

**Electric lighting inside educational buildings: visual comfort requirements and technological proposals**

by Anna Maria Cossu

Tutor: Chiara Aghemo

The study of lighting , and artificial lighting above all, was barely able to be regarded as a real part of educational building design and renovation. In other countries the research has already spent a lot of time dealing with this subject area, while only recently Italy begins to treat this topic. An effective lighting design is all-important to accomplish the required quality of the school environment. Therefore this dissertation carry on an in-depth study to find out the comfort standards needed to support the increasing difficulty of the educational activity and the learning process.

In order to adjust old and new structures to the new standards it's necessary to know the state of the educational buildings, analyzing the transformation factors of typological models, describing functions and purposes of every part of the school and outlining building typologies and related problems. Visual needs and comparison criteria of various educational environments have been outlined besides, defining goals and design criteria and analyzing different visual comfort needs of people related to school activities.

Different electric lighting technologies have been analyzed:

1. Analysis of technologies for electric lighting production. Several lighting systems (lamp+ballast) suitable for educational buildings are described and classified into typologic cards, immediately comparable with each other through the conclusive synoptic table.
2. Analysis of technologies for electric lighting management and control. As done before for lamps and ballasts, several types of luminaires are described and classified into typologic cards, immediately comparable with each other through the conclusive synoptic table.

**Descrizione**

---

**Esempi da catalogo**

---

**Tipo di sorgenti**

---

**Materiali**

---

**Funzionamento e manutenzione**

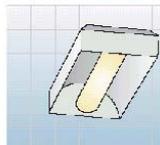
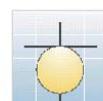
---

**Rendimento**

---

**Considerazioni di tipo progettuale**

- *Apparecchi a plafone o a incasso a luce morbida*

Tipica distribuzione luminosa di un apparecchio a luce morbida da incasso con tegolo microforato

Apparecchio a luce morbida da incasso con tegolo microforato

**Descrizione:** è difficile dare una classificazione di genere a questo genere di apparecchio anche perché, anche se il di flusso emesso è di tipo "downlight", non può essere definito diretto (come generalmente succede con i flussi "downlight"). Ci si riferisce a questo tipo di illuminazione come ad apparecchi a "luce morbida" o a "luce riflessa". L'apparecchio, incassato o semi-incassato nel soffitto, nasconde alla vista la lampada nuda attraverso uno tegolo microforato di acciaio ad alta riflessione; la luce viene poi ridistribuita tramite l'apposita ottica verniciata di bianco. La perforazione del lamierino permette alla luce di passare difendendo gli occhi dall'abbagliamento dovuto alla vista diretta della sorgente. È possibile trovare anche la versione applicata a plafone.

**Tipo di sorgenti:** lineari fluorescenti da 26mm (T8) o 16mm (T5), compatte fluorescenti.

**Materiali:** il riflettore, metallico o verniciato, dovrebbe avere delle finiture opache per evitare un possibile abbagliamento dovuto alla riflessione della lampada sulle superfici del riflettore stesso.

**Funzionamento e manutenzione:** bisogna assicurarsi che le operazioni di sostituzione della lampada e di accesso al reattore non sia complicate.

**Rendimento:** si aggira sul 70%, in generale meglio preferire apparecchi con rendimento superiore al 60%.

**Considerazioni di tipo progettuale:** anche se l'emissione è quella omnidirezionale della distribuzione tipo "coseno", i livelli di luminanza si mantengono molto bassi sotto qualunque angolo di visuale. Quando viene utilizzata la schematura a lamelle l'andamento della distribuzione luminosa cambia leggermente e assume una



conformazione balobata ma sempre a fascio largo. Questo apparecchio è adatto all'illuminazione sia delle pareti sia dei visi e quindi a quegli ambienti dove sia richiesta una illuminazione diffusa e morbida per un ottimo comfort visivo, come ambienti con videoterminali e CAD, uffici e ambienti con compiti visivi severi in generale.

**Esempi da catalogo:**




Plafone a luce morbida con ottica a recuperatore e Plafone a luce morbida con ottica parabolica in alluminio a specchio e schermo a lamelle.




Incasso a luce riflessa con ottica a recuperatore e Incasso a luce morbida con ottica parabolica in alluminio a specchio e schermo a lamelle.

3. Analysis of technologies for daylight integration with electric lighting. Control criteria, control strategies, control levels, installation and operation of control system are described in order to guarantee comfort and energy saving needed by educational establishments and define which type of lighting control is suitable for each specific event.

**Liceo scientifico "A. GRAMSCI"**  
Via Don Baltes, Ivrea




**Periodo di costruzione:** fine anni '90  
**N° piani fuori terra:** 4 + seminterrato  
**Esposizioni prevalenti aula:** sud sud est, nord nord ovest  
**Ostruzioni esterne:** l'edificio è collocato in una zona praticamente libera da ostruzioni con la sola presenza di basse alberature

---

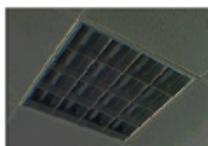
**SISTEMA DI ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE:**

Sistema ad incasso integrato nella controsoffittatura (moduli 600x600 cm) per un totale di 7 apparecchi, di cui 6 disposti su due file parallele da tre apparecchi ciascuna e un settimo posto in posizione centrale in corrispondenza della lavagna.




Aula per l'uso generale di tipo tradizionale a pareti fissi - Aula 14      Aula per l'insegnamento di tipo tradizionale a pareti fissi - Aula 15

**APPARECCHIE**

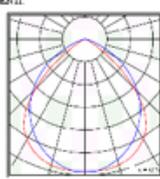


Apparecchio fotografato nell'ambiente



Apparecchio nel catalogo

**SUBORDINATI**



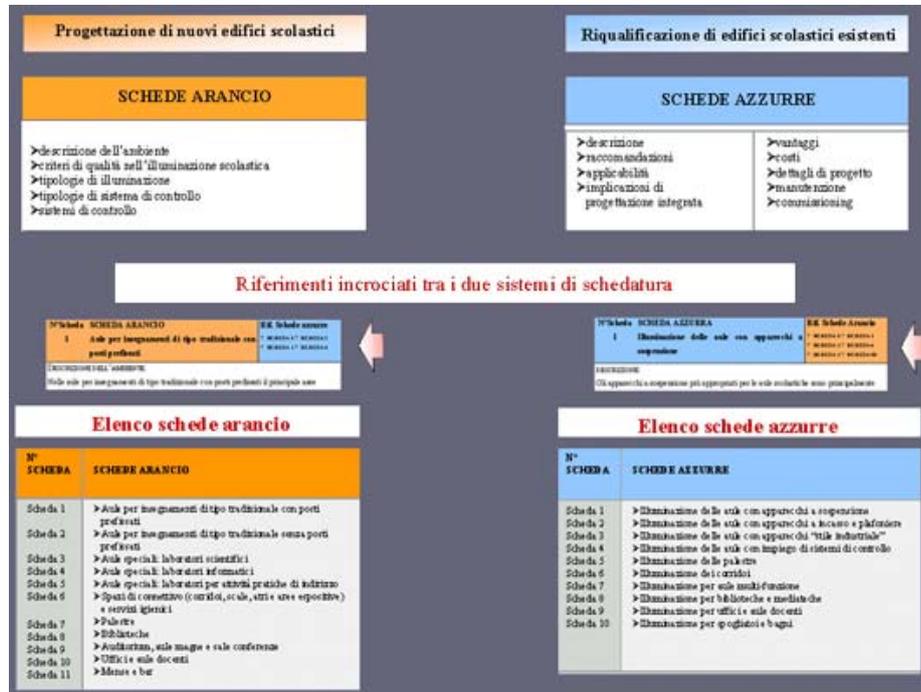
Curve fotometriche

Apparecchi ad incasso quadrilampada 4x18 W della 3F FILIPPI. Denominazione L320 3AO a cella quadrata 600x600 mm in alluminio color argento opaco antiriflesso, con allette trasversali paraboliche chiuse superiormente ed elementi longitudinali a doppi parabolicità.

Rendimento luminoso,  $\eta_{app}$  = 60 %  
 Grado di protezione, IP= 20  
 Classe di protezione elettrica CLASSII

Lampade OSRAM fluorescenti lineari di tipo induttivo da 26 mm (T8). Denominazione L18W840 PLUS ECO.  
 Flusso luminoso,  $\Phi$  = 1350 lm  
 Efficienza luminosa,  $\eta_{lum}$  = 75 lm/W  
 Indice di resa cromatica,  $R_a$  = 80-89  
 Temperatura di colore,  $T_c$  = 4000 K

In conclusion two different kind of lineguides to electric lighting design are given as design tool. They are specifically outlined for every interior category inside educational buildings: the first one is set to serve lighting design in case of new building construction, the second one in case of renovation; furthermore both are connected by appropriate references.



For further information, e-mail:  
 Anna Maria Cossu: [anna.cossu@tiscali.it](mailto:anna.cossu@tiscali.it)