

## Illuminazione e normativa: cosa è la CIE?

*L'evoluzione dell'illuminazione, l'attività del Comité International pour l'Eclairage, la normativa e un'introduzione alla evoluzione delle tecniche fotometriche di misura. Di Adalberto Biasiotti.*

Forse molti lettori hanno sentito parlare della C.I.A., ma la **CIE** altro non è che il **Comité International pour l'Eclairage**. Questo comitato ha dedicato la sua attività a una cooperazione internazionale, uno scambio di informazioni su qualunque argomento legato alla scienza e all'arte della luce, dell'illuminazione, del colore, della visione, della fotobiologia e della tecnologia dell'immagine. Dotata di esperti con un'elevata competenza tecnica, scientifica e culturale, questa commissione è indipendente, senza fini di lucro e i partecipanti, provenienti da varie nazioni, operano su base volontaria. Fondata nel 1913, questa commissione è ormai riconosciuta a livello mondiale come la più influente autorità su questi temi ed è pertanto stata riconosciuta anche da ISO **come ente di normazione internazionale**. L'UNESCO ha dato il proprio supporto all'attività della commissione.

Pubblicità

<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[CS00P1] ?#>

### Una introduzione alla evoluzione delle tecniche fotometriche di misura

L'avvento delle **sorgenti a stato solido** ha portato una nuova rivoluzione nelle tecniche fotometriche di misura dell'illuminazione, portando allo sviluppo di nuove metodologie e nuove tecnologie.

Oggi la disponibilità di nuove sorgenti di luce e studi più approfonditi sulla visione umana costringono a un ripensamento di tutte le norme esistenti e afferenti alla misura di colori e dell'intensità dell'illuminazione.

L'obiettivo è quello di quantificare in misura appropriata, la visione dei colori infatti dipende dallo spettro della sorgente di luce, dallo spettro di riflessione dell'oggetto che viene osservato.

I concetti alla base della **misurazione del colore** sono stati codificati decenni fa dalla commissione in questione. A quei tempi tuttavia le sorgenti luminose disponibili erano essenzialmente il sole e le lampade incandescenti, portando alla individuazione di concetti, come la temperatura di colore, che misura il colore della luce che illumina per confronto con lo spettro emesso da un corpo nero a varie temperature. Anche quando questa norma venne emanata, ci trovavamo davanti a un'approssimazione e l'avvento sul mercato delle **lampade fluorescenti** portò ad una modifica di quest'anno. Oggi le norme devono essere ulteriormente modificate per tener conto delle sorgenti a stato solido.

La luce emessa dalle **sorgenti a LED**, con una forte componente di blu, viene utilizzata nell'illuminazione stradale e rappresenta una nuova sfida per la commissione normativa. Un ulteriore limite della normativa per l'illuminazione stradale è posto dal fatto che le informazioni disponibili sulla transizione tra la visione foto-ottica diurna e la visione scoto-ottica notturna non sono aggiornate.

Ad oggi, il sistema più semplice per misurare il colore di una sorgente luminosa è quello di comparare lo spettro della sorgente con quello di un corpo nero. Si ha così una temperatura di colore correlata, vale a dire un numero che definisce la temperatura in gradi kelvin di una sorgente a corpo nero, con un bilanciamento di colori il più vicino possibile allo spettro della sorgente in esame.

Questo numero viene normalmente utilizzato per indicare la temperatura di colori delle lampade LED. Una temperatura di colore 2700 K - il che significa che un LED emette una sorgente con una notevole componente rossa o un colore caldo - risulta particolarmente adatta agli interni rilassanti.

Una temperatura di colore di 3000 kelvin è più giallastra e può essere anche chiamata bianco caldo.

Le aree di lavoro normalmente sono illuminate con luce di tipo bianco freddo, con temperature di colore intorno al 4000 kelvin. Alcune lampade a LED hanno temperature di colore ancora più alte, superiori a 5700 kelvin e appaiono bluastrae. Sono queste le lampade utilizzate in moderne automobili, che generano una luce che sembra avere una componente bluastra.

Questa relativa semplicità della scala di temperature di colori è attraente per prodotti commerciali, ma non è corretta perché la emissione di un LED è ben diversa da quella di un corpo nero. Molte sorgenti a stato solido combinano la luce emessa da un LED blu con la luce emessa da fosfori, che emettono radiazioni incentrate sul giallo. L'utilizzo di una maggior componente di

luce blu per eccitare i fosfori porta ad una riduzione della temperatura di colore.

Per questa ragione spesso vengono aggiunti dei fosfori rossi o dei LED rossi alla sorgente, per abbassare ancora la temperatura di colore.

Esistono anche delle sorgenti in cui la temperatura di colore può essere variata, variando il livello di radiazione emesso da LED di diverso colore.

L'industria dell'illuminazione ha bisogno di misure più accurate e ha bisogno di norme che garantiscano che il prodotto emetta una radiazione gradevole all'occhio. Questo significa che la sorgente emette una mescolanza di temperature di colore che può essere variata per adattarlo alle esigenze dell'utente.

Uno strumento fondamentale, per raggiungere questo obiettivo, è quello di specificare i colori in termini di cromaticità, che è la risultante di due quantità indipendenti, **sfumatura** e **saturatione**. Le forme geometriche colorate, che talvolta appaiono nei cataloghi, sono proprio basate sul risultato delle radiazioni secondo due assi cartesiane corrispondenti appunto a sfumatura e saturazione.

Oggi anche l'*American National Standard Institute* ? ANSI- ha pubblicato una bozza di norma applicabile a sorgenti a stato solido e questa norma, pubblicata nel 2008, è stata più volte aggiornata.

Si sta lavorando per un ulteriore miglioramento delle norme applicabili all' illuminazione a LED.

L'utilizzo dei LED per l'illuminazione stradale ha sollevato nuovi problemi legati alla temperatura del colore, e questo parametro è molto importante per garantire una buona visibilità notturna al conducente di autovettura. Durante il giorno, i coni sensibili al rosso, verde e blu, presenti nella retina, rispondono bene a sorgenti luminose con radiazioni comprese tra i 400 e 700 nanometri, vale a dire la visione foto ottica.

Di notte, la retina risponde a livelli luminosi più bassi, con radiazioni comprese tra i 400 e 600 nanometri, dando origine alla visione scototica, che è particolarmente adatta a catturare lo spettro bluastro della luce della luna, a temperature di colore attorno ai 4100 kelvin.

Una banda intermedia di sensibilità, nell'ambito di bassi livelli di illuminazione, porta alla visione mesottica. Le normative precedentemente esistenti erano particolarmente calibrate sulla risposta dell'occhio umano di tipo fototica, che ben sposava l'illuminazione prodotta da lampade al sodio ad alta pressione, frequentemente usate in passato nell'illuminazione stradale. Oggi cominciano essere usate sempre più spesso le illuminazioni a LED, con una temperatura di colore attorno ai 4000 kelvin, perché la resa di queste sorgenti è migliore.

Per questa ragione la luce emessa da una lampada LED appare assai più intensa, a livello stradale, di quella emessa da una lampada a vapori di sodio ad alta pressione.

Questa maggiore luminosità discende dalla risposta dell'occhio nella zona mesottica, che è particolarmente sensibile ai colori bluastri.

Quanto sopra mette in evidenza come l'evoluzione della normativa deve seguire l'evoluzione delle sorgenti. E che ancora vi è molto da fare in questo settore.

### **Le attività tecniche della commissione**

Le attività tecniche della commissione sono sviluppate sotto la responsabilità di sette comitati tecnici, ognuno dei quali copre argomenti specifici nel settore della luce dell'illuminazione. Ogni comitato tecnico dispone poi di commissioni tecniche che sviluppano gli aspetti tecnici normativi.

Offro di seguito un elenco dei **comitati tecnici**:

**JTC 1 (D1/D2/D4/D5):** Implementation of CIE 191:2010 Mesopic Photometry in Outdoor Lighting: il compito di questo comitato tecnico ed indagare sulle condizioni di visibilità e di definire quali sono i campi adattabili visibili nell'illuminazione esterna. Inoltre si occupa di definire le applicazioni luminose in cui la fotometria mesottica può essere utilizzata. Inoltre offre delle linee guida per effettuare misurazioni pratiche sul campo. Il presidente è Stuart Mucklejohn (GB)

**JTC 2 (CIE-CCPR):** Principles Governing Photometry: il compito di questo comitato di preparare un rapporto tecnico e approfondire le normative già rimesse sui principi che governano i rilievi fotometrici, con particolare attenzione alle unità di misura applicabili a funzioni di efficienza spettrale per le varie regioni, rispettivamente fototiche, scototiche e mesottiche. Il presidente è Yoshi Ohno (US)

**JTC 4 (D3/D6):** Visual, Health, and Environmental Benefits of Windows in Buildings during Daylight Hours: l'obiettivo di

questo comitato è quello di esaminare la letteratura scientifica nei settori specifici e produrre dei documenti sintetici, che possono identificare il ruolo delle finestre degli edifici. Ad esempio, possono essere esaminati i parametri legati alla visibilità, ventilazione, luce idonea a soddisfare esigenze fisiologiche, compresi i ritmi circadiani. Se possibile, basandosi su questa documentazione, il comitato proporrà dei criteri perimetrali per la misurazione della luce diurna, per supportare queste funzioni. Il presidente è Martine Knoop (NL)

**JTC 5 (CIE-IEC):** Review of IEC 62471/CIE S009: To update CIE S009; to take account of revised exposure limit guidelines from the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; to provide a clearer rationale for the definition of the risk groups; and to improve the guidance on measurements in conjunction with Division 2. To work with IEC TC76 and IEC TC34 on the development of product-specific requirements of the revised standard. However, responsibility for the product-specific requirements will rest with IEC. To work with IEC to produce a dual-logo standard to replace CIE S009/IEC 62471. Chair: John O'Hagan (GB)

**JTC 6 (CIE-ISO):** Energy Performance of Lighting in Buildings: To develop an ISO/CIE standard that specifies the calculation methodology for the evaluation of the amount of energy used by lighting systems in buildings. The standard - shall provide a numeric indicator for lighting energy requirements used for certification purposes; - can be used for existing buildings and of new or renovated buildings; - provides reference values as a basis for the targets for energy allocated for lighting usage, keeping in mind lighting design requirements; - provides a methodology for the calculation of instantaneous lighting energy use for the estimation of the total energy performance of the building. Chair: Soheil Moghtader (DE)

**JTC 7 (D3/D1):** Discomfort caused by glare from luminaires with a non-uniform source luminance:

1. To review the literature on glare from non-uniform light sources to identify the parameters that influence the discomfort prediction (UGR) and define limits to the applicability of the UGR formula.
2. To propose a correction to the UGR formula that takes into account the non-uniformity of glare sources. Chair: Naoya Hara (JP)

**JTC 8 (D1/D2/D3/D4/D5/D6/D8):** Terminology in light and lighting: To address any issues regarding terms and definitions related to the International Lighting Vocabulary (ILV). This includes coordination within CIE Divisions to maintain and update the ILV, coordination with IEC on questions related to the incorporation of ILV terms and definitions into IEC 60050-845 "International Electrotechnical Vocabulary. Lighting", coordination with ISO/TC 12 on questions related to the incorporation of ILV terms and definitions into ISO 80000-7 "Quantities and units ? Part 7: Light and radiation" and any further terminology issues within CIE. Chair: Peter Zwick (DE)

#### La normativa:

CIE S 004/E-2001: Colours of Light Signals

ISO 16508:1999(E)/CIE S 006.1/E-1998: Joint ISO/CIE Standard: Road Traffic Lights - Photometric Properties of 200 mm Roundel Signals

ISO 17166:1999(E)/CIE S 007/E-1998: Joint ISO/CIE Standard: Erythema Reference Action Spectrum and Standard Erythema Dose

CIE S 007/D-1998: CIE Norm: Erythemale Referenzwirkungsfunktion und standardisierte Erythemdosis

ISO 8995-1:2002(E)/CIE S 008/E:2001: Joint ISO/CIE Standard: Lighting of Work Places - Part 1: Indoor [incl. Technical Corrigendum ISO 8995:2002/Cor. 1:2005(E)]

CEI/IEC 62471:2006/CIE S 009:2002: Joint IEC/CIE Standard: Photobiological Safety of Lamps and Lamp Systems / Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant les lampes (bilingual edition)

CIE S 009/D:2002: Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen

ISO 23539:2005(E)/CIE S 010/E:2004: Joint ISO/CIE Standard: Photometry - The CIE System of Physical Photometry

ISO 15469:2004(E)/CIE S 011/E:2003: Joint ISO/CIE Standard: Spatial Distribution of Daylight - CIE Standard General Sky

ISO 23603:2005(E)/CIE S 012/E:2004: Joint ISO/CIE Standard: Standard Method of Assessing the Spectral Quality of Daylight

CIE S 013/E:2003: International Standard Global Solar UV Index

CIE S 015/E:2005: Lighting of Outdoor Work Places

ISO 8995-3:2006(E)/CIE S 016/E:2005: Joint ISO/CIE Standard: Lighting of Work Places - Part 3: Lighting Requirements for Safety and Security of Outdoor Work Places

CIE S 017/E:2011: ILV: International Lighting Vocabulary

ISO 28077:2006(E)/CIE S 019/E:2006: Joint ISO/CIE Standard: Photocarcinogenesis Action Spectrum (Non-Melanoma Skin Cancers)

ISO 30061:2007(E)/CIE S 020/E:2007: Joint ISO/CIE Standard: Emergency Lighting  
CIE S 021/E:2011: Vehicle Headlighting Systems Photometric Performance - Method of Assessment  
ISO/CIE 19476:2014(E): Joint ISO/CIE Standard: Characterization of the Performance of Illuminance Meters and Luminance Meters  
CIE S 025/E:2015: Test Method for LED Lamps, LED Luminaires and LED Modules  
CIE S 017-SP1/E:2015: ILV: International Lighting Vocabulary ? Supplement 1: Light Emitting Diodes (LEDs) and LED Assemblies ? Terms and Definitions

**La serie colorimetrica:**

ISO 11664-1:2007(E)/CIE S 014-1/E:2006: Joint ISO/CIE Standard: Colorimetry ? Part 1: CIE Standard Colorimetric Observers  
ISO 11664-2:2007(E)/CIE S 014-2/E:2006: Joint ISO/CIE Standard: Colorimetry ? Part 2: CIE Standard Illuminants for Colorimetry  
ISO 11664-3:2012(E)/CIE S 014-3/E:2011: Joint ISO/CIE Standard: Colorimetry ? Part 3: CIE Tristimulus Values  
ISO 11664-4:2008(E)/CIE S 014-4/E:2007: Joint ISO/CIE Standard: Colorimetry ? Part 4: CIE 1976  $L^*a^*b^*$  Colour Space  
ISO 11664-5:2009(E)/CIE S 014-5/E:2009: Joint ISO/CIE Standard: Colorimetry ? Part 5: CIE 1976  $L^*u^*v^*$  Colour Space and  $u', v'$  Uniform Chromaticity Scale Diagram  
ISO/CIE 11664-6:2014(E): Joint ISO/CIE Standard: Colorimetry ? Part 6: CIEDE2000 Colour-Difference Formula

**Adalberto Biasiotti**

. Questo articolo è pubblicato sotto una [Licenza Creative Commons](#).