

ALLEGATO 6 - CONTROLLO DEL FLUSSO LUMINOSO INDIRECTO E CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

PREMESSA	1
CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DI AMBITI STRADALI.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
CRITERI DI PROGETTAZIONE	9
AMBITI OPERATIVI: APPLICAZIONI NON STRADALI.....	9
AMBITI OPERATIVI: APPLICAZIONI STRADALI	10

PREMESSA

Prevedere il controllo del flusso luminoso indiretto, limitandolo al minimo previsto e richiesto dalle norme tecniche e di sicurezza, è una precisa scelta delle linee guida, perché l'obiettivo è di fare in modo che il progettista adotti tra i principi ispiratori della progettazione la necessità di evitare situazioni di sovrailluminazione, che produrrebbe inutili sprechi energetici e darebbe luogo a scelte poco efficienti.

In questo senso, è necessario:

- a) classificare correttamente il territorio;
- b) progettare nel rispetto dei valori minimi previsti dalle norme, realizzando impianti efficaci ed efficienti.

Le linee guida per la riduzione dell'inquinamento luminoso e relativo risparmio energetico, delibera giunta regione Sardegna n 48/31 del 29/11/2007 recitano al paragrafo 7 Requisiti tecnici e modalità d'impiego degli impianti di illuminazione:

III avere luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare e illuminamento non superiore a livelli minimi previsti dalle norme tecniche di sicurezza ovvero in assenza di queste, valori omogenei di luminanza media mantenuta contenuta entro il valore medio di 1 cd/m².....

La **Luminanza** indica il rapporto tra l'intensità luminosa emessa da una sorgente verso una superficie perpendicolare alla direzione del flusso luminoso e l'area della superficie stessa, mentre la **Luminanza Media Mantenuta della superficie da illuminare** è il limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni dell'impianto (invecchiamento lampade e/o sporcizia delle stesse). Entrambe le grandezze si misurano in cd/m².

L' **illuminamento** definisce il Flusso luminoso che illumina una superficie di 1 m². L'unità di misura è il Lux [lx]= lm/m². In pratica uno stesso flusso luminoso produce un diverso illuminamento a seconda della grandezza della superficie che illumina.

CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

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 di un PRIC, non implica il dover illuminare quanto classificato ma vuol solo dire, che se un giorno si deciderà di intervenire, i parametri di progetto sono già definiti. 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 del variare nel tempo dei parametri di influenza, come in ambito stradale, il variare dei flussi di traffico durante la giornata.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto il progettista: individua i parametri di influenza applicabili e definisce nel progetto 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 per 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 e 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 il comune 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 successive modifiche) e sulla base al 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 sotto riportata 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) in quanto le si definisce 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 esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il codice della strada. Esulano da codesta 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 prescrizione 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 alle Linee Guida sono già conformi a questa categoria).

Strade non calcolabili con UNI EN 13201-3: Qualora non sia calcolabile il parametro di luminanza della stradale secondo la UNI EN 13201-3, si deve utilizzare la categoria

illuminotecnica CE di livello luminoso comparabile (vedasi tabelle in “ambito: resto del territorio”).

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 quest’ultimo può anche decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinando 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 anche in funzione di elevate velocità. La tabella sotto riportata riassume i prospetti 1-2-3-A della norma UNI11248 (fare riferimento alla medesima per approfondimenti), e la classificazione 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%
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
A2						Elevata	-	ME2	ME3a	-
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	Normale		-	ME2	ME3b	-		
Elevata			-		ME1	ME2	-			
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
B		Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90			Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2a)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
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
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME5	ME6	ME6
					Si	-	-	ME4b	ME5	ME6

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). Prescrivere i valori di luminanza minimi delle norme vuol dire rispettare tali valori con le tolleranze di misura specificate dalle norme stesse, anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (+/-10-15%).

La norma UNI11248 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 4.7, 4.8 e 4.9), 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 in diversi punti la norma UNI11248 il risparmio energetico.

N.b. Nel prospetto 3 della UNI11248 si introducono diversi parametri utili per ridurre/incrementare la classificazione del territorio ai fini di risparmio energetico, ed in particolare i seguiti 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 la colonna 4 infatti è una proposta di estensione di tali parametri):

Applicazione	Parametro d'influenza	Valori indicativi della UNI11248	Valori indicativi proposti
Estensione pari all'intero tratto stradale/pedonale/altro			
Stradale/Ciclo-Pedonale	Compito visivo normale	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1
Stradale/Ciclo-Pedonale	Condizioni non conflittuali		-1 (declassamento) non applicabile alla categoria A1
Stradale	Flusso del traffico <50% del massimo previsto per quella categoria		-2 (declassamento)
Stradale	Flusso del traffico <25% del massimo previsto per quella categoria	Non indicato	-1 (declassamento)
NON stradale	Quando i flussi di traffico veicolare e pedonale decrescono considerevolmente entro le ore 24	-1 (declassamento)	0
Pedonale/Aree di aggregazione	Ra≥60	1 (incremento)	1 (incremento)
	Ra<30		
Pedonale/Aree di aggregazione	Pericolo di aggressione		
Estensione limitata a zone di progetto molto ristrette			
Stradale	Segnaletica efficace nelle zone conflittuali	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
Stradale	In corrispondenza di svincoli o intersezioni a raso	1 (incremento)	1 (incremento)
Stradale	In prossimità di passaggi pedonali		
Stradale	In prossimità di dispositivi rallentatori		

Le indicazioni sopra riportate, indicative sia nella UNI11248 che in questo documento, NON sono state implementate se non molto parzialmente sia dalle tabelle 4.7, 4.8 e 4.9, sia dai prospetti A della UNI11248. Mostriamo per le strade più comuni, tipo F - Urbana Locale, le situazioni di riferimento:

1- categoria illuminotecnica di riferimento ME4:

- con compito 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 EN13201, si usa la categoria equivalente CE, che per situazioni di compito 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 videosorveglianza.

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	S5	
							Elevato	CE4	CE5	S4	
F	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5	
							Elevato	CE4	CE5	S4	
F	Strade locali interzonali	50/30	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5	
							Elevato	CE4	CE5	S4	
F	Strade a destinazione particolare	30	S3	No	-	-	-	S3	S4	S5	
				Si	-	-	-	S2	S3	S4	

Classificazione illuminotecnica di strade e aree a traffico misto in funzione dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI 11248 (fare riferimento al documento UNI originale). Prescrivere i valori di illuminamento minimi delle norme vuol dire rispettare tali valori con le tolleranze di misura specificate dalle norme stesse, 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 nella tabella del paragrafo "requisiti illuminotecnici di progetto in altri ambiti".

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	
					>2%	Curva	S3	
					>2%	Rettilineo	S3	
				>2%	Curva	S2		
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
					>2%	Curva	S2	
			>2%		Rettilineo	S2		
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
					>2%	Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
				Ammessi	<2%	Curva	CE3	
					>2%	Rettilineo	S1	
		>2%			Curva	CE3		
		extraurbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S5	
					>2%	Curva	S4	
					>2%	Rettilineo	S4	
				Ammessi	<2%	Curva	S3	
					>2%	Rettilineo	S3	
					>2%	Curva	S2	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
					>2%	Curva	S2	
					>2%	Rettilineo	S2	
				Ammessi	<2%	Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
>2%	Curva				S1			
				>2%	Rettilineo	S1		
				>2%	Curva	CE2		

Classificazione illuminotecnica delle piste ciclabili in funzione dei parametri fondamentali di influenza secondo la norma UNI11248 (fare riferimento al documento UNI originale). Prescrivere i valori di illuminamento minimi delle norme vuol dire rispettare tali valori con le tolleranze di misura specificate dalle norme stesse, anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (+/-10-15%).

B- PARAMETRI ILLUMINOTECNICI PROGETTUALI

Definiti i requisiti illuminotecnici di progetto per la conformità alle Linee Guida della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare (a meno della tolleranza di misura indicata nelle norme):

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali (tabella “parametri illuminotecnici in ambito stradale”),
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti (tabella “parametri illuminotecnici di progetto delle classi S-CE-EV-Es).

I parametri di progetto da minimizzare sono riportati nella tabella sotto riportata.

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
Pedonali, parchi, giardini, parcheggi, piazze, ciclabili	S	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	E min mantenuto [lx]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo mantenuto [lx]
Rotatorie, zone conflitto, intersezioni, sottopassi	CE	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	Uo Uniformità di E medio (Emed/Emin)	Illuminamento Vericale	EV minimo mantenuto [lx]

Definizione dei parametri illuminotecnici di progetto da ottimizzare e minimizzare.

Requisiti illuminotecnici di progetto in ambito stradale:

Classe	Luminanze delle superfici stradali			Abbagliamento	SR min *
	Lm (minima mantenuta) cd/m2	Uo min (Uniformità generale)	Ul min (Uniformità longitudinale)	Ti max (%)	
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

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

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

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 seguente; i gruppi di categorie illuminotecniche comparabile sono riportate nella stessa colonna).

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Indice III. UNI 10439		6	5	4	3	2	1		
Classe EN 13201		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
Luminanze [cd/m ²]		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)					

Tavola di correlazioni illuminotecnica per zone progettuali contigue.

CRITERI DI PROGETTAZIONE

Il controllo del flusso luminoso indiretto si attua anche attraverso l'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione, che, a sua volta, comporta anche la razionalizzazione dei consumi energetici nel tempo.

Le linee guida, al paragrafo 7, punto III comma b, così recitano:

"b) l'impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interesse dei punti luce e ridotti costi manutentivi; in particolare, i nuovi impianti di illuminazione stradali tradizionali, fatta salva la prescrizione dell'impiego di lampade con la minore potenza installata in relazione al tipo di strada ed al suo indice illuminotecnico, devono garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7. Sono consentite soluzioni alternative solo in quanto funzionali alla certificata migliore efficienza generale dell'impianto". Soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada (bilaterali frontali e quinconce) sono accettabili, se necessarie, solamente per carreggiate con larghezza superiore a 10 metri o per cui sono richieste luminanze superiori o uguali a 1.5 cd/m²;

Ambiti operativi: applicazioni non stradali

In questo caso le linee guida di ottimizzazione più utili definiscono che:

- il fattore da ottimizzare in tale ambito è la potenza installata (puntuale e complessiva), che deve essere la minore possibile, a parità di fattore di utilizzazione, sempre nel rispetto delle norme tecniche e di sicurezza vigenti (EN13201);
- è opportuno utilizzare, a parità di condizioni, apparecchi che associano la minore potenza installata ed il maggiore risparmio manutentivi.

Per quanto attiene alle prescrizioni normative, le linee guida non specificano valori da conseguire ma solo che il progettista deve dimostrare nella sua relazione di aver cercato di conseguire i maggiori risultati in termini di ottimizzazione e risparmio di esercizio e nella manutenzione.

Nello specifico, in impianti d'illuminazione di piste ciclabili o ciclopedonali, qualora il passo installativo non sia vincolato dall'utilizzo di sostegni condivisi con l'illuminazione stradale, può essere considerato come minimo efficace un rapporto interdistanza/altezza minimo di progetto pari a 4,5.

Ambiti operativi: applicazioni stradali

L'ottimizzazione degli impianti d'illuminazione stradale (Tabella seguente) si può conseguire con il concorso:

- di una corretta classificazione,
- dell'utilizzo dei valori minimi di luminanza previsti dalle norme
- dell'utilizzo, a parità di condizioni illuminotecniche e numero di sostegni, di corpi illuminanti che associano la minore potenza installata ed il maggiore risparmio di esercizio e nella manutenzione.

Indice Illuminotecnico	Potenze consigliate	Potenze consigliate (larghezza della carreggiata > 8 m.)
1 (Lm=0.3 cd/m ²)	50W-70W	70W
2 (Lm=0.5 cd/m ²)	50W-70W	100W-150W (statisticamente non più del 10% dei casi)
3 (Lm=0.75 cd/m ²)	70W	100W (statisticamente il 25-35% dei casi) 150W (statisticamente solo il 10-15% dei casi)
4 (Lm=1 cd/m ²)	70W-100W	150W (statisticamente solo il 20-30% dei casi)
5 (Lm=1.5 cd/m ²)	100W-150W	150W (statisticamente il 50% dei casi)
6 (Lm=2 cd/m ²)	150W-250W	250W (statisticamente il 40% dei casi)

Guida Orientativa per ottimizzare i risparmi, i risultati illuminotecnici e le potenze installate.

A completamento dei concetti precedentemente espressi, le linee guida regionali specificano inoltre per i nuovi impianti d'illuminazione un rapporto minimo di interdistanza su altezza dei sostegni maggiore di 3.7, a parità degli altri parametri di ottimizzazione. E' possibile conseguire un rapporto superiore a 3.7, anche per carreggiate di larghezza pari a 14 metri, ma è necessario cercare sempre il corpo illuminante più adeguato a ciascuna esigenza di installazione ed applicazione.

Sono evidenti le seguenti osservazioni emerse dall'applicazione delle linee guida:

- per *"impianti di illuminazione stradali tradizionali"* si intende qualsiasi impianto d'illuminazione che utilizza corpi illuminanti posti su sostegni o a parete, sia di tipo stradale che di arredo urbano (lanterna o altro);
- il rapporto minimo accettabile di 3.7 non può essere conseguito solo ed unicamente in corrispondenza di ostacoli invalicabili, quali viali alberati o in corrispondenza di incroci;
- sono ammessi apparecchi su entrambi i lati della strada (quinconce o bilaterali) o a centro strada, solo in caso di carreggiate separate, sempre nel rispetto d un rapporto minimo accettabile di 3.7; per installazioni quinconce tale rapporto è riferito ad apparecchi consecutivi, ma, su lati opposti della carreggiata e per bilaterali frontali, deve essere moltiplicato per 2;
- la frase *"Sono consentite soluzioni alternative solo in quanto funzionali alla certificata migliore efficienza generale dell'impianto"* non contempla la deroga a rapporto minimo accettabile di 3.7, se si utilizzano sistemi di riduzione di flusso luminoso (peraltro altrettanto obbligatori) o se si persegue il confronto con corpi illuminanti con potenze inferiori, ma complessivamente superiori per km di strada e con maggiori costi manutentivi.