



Laboratorio di  
**Fotometria e  
Illuminotecnica**

**AEIT** FEDERAZIONE  
ITALIANA di  
Elettrotecnica, Elettronica, Automazione,  
Informatica e Telecomunicazioni

**AIDI**  
ASSOCIAZIONE ITALIANA DI ILLUMINAZIONE

UNAE  
Veneto

**DIE**

# **NUOVE TECNOLOGIE PER L'ILLUMINAZIONE DI AMBIENTI**

***Lorenzo Fellin, Pietro Fiorentin, Elena Pedrotti***

*Laboratorio di Fotometria ed Illuminotecnica*

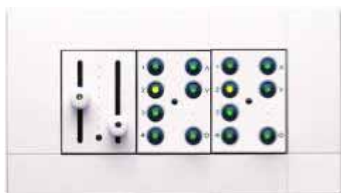
*Dipartimento di Ingegneria Elettrica*

*Università degli Studi di Padova*

# illuminazione per ambienti interni

Componenti di un impianto di illuminazione:

- Apparecchi illuminanti:
  - Sorgenti;
  - Ottiche;
- Sensori e punti di comando;
- Sistema di gestione e regolazione;
- Finestrature;
- Schermature.



# Impianto efficiente

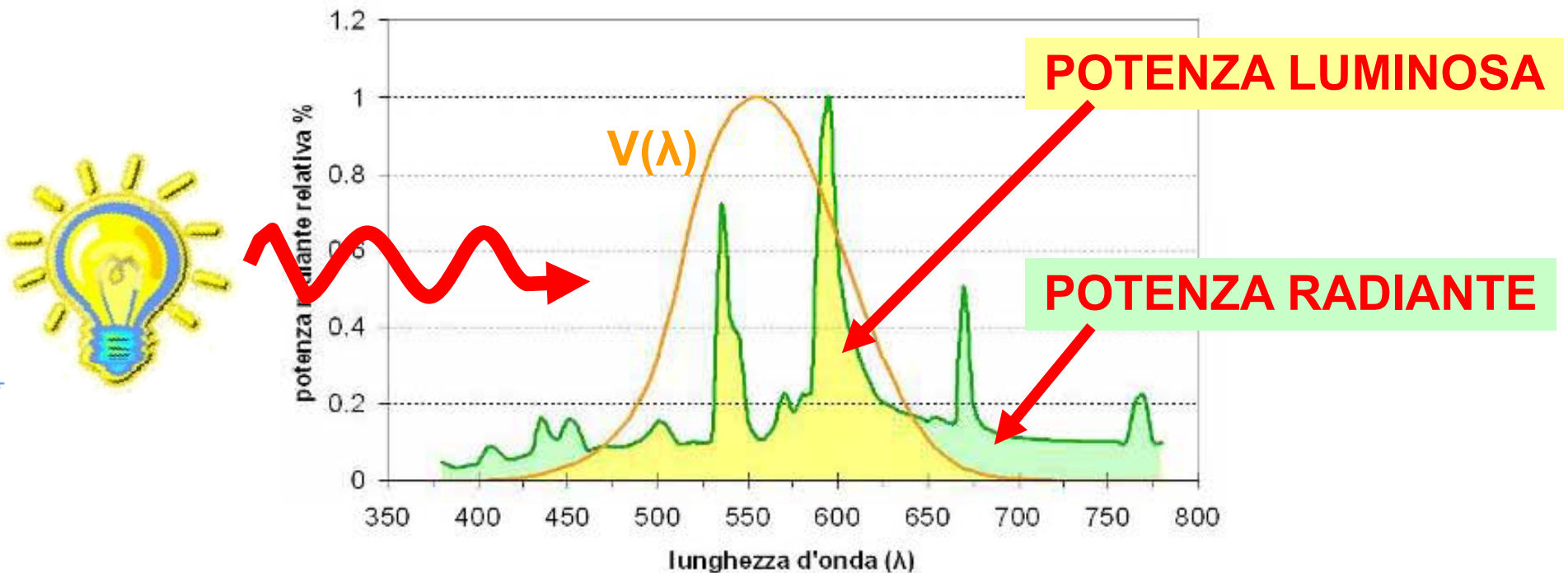
**IMPIANTO EFFICIENTE** = impianto che presenta ottime qualità visive unite ad elevato rendimento energetico

Come si ottiene un impianto efficiente?

- Corretta progettazione:
  - luce in quantità ottimale;
  - luce di qualità;
  - luce dove serve;
- Componenti efficienti;
- Flessibilità dell'impianto;
- Integrazione con la luce naturale.



# Sorgenti illuminanti – Caratteristiche



**SPETTRO DI EMISSIONE** – Potenza irradiata per ogni lunghezza d'onda.

**FLUSSO LUMINOSO  $\Phi$**  – Potenza irradiata riferita alla sensibilità spettrale relativa dell'occhio umano [lm].

**EFFICIENZA LUMINOSA** – rapporto tra flusso luminoso emesso e potenza elettrica assorbita [lm / W].

**RESA CROMATICA  $R_a$**  – Capacità di riprodurre fedelmente i colori.

# Sorgenti illuminanti – Caratteristiche

Parametri di valutazione per la scelta delle sorgenti luminose:

- Potenza Assorbita;
- Flusso Luminoso Emesso;
- Efficienza Luminosa;
- Spettro d'Emissione;
- Temperatura di Colore;
- Indice di Resa Cromatica;
- Durata di Vita;
- Collegamento alla Rete Elettrica;
- Tempo di Accensione;
- Tempo di Riaccensione;
- Influenza della Temperatura Ambiente;
- Variazioni con la Tensione di Alimentazione;
- Costo globale del ciclo di vita (smaltimento).

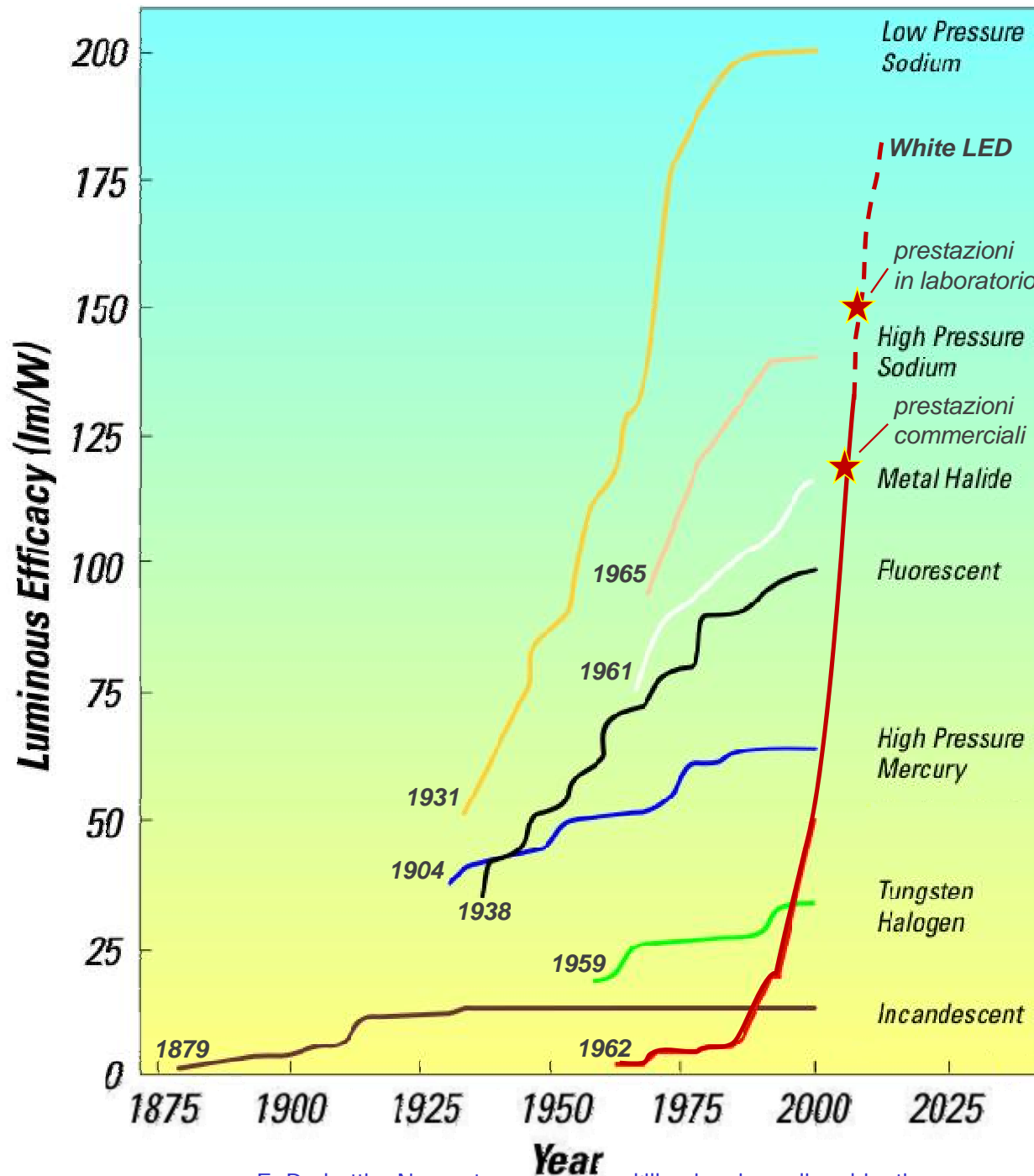
(LEGENDA: efficienza energetica      comfort visivo      funzionalità)

# Sorgenti illuminanti – Tipologie

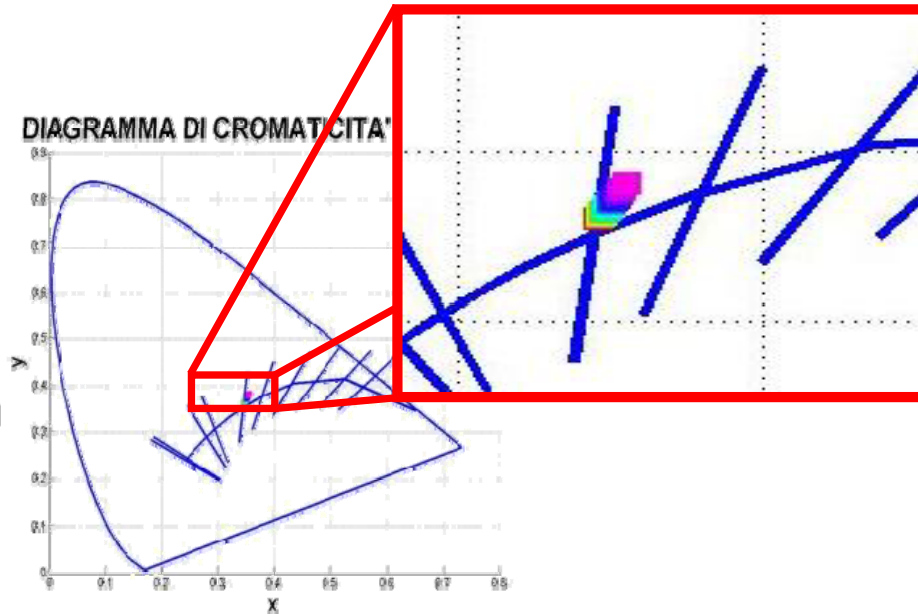
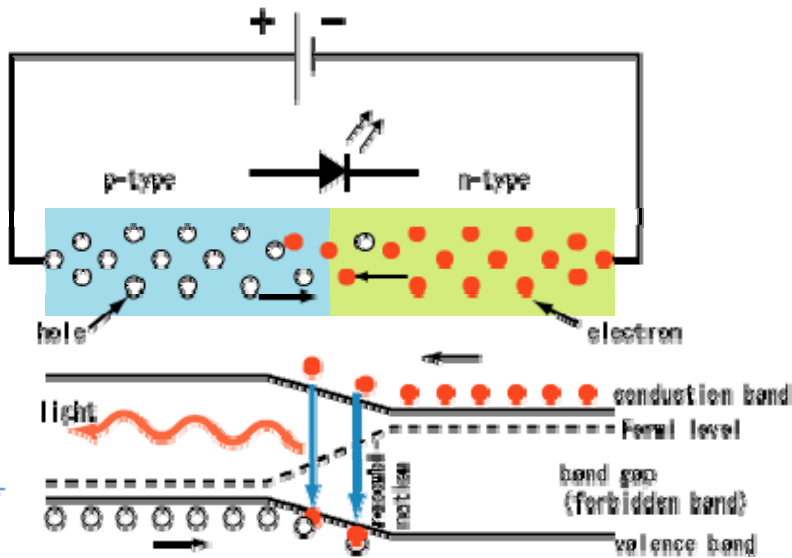
Tipo di sorgente	Efficienza luminosa [lm/W]	Durata di vita [h]	Tempo di accensione / spegnimento	Alimentazione	Regolazione luminosa	Resa cromatica	Temperatura di colore [K]	Applicazioni
Incandescente	5 ÷ 15	1.000	immediato	tensione di rete	0 ÷ 100%	100	2.700	ill. generale
Alogena	12 ÷ 35	2.000 ÷ 4.000	immediato	tensione di rete	0 ÷ 100%	100	2.700	ill. generale
Fluorescente Lineare	50 ÷ 100	10.000 ÷ 16.000	immediato	reattore	25 ÷ 100%	80 ÷ 95	3.000 ÷ 6.500	ill. generale
Fluorescente Compatta	40 ÷ 65	6.000 ÷ 12.000	immediato	reattore	25 ÷ 100%	80 ÷ 95	2.700 ÷ 5.400	ill. generale
Induzione	60 ÷ 80	60.000	immediato	alimentatore HF	inattuabile	70	3.000 ÷ 4.000	postazioni di difficile manutenzione
agli Alogenuri Metallici	50 ÷ 100	6.000 ÷ 12.000	5 ÷ 15 min.	reattore	40 ÷ 100%	80 ÷ 95	2.700 ÷ 5.400	strutture commerciali
a Mercurio	40 ÷ 60	12.000	4 ÷ 7 min.	reattore	inattuabile	50	3.000 ÷ 4.200	ill. esterna e stradale
al Sodio	180 ÷ 200	18.000	10 min.	reattore	40 ÷ 100%	0	1.700	ill. esterna e stradale
al Sodio ad alta pressione	80 ÷ 100	12.000 ÷ 16.000	10 min.	reattore	40 ÷ 100%	20 ÷ 60	2.000	ill. esterna e stradale
al Sodio ad altissima pressione	40 ÷ 60	6.000 ÷ 10.000	10 min.	reattore	40 ÷ 100%	80	3.000	ill. esterna, grandi ambienti
LED	20 ÷ 110	10.000 ÷ 50.000	immediato	alimentatore	0 ÷ 100%	80 ÷ 95	3.200 ÷ 6.500	ill. generale e decorativa



# Sorgenti illuminanti – Evoluzione



# Sorgenti illuminanti – sistemi a LED



- + Piccole dimensioni
- + Possibilità di controllo di tutto il flusso emesso
- + Luce bianca priva di UV e IR oppure colori saturi
- + Alta efficienza luminosa (fino a 110 lm/W)
- + Vita media elevata (almeno 50.000 ore)
- + Funzionamento ad alte frequenze
- + Regolabili in tensione, corrente o frequenza
- Bassi valori di flusso emesso (necessità di accorpare più unità)
- Necessità di componenti ausiliari per l'alimentazione
- Smaltimento del calore emesso (piccole quantità)
- Emissione dipendente dalla temperatura



# Sorgenti illuminanti – Direttive

La Direttiva Europea 2005/32/CE vieta la produzione e l'importazione all'interno del mercato europeo delle lampadine a incandescenza

1 sett. 2009 → > 100 W

1 sett. 2010 → > 75 W

1 sett. 2011 → > 60 W

1 sett. 2012 →  $25\text{ W} < P < 40\text{ W}$

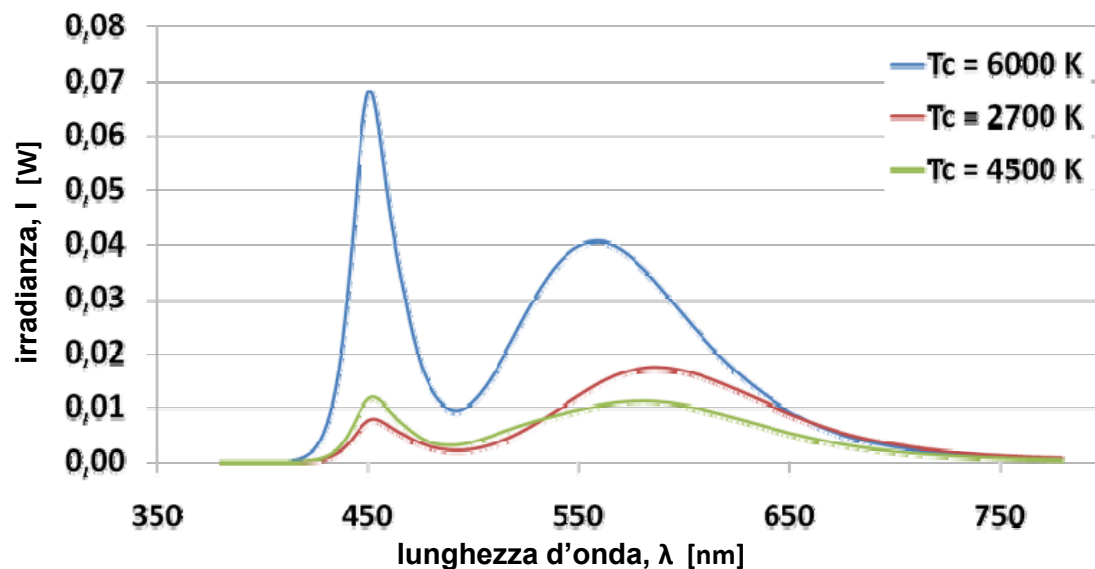
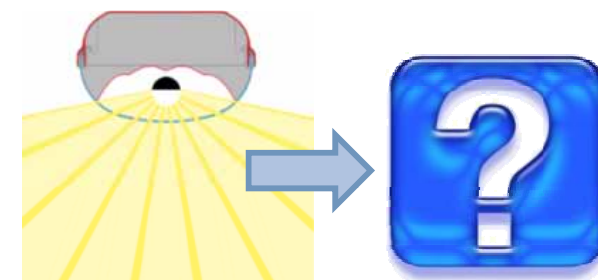
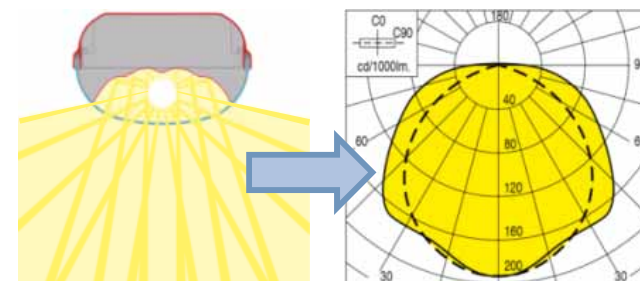
1 sett. 2016 → alogene a bassa efficienza



**ATTENZIONE:** non è facile sostituire le sorgenti!!!

# Sorgenti illuminanti – Criteri di sostituzione

- direzione del flusso luminoso emesso;
- resa cromatica e temperatura di colore;
- smaltimento del calore;
- sistemi di alimentazione;
- possibilità di regolazione;
- luminanza della sorgente (abbagliamento);
- tempi di accensione e di riaccensione.



# Corretta progettazione – Requisiti



## Luce quanta ne serve:

- UNI 12464-1 (2004): Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- UNI 1838 (2000): Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

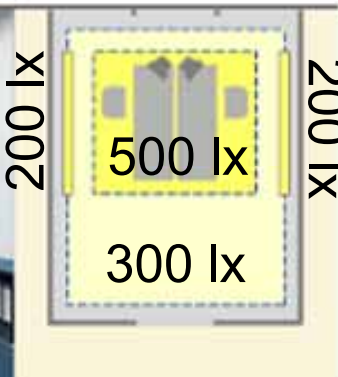
## Luce di qualità:

- corretta resa dei colori e temperatura dei colori
- basso abbagliamento
- distribuzione delle luminanze

## Luce dove serve:

- corretta individuazione dei compiti visivi
- parzializzazione e modulazione dell'impianto

# Corretta progettazione – Compiti visivi



Area	E [lx]	A [m <sup>2</sup> ]	Φ [lm]	apparecchi	P <sub>ass</sub> [W]
1 – ufficio intero	500	3 x 5	7500	6 app. 1x35 W	210
a – compito visivo	500	2 x 2	2000	4 app. 1x14 W	56
b – zona d'intorno	300	3 x 3	2700	2 app. 3x14 W	84
c – pareti verticali	200	2 x 1,5	600	1 app. 1x35 W	70



# Flessibilità impianto – Sistemi di controllo

I **Sistemi di controllo illuminazione** sono sistemi costituiti da una serie di dispositivi elettronici che consentono di **ottimizzare le performance** dell'impianto di illuminazione.

Gli elementi costitutivi dei sistemi di controllo illuminazione sono classificabili due categorie:

## Elementi di comando



## Elementi di controllo carichi ed accessori



# Flessibilità impianto – Schema funzionale

