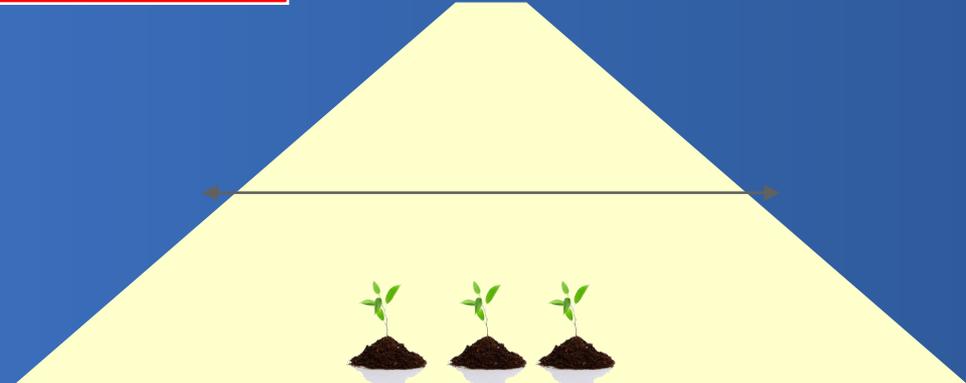
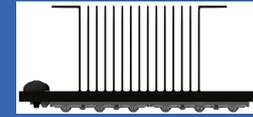
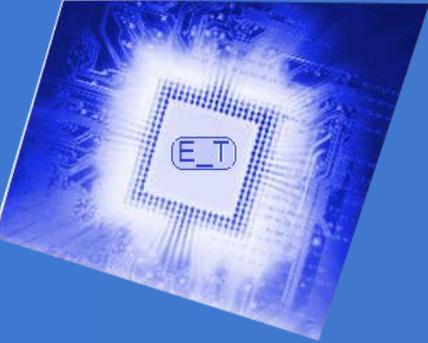


Illuminazione a Led



Orticultura

E' vietata la riproduzione. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte della presente può essere riprodotta o diffusa con qualsiasi mezzo, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto di Elettronica Tirrito s.r.l.

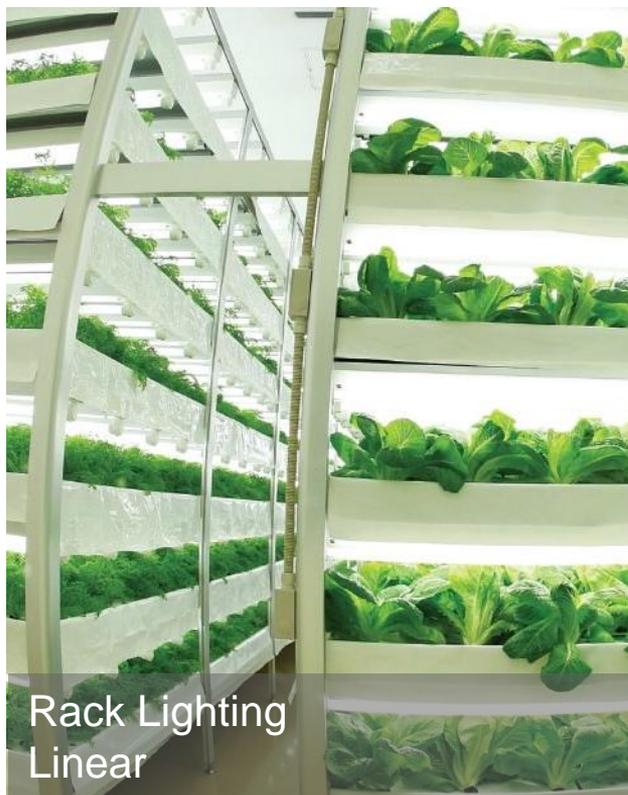
Copywrites by Elettronica Tirrito s.r.l. All rights reserved. No part of this may be reproduced in any form, by Photostat, microfilm, xerography or any other means, or incorporated into any information retrieval system, electronic or mechanical, without the written permission of the copyright owner. All the inquires should be addressed to Elettronica Tirrito s.r.l

- Tipi di illuminazione orticoltura
- Terminologia
- La scienza dietro lo spettro
- Punto di partenza nella scelta LED

Tipi di illuminazione orticoltura



Green House
Directional High Bay



Rack Lighting
Linear



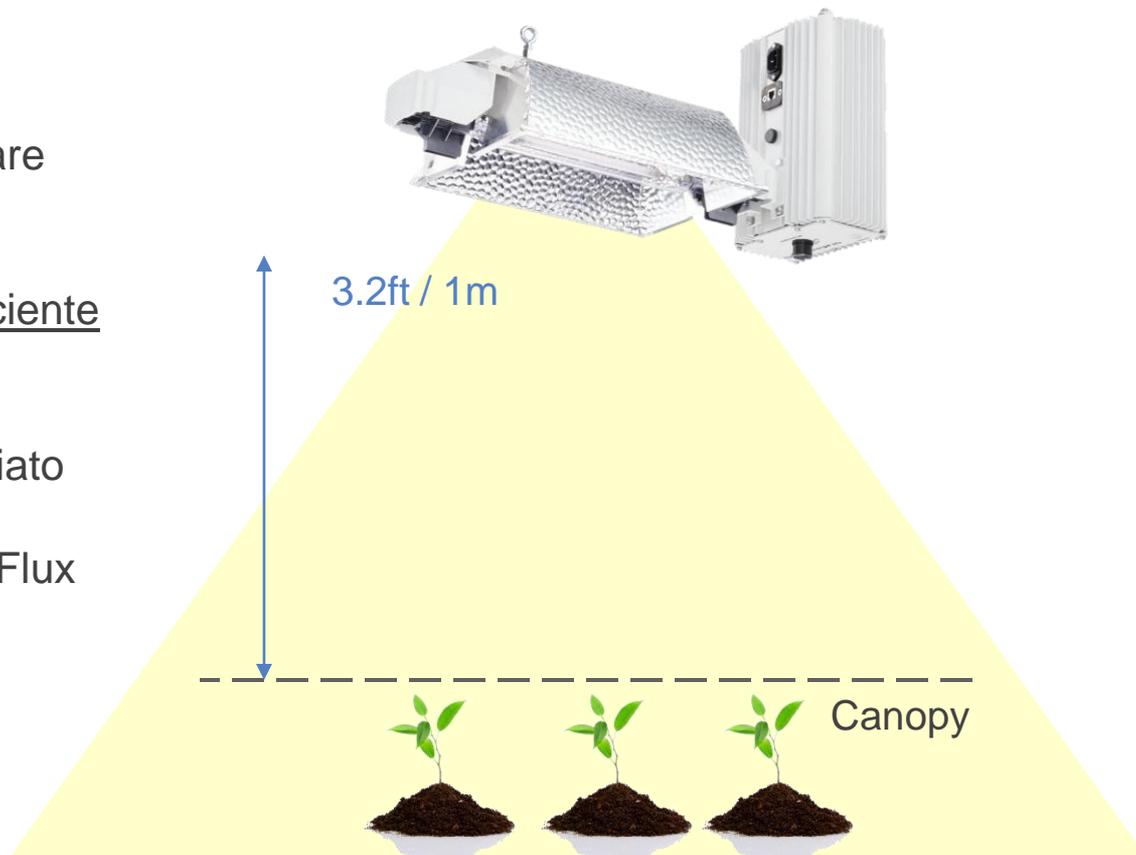
Inter Lighting
Linear

DE High Pressure Sodium
Minima altezza dalla
Canapa 3.2ft / 1m

Tubo Fluorescente
Minima altezza dalla
Canapa
0.167ft / 0.05m

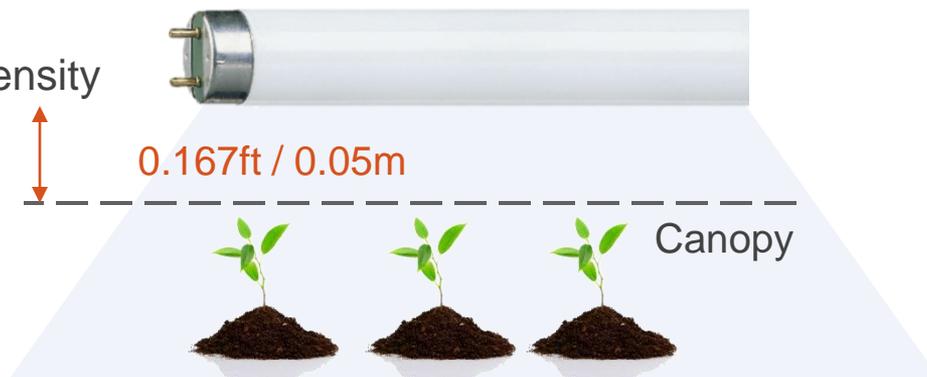


- Tipica del Greenhouses
 - Usata come luce supplementare
 - 10000hr di vita utile
 - (DE) Double-ended molto efficiente
 - Elevato PPF
 - Elevata Uniformità
 - Grandi quantità di calore irradiato
- * PPF – Photosynthetic Photon Flux



- Tipicamente utilizzato in Applicazioni Verticali
- Utilizzato come fonte principale
- 20,000hr vita utile
- Costi iniziali molto bassi
- Buon PPFD se piazzati vicini
- Bassa quantità di calore irradiato

*PPFD – Photosynthetic Photon Flux Density

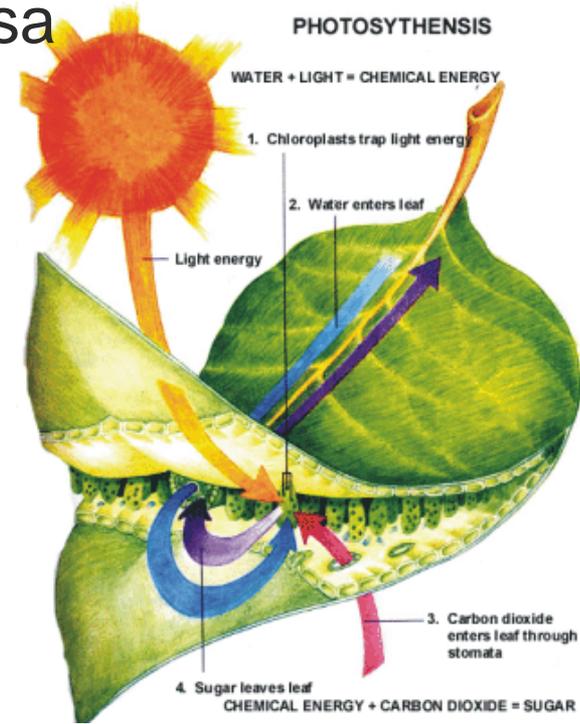
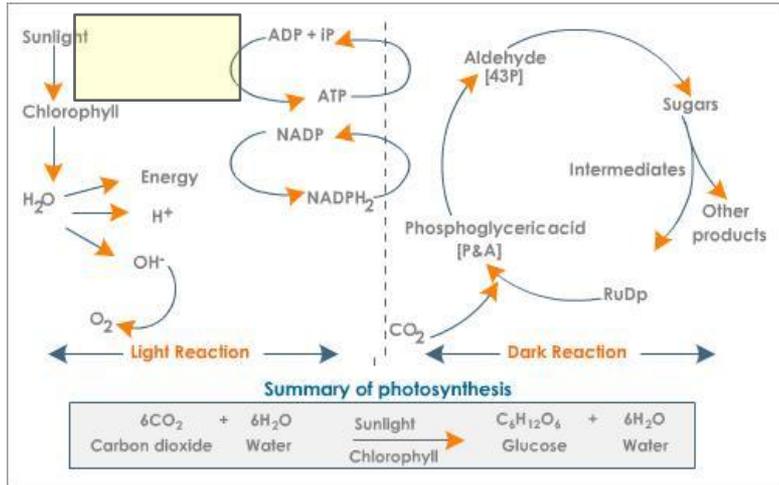


- Capacità di regolare lo spettro di emissione
- Controllo ottico
- Maggiore efficienza
- Basso calore irradiato
- Immediato on / off
- Tempo di riaccensione nullo
- Tempi di vita lunghi
- Minori costi di manutenzione



Terminologia

Luce - L'unica parte che ci interessa



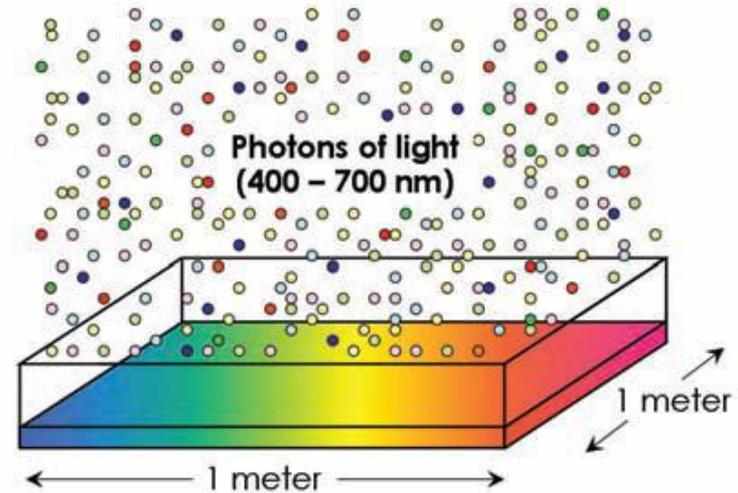
Not Lumens. Photons.

Si riferisce alla quantità di fotoni che è disponibile per piante da usare nella fotosintesi.

Può essere calcolato utilizzando i dati SPD nella relazione di Planck-Einstein.

Planck-Einstein Relation

$$n_{\text{mol}} = E \lambda (hcA_{\text{v}})^{-1}$$



Photosynthetically Active Radiation (PAR)

Not Lumens. Photons.

Campo spettrale tra 400-700nm per la quale si verifica la fotosintesi

Spesso definito come unità di misura, ma non lo è.

Può riferirsi sia:

- 1) PPF – Photosynthetic Photon Flux ($\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$)
- 2) PPFD - Photosynthetic Photon Flux Density ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)

PPFD risulta essere il parametro di riferimento

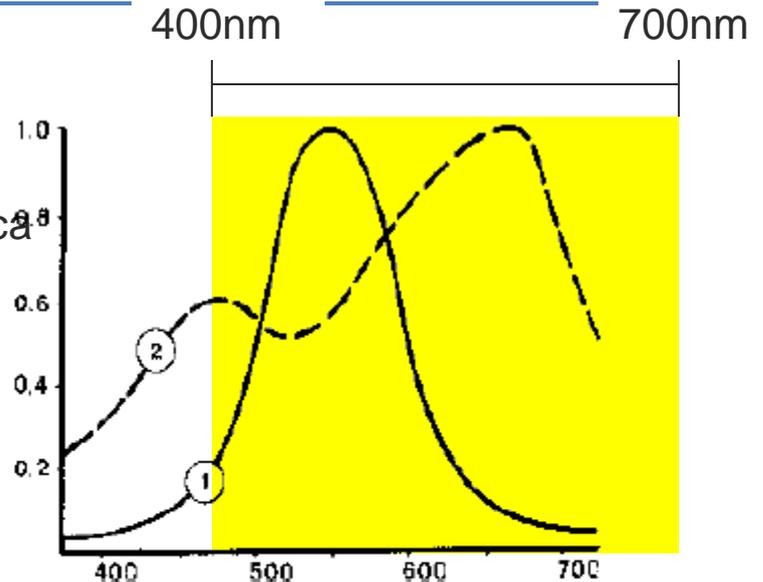
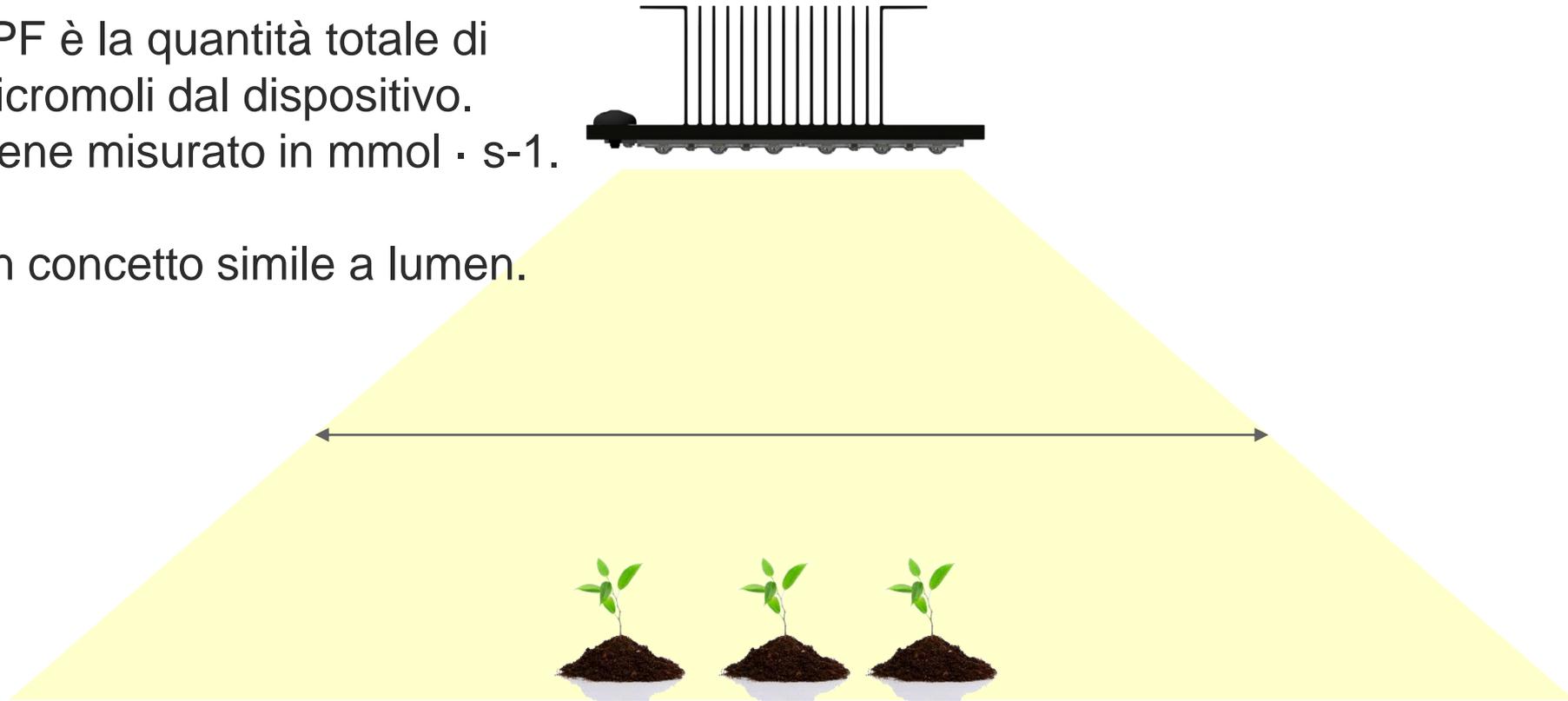


Figure 1. Relative sensitivity of human eye (line 1), and cucumber leaves (line 2) for wavelengths of light (nm). (from Poot Lichtenergie B.V., 1984)

Photosynthetic Photon Flux (PPF)

PPF è la quantità totale di micromoli dal dispositivo.
Viene misurato in $\text{mmol} \cdot \text{s}^{-1}$.

Un concetto simile a lumen.

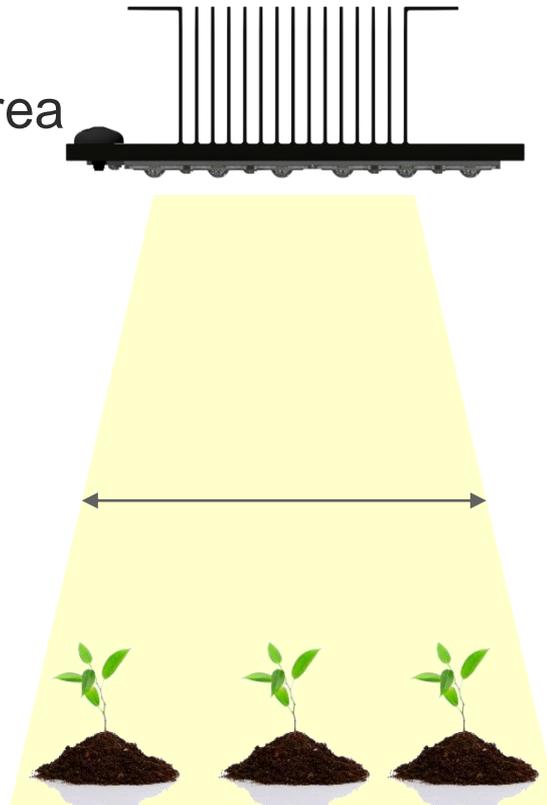


Photosynthetic Photon Flux Density (PPFD)

PPFD è la quantità totale di micromoli che cade su un'area specifica.

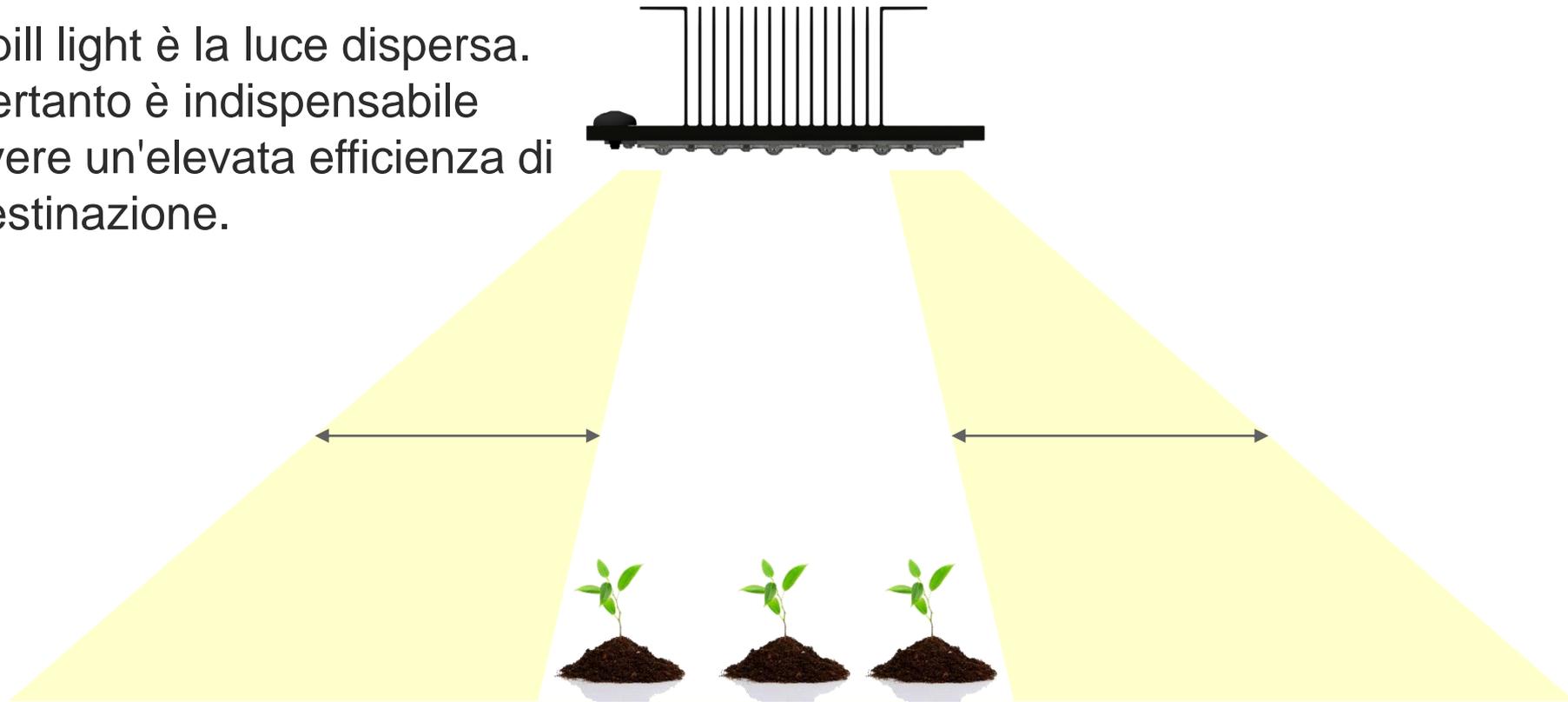
Viene misurato in:
 $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

un'idea simile a lux.

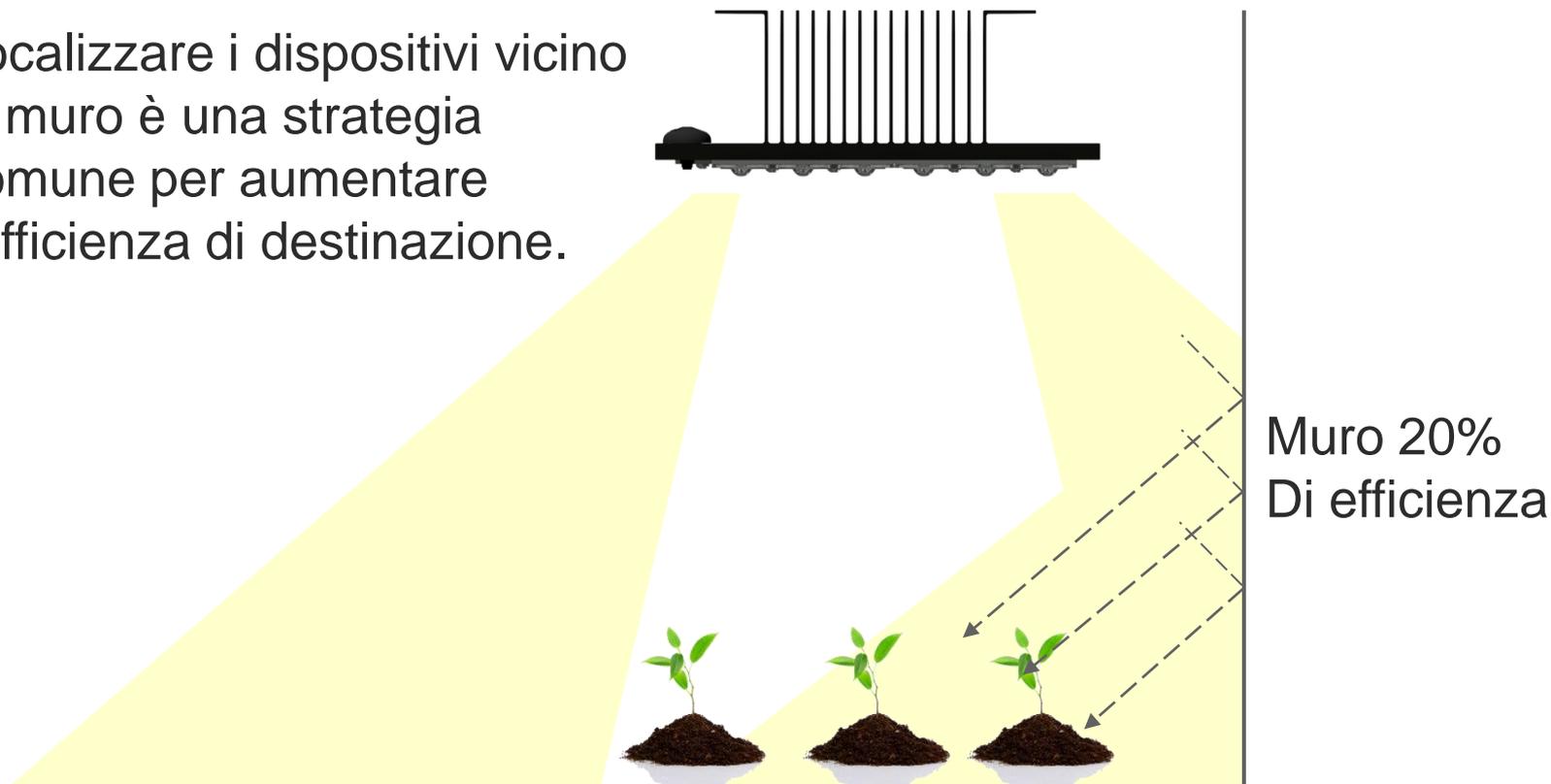


Spill Light (Luce dispersa)

Spill light è la luce dispersa.
Pertanto è indispensabile
avere un'elevata efficienza di
destinazione.



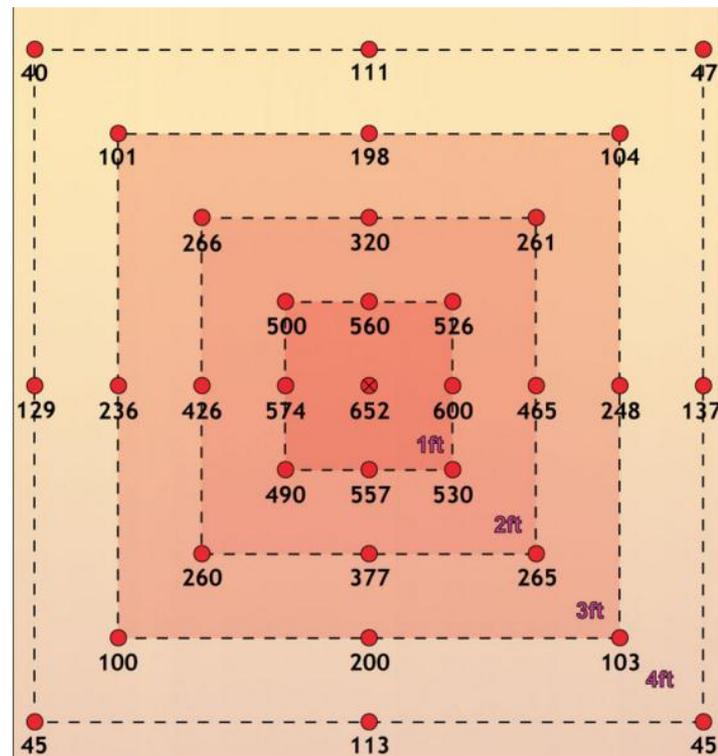
Localizzare i dispositivi vicino al muro è una strategia comune per aumentare l'efficienza di destinazione.



Misure standard PPFD vengono eseguite su una griglia 4x4 all'altezza consigliata dal produttore.

Le misurazioni possono andare fino a griglia 10x10 .

Le misure vengono effettuate con un misuratore portatile, che è il motivo per cui PPFD è comunemente usato come una metrica delle prestazioni piuttosto che PPF.



Basi scientifiche dello spettro

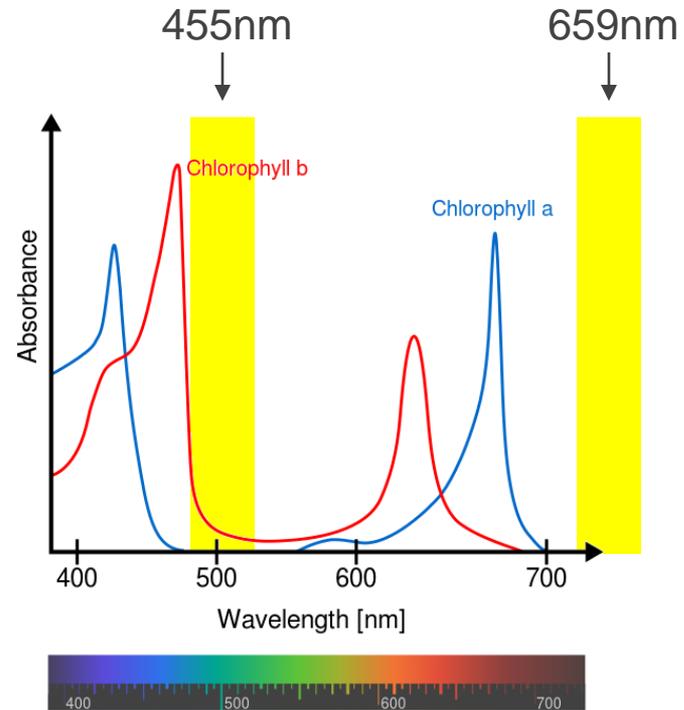
Prevalentemente due approcci principali per le luci a LED in orticoltura:

1. Rosso (660nm) e Blu (450nm)
2. Full Spectrum
 - Tendenza attuale per i nuovi impieghi

Clorofilla A & B

La Clorofilla si riferisce al pigmento utilizzato per assorbire la radiazione per la fotosintesi. Chl assorbe in modo efficiente il rosso, mentre Chl b il blu.

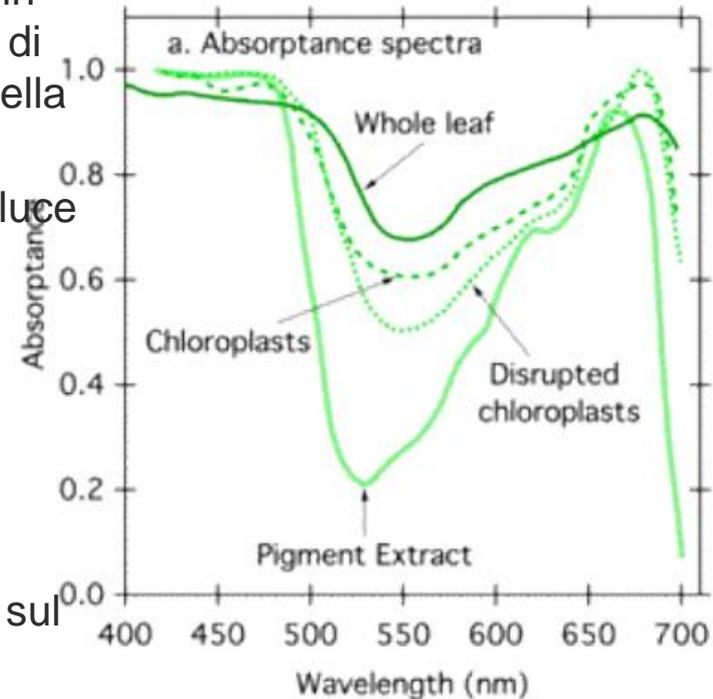
Questi picchi di assorbimento sono stati il motivo per cui 440-450nm e 660nm sono citati in tutto il settore dell'orticoltura a LED.



Gli studi sono stati ottenuti da applicazioni in-vitro su alghe verdi. Gli organismi vegetali di ordine superiore differiscono unicamente nella risposta.

La probabilità che un pigmento assorba la luce dipende da:

- 1) la proteina specifica a cui il pigmento è associato.
- 2) l'orientamento del complesso pigmento-proteina nella cellula
- 3) le forze esercitate dal mezzo circostante sul complesso pigmento-proteina.



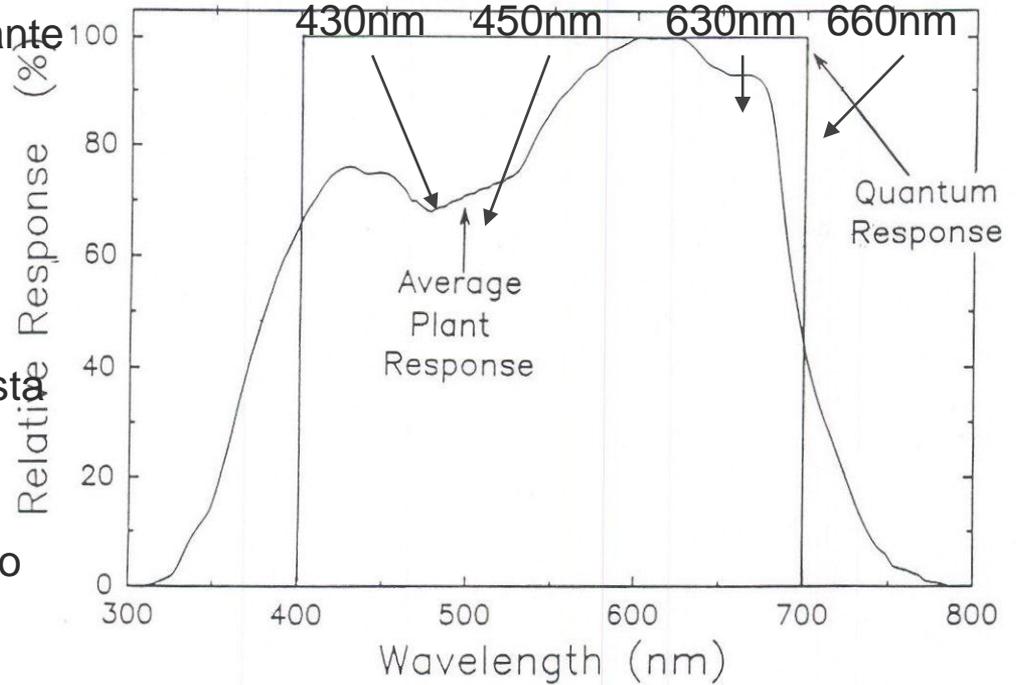
1971 McCree Curve

Risposta fotosintetica di oltre 20 piante terrestri coltivate.

Le piante hanno una vasta risposta fotosintetica.

Rosso (620-630nm) hanno la risposta più alta.

Verde (555nm) ha una risposta poco migliore del blu.

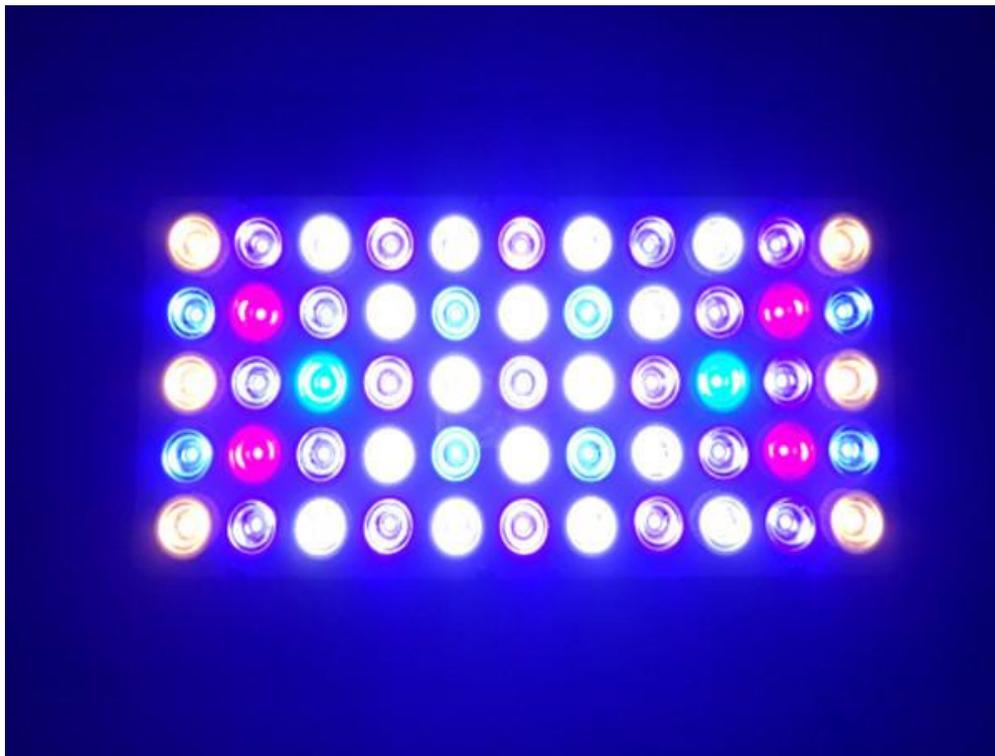


Scelta del LED

Quale Led scegliere?

Le soluzioni tradizionali si focalizzano su 440 nm e 660 nm (blu e rosso) con un supplemento di 730nm.

Spostamento dinamico nell'industria per creare un ampio spettro d'illuminazione.



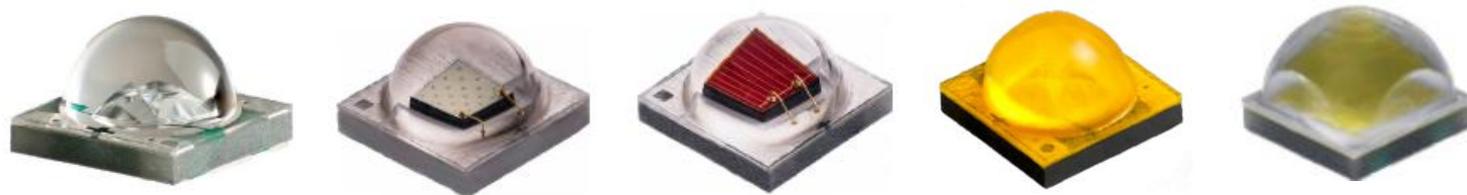
Quale Led scegliere?

Il mercato dell'Orticoltura non ha alcuna metodologia su ciò che è giusto e cosa è sbagliato.

Gli Approcci presenti includono:

1. solo rosso e blu
2. Molti colori discreti da UV a IR
3. Solo bianco con una maggiore CRI per il rosso.
4. I colori bianchi con supplemento (rosso e blu)

La soluzione più opportuna va ricercata insieme al cliente, studiando il tipo di coltivazione. Elettronica Tirrito mette a disposizione diverse ricette grazie ai numerosi led CREE presenti sul mercato idonei all'orticoltura.



Greenhouse Farming

XLamp	XP-E		XP-E2			XT-E	XP-G3
Footprint (mm)	3.45 x 3.45						
Color	Photo Red	Far Red	Royal Blue	Green	Red	Royal Blue	White (6500-2700 K)
Wavelength (nm)	660	730	450	525	625	450	Full Spectrum
Max Current (mA)	1000		1000			1500	2000
Efficiency WPE*	48%	38%	60%	24%	52%	60%	55%
PPF _{400-700nm} (μmol/s)*	1.91	0.13	2.46	1.19	2.10	2.27	2.34
PPF _{400-700nm} (μmol/J)*	2.60	0.19	2.27	1.06	2.72	2.30	2.45
Lifetime @ 85 °C	R90> 100k hrs	R90> 100k hrs	R90= 79k hrs	L90> 100k hrs	L90= 69k hrs	R90= 73k hrs	L90> 100k hrs
Lifetime @ 105 °C	R90> 100k hrs	R90> 100k hrs	R90= 79k hrs	L90> 100k hrs	L90= 56k hrs	R90= 73k hrs	L90= 70k hrs

* Typical values provided at binning conditions

Vertical Farming

XLamp	XQ-A				XQ-E				
Footprint (mm)	1.6 x 1.6								
Color	White (6500-2700 K)	Royal Blue	Green	Red	White (6500-2700 K)	Photo Red	Royal Blue	Green	Red
Wavelength (nm)	Full Spectrum	450	525	625	Full Spectrum	660	450-465	525	625
Max Current (mA)	300				1000				
Efficiency WPE*	36%	44%	16%	38%	37%	45%	56%	22%	48%
PPF _{400-700nm} (μmol/s)*	0.89	0.95	0.42	0.80	1.66	1.91	2.27	1.04	1.92
PPF _{400-700nm} (μmol/J)*	1.6	1.67	0.72	1.98	1.64	2.48	2.10	0.93	2.50

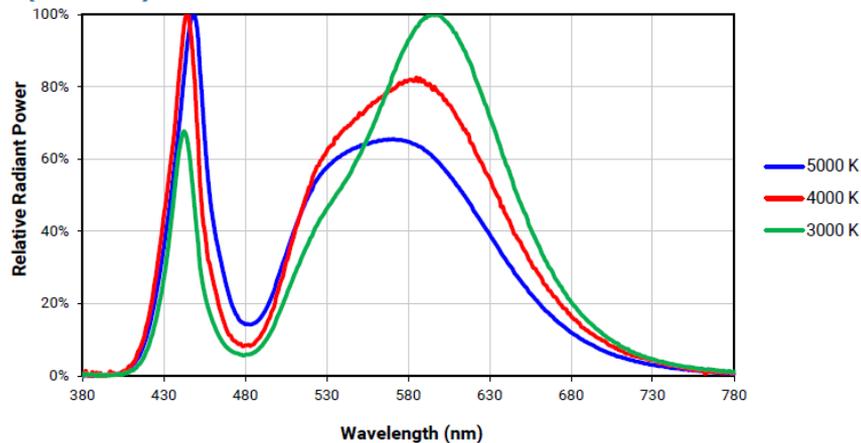
* Typical values provided at binning conditions

Vertical Farming

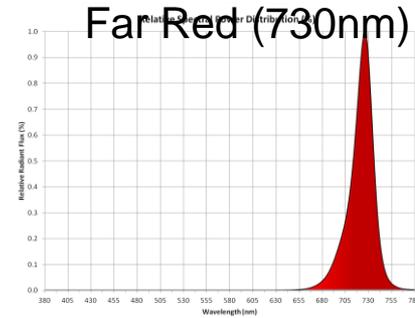
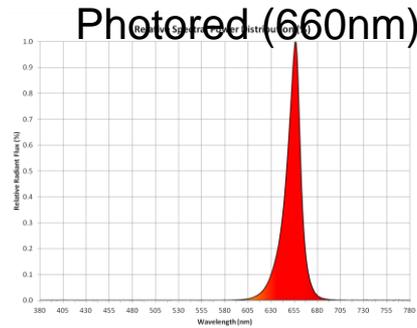
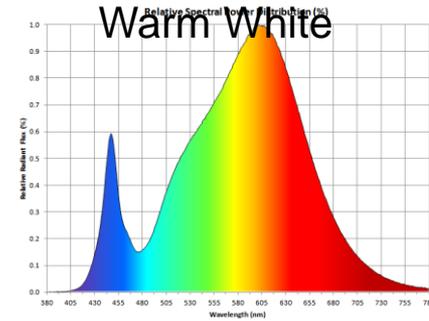
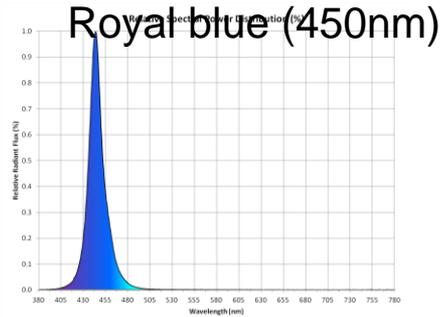
XLamp	XQ-A				XQ-E				
Footprint (mm)	1.6 x 1.6								
Color	White (6500-2700 K)	Royal Blue	Green	Red	White (6500-2700 K)	Photo Red	Royal Blue	Green	Red
Wavelength (nm)	Full Spectrum	450	525	625	Full Spectrum	660	450-465	525	625
Max Current (mA)	300				1000				
Efficiency WPE*	36%	44%	16%	38%	37%	45%	56%	22%	48%
PPF _{400-700nm} (μmol/s)*	0.89	0.95	0.42	0.80	1.66	1.91	2.27	1.04	1.92
PPF _{400-700nm} (μmol/J)*	1.6	1.67	0.72	1.98	1.64	2.48	2.10	0.93	2.50

* Typical values provided at binning conditions

XP-G3 LED (70 CRI)



Spectrum	Wavelength (nm)		3000 K		4000 K		5000 K	
	Minimum	Maximum	PPF%	RF%	PPF%	RF%	PPF%	RF%
Violet/Blue	400	500	11	14	17	21	23	27
Green/Yellow	501	580	32	32	37	37	38	27
Amber/Red	581	700	57	52	46	40	39	34
Far Red	701	780	0	3	0	2	0	2



Imitare il gold standard a potenza molto più bassa:

1. Eguagliare e ottimizzare la distribuzione spd di una lampada SAP.
2. prestazioni equivalenti e superiori alle SAP da 1000W su una griglia 4x4, pur avendo una uniformità identica.
3. Gruppo Ottico IP67;
4. Convezione naturale (senza ventole)
5. Componibilità



Esempio di Corpo Illuminante



Circa la dimensione di un foglio di carta.
4 moduli utilizzati nel dispositivo.

Dimensioni: 11.3x7.2x2.4
"(287x183x61mm)

Peso: 5kg circa

Dissipatore in alluminio alettato

Ottica: Simmetrica LEDIL

LED

36 Cree XPG3 4000K, S4, 70 CRI

12 Cree XPE Photored 660nm



Gavita

Wavelengths			PPF%	RF%
UV	300	399	0.0%	0.3%
Violet/Blue	431	500	4.8%	4.9%
Green/Yellow	501	580	26.2%	21.7%
Orange/Red	581	700	68.9%	51.8%
Far Red	701	780	0.0%	6.0%
IR	781	1000	0.0%	15.3%

Reference Design

Wavelengths			PPF%	RF%
UV	300	399	0.0%	0.0%
Violet/Blue	431	500	13.7%	17.3%
Green/Yellow	501	580	29.2%	30.1%
Orange/Red	581	700	57.1%	50.8%
Far Red	701	780	0.0%	1.8%
IR	781	1000	0.0%	0.0%