

ALLEGATO C

QUANTO ILLUMINARE CORRETTAMENTE

Il Controllo del flusso luminoso indiretto costituisce di fatto lo strumento imposto dalla normativa regionale per definire il “quanto illuminare” in modo che gli impianti di illuminazione possano essere considerati a ridotto inquinamento luminoso e a risparmio energetico.

Legge provinciale n. 16/07 Art. 4, comma 1, lettera 6):

b) nell'illuminazione stradale i livelli di luminanza sono conformi all'indice illuminotecnico della tipologia di strada, nei limiti dei valori previsti dalle norme vigenti;

DEFINIZIONI

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 sporczia delle stesse). Entrambe si misurano in cd/m^2 .

L' **Illuminamento** definisce il Flusso luminoso che illumina una superficie di 1 m^2 . L'unità di misura è il $\text{Lux} = \text{lm/m}^2$. In pratica uno stesso flusso luminoso produce un diverso illuminamento a seconda della grandezza della superficie che illumina.

Prevedere il controllo del flusso luminoso indiretto limitandolo al minimo previsto e richiesto dalle norme di sicurezza è una precisa scelta del legislatore per vietare la “sovrailuminazione” in quanto causa di inutili sprechi energetici e indice di scelte non di qualità nella progettazione dell'impianto.

Per fare questo è necessario:

- a- Classificare correttamente il territorio
- b- Progettare rispettando i valori minimi previsti dalle norme

A- CLASSIFICAZIONE

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 definiti nella tabella 2.

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 4.6 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 | Carreggiate | Corsie per | Altri requisiti |
|-----------------|-------------|------------|-----------------|
|-----------------|-------------|------------|-----------------|

| Strada | indipendenti (min) | senso di marcia (min) | 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 4.6: 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 alla Lr. 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 stradale secondo la UNI EN 13201-3, si deve utilizzare la categoria illuminotecnica CE di livello luminoso comparabile (tabella 4.8 e 4.9).

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 4.7 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 esercizio | | 100% | 50% | 25% |
| | | | | | | | | di progetto | di esercizio | | | |
| A ₁ | 1100 | Autostrade extraurbane | 130-150 | ME1 | - | Normale | - | ME2 | ME3a | ME4a | | |
| A ₁ | | Autostrade urbane | 130 | | - | Elevata | - | ME1 | ME2 | ME3a | | |
| A ₂ | 1100 | Strade di servizio alle autostrade | 70-90 | ME3a | No | Normale | - | ME3a | ME4a | - | | |
| A ₂ | | | | | | 1100 | Strade di servizio alle autostrade urbane | 50 | Si | Elevata | - | ME2 |
| | Normale | - | ME2 | | ME3b | | | | | - | | |
| B | 1100 | Strade extraurbane principali | 110 | | ME3a | No | Elevata | - | ME1 | ME2 | - | |
| | | | | Normale | | | - | ME3a | ME4a | ME4a | | |
| B | 1100 | Strade di servizio alle strade extraurbane principali | 70-90 | ME4a | Si | Ininfluente | - | ME1 | ME2 | ME2 | | |
| | | | | | | | Elevata | - | ME2 | ME3a | ME3a | |
| C | 600 | Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ₄) | 70-90 | ME3a | No | - | - | ME3a | ME4a | ME5 | | |
| | | | | | Si | - | - | ME2 | ME3a | ME4a | | |
| C | 600 | Strade extraurbane secondarie | 50 | ME4b | No | - | - | ME4a | 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 | ME3a | No | - | - | ME3a | ME4a | ME5 | | |
| | | | | | 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 | | |
| | | | | | Si | - | - | ME2 | ME3a | ME4a | | |
| F | 450 | Strade locali extraurbane | 50 | ME4b | No | - | - | ME4a | ME5 | ME6 | | |
| | | | | | Si | - | - | ME3c | ME4b | ME5 | | |
| F | 800 | Strade locali urbane (tipi F1 e F2) | 50 | ME4b | No | - | - | ME4a | ME5 | ME6 | | |

Tabella 4.7: 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 Lr. 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 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 de 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 | | |
| Stradale | Flusso del traffico <50% del massimo previsto per quella categoria | | -1 (declassamento) non applicabile alla categoria A1 |
| Stradale | Flusso del traffico <25% del massimo previsto per quella categoria | -2 (declassamento) | -2 (declassamento) |
| NON stradale | Quando i flussi di traffico veicolare e pedonale decrescono considerevolmente entro le ore 24 | Non indicato | -1 (declassamento) |
| Pedonale/Aree di aggregazione | Ra \geq 60 | -1 (declassamento) | -1 (declassamento) |
| | Ra<30 | 1 (incremento) | 0 |
| Pedonale/Aree di aggregazione | Pericolo di aggressione | 1 (incremento) | 1 (incremento) |
| 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 | |

Tabella 4.8: 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 4.12.

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.

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

Tabella 4.9: Classificazione illuminotecnica delle piste ciclabili in funzione dei parametri fondamentali di influenza secondo la norma UNI11248 (fare riferimento al documento UNI originale). La Lr. 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 PROGETTUALI

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

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali (tabelle 4.11),
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti (tabelle 4.12).

I parametri di progetto da minimizzare sono riportati in tabella 4.10.

| 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 Verticale | EV minimo mantenuto [lx] |

Tabella 4.10: 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) | Uo min | Ul min | Ti max | |

| | mantenuta) cd/m2 | (Uniformità generale) | (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 4.11: 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, rotonde, 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 semicircolare | |
|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|---------------------------------------|
| 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 4.12: 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 4.13 i gruppi di categorie illuminotecniche comparabile sono riportate nella stessa colonna).

| Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|--|
| Indice III. UNI10439 | | 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 | CE1 | CE2 | CE3 | CE4 | CE5 | | |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|
| | (50lx) | (30lx) | (20lx) | (15lx) | (10lx) | (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 4.13: Tavola di correlazioni illuminotecnica per zone progettuali contigue.

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 4.13. 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, facendo riferimento alla tabella 8. 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.

C- PROGETTO

Il progetto illuminotecnico deve comprendere:

- informazioni dettagliate per individuare chiaramente **la zona o le zone di studio** considerate e/o che si sono selezionate ai fini del progetto (si veda più avanti come sono definite);
- la corretta classificazione della strada e la giustificazione delle scelte unitamente alla categoria illuminotecnica di riferimento ed ai parametri principali utilizzati per le definizioni della

categoria illuminotecnica di riferimento, il loro peso, i dati e le fonti, che giustificano le scelte del progettista;

- l'analisi del rischio e le sue conseguenze sul progetto;
- i parametri di influenza eventualmente considerati per completare il progetto con giustificazione della scelta e dei valori adottati e le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio;
- la griglia ed i parametri di calcolo, i parametri di riflessione della pavimentazione stradale (se necessari);
- i requisiti fotometrici calcolati per le categorie illuminotecniche di progetto e/o di esercizio, correlati delle tabelle di luminanza (ove previste) e dai valori di illuminamento calcolati negli stessi punti della griglia;
- un piano per la manutenzione per garantire il mantenimento dei requisiti illuminotecnici di progetto.

Prospetto – Definizione delle zone di studio

| Tipo | Distinzioni | Zona di studio |
|---|---|---|
| Strade a traffico veicolare (escluse F con $V \leq 30$ km/h) | senza corsie di emergenza, marciapiedi o piste ciclabili laterali | Carreggiata (esclusa emergenza) |
| | Con corsie di emergenza, marciapiedi o piste ciclabili laterali | Queste costituiscono zona di studio a parte |
| Strade di classe F con limite di velocità $V \leq 30$ km/h | senza marciapiedi | Zona compresa fra due edifici |
| | con marciapiedi, passaggi pedonali o piste ciclabili laterali | Queste costituiscono zona di studio a parte |
| Piste ciclabili e strade/zone i cui utenti principali sono i pedoni | senza marciapiedi | Zona su cui insistono, passaggi pedonali o piste ciclabili (si possono sommare se adiacenti) |
| Zone di Conflitto | senza marciapiedi, passaggi pedonali o piste ciclabili laterali | Carreggiata (esclusa emergenza e compreso isolotto centrale di rotonde percorribile da veicoli autorizzati) |
| | con marciapiedi, passaggi pedonali o piste ciclabili laterali | Queste costituiscono zona di studio a parte |
| Zone con dispositivi rallentatori | - | Solo la zona circostante il rallentatore o l'intera area fra due rallentatori se vicini |
| Attraversamenti | - | La zona di studio considera: - lo spazio definito dalla segnaletica orizzontale; - lo spazio simmetricamente disposto rispetto alla segnaletica per una larghezza pari a quella della segnaletica stessa; - il marciapiede, limitatamente al tratto corrispondente alla larghezza della zona |

NOTA PER IL LETTORE

Il documento è stato redatto da CieloBuio.

Quanto riportato è un'interpretazione, per quanto professionale e dettagliata, della normativa in materia di classificazione illuminotecnica del territorio. Lo strumento si propone come obiettivo la divulgazione di una illuminazione ponderata ed eco-compatibile, e seppure si sia posta la massima attenzione nella sua completa esemplificazione, CieloBuio non può essere considerata responsabile di eventuali involontari errori od omissioni. L'utente è quindi tenuto come per qualsiasi norma a consultare e fare riferimento alle pubblicazioni ufficiali.

| VALORI CONSIGLIATI PER STRADE A TRAFFICO LIMITATO E PEDONALE E PER ALTRE AREE | | | | |
|---|--|------------------------|-----------------------|---|
| Tipo di strada e ambito territoriale | Valori di Illuminamento o Luminanza (ridurre entro le ore 24) | Tipo di Lampade | Resa Cromatica | Rapporto min consigliato Interdistanza/Alt. Sostegno |
| Strade di centro storico | EN13201 – Classe CE-S | SA-HIc | Ra>60 | 3.7 |
| Strade commerciali di centro cittadino | EN13201 – Classe CE-S | SA-HIc | Ra>60 | 3.7 |
| Strade commerciali | EN13201 – Classe CE-S | SA-HIc | Ra>60 | 3.7 |
| Piazze antiche di centro storico | EN13201 – Classe S | SA-HIc | Ra>60 | - |
| Piazze | EN13201 – Classe S | SA | Ra=20-65 | - |
| Parcheggi, grandi aree | EN13201 – Classe S | SA-SB | Ra=20-25 Oppure MC | - |
| Sentieri e vialetti in giardini e parchi | EN13201 – Classe S | SA-FI | Ra>60 | - |
| Parchi giochi | EN13201 – Classe S | SA-SB-FI | Ra=20-25 | - |
| Piste ciclabili | EN13201 – Classe S | SA-FI | Ra=20-65 | 4 |
| Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente diurno | UNI11248 – Classe ME5 | SA-SB | Ra=20-25 Oppure MC | 4 |
| Attraversamenti Pedonali | EN13201 – Classe CE -EV | SA | | - |
| Incroci, Rotatorie | EN13201 – Classe CE | SA | Ra=20-25 Oppure MC | - |
| Impianti sportivi (riferirsi alla relativa normativa tecnica) | UNI EN12193 | HI | Ra>65 | - |
| Residenziale | - | SA-HI-FI | Ra=20-65 | - |
| Piazzali e aree di sosta autostradali | 1 cd/m2 | SA-SB | Ra=20-25 Oppure MC | - |
| Caserme, Campi militari | 1 cd/m2 | SA-SB | Ra=20-25 Oppure MC | - |
| Aree di rifornimento carburante | EN12462 | SA | Ra=20-25 Oppure MC | - |
| Impianti industriali, Centrali elettriche, etc.. (riferirsi alla relativa norma di sicurezza) | 1 cd/m2 | SA-SB | Ra=20-25 Oppure MC | - |
| Scalinate, Rampe | 1 cd/m2 | SA-HIc | Ra>65 | - |
| Scali ferroviarie, porti, fluviali, aeroporti | EN12462 | SA-SB | Ra=20-25 Oppure MC | - |
| Zone archeologiche | 1 cd/m2 | SA-HIc | Ra=20-25 Oppure MC | - |
| Edifici e monumenti storici o di alto valore architettonico | (ove possibile dall'alto verso il basso) 1cd/m2 o 15 lux se dal basso | SA-HIc | Ra>60 | - |
| Capannoni Industriali e edifici generici | (SOLO dall'alto verso il basso) | SA-SB | Ra=20-25 Oppure MC | - |
| Insegne | (SOLO dall'alto verso il basso) | SA-HI-FI | Ra>60 | - |

Tabella 5.7 – Lampade consigliate, resa cromatica, interdistanza (ove possibile) per strade a traffico limitato pedonale o altre aree. SA= sodio alta pressione, SB = sodio bassa pressione, HI = ioduri metallici, HIc = ioduri metallici a bruciatore ceramico, infine FI = fluorescenza compatta.