



COMUNE DI FERRARA

Città Patrimonio dell'Umanità

# PRIC FERRARA

## PIANO REGOLATORE ILLUMINAZIONE COMUNALE



N. Elab.	Descrizione elaborato:	Il Dirigente di Servizio:	
<b>D</b>	<b>CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO</b>	<b>Ing. Enrico Pocaterra</b>	
N. Rev.	Descrizione revisione:	Data:	<b>Approvato il: 13/03/2017</b> <b>Delibera consiliare PG: 22530/17</b>

## INDICE

### CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

1. PREMESSA.....	2
2. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA – MODALITA' DI DETERMINAZIONE .....	3
3. ALLEGATI.....	11

## 1. PREMESSA

Il presente documento, si pone come obiettivo quello di fornire un quadro generale dettagliato della classificazione illuminotecnica dell'intero territorio comunale, in ottemperanza a quanto prescritto dalla normativa vigente, al fine di permettere la futura progettazione illuminotecnica di strade, piazze, piste ciclabili, zone di conflitto quali rotonde o incroci principali.

Per una corretta progettazione illuminotecnica risulta fondamentale definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito, in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare.

La classificazione delle strade del territorio comunale è stata effettuata utilizzando come base di partenza la delibera di Giunta Comunale n.12/16305 del 23/05/1997.

Per gli assi non classificati dall'atto sopra citato, è stata effettuata un'analisi dei dati funzionali e geometrici della strada.

I riferimenti normativi utilizzati per la classificazione illuminotecnica delle strade sono stati:

- D.L. n. 285 del 30/04/1992 "Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.;
- D.M. 6792 del 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi", elaborate dal Ministro dei Lavori Pubblici in attuazione dell'art. 13 del D.L. 285 del 30/04/1992;
- Norma Europea UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale Parte 2: Requisiti prestazionali"
- Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione della categorie illuminotecniche";
- Legge Regionale Emilia Romagna 19/03 e DGR 1732/15 "Terza direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge Regionale n.19/2003 recante Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico".

## 2. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA – MODALITA' DI DETERMINAZIONE

### Classificazione e suddivisione del territorio

Per quanto riguarda l'iter per la determinazione della classificazione illuminotecnica del territorio si è proceduto analizzando i seguenti elementi:

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

### Classificazione illuminotecnica di ingresso

La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali, ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza ed illuminamento che devono rispettare i progetti illuminotecnici. La classificazione illuminotecnica di ingresso dipende dal tipo di strada e dalla zona di studio e può essere individuata attraverso la tabella seguente (tratta dalla tab.1 all. F - DGR 1732/15):

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria
A1	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M3
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M3
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	M4
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) (1)	70-90	M3
	Strade extraurbane secondarie	50	M4
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M3
D	Strade urbane di scorrimento (2)	70	M3
		50	
E	Strade urbane di interquartiere	50	M3
	Strade urbane di quartiere	50	
F (3)	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) (1)	70-90	M3
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	P3
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C5/P3 (3)
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C5/P3 (3)
Strade locali interzonali	50		
	30		
F bis	Itinerari ciclo-pedonali (4)	--	P3
	Strade a destinazione particolare (1)	30	P3

(1) DM 5/11/2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

(2) per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica della strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria a questa comparabile (vedasi Tabella 16 del DGR 1732/15).

(3) Nel caso di indicazione multipla la categoria illuminotecnica deve essere scelta attraverso l'analisi dei rischi. Se in prossimità di incroci in zone rurali o in strade locali extraurbane sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o in numero molto limitato con funzione di segnalazione visiva, limitatamente per questa zona non si richiede alcuna prescrizione per i livelli di illuminazione (categoria illuminotecnica P7) e si richiede la categoria illuminotecnica G3 per la limitazione dell'abbagliamento, valutata nelle condizioni di installazione degli apparecchi di illuminazione.

(4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche caso di indicazione multipla, la categoria deve essere scelta attraverso l'analisi dei rischi.

Di seguito, per una più chiara comprensione, le definizioni riferite alle categorie illuminotecniche espresse in tabella:

- le categorie M definiscono i parametri minimi necessari per soddisfare prevalentemente le esigenze del traffico motorizzato, nei casi in cui la luminanza sia applicabile. Il parametro di riferimento è quindi la luminanza (cd/mq).
- le categorie C si usano per determinare i parametri da rispettare nei “*punti di conflitto*” ossia nelle aree ove i flussi di traffico motorizzato si intersecano (es. incroci, rotatorie, sottopassi, strade commerciali, corsie di incolonnamento e decelerazione, ecc.) e le convenzioni di luminanza non siano applicabili (in generale aree complesse con molteplici direzioni di osservazione). Il parametro di riferimento è l’illuminamento orizzontale (lux).
- Le categorie P definiscono il valore minimo di sicurezza da rispettare in aree principalmente pedonali o di secondaria importanza. Si usano ad esempio nei parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili. In questo caso, è necessario verificare i valori di illuminamento e soprattutto il rispetto del valore minimo puntuale.

E’ possibile identificare tali classi con le classi ME/CE/SE indicate nella tabella 1a dalla norma EN 13201-2 attraverso la seguente tabella (tratta dalla tab.2 all. F - DGR 1732/15):

Categoria	Classe EN 13201-2	Categoria	Classe EN 13201-2	Categoria	Classe EN 13201-2
M1	ME1	C0	CE0	P1	S1
M2	ME2	C1	CE1	P2	S2
M3	ME3b	C2	CE2	P3	S3
M4	ME4a	C3	CE3	P4	S4
M5	ME5	C4	CE4	P5	S5
M6	ME6	C5	CE5	P6	S6

### Classificazione illuminotecnica di progetto

Successivamente all'individuazione della classificazione illuminotecnica di ingresso, si è proceduto con l'analisi dei rischi, che consente nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la/e categoria/e illuminotecnica/illuminotecniche che garantisce/garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi può essere suddivisa nelle seguenti fasi:

- sopralluogo con l'obiettivo di valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate;
- individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali leggi dello Stato, da Direttive europee, dalla presente norma e da esigenze specifiche;
- studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi e classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti da leggi, Direttive e norme;
- determinazione di una programmazione strategica, con una scala di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

La sintesi conclusiva individua la/e categoria/e illuminotecnica/illuminotecniche e presenta le misure da porre in opera (impianti, attrezzature, procedure), per assicurare al livello desiderato la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando i costi di installazione e di gestione energetica dell'impianto conformemente ai requisiti evidenziati nella fase di analisi. Pertanto il documento di sintesi stabilisce i livelli di intervento necessari alla messa in sicurezza della zona di studio in base all'importanza delle considerazioni emerse nella fase di analisi. Lo stesso documento individua le conseguenze relative all'esercizio di ogni impianto, fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati al caso.

Per i casi normali è sufficiente che il progettista basi l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli della tabella sotto riportata (tratta dalla tab.5 all. F - DGR 1732/15):

Parametri di influenza	Tipo di strada							
	A1	A2	B	C	D	E	F	F bis
Flusso di traffico	elevato							
Complessità campo visivo	elevata	normale	-			normale	-	
Zone di conflitto	-		non cospicue				-	
Dispositivi rallentatori	-						assenti	-
Rischio aggressione	-						normale	-
Pendenza media	-							≤ 5%
Livello luminoso dell'ambiente	-							Ambiente Urbano
Pedoni	-							Non ammessi

A seguire l'estratto tabellare, con le possibili variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso (tratta dalla tab.6 all. F - DGR 1732/15), utilizzata per l'individuazione della categoria illuminotecnica di progetto.

La tabella è di tipo additivo ed è indicata come numero di categorie verso quelle con requisiti prestazionali inferiori (valori negativi) o verso quelle con requisiti prestazionali superiori (valori positivi) rispetto alla categoria di ingresso.

Parametro di influenza	reale livello	Variazione di categoria
Flusso di traffico	< 50% della portata di servizio	-1
	< 25% della portata di servizio	-2
Complessità campo visivo	elevata	+1
Zone di conflitto	cospicue	+1
Zone di conflitto	assenti	-1
Dispositivi rallentatori	presenti	-1
Rischio aggressione	elevato	+1
Pendenza media	Elevata cioè >5%	+1
Livello luminoso dell'ambiente	elevato	-1
Pedoni	ammessi	+1

Il progettista può valutare ulteriori parametri di influenza, da valutare caso per caso, come meglio specificato nel DGR 1732/15, terza direttiva per l'applicazione dell'art.2 della LR n.19/2003.

### Classificazione illuminotecnica di esercizio

La definizione di una o più categorie illuminotecniche di esercizio è determinata sulla valutazione dei requisiti prestazionali che l'impianto dovrà garantire in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa. In pratica, in relazione al variare nel tempo dei parametri di influenza (come ad es. in ambito stradale, il variare dei flussi di traffico durante la giornata o durante l'anno) si individuano diverse categorie di esercizio, maggiori o minori della categoria di progetto. La classe illuminotecnica di progetto corrisponde alla classe illuminotecnica di esercizio i cui parametri non variano rispetto alle condizioni progettuali.

Per tutti gli ambiti i valori di calcolo dei requisiti fotometrici per le varie categorie illuminotecniche sono quelli riportati nella Norma EN 13201-2 e nella tabella tab.3 all. F - DGR 1732/15, con le seguenti specificazioni:

i valori di luminanza media mantenuta dovranno essere pari a quelli minimi previsti e comunque non eccedere i valori minimi previsti di più del 20%;

i valori di illuminamento medio mantenuto dovranno essere pari a quelli minimi previsti e comunque non eccedere i valori minimi previsti di più del 20%;

tutti gli altri valori dovranno essere non superiori a quelli massimi previsti ovvero non inferiori a quelli minimi previsti dalla norma EN 13201-2.

### Relazione tra classe stradale e parametri illuminotecnici di progetto

#### Criteri illuminotecnici generali

Il livello di illuminazione di una strada è condizionato da numerosi fattori, quali:

- sicurezza individuale;
- intensità del traffico motorizzato;
- tipologia della strada;
- edifici illuminati a fianco della strada;
- presenza di ciclisti e/o pedoni;
- negozi e aree commerciali;
- zone alberate e giardini.

In termini di livelli di illuminazione, si devono identificare preliminarmente le seguenti classi di classificazioni illuminotecniche:

- Strade a prevalente traffico motorizzato. I livelli di illuminazione vengono assegnati in termini di luminanza, ossia di luce riflessa dal manto stradale. Il criterio illuminotecnico adottato è giustificato dalla necessità di rilevare tempestivamente la presenza di un ostacolo sulla strada, per permettere a chi guida un autoveicolo di intervenire con una manovra correttiva e garantire quindi la sicurezza della circolazione;
- Strade con presenza di pedoni o traffico misto. In questo caso ciò che conta è l'illuminamento del fondo stradale, ossia la luce che vi cade sopra, a cui va aggiunto l'illuminamento sul piano verticale, nei casi in cui sicurezza e comfort visivo richiedono che viandanti ed oggetti possano essere riconosciuti, e non soltanto percepiti;
- Strade unicamente destinate a percorsi pedonali o ciclabili. In questo caso ciò che conta è il livello di illuminazione orizzontale, che consente di identificare i volti delle persone e consente di ottenere un senso di sicurezza per chi percorre queste strade.

Naturalmente, nelle tipologie di cui sopra non ci si può limitare a richiedere un valore minimo, di luminanza o di illuminamento: la miglior utilizzazione delle risorse presuppone una graduazione dei livelli a seconda della natura e dell'importanza delle strade, senza con questo ledere i criteri di sicurezza.

La classificazione delle strade riportata nel presente Piano è coerente con le indicazioni contenute, nella delibera di Giunta Comunale n.12/16305 del 23/05/1997 che a loro volta rientrano nelle classi definite nel Nuovo Codice della strada.

Per ambiti particolari o per zone che necessitano di una diversa illuminazione si è fatto riferimento alle indicazioni della L.R. 19/03, DGR 1732/15 oltre che alle norme UNI EN 13201-2 e UNI 11248.

A seguire l'estratto tabellare (tratto dalla tab.3 all. F - DGR 1732/15), da cui possono essere dedotti i parametri illuminotecnici di riferimento a seconda della classificazione illuminotecnica di progetto adottata.

	$L_M$	$U_0$	$U_l$	$Ti\%$	$S_r$		$E_M$	$U_0$		$E_M$	$E_{min}$
<b>M1</b>	2,0	0,4	0,7	10	0,5	<b>C0</b>	50	0,4	<b>P1</b>	15	5
<b>M2</b>	1,5	0,4	0,7	10	0,5	<b>C1</b>	30	0,4	<b>P2</b>	10	3
<b>M3</b>	1,0	0,4	0,6	15	0,5	<b>C2</b>	20	0,4	<b>P3</b>	7,5	1,5
<b>M4</b>	0,75	0,4	0,6	15	0,5	<b>C3</b>	15	0,4	<b>P4</b>	5	1
<b>M5</b>	0,5	0,35	0,4	15	0,5	<b>C4</b>	10	0,4	<b>P5</b>	3	0,6
<b>M6</b>	0,3	0,35	0,4	15	-	<b>C5</b>	7.5	0,4	<b>P6</b>	2	0,6

#### 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 secondo la tabella sotto riportata (tratta dalla tab.16 all. F - DGR 1732/15):

Livelli di prestazione visiva e di progetto									
Categoria		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Categoria	C0	C1	C2	C3	C4	C5			
Categoria				P1	P2	P3	P4	P5	P6
Categoria	EV2	EV3	EV4	EV5	EV5	EV5			

### 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. 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'abbagliamento 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.

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.

### Flussi di traffico

La norma **UNI 11248** dell'ottobre 2012, cita la possibilità di abbassare i livelli di luminanza quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipologia di strada. La norma inoltre dice 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.

In funzione ai numerosi rilievi effettuati sul territorio comunale si evidenzia che le maggior parte delle strade comunali non raggiungono mai i livelli di traffico ammesso per la loro categoria e risultano spesso al di sotto del 50% e 25% del flusso massimo ammesso.

### **3. ALLEGATI**

Fanno parte integrante del presente elaborato le seguenti tavole grafiche, suddivise per zone di intervento:

- n.16 tavole grafiche da D.1.1 a D.1.16 “Classificazione illuminotecnica del territorio”;

Fanno inoltre parte integrante del presente elaborato i seguenti documenti tabellari:

- All. D-CI “Elenco classificazione illuminotecnica del territorio”.