

DOMANDE FATTE DAGLI UTENTI CHE HANNO PARTECIPATO AL WEBINAR DI ASSIL

TEMA: ILLUMINAZIONE STRADALE

- Salve ho capito male o la norma attuale ha eliminato la classificazione ME3a e così via?
 - Esatto, la Norma europea, così come la nuova UNI 11248, ora si basa sulla classificazione semplificata derivata dalla CIE 115 dove, per le motorizzate, vi sono le categorie da M1 a M6. Si tratta di un processo di razionalizzazione in quanto le precedenti sotto-classi M3a, M3b e M3c, così come le M4a e M4b differivano fra loro solo per quanto concerne i valori di uniformità longitudinale. Non vi erano sufficienti motivi per avere tali differenze di carattere secondario se non quello di accomodare le diverse pratiche in atto in alcuni paesi europei ai tempi in cui fu realizzata la tabella.

Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry road surface condition			Disability glare	Lighting of surroundings
	$\bar{L}$ in cd/m ² [minimum maintained]	U_o [minimum]	U_l [minimum]	Tl in % ^{a)} [maximum]	SR ^{2b)} [minimum]
ME1	2,0	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	no requirement

a) An increase of 5 percentage points in Tl can be permitted where low luminance light sources are used. (see note 6)
b) This criterion can be applied only where there are no traffic areas with their own requirements adjacent to the carriageway.



Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry and wet road surface condition			Disability glare	Lighting of surroundings	
	Dry conditions			Wet	Dry conditions	Dry conditions
	$\bar{L}$ [minimum maintained] cd·m ²	U_o [minimum]	U_l ^a [minimum]	U_{ow} ^b [minimum]	f_{Tl} ^c [maximum] %	R_{El} ^d [minimum]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

Nota: Si ricorda che contestualmente non abbiamo più le categorie motorizzate per strade bagnate (MEW) e ora il prospetto indica semplicemente l'uniformità generale eventualmente ammessa laddove la strada fosse progettata per condizioni di bagnato

Nei bandi pubblici di progettazione DAIE e/o revisione dei Piani di Illuminazione Comunale viene chiesto di documentare lavori già effettuati negli anni precedenti di pari o maggiore valore. In questo modo viene preclusa la possibilità a giovani professionisti di entrare sul mercato in questo specifico settore. Ma non solo a loro, anche professionisti di lunga esperienza progettuale si vedono precluse l'accesso ai bandi. Mi chiedo se è corretto al di là del fatto che il bando è predisposto in tal senso.

- Partendo dal concetto che la domanda esula il ruolo e la competenza del "normatore tecnico", possiamo solo confermare che l'osservazione evidenzia la tendenza in atto in vari ambiti regolatori. Inoltre si conferma che anche in occasione dei lavori di revisione dei *Green public Procurement GPP* attualmente in corso e a cura della Commissione europea si stanno fornendo indicazioni agli stati membri affinché la progettazione degli impianti pubblici sia affidata a persone che possano comprovare una certa esperienza nel settore, dunque si deduce che sempre più si potrà provvedere a costruirsi le proprie referenze progettuali con impianti di illuminazione privata o comunque di minore rilevanza.
- Non è possibile aggiungere agli estratti delle tabelle la denominazione delle colonne in testa?
 - La denominazione delle colonne della tabella parziale (estratto del Prospetto 1) riportata nella presentazione di fatto non è diversa da quella di cui al prospetto 1 della Norma UNI 11248:2012. Ad ogni modo il prospetto 1 riporta i seguenti elementi (nell'ordine):
 - Tipo di strada *(classe di strada del CdS)*
 - Descrizione del tipo della strada *(basata su quanto definito dal CdS)*
 - Limiti di velocità [km h^{-1}] *(Prescritti dal CdS)*
 - Categoria illuminotecnica di ingresso *(prescrizione della UNI 11248)*

Slide32

- La riduzione del flusso secondo le LR deve essere fatto anche per i LED
 - Premesso che ogni legge Regionale ha spesso delle specifiche che sono, seppur simili ad altre, diverse fra loro, possiamo affermare che, laddove sono previsti criteri di riduzione del flusso, questi non prevedono diverse condizioni per impianti a LED rispetto a quelli per tecnologie tradizionali. La norma UNI 11248 tratta i requisiti dei sistemi d'illuminazione a regolazione, mentre la norma UNI 11431 tratta specificatamente i requisiti dei regolatori di flusso centralizzati: "*La norma definisce:- i parametri che permettono di individuare i limiti e le condizioni operative degli apparecchi di illuminazione, alimentati con regolatori di flusso luminoso; - i parametri prestazionali di un regolatore di flusso luminoso, utili per definirne le modalità applicative; - tipici cicli di regolazione atti alla valutazione, nella fase di progettazione di un impianto, del risparmio energetico conseguibile con l'inserimento del regolatore di flusso luminoso*"

- Mi sembra una complicazione quella del campionamento. Se campiono alle ore 6 o alle ore 8 è evidente che il campione non è statisticamente valido
 - Per quanto riguarda il commento, dobbiamo quindi evidenziare che per i "sistemi adattivi" il campionamento valido per valutare le condizioni di traffico sono quelli che cominciano all'inizio del servizio di illuminazione; trattandosi di misurazioni durante il funzionamento, il campione non sarà di tipo "statistico" ma "reale" e pertanto il responso sarà quello corrispondente al livello di rischio per il quale l'impianto dovrà adeguare i livelli di emissione. Se invece progettiamo l'impianto con campioni statistici (storici), i sistemi di regolazione non saranno di tipo adattivo (es. pre-programmati). In conclusione, pur non disconoscendo i sistemi di regolazione tradizionali, la norma introduce novità relative regolamenta e promuove i "sistemi adattivi" (TAI / FAI)

- Nei nuovi impianti, deve essere previsto un sistema adattivo anche se non previsto nel momento del progetto?
 - La nuova UNI 11248 non impone alcuna soluzione; essa regolamenta i criteri tecnici funzionali dei vari sistemi e per tali aspetti rappresenta la regola dell'arte. Dunque, da un punto di vista tecnico è regolamentato sia l'impianto di illuminazione stradale privo di dispositivi di regolazione sia l'impianto di illuminazione a regolazione predefinita sia quello a regolazione in tempo reale. Non è quindi la norma a imporre una soluzione per i nuovi impianti, essa mostra soltanto le potenzialità dei nuovi sistemi.

- La variazione della categoria illuminotecnica della strada deve essere approvata e deliberata dai comuni?
 - I responsabili della strada, ovvero il Comune o la Provincia, ecc... dovrebbero provvedere a fornire al progettista illuminotecnico una corretta classificazione della strada (secondo il Codice della Strada). Inoltre le informazioni necessarie all'effettuazione dell'analisi del rischio dovrebbero essere concordate e condivise fra responsabile e progettista. Noti gli elementi dell'analisi di rischio è quindi competenza del progettista decidere se sussistono o meno le condizioni per ridurre le classi illuminotecniche sia per il progetto sia per quelle di esercizio. È infine responsabilità del proprietario della strada (e/o dell'impianto) decidere di attuare quanto progettato e realizzato dai professionisti da loro incaricati per la realizzazione dell'impianto. Inoltre non risulta che sia necessario deliberare ulteriormente l'attuazione in esercizio dei criteri operativi già presenti in un progetto già approvato a seguito di una gara di appalto. Comunque la domanda verte su aspetti diversi da quelli tecnici e pertanto NON siamo in grado di darvi una risposta compiuta.

- Un progetto presentato ieri con tale classificazione delle sottocategorie è da considerare non conforme?
 - Seppur i livelli di sicurezza non dovrebbero essere messi in discussione dall'entrata in vigore delle nuove edizioni delle norme, possiamo ipotizzare delle difficoltà pratiche/amministrative se un progetto basato sulla versione precedente delle norme verrà realizzato dopo mesi/anni ovvero in regime di validità delle nuove edizioni. Questa è una condizione generale che spesso accade con l'entrata in vigore di nuove disposizioni nel periodo di transizione fra la progettazione e la realizzazione di una qualsiasi opera. Nel caso in questione comunque le nuove edizioni non hanno introdotto requisiti più stringenti ma semplicemente hanno meglio regolamentato gli elementi già coperti dalle versioni esistenti, pertanto se le parti sono in accordo fra loro, si potrebbe completare l'opera riferendo tutto alle regole in vigore in fase di avvio senza cambiare di fatto il valore dei contenuti del progetto.

- La norma entra meglio in merito dei LED in particolare sulla tipologia di temperatura di colore? In Veneto si sta valutando come Arpav
 - Non essendovi ragioni tecniche per limitare la temperatura di colore delle sorgenti in relazione agli scopi e finalità indicati (buona visibilità durante le ore notturne, la sicurezza, un buon smaltimento del traffico e la sicurezza pubblica per quanto esse siano dipendenti dall'illuminazione della strada), la norma non dispone nulla in tal senso. Rimane aperto il dibattito in seno ai dispositivi legislativi e ministeriali ma tali dibattiti dovrebbero essere solo focalizzati all'eventuale influenza dello spettro della radiazione luminosa sull'osservazione astronomica. Eventualmente l'argomento sarà trattato sul tavolo di lavoro per la revisione della norma UNI 10819 Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

- La riduzione di flusso ove prevista deve essere considerata in progettazione con apparecchi a led?
 - Gli apparecchi a LED offrono maggiori opzioni di regolazione rispetto alle tecnologie tradizionali, ma la norma non impone nessuna tecnologia. È una scelta in seno al committente e/o al progettista.

- Meglio privilegiare il 3,7 della legge regionale Lombardia o la larghezza della strada per la determinazione dell'altezza del sostegno?
 - La Legge Lombardia è cogente e mediante le relative DGR le norme UNI sono applicabili ma nei limiti determinati dalla Legge stessa. La LR 17/2000 (*con modifiche secondo la LR 38/2004 e LR 19/2005*), all'10-bis, lettera c) così recita:

<<c) dispone 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>>.

Dunque sono consentite soluzioni alternative *solo in quanto funzionali alla certificata migliore efficienza generale dell'impianto*: se applicando i criteri di calcolo della UNI EN 13201-5 dovessero risultare migliori i valori dell'indice di densità di potenza (**PDI**) e dell'indice del consumo energetico annuale calcolato (**AECI**) calcolati su un impianto non rispettoso del criterio "3,7" (confrontandolo con altre soluzioni equivalenti ma rispettose del criterio in discussione), ovvero se dovessimo avere un valore inferiore dell'Indice di Prestazione Energetica d'Impianto (IPEI) calcolato secondo i Criteri ambientali Minimi attualmente in vigore (DM 23 dicembre 2013, in fase di revisione), allora possiamo ritenere soddisfatta la condizione prevista dalla DGR che esenta dall'obbligo di rispetto di tale criterio.

- Quale norma per i regolatori di flusso?
 - La norma UNI 11431 "Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso" definisce:
 - i parametri che permettono di individuare i limiti e le condizioni operative degli apparecchi di illuminazione, alimentati con regolatori di flusso luminoso;
 - i parametri prestazionali di un regolatore di flusso luminoso, utili per definirne le modalità applicative;
 - tipici cicli di regolazione atti alla valutazione, nella fase di progettazione di un impianto, del risparmio energetico conseguibile con l'inserimento del regolatore di flusso luminoso"
- Andare in deroga alla norma, in accordo con il proprietario della strada, è una procedura che può essere adottata o presenta molti rischi soprattutto per il progettista?
 - La domanda è posta in modo generico: se la norma UNI è in qualche modo richiamata da dispositivi legislativi o normativi (DM) allora si presuppone che un accordo fra le parti non esenti il progettista dall'obbligo di rispettare tali disposizioni, mentre se le norme UNI si configurano solo come regola dell'arte e quindi non cogenti, è professionalmente necessario documentare i motivi e le soluzioni alternative adottate tali da garantire livelli di sicurezza / performance equivalenti. Quest'ultima strada è sempre la più difficile da percorrere, anche perché le convenzioni normative pubblicate dagli enti preposti hanno spesso alla base il contributo di esperti nazionali ed internazionali e sono la sintesi di vari riferimenti normativi/bibliografici di carattere tecno / scientifico.

- Le categorie equivalenti sono mantenute dalla nuova Norma?
 - Anche nell'edizione del 2016 si considerano le categorie equivalenti, ma riteniamo che ora siano meglio identificabili; infatti per le strade di tipo M quando, a causa delle loro caratteristiche costruttive, non è possibile usare il calcolo della luminanza con la metodologia prevista dalla UNI EN 13201-3, devono essere usate le comparabili categorie illuminotecniche di cui al Prospetto 6, fornite in relazione al valore Q_0 (coefficiente medio di luminanza della pavimentazione stradale):

Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore di Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B.						

Si precisa infine che le caratteristiche del manto stradale devono essere comunicate dal committente e approvate dal progettista. Laddove esse non siano disponibili, devono essere concordate tra le parti (es. misurazioni della pavimentazione quando non sia possibile identificarle con una classe di pavimentazione stradale normalizzata). Se non si adotta una classe normalizzata, nel progetto deve essere indicata la ripartizione direzionale del coefficiente ridotto di luminanza adottata. In ogni caso vanno specificati i valori dei parametri globali (coefficiente medio di luminanza Q_0 , o in sua mancanza, Q_d e fattore di specularità S_1). Se per diverse ragioni non si riuscisse a determinare il valore Q_0 da considerare, la comparazione sarà con il risultato più cautelativo in termini di sicurezza e quindi la Classe corrispondente sarà quella più elevata per la categoria illuminotecnica di riferimento.

- Come ci si comporta per definire i flussi di traffico (noi siamo elettrici) quando dai comuni non ricevi neanche risposta sulla classificazione delle strade ??
 - Al paragrafo **8.4. Metodologia operativa** è comunque chiaramente specificato che *"La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio massima della strada, indipendentemente dal flusso orario di traffico effettivamente presente e considerando i parametri del prospetto 2"*.
 - A parte i casi particolari (rari) che sono stati citati anche nell'esposizione del WEBINAIR (*"Nel caso in cui dati storici, statistici o previsionali evidenzino che condizioni di traffico minori del 50% o al 25% della portata di servizio massima siano reali e continuative per la vita prevista dell'impianto, la categoria illuminotecnica di progetto può essere ridotta, in accordo con il committente, di una categoria illuminotecnica nel caso di flussi di traffico stabilmente minori del 50% e di due categorie illuminotecniche nel caso di flussi di traffico stabilmente minori del 25%"*), le informazioni relative ai flussi di traffico sono necessarie per determinare i livelli di riduzione del flusso luminoso arrivando a calcolare una o più classi di esercizio. Se il Responsabile della strada, ovvero il committente, viene meno dal compito di fornire tali informazioni e se non viene dato incarico al progettista di fare delle misurazioni preliminari atte a determinare i valori di flusso di traffico (e delle eventuali variazioni nel corso della notte), allora non rimane altro che NON determinare le classi di esercizio, con conseguente perdita di risparmi energetici dell'impianto. Per superare tale

problema, quindi si può prevedere la realizzazione di impianti con sistemi di **illuminazione a regolazione in tempo reale (illuminazione adattiva)**.

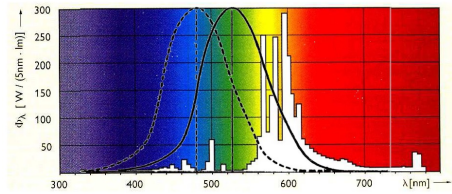
- Quindi se la legge regionale prevede la riduzione del flusso meglio attuarla anche per i LED è una interpretazione giusta?
 - Gli apparecchi a LED offrono maggiori opzioni di regolazione rispetto alle tecnologie tradizionali, e la norma non impone che venga utilizzata solo una tecnologia. È una scelta in seno al committente e/o al progettista. In ogni caso non ci risulta alcuna legge Regionale che escluda i LED dalla regolazione del flusso luminoso, laddove questa prescrizione sia prevista. In Realtà alcune leggi e Delibere di Giunta ad esse associate sono precedenti all'utilizzo diffuso della tecnologia LED e per questo potrebbero non esservi menzioni specifiche a tale tecnologia di apparecchi. Altre invece hanno avuto delle Delibere più recenti che hanno esteso i criteri originariamente previsti per la sola tecnologia a scarica ad alta intensità anche ai nuovi prodotti a LED. Quanto sopra comunque deve sempre essere valutato alla luce delle disposizioni della specifica Legge Regionale che potrebbe ancora imporre, per determinate zone protette, l'utilizzo solo di prodotti per lampade al sodio.
- Visto che tutte le norme, come ad esempio la EN 13201, utilizzano unità di misura fotometriche "fotopiche" come lux e / o cd/m^2 che si basano sulla visione diurna (Luminanza superiore alle 3 cd/m^2) In che modo la modalità di visione durante il giorno o la notte può influenzare la progettazione illuminotecnica di una strada?
 - Per convenzione consolidata le norme per l'illuminazione stradale sono riferite a grandezze misurate con fotometria fotopica. Modificare i sistemi di misura per ottenere direttamente fotometrie scotopiche richiederebbe un costo che allo stato attuale può essere comunque evitato in ragione delle seguenti considerazioni. Nelle norme in questione i limiti di luminanza variano da $0,3 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$ a $2 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$ è, come si può vedere dalla tabella, questi limiti sono sempre in livelli pertinenti alla visione mesopica:

Limiti della visione scotopica-mesopica-fotopica

scotopica		mesopica		fotopica
←	$0,005 \text{ cd m}^{-2}$	↔	5 cd m^{-2}	→
Luce delle stelle		Illuminazione stradale		Illuminazione di interni

La convenzione di utilizzare le fotometrie fotopiche è basata sul fatto fatto che i limiti finora previsti nelle norme stradali sono comprensivi di un "margine di sicurezza" che considera già il tema della bassa percezione per determinati spettri emessi da alcune tipologie di sorgenti luminose e quindi per questa ragione la nuova UNI 11248 ha previsto la possibilità di ridurre fino ad una categoria illuminotecnica, laddove però la sorgente di luce abbia un rapporto $S/P \geq 1,1$. Inoltre è sempre possibile andare a verificare lo spettro delle singole sorgenti e valutarne come il flusso emesso è percepito dall'occhio sia con la curva di sensibilità scotopica sia con quella fotopica; ecco alcuni esempi:

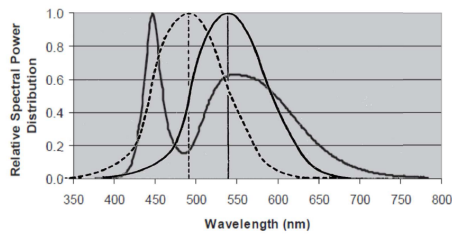
Lampada a sodio ad alta pressione HPS



In visione fotopica: flusso luminoso elevato

In visione scotopica: flusso luminoso basso

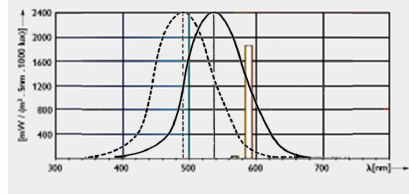
LED a luce fredda



In visione fotopica: flusso luminoso medio

In visione scotopica: flusso luminoso elevato

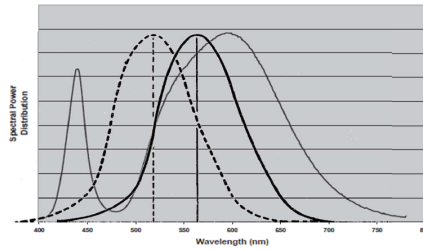
Lampada a sodio ad bassa pressione LPS



In visione fotopica: flusso luminoso molto elevato

In visione scotopica: flusso luminoso molto basso

LED a luce calda



In visione fotopica: flusso luminoso elevato

In visione scotopica: flusso luminoso medio

È altresì possibile calcolare e determinare la curva di visibilità nel campo mesopico mediante specifiche equazioni, così come il calcolo della relativa luminanza mesopica; la procedura per calcolare la luminanza mesopica prevede di:

- calcolare il flusso della sorgente in visione fotopica ϕ_{fot}
- calcolare il flusso della sorgente in visione sotopica ϕ_{sco}
- determinare il rapporto scotopica/fotopica **S/P**
- calcolare con il metodo iterativo il valore della luminanza mesopica partendo dalla luminanza fotopica
- calcolare la variazione % fra la luminanza mesopica in rapporto alla luminanza fotopica.

Per vari tipi di sorgenti luminose sotto riportiamo i valori tipici di S/P:

Sorgenti luminose	Rapporto S/P
Sodio bassa pressione	0,25
Sodio alta pressione	0,60
Mercurio alta pressione	1,05
Led a luce calda	1,15
Ad alogenuri a luce calda	1,75
Led a luce fredda	2,15
Ad alogenuri a luce fredda	2,50

In conclusione, quanto sopra è per affermare che il "normatore" ha già provveduto a considerare gli elementi oggetto della domanda e ciò rende quindi possibile la sua applicazione anche in assenza di ulteriori provvedimenti da parte del progettista, il quale può limitarsi a recuperare dalle specifiche tecniche dei prodotti in esame, i valori di S/P delle sorgenti interessate e comportarsi di conseguenza.

- Come si individuano le categorie aggiuntive sc e ev in riferimento alla categoria della strada principale visto che per quest'ultima sono 6?
 - Nulla di diverso rispetto alla versione del 2012: quando si deve facilitare la visione di superfici verticali (ad esempio svincoli o zone di interscambio) o in zone a rischio di azioni criminose si ricorre a prescrizioni sull'illuminamento verticale. Devono essere aggiunte quindi le categorie illuminotecniche del prospetto 7, di cui al paragrafo 9.8:

Categorie illuminotecniche aggiuntive

Categoria illuminotecnica										
Categoria illuminotecnica individuata	C0	C1	C2	C3	C4	C5	-	-	-	
	-	-	-	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Categoria illuminotecnica aggiuntiva	-	EV3	EV4	EV5	-	-	-	-	-	

Il riferimento comunque è sempre rispetto alle classi C o se del caso, alle classi P (in sostituzione delle classi S).