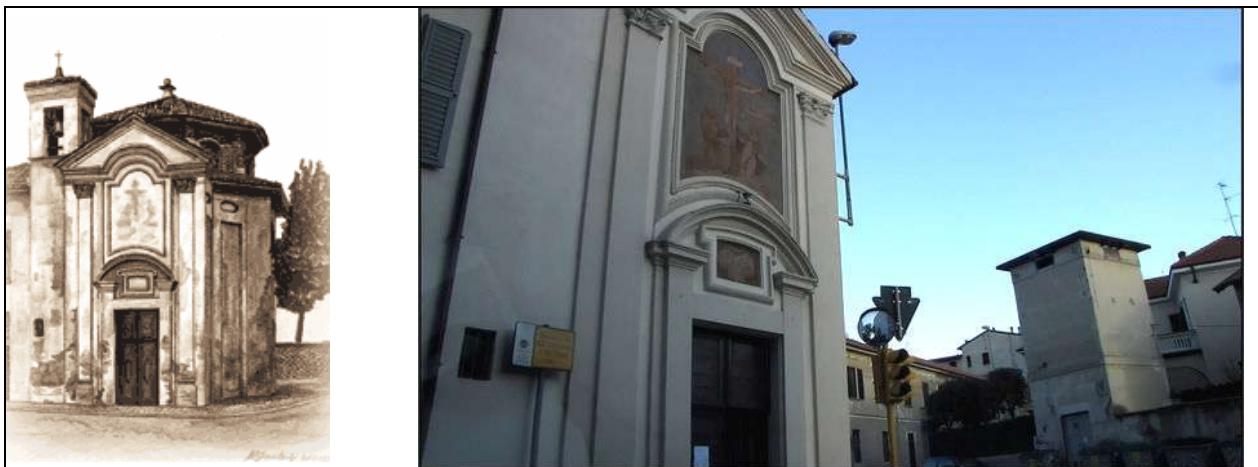
Stile: Barocco

STORIA: La chiesa della Madonna dei Sette Dolori fu fatta edificare dal Vescovo Mons. P. G. Odescalchi, il quale pose la prima pietra nel 1613. Nel 1699 si deliberò di demolire in parte il vecchio edificio per poterlo ampliare. Mons. Marino Sormani fece iniziare la nuova costruzione che fu ultimata nel 1722.

Nel 1805 la chiesa fu soppressa dalle leggi napoleoniche, ma qualche anno dopo venne riaperta al culto.

DESCRIZIONE: La chiesa è un buon esempio di barocco vigevanese. La pianta dell'edificio è a navata unica a croce greca e la cima bianca del campanile crea un piacevole contrasto con il resto dell'edificio e la facciata in mattoni rossi.

ILLUMINAZIONE: L'illuminazione è realizzata con proiettori a diffusione libera fortemente inquinanti e non conforme alla L.r.17/00. Si sconsiglia una illuminazione invasiva ma al massimo concentrata sugli elementi architettonici in rilievo. Impiegare sorgenti calde inferiori a 3000K.



**Chiesa del Cristo
Via Mulini**

Epoca: Primi 1900

STORIA: La piccola chiesa, al termine di Via Dei Mulini, chiamata anche del Cristo, venne edificata, con tutta probabilità, al di fuori della cinta muraria. Quasi certamente nello stesso punto, in precedenza, sorgeva un'altra chiesa o cappella votiva, ma non si sa nulla sulla sua origine.

DESCRIZIONE: La chiesa è di piccole dimensioni. In origine era isolata, attualmente le è addossato il campanile e un'abitazione di epoca recente. In facciata sono visibili lesene con capitelli di ispirazione corinzia terminanti con un timpano ottagonale.

ILLUMINAZIONE: non è presente una illuminazione dedicata. Se ne sconsiglia l'illuminazione o al massimo con piccoli proiettori a led del solo affresco di facciata.





**Chiesa dell'Immacolata Concezione
Fraz. Buccella**

Epoca: Fine 1600

Stile: Barocco

STORIA: La chiesa fu eretta nel 1692 e dedicata all'Immacolata Concezione. Nella chiesa, inizialmente, erano sepolti gli abitanti della Buccella e della Buccelletta. Nel 1714 fu concessa la Cappellania ed il Cappellano era tenuto alla Messa festiva ed all'insegnamento della dottrina cristiana.

DESCRIZIONE: La chiesa ha una facciata in stile barocco molto semplice e l'interno è a navata

ILLUMINAZIONE: non è presente una illuminazione dedicata. Se ne sconsiglia l'illuminazione.



**Chiesa Sant Anna
Vicolo Seminario**

Epoca: 1695

Stile: Barocco

STORIA: La chiesa di S. Anna fu eretta nel 1695, al tempo di Mons. Sormani. Alla fine del secolo scorso passò alle figlie di Maria del Duomo, che si impegnarono per abbellarla e ne conservarono il possesso fino agli anni cinquanta. Attualmente la chiesa è sconsacrata.

DESCRIZIONE: L'edificio è costituito da un'unica navata ad aula.

ILLUMINAZIONE: Non è presente una illuminazione dedicata. Se ne sconsiglia l'illuminazione.



**Chiesa del Carmine
Via del Carmine**

Epoca: 1500

Stile: Barocco

STORIA: Sul luogo dove venne edificata S. Margherita esisteva già una chiesa di antichissima origine, abbattuta per far posto ai bastioni della città di Vigevano nel 1498. La chiesa venne ricostruita al tempo di Luigi XII re di Francia (1498-1515) a spese dei cittadini. Nel 1602 vi fu creata la Confraternita del Carmine, da cui la chiesa prese poi il nome, nel 1661 venne eretto il campanile ad opera di A. Valenti. La forma attuale si deve ai restauri del 1782.

DESCRIZIONE: La facciata in stile barocco minore, fu realizzata intorno al 1732 e restaurata nel 1926 sotto la guida del prof. Barni. Il portale d'ingresso termina con un baldacchino recante figure in rilievo.

ILLUMINAZIONE: Non è presente una illuminazione dedicata. L'illuminazione se realizzata deve esaltare i volumi ed i particolari architettonici con piccoli proiettori di bassa potenza centrati sui particolari.



**Chiesa San Carlo
Via Boldrini**

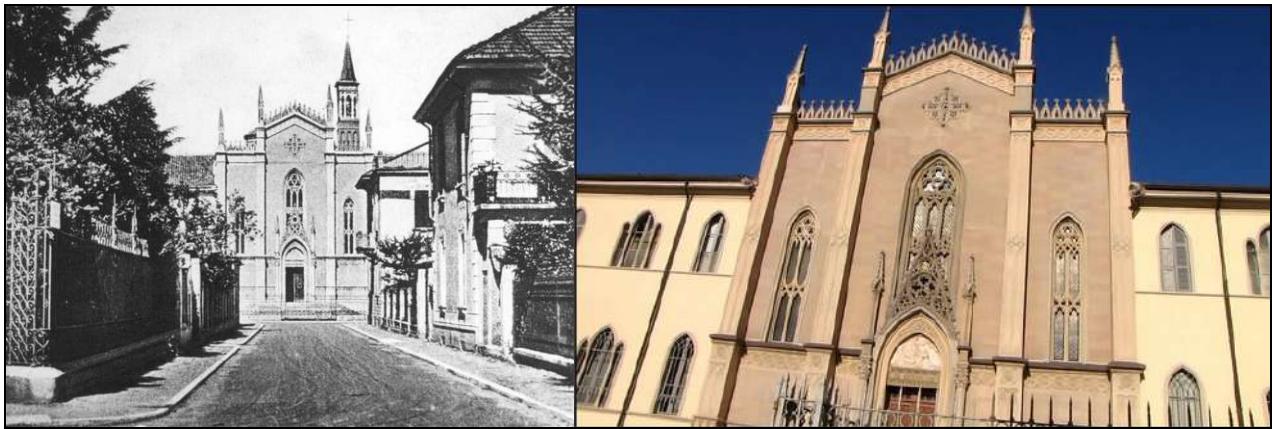
Epoca: 1700

Stile: Barocco

STORIA: La chiesa fu edificata per volere della Congregazione di S. Carlo che, prima della costruzione della suddetta, aveva sede presso la chiesa di S. Rocco e, successivamente, presso quella della Madonna della Neve. I lavori iniziarono nel 1724 e terminarono nel 1736.

DESCRIZIONE: La facciata della chiesa, barocca, si presenta con un solo campanile sul lato sinistro. L'interno è a navata unica, con volta a botte e abside emiottagonale.

ILLUMINAZIONE: Non è presente una illuminazione dedicata. Si sconsiglia una illuminazione invasiva ma al massimo concentrata sugli elementi architettonici in rilievo. Impiegare sorgenti calde inferiori a 3000K.



**Chiesa Sacro Cuore
Via Sacramentine**

Epoca: 1900

Stile: Neo-gotico

STORIA: Le Adoratrici perpetue del SS. Sacramento a cui la chiesa è dedicata, arrivarono a Vigevano nel 1876 e, per munificenza di donna Manara Negroni, ottennero di poter costruire chiesa e monastero in Via Ceresotti. Il progetto fu redatto da una delle religiose e la chiesa fu aperta e consacrata nel 1914.

DESCRIZIONE: La chiesa ha la facciata di marmo bianco a tre scomparti verticali, terminanti in sottili ed arditii pinnacoli, con un portale elegantissimo sul quale si apre una finestra trifora affiancata da due bifore trilobate.

ILLUMINAZIONE: Non è presente una illuminazione dedicata. Si consiglia una illuminazione invasiva ma al massimo concentrata sugli elementi architettonici in rilievo.



**Chiesa convento dei frati Cappuccini
Via Genova 38**

Epoca: 1900

Stile: Neo-gotico

STORIA: Nel 1898 i Padri Cappuccini acquistarono quest'area dove precedentemente esisteva una villa con la torretta di stile liberty. Parte della villa e la sua torre furono conservate e vennero trasformate con interventi successivi in convento. Accanto al convento venne costituito il seminario per l'educazione alla regola dei Cappuccini, nel 1901. Il seminario rimase in attività fino al 1970. La chiesa, dedicata alla Sacra Famiglia fu costruita nel 1928.

DESCRIZIONE: La chiesa ed il convento in pietre rosse hanno un chiostro interno, che circonda un giardino molto ben curato, un porticato esterno che fiancheggia la chiesa dalla parte sinistra, creando un buon effetto prospettico, ed un grande cortile laterale che ospita un campo sportivo e segna l'angolo tra C. Genova e Via Brettii.

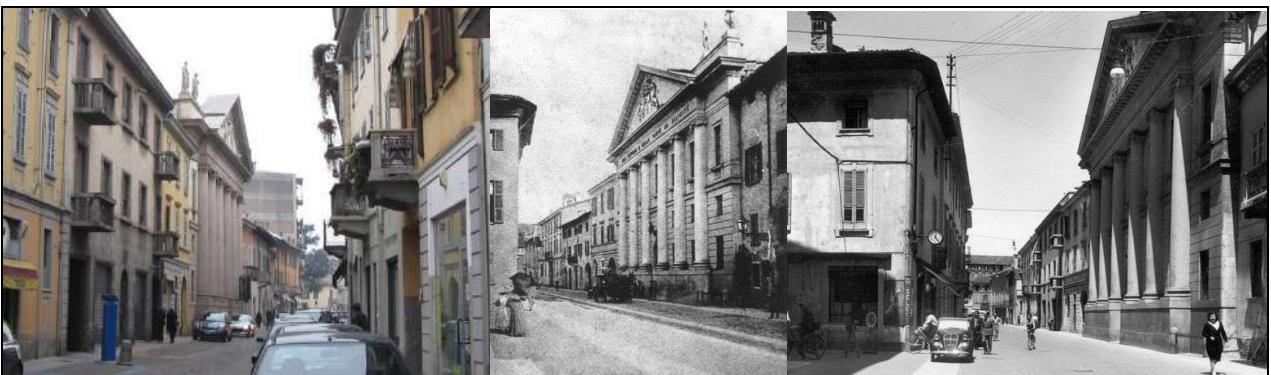
ILLUMINAZIONE: E' presente un solo proiettore inclinato che illumina senza controllo del flusso luminoso l'edificio. Si consiglia una illuminazione più puntuale, sugli elementi architettonici che risaltano ed all'interno dei porticati.



Altri edifici religiosi oggi non illuminati

	
Santa Maria Intus Vineas Via Giordano	Chiesa San Giuseppe Via della Libertà
	
Natività B.V. Maria Via Valletta Fogliano	San Carlo Borromeo Via Gravellona
	
Vicoletto Deomini	Beata Vergine del Prato Via Gravellona

Altri elementi di rilievo del territorio



**Chiesa Palazzo Saporiti
Via Cairoli**

Epoca: 1850

Stile: Neo-classico

STORIA: Nel 1828 il Marchese Marcello Saporiti acquistò un sontuoso edificio da donare alla città di Vigevano perché vi avessero sede le scuole pubbliche e commissionò all'ing. Rouger la riedificazione quasi completa dello stesso. Nacque così un Collegio convitto dove nelle intenzioni del Marchese si doveva insegnare "la virtù ed il sapere" che fu inaugurato nel 1839.

DESCRIZIONE: L'Antico collegio ha una facciata squisitamente neo-classica con colonne di granito rosso, cornice a rosoni in rilievo, grandioso frontone ove figurano gli stemmi della città e del donatore.

ILLUMINAZIONE: Non è presente una illuminazione dedicata. Si sconsiglia nel caso si optasse per una illuminazione di fare interventi solo mirati sugli elementi più importanti che lo caratterizzano quali le colonne con sistemi a bassissima potenza a led.



La Sforzesca

STORIA: La Sforzesca è una frazione del comune di Vigevano (PV) che si trova a 2 km dal capoluogo comunale. È famosa per il "Colombarone", una immensa "cascina" risalente al 1486, voluta da Ludovico il Moro, Signore di queste terre.

Il complesso presenta la disposizione tipica dei castelli con quattro corpi di fabbrica lungo i lati e quattro palazzotti agli angoli, chiamati "colombaroni", intorno ad un cortile centrale di forma pressoché quadrata. I colombaroni sono ornati da finestre ad arco acuto e fregi "a dente di sega".

Anche Leonardo da Vinci soggiornò presso la Sforzesca collaborando al miglioramento del territorio con progetti idraulici per permettere una migliore irrigazione dei campi.

La Sforzesca è nota anche per la famosa battaglia, ivi combattuta durante le Guerre d'indipendenza italiane, il 21 marzo 1849.

ILLUMINAZIONE: Non è presente una illuminazione dedicata ma l'intero complesso meriterebbe maggiore attenzione ed una opera di recupero visti gli illustri passati storici. No i consigliano per ora interventi illuminotecnici di alcun tipo.





**Palazzo Crispi
Corso Cavour**

Epoca: 1850

STORIA: Fatto edificare alla fine del 1800 dall'industriale cotoniero L. Crespi, fu poi acquistato da privati per farne dono al Partito Nazionale Fascista come sede della Casa del Fascio. Nel dopoguerra divenne proprietà del Comune e fu eletto sede della Biblioteca Civica, della Pinacoteca e dei Musei.

DESCRIZIONE: Il palazzo che si affaccia su Corso Cavour è un grande edificio rettangolare con le finestre del primo piano sormontate da cornici (neo-classica quella centrale che sovrasta il balcone) e un giardino che si apre sul lato sinistro.

ILLUMINAZIONE: Non è presente una illuminazione dedicata. Si sconsiglia nel caso si optasse per una illuminazione di fare interventi minimi d'accento solo sulla facciata principale con sistemi a led.

Piazza Sant Ambrogio



Un appunto ulteriore seppure non sia un edificio dedicato a piazza Sant Ambrogio. Essa era la piazza dell'Ospedale di Vigevano ed aveva un carattere spiccatamente elegante anche grazie agli edifici che vi si affacciavano ed ai 6-7 imponenti sostegni in ghisa destinati all'illuminazione del luogo.

Oggi sensazione di atmosfera è andata persa. La piazza ha assunto un carattere quasi esclusivamente funzionale di parcheggio. In questo ambito si inquadra i potenti proiettori che spersonalizzano il luogo a causa anche degli intensi fenomeni di abbagliamento che introducono.

Una riqualificazione con tecnologie miste su sostegno che richiamino il passato (non particolarmente invasive) e proiettori sottogronda ma non abbaglienti potrebbe contribuire a migliorare l'illuminazione rendendola più gradevole e piacevole. La piazza è uno dei luoghi più frequentati del centro, anche se di passaggio, ma una sua riqualificazione renderebbe meno drastico il passaggio da un ambito storico quale Piazza Ducale alla dura realtà della città caotica e moderna e motorizzata.

Linee Guida per le evidenze storiche, architettoniche

Un intervento mirato all'illuminazione architettonica, ad esempio del Municipio o del campanile della Chiesa Parrocchiale, esclude sicuramente l'utilizzo di proiettori a largo fascio che, direzionate verso le strutture da diverse distanze, appiattiscono i particolari e disperdoni gran parte del flusso luminoso verso il cielo o dove non richiesto risultando magari anche invasivo.

Una tecnica è quella di lavorare su piani diversi:

- Illuminando e valorizzando gli ambiti pedonali antistanti l'edificio di culto oggetto dello studio, o l'edificio di rilievo qualora possibile, con apparecchi d'arredo del tipo anticato migliorandone la fruizione notturna e l'aspetto estetico diurno.
- Identificando gli elementi architettonici da porre in rilievo sulla facciata dell'edificio oggetto dello studio illuminotecnico, per esempio le nicchie con le statue dei santi e/o il portone principale di una chiesa, utilizzando una illuminazione mirata su tali particolari con piccoli di limitate potenze (35-70W CDM) o sistemi a led incassati che hanno anche il vantaggio di una limitata invasività visiva ed un ridottissimo livello di manutenzione.
- Evidenziando su più livelli l'edificio, soprattutto se sviluppato verticalmente (campanile) o di grandi dimensioni, lavorando con sagomatori di luce.
- Per campanili, ad esempio, lavorare sulla nicchia interna delle campane o all'interno del campanile stesso con sistemi di ridotta potenza che evidenziano le sagome per contrasto con il buio con notevole effetto e limitatissime quantità di luce.

Prediligere impianti indipendenti che:

- spengano entro le ore 23 gli impianti che emettono luce direttamente verso l'alto;
- spengano entro le ore 24 quelli meno invasivi e con emissione solo indiretta verso l'alto, ma comunque destinati ad una illuminazione d'accento;
- parzializzano i flussi luminosi che valorizzano i piani orizzontali e di calpestio entro le ore 23.

In generale, è comunque opportuno:

- evitare illuminazioni troppo personalizzate, innaturali e invasive o che appiattiscono le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture;
- eliminare gli eccessi di flusso, utilizzare sorgenti di bassa potenza e ad elevate possibilità il controllo, riducendo gli abbagliamenti che celano l'edificio e le sue caratteristiche oltre a degradare pesantemente la visione nella piazza antistante;
- sottolineare gli elementi architettonici di rilievo: archi, porticati, nicchie, zona campane, etc., e non sovrailluminare indiscriminatamente tutto l'insieme;
- creare puntamenti non frontali all'edificio, che ne appiattiscono le forme e non simmetrici rispetto lo stesso altrimenti si crea un effetto di interferenza ed eliminazione delle ombre;
- evitare interferenze fra i puntamenti e i principali e più probabili punti di visione notturna che perderebbero in particolari e contrasto;

- prediligere ove possibile illuminazioni radente, preferibilmente dall'alto verso il basso, anche con sistemi a led che hanno il vantaggio di un basso impatto visivo, di migliorare la percezione dei particolari architettonici e di limitare i fattori di manutenzione;

Sorgenti luminose:

- utilizzare e scegliere per ciascun particolare elemento adeguate scelte d'illuminazione anche con sorgenti di diverso tipo. Quelle ottimali da impiegare sono quelle con alta resa cromatica, come quelle ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico, le nuove generazioni di led oppure le sorgenti al sodio ad alta pressione, qualora i tipi di superfici, i colori delle stesse richiedano, nel contesto in cui sono inserite, un temperatura di colore più calda ed avvolgente. E' fortemente sconsigliato l'utilizzo d'illuminazione con sorgenti luminose che si discostino troppo dai colori naturali diurni del monumento e soprattutto notturni dettati dalla storia che ha caratterizzato l'edificio.
- Utilizzare basse potenze installate per sorgenti ad alta efficienza, prediligendo potenze per lampade a scarica del tipo agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con potenze da 20, 35 e 70W massimo.

Apparecchi per l'illuminazione:

- sostituire i corpi illuminanti dotati di proiettori a diffusione libera ed elevata apertura del fascio con altrettanti dotati di sagomatori e potenze limitate, con efficienti sistemi di puntamento.
- utilizzare ove, e se necessario, proiettori spot con sagomatori del fascio luminoso su elementi caratterizzanti l'edificio che necessitino di particolare rilievo, trascurando se necessario l'efficienza a favore di una maggiore efficacia illuminante e di puntamento,
- Prevedere lo spegnimento totale entro le 23, in particolare di tutti quei corpi illuminanti che hanno maggiore impatto sull'inquinamento luminoso (sia come flusso diretto che riflesso) quali ad esempio i proiettori o i sistemi con proiettori spot. Lasciare accesa solo la luce funzionale alle aree abitate e accessibili.
- Seguire le ulteriori indicazioni minime della L.R. 17/00 e s.m.i. e dei sui criteri integrativi in merito ai valori medi di illuminamenti da mantenere sulla sagoma ed al di fuori di essa.

Percezione del colore dei materiali e loro interazione con la luce

Per restituirci i molteplici significati della città, la luce deve essere in grado di articolarsi e interagire con le diverse forme che la materia assume senza stravolgerle.

Le matrici del suo progetto sono pertanto i giochi di interriflessione, nel volume della strada, i rapporti fra le ombre delle facciate e gli indici di riflessione delle superfici orizzontali, le caratteristiche di durezza e morbidezza che le diverse forme di emissione creano, la capacità di generare atmosfere e volumi o di focalizzarsi in segni.

Per tali peculiarità gli apparecchi di illuminazione devono variare non solo nella tipologia e forma, ma anche nella capacità delle loro caratteristiche fotometriche di relazionarsi con forme e situazioni della città che vanno interpretate e risolte secondo le differenti sintonie percettive: portici, tetti, terrazzi, specchi d'acqua, rilievi, alberi e piazze dovranno potersi avvalere di una direzionalità di luce ad essi dedicata.



La luce artificiale partecipa in modo considerevole alla nostra percezione e fruizione degli spazi, crea livelli, modifica i colori, assumendo così la valenza di un vero e proprio materiale architettonico notturne.

In relazione al tipo di sorgente utilizzata ed alla direzione, la luce è in grado di suscitare sensazioni differenti, cambiando anche notevolmente l'aspetto dell'ambiente i cui si trova inserita.

Il riferimento principale è senza dubbio la luce naturale del sole: in relazione alle ore del giorno, in rapporto alla posizione dell'astro nella volta celeste, essa cambia continuamente, passando ad esempio da una tonalità fredda a mezzogiorno ad una più calda ed ambrata nelle ore del crepuscolo. Allo stesso modo, con le sorgenti artificiali è possibile riprodurre questi diversi stati.

Quando la luce artificiale colpisce la materia, a seconda della composizione del proprio spettro, può modificare anche sostanzialmente la sua percezione: i colori possono essere riprodotti fedelmente, ma possono anche essere totalmente stravolti o esaltati nella loro tonalità.

Per evitare di falsare i colori dei materiali con un'illuminazione errata, è necessario scegliere sorgenti luminose con adeguate temperature correlate di colore, che presentino uno spettro abbastanza completo, in modo da essere in grado di restituire le varie tonalità di colore. In tal senso è apprezzabile anche l'indicazione dell'indice di resa cromatica (Ra): i colori risulteranno più simili alla visione diurna, se questo ha valori tra 80 e 100. Altri aspetti rilevanti sono il tipo di superficie che su cui la luce incide (in relazione alla finitura superficiale si avranno dei comportamenti di riflessione diversi), nonché la natura intrinseca del materiale (che influenza notevolmente la trasmissione della luce).

Quindi per esempio in ambito urbano:

- la superficie di una chiesa realizzata con materiali marmorei o pietre comunque molto chiare e tendenti al bianco necessitano di temperature di colore delle sorgenti illuminanti dell'ordine di 3000-3500K delle attuali sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico e dei led a luce calda, come ad esempio l'illuminazione del verde (sebbene da evitarsi per quanto possibile) sarebbe stravolta da temperature di colore molto calde inferiori a 2500K ed a rese cromatiche ridotte minori di 40-50,
- viceversa un centro storico con superfici orizzontali predominanti quali il mattone o materiali analoghi, gradisce molto di più il colore di una luce molto calda inferiore a temperature di colore di 2000-2500K delle sorgenti al sodio alta pressione che fra l'altro richiamano di più l'illuminazione del passato realizzata con lanterne a gas.

Quelle sopra espresse sono solo indicazioni di massima che potrebbero essere frutto di una reinterpretazione del manufatto da parte del progetto illuminotecnico con miscelazione di tecnologie e temperature di colori anche completamente diverse.

Si sconsiglia in ogni caso l'impiego di filtri colorati per una illuminazione permanente dei manufatti architettonici.



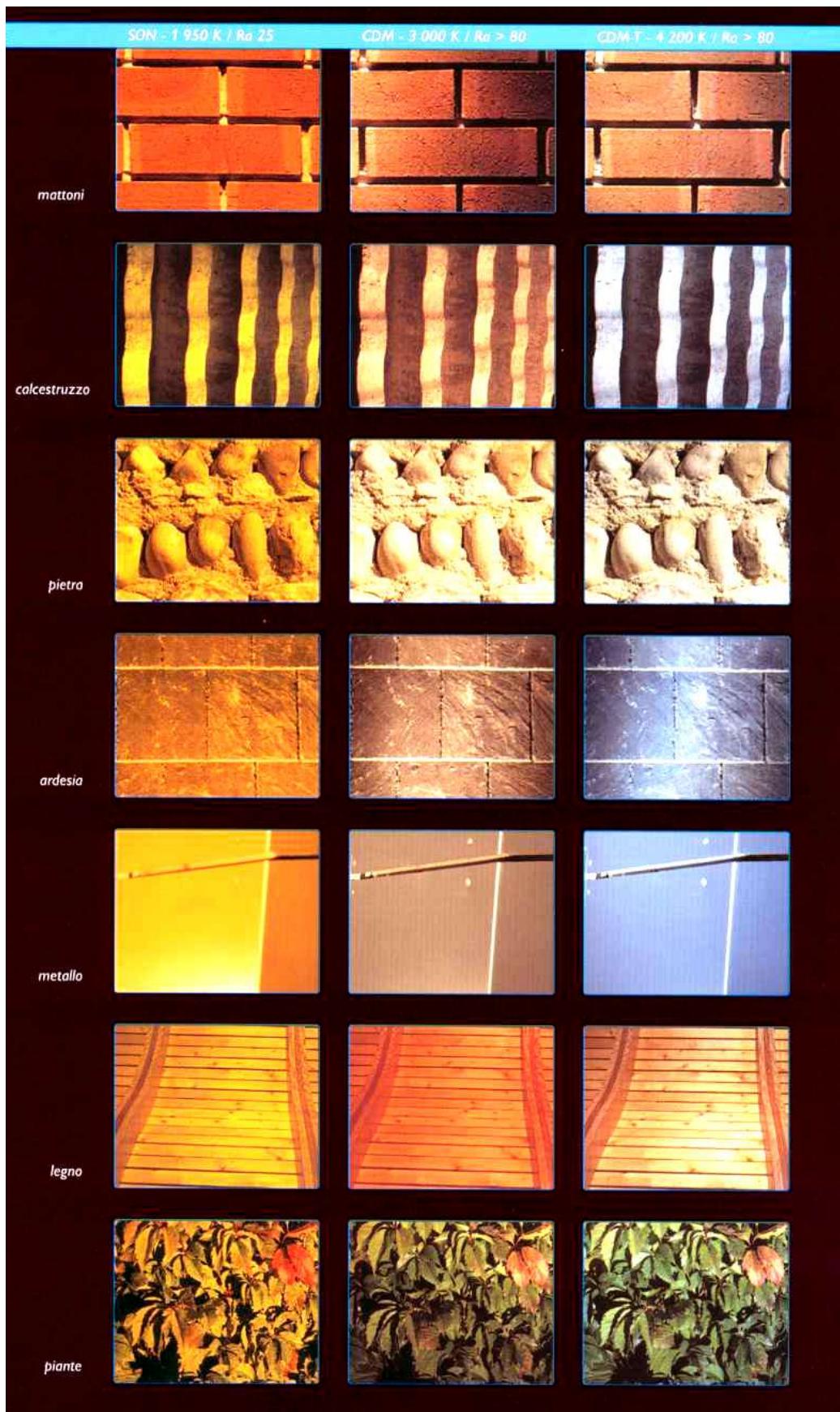


Figura 3.369 - Il colore dei materiali viene influenzato dalla composizione dello spettro della lampada Come appaiono le varie superfici con sorgenti rispettivamente calde (sodio alta pressione 1950K), intermedie (ioduri metallici bruciatore ceramico 3000K) e medio fredde (4200K).

APPLICABILITÀ DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Le tecnologie a led sono oggi le più appropriate in ambiti di illuminazione monumentale e decorativa urbana in quanto:

- Sostituiscono in modo molto più puntuale e corretto l'illuminazione con proiettori di grosse potenze e diffondenti, sfruttando le deroghe di legge per edifici di valore storico, artistico ed architettonico,
- Permettono: di ridurre drasticamente le potenze impiegate, di essere parzializzati, e usare le diverse temperature di colore anche per giochi di luce e colore ed a seconda del dettaglio architettonico da mettere in evidenza.
- Permettono di meglio rispettare i requisiti di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso della L.r.17/00 e s.m.i.

Seguono alcuni esempi non esaustivi di apparecchi impiegabili del tipo a Led.



A titolo esemplificativo si riportano alcune immagini di un centro storico illuminato completamente con tecnologie a led da 3000-3500K.



o. Applicazioni specifiche: Impianti d'illuminazione privata e residenziale

L'illuminazione residenziale è quella che sfugge maggiormente al controllo ed alla verifica. Per maggiori informazioni sulle sue caratteristiche e le deroghe applicabili in tali ambiti riferirsi al capitolo 2.10 (insegne e residenziale) - PARTE 2 del Piano.

Per quanto riguarda un maggiore controllo di tale illuminazione si invita ad adottare le integrazioni al regolamento edilizio proposte nell'allegato 2 – PARTE 2 del Piano (Documenti accessori) che contengono anche i due moduli per la dichiarazione di conformità alla legge del progettista e dell'installatore.

In ambiti di modesta entità quasi sempre è sufficiente la dichiarazione di conformità dell'installatore in quanto gli impianti residenziali possono quasi sempre essere fatti rientrare nelle deroghe dal progetto illuminotecnico.

Segue un breve elenco di prodotti preferibili e fortemente consigliati in ambito residenziale, suddivisi per tipologia di applicazione (nell'esatta posizione di installazione sempre con corpo orizzontale rivolto verso il basso), ricordando che in limitati ambiti residenziali (si veda il cap. 5.9 lettera e) è possibile utilizzare apparecchi illuminanti che possono emettere ridotte quantità di luce verso l'alto che non riporteremo in queste pagine in quanto ne esistono a centinaia e non potremmo essere esaustivi.

Apparecchi a Parete:

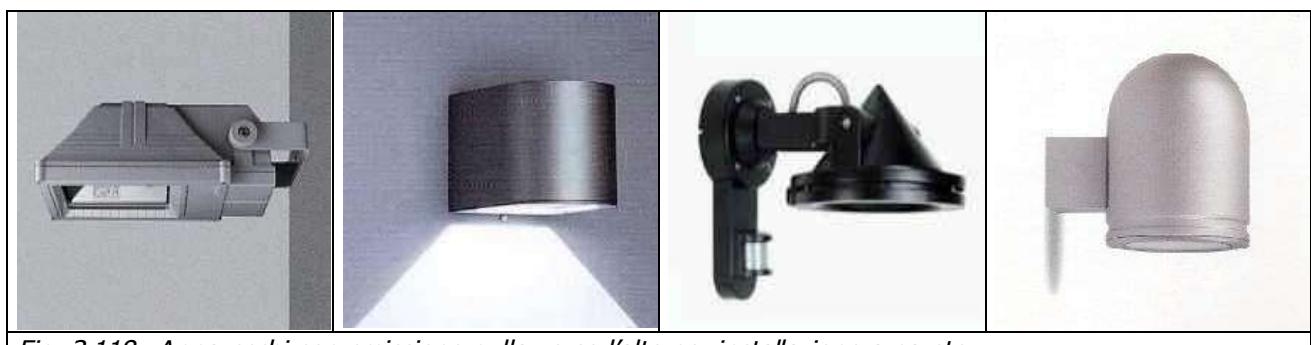


Fig. 3.118– Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete

Apparecchi di segnalazione a parete:

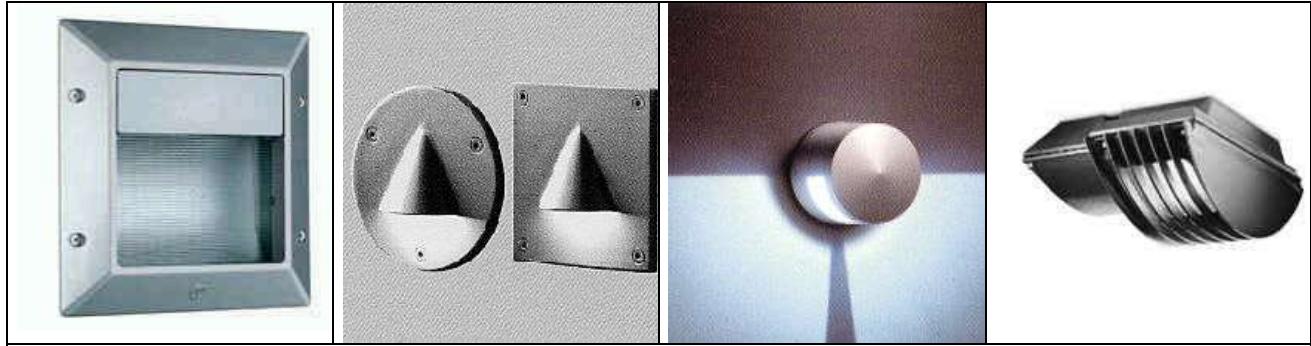


Fig. 3.119 – Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete volumetrici e di segnalazione

Apparecchi installati a terra per giardini e passaggi pedonali:



Utilizzare le foto sopra riportate, anche se non rappresentano la totalità degli apparecchi sul mercato, per individuare le migliori tipologie di corpi illuminanti da suggerire in ambito residenziale (piuttosto che altri apparecchi a forte dispersione di luce verso l’alto benché questi ultimi in parte in deroga alla legge regionale – si veda il cap. 2.10 lettera e - PARTE 2 del Piano).

Situazione di Vigevano:

Distribuzione

Sono presenti numerosi impianti privati non particolarmente efficienti ed efficaci. Le situazioni più di rilievo, e le possibili soluzioni sono riportate nella PARTE 4 del Piano sia in termini di Priorità che di Pianificazione. Nello specifico è necessario che l’Amministrazione comunale adotti una maggiore azione di controllo del territorio sull’illuminazione privata anche ai fini del rilascio dei permessi di costruire. Nell’allegato 2 – PARTE 2 del Piano (Documenti accessori) sono presenti degli strumenti di possibile impiego; nella PARTE 2 del Piano sono inoltre descritti le azioni correttive di verifica e di controllo e nella PARTE 4 le principali azioni di intervento.

Linee guida illuminazione privata

Questo paragrafo si propone solo come una guida per l’Ufficio Tecnico comunale per orientare le scelte dei privati sul territorio.

APPLICABILITÀ DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1



Apparecchio 2



Apparecchio 3



Apparecchio 4



Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Le tecnologie a led sono oggi le più appropriate in ambiti decorativi e residenziali in quanto:

- Non è necessario rispondere in piccoli ambienti normalmente privati a requisiti normativi di illuminamento ma solo a quelli di legge di non inviare emissioni luminose verso l'alto.
- Permettono di ridurre le potenze installate, di essere parzializzati, e usare le diverse temperature di colore anche per giochi di luce.

Seguono alcuni esempi non esaustivi di apparecchi impiegabili in tali ambienti. Attenzione che NON tutti gli apparecchi hanno emissione nulla verso l'alto, per questi ultimi la conformità di legge può essere ottenuta solo nel rispetto della deroga di cui alla PARTE 2 – Controllo e Verifica, capitolo 2.9, lettera e).



ALLEGATO 3 - GUIDA VISUALE AI CORPI ILLUMINANTI CONFORMI ALLA LR17/00

a. Tipologie di apparecchi

Di seguito alcune schede relative alle varie tipologie di apparecchi di illuminazione, suddivise secondo la destinazione funzionale:

1. Stradali
 - Catenaria
 - Frusta
 - Mensola
 - Testapalo
2. Arredo Urbano
 - In stile
 - Testapalo
 - Mensola
 - Sospensione
 - Di design
 - Testapalo
 - Mensola
 - Sospensione
3. Proiettori
 - Architettonici
 - Grandi aree
 - Sottogronda e Vetrine
4. Residenziali

Si osserva che le tipologie di prodotti riportati sono **assolutamente indicativi** e servono esclusivamente a delineare ciascuna tipologia senza alcuna presunzione di completezza. Viceversa alcuni prodotti potrebbero essere utilizzati anche in più di una categoria.

b. Apparecchi per l'illuminazione stradale

La distinzione viene effettuata in quanto i compiti visivi da soddisfare sono diversi a seconda dell'utilizzo della strada: i conducenti degli autoveicoli devono esser in grado di percepire e localizzare distintamente eventuali ostacoli sulla strada, le segnalazioni dei cartelli stradali e gli altri automezzi in circolazione o che si stanno immettendo sulla stessa carreggiata; i pedoni, nelle strade a traffico misto, devono poter localizzare chiaramente in corrispondenza degli attraversamenti pedonali gli autoveicoli in transito; nelle aree a esclusivo traffico pedonale invece l'illuminazione deve garantire sicurezza ai cittadini anche dal punto di vista degli atti criminosi, deve consentire a chi passeggiava di apprezzare l'ambiente che lo circonda.

A tali considerazioni è correlata la scelta del tipo di sorgente da montare all'interno degli apparecchi di illuminazione: nelle strade a traffico esclusivamente veicolare, si preferiranno delle sorgenti ai vapori di sodio ad alta pressione con resa cromatica Ra = 25; per le strade urbane a traffico misto o pedonale, le sorgenti potranno essere del tipo a vapori di sodio, ma con resa cromatica più elevata Ra = 60/65, in quanto oltre ai compiti funzionali, dovranno assolvere anche a funzioni di tipo estetico, valorizzando e non snaturando il contesto in cui l'apparecchio è inserito.

L'ottica utilizzata è di tipo asimmetrico in grado di garantire una ripartizione efficace della luce sul manto stradale allungato longitudinalmente evitando quanto possibile luce invasiva e gli sprechi energetici.

Possiamo così suddividere gli apparecchi di illuminazione:

- Apparecchi testa palo: con gruppo ottico, composto da lampada, riflettore e vetro di chiusura montati alla sommità di un palo (ad altezza variabile), direttamente al termine della rastrematura del palo).
- Apparecchi a frusta: simili agli apparecchi testa-palo ma dove l'apparecchio è posizionato all'estremità di un palo inclinato che si protrae sulla strada.
- Apparecchi a mensola: in cui il gruppo ottico è montato su di un braccio che viene applicato direttamente sulle facciate degli edifici nelle situazioni in cui non è possibile installare dei pali
- Apparecchi a catenaria o tesata: in cui il gruppo ottico è montato sospeso al centro della strada tramite un sistema di cavi.



Apparecchi tipici per l'illuminazione stradale su frusta (ma non solo)



Apparecchi per l'illuminazione stradale a Mensola (ma non solo)



Apparecchi per l'illuminazione stradale a catenaria o tesata



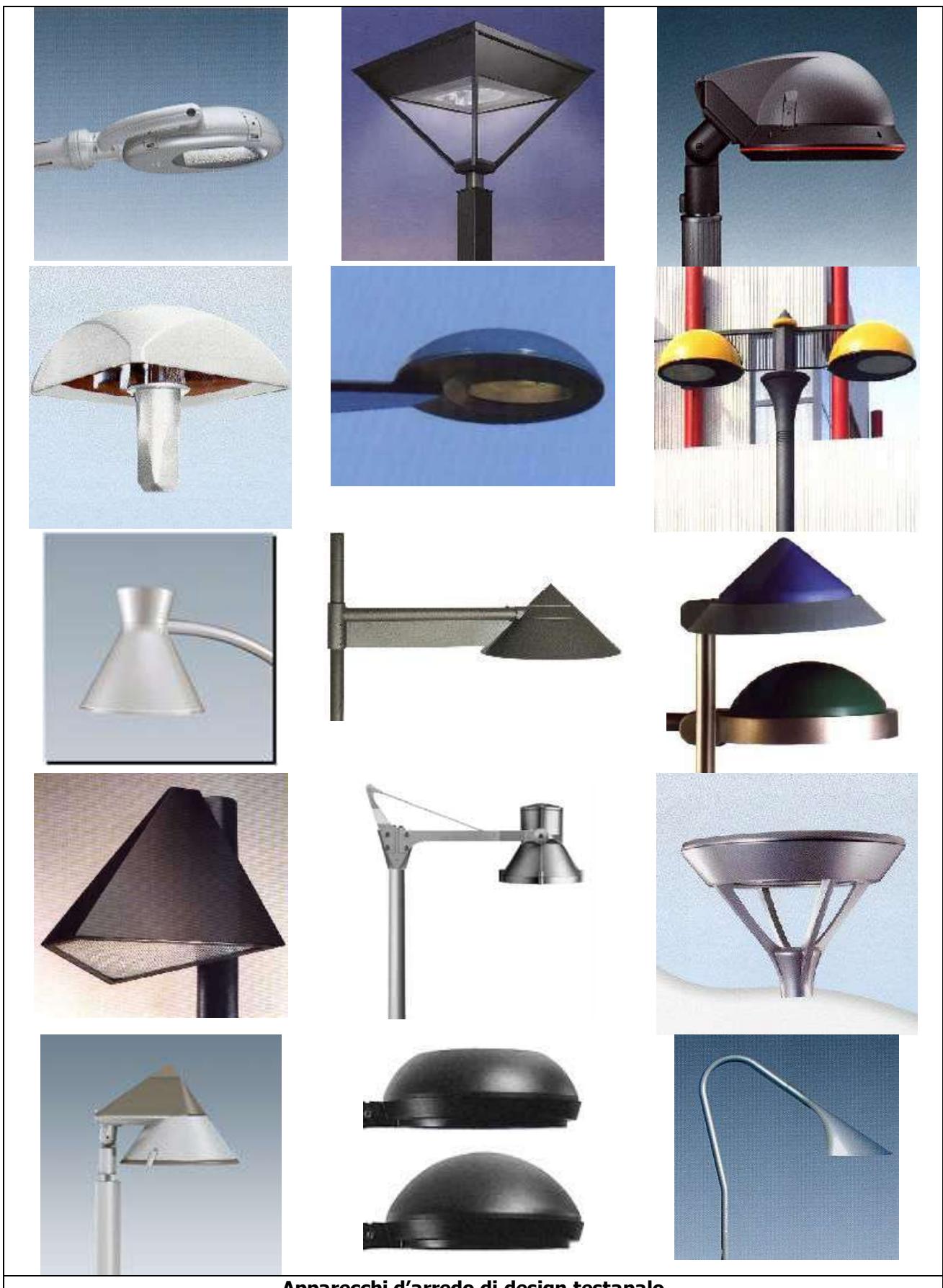
Apparecchi per l'illuminazione stradale testapalo o su sbraccio

c. Apparecchi d'arredo urbano

Questo tipo di apparecchi coniuga insieme a tutte le caratteristiche sopra citate, anche qualità di design e fantasia decorativa: si possono avere a seconda delle case costruttrici e degli intenti di progetto, delle linee moderne, oppure più in "stile", con forme e materiali (come il ferro battuto) che rievocano i primi apparecchi di illuminazione.



Apparecchi d'arredo di design sospesi



Apparecchi d'arredo di design testapalo



Apparecchi d'arredo di design testapalo



Apparecchi d'arredo in stile o moderni sospesi o su mensola



Apparecchi d'arredo in stile o moderni sospesi o su mensola



Apparecchi d'arredo in stile tipo Lanterna moderna o anticata (senza vetri laterali)



Apparecchi d'arredo urbano pedonale, giardini, parchetti, parcheggi (in sostituzione di sfere e similari, funghi e similari)

Oltre a tutte le tipologie costruttive già elencate per gli apparecchi stradali, in questa categoria sono compresi anche:

- Apparecchi ad incasso: da montare direttamente a terra, quindi con vetro di chiusura calpestabile, per ottenere degli effetti scenografici. Tali apparecchi non sono generalmente ammessi dalla L.R. 17/2000 se non prevedendo l'utilizzo di sistemi a led ed in situazioni in cui non si disperda flusso luminoso verso l'alto superiore a quello previsto per legge. Non utilizzare in particolare per illuminare la chioma degli alberi.
- Apparecchi a riflessione: generalmente montati testapalo dove si utilizza un elemento riflettente per riflettere il fascio luminoso verso la strada. Anche tali apparecchi oltre a non essere generalmente ammessi dalla LR17/00 in quanto hanno dispersioni verso l'alto superiore a quella prevista per legge, sono di fatto poco efficienti e poco adatti per impianti d'illuminazione ad elevate performance e basso consumo energetico.

d. Apparecchi con proiettori

L'illuminazione con proiettori può essere distinta in quattro tipologie fondamentali:

- per l'illuminazione architettonica: questi apparecchi devono essere dotati di un elevato controllo del flusso luminoso per poter esaltare e illuminare in modo preciso gli elementi architettonici prescelti; le lampade utilizzate possono essere ai vapori di sodio a luce bianca con resa cromatica elevata o agli ioduri metallici; per ottenere particolari effetti artistici possono essere anche usati dei filtri dicroici o delle gelatine colorate da applicare esternamente all'apparecchio, oppure delle alette o delle lenti in modo da sagomare in modo più preciso il fascio luminoso. In questa tipologia si fanno rientrare anche soluzioni alternative che non prevedono proprio l'utilizzo di proiettori quali sistemi a linee di led o a fibre ottiche: per particolari soluzioni, in cui si voglia avere il minimo ingombro e ottenere particolari effetti anche cromatici.



Apparecchi per l'illuminazione architettonica

- per l'illuminazione di aree sportive: questo tipo di apparecchi monta solitamente lampade a ioduri metallici o eventualmente ai vapori di sodio ad alta pressione; caratteristiche principali sono l'elevata efficienza, la resistenza all'azione del vento, la riduzione dei fenomeni di abbagliamento e la facilità di manutenzione.



Apparecchi per impianti sportivi

- per l'illuminazione di grandi aree: vengono utilizzati gruppi di apparecchi montati su sostegni verticali, denominati "torri faro", indicati soprattutto per l'illuminazione di parcheggi, grandi aree sportive, svincoli stradali, banchine portuali. Le lampade devono essere rigorosamente del tipo al sodio alta pressione.



- per l'illuminazione di centro storico con apparecchi sottogronda o per illuminazione commerciale: vengono utilizzati apparecchi di tipo proiettore simmetrico o asimmetrico posti con vetro piano orizzontale sottogronda o comunque a parete. Gli stessi proiettori ma di minore potenze e spesso anche dimensioni sono utilizzati anche per l'illuminazione commerciale di vetrine o insegne sempre posti orizzontalmente rivolti dall'alto verso il basso.



e. Apparecchi per l'illuminazione residenziali

L'ultima categoria di apparecchi trattati sono quelli di tipo residenziale. Per questione di spazio si riportano esclusivamente apparecchi con emissione luminosa verso l'alto inferiore a 0.49cd/km anche se, utilizzando lampade a risparmio energetico del tipo a fluorescenza compatte con flusso luminoso totale emesso da ciascuna sorgente di 1500 lumen massimo, sono ammesse talune deroghe anche per un numero limitato di apparecchi con emissione maggiore di 0.49cd/km a 90° ed oltre.

In particolare se si utilizzano lampade come sopra indicato (max 1500 lumen ciascuno) si possono utilizzare anche apparecchi non schermati per un numero tale che l'emissione luminosa verso l'alto sia inferiore a 2250 lumen (pari a quella di tre sorgenti luminose non schermate da 1500lumen). Per maggiori dettagli si veda il par. 5.10, lettera e).





Apparecchi per illuminazione residenziale