

www.osram-os.com

OSRAM

OSRAM Opto Semiconductors

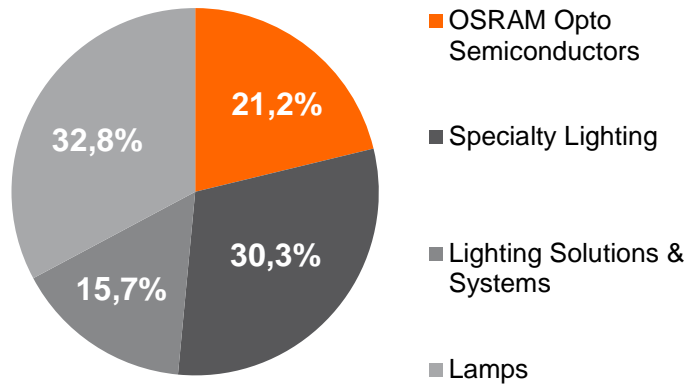
Gabriele Giaffreda | 8 Luglio 2016 | Certosa di Calci

Light is OSRAM

OSRAM
Opto Semiconductors

OSRAM – The world’s largest, pure play lighting Company

Revenue by segment



Revenues

€ 5,574.2 million

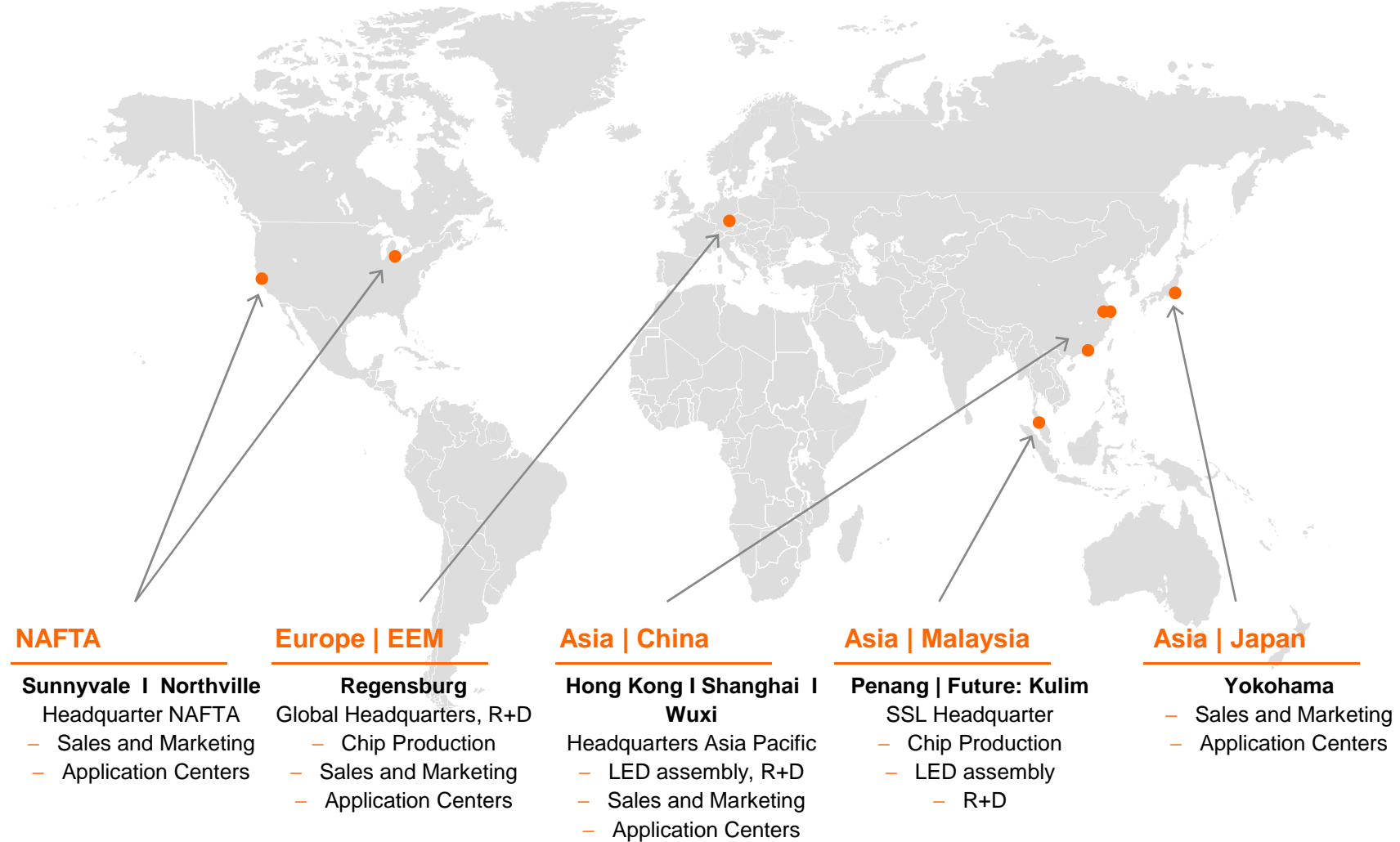
Fiscal year 2015



New OSRAM Headquarters, Munich, Germany

Source: OSRAM data

Locations – a Global Presence



Light is enriching

Key Markets of OSRAM Opto Semiconductors

Automotive



Forward Lighting



Safety

Consumer



Bio Monitoring



Tablets | Monitors | TV

Industry



Video Walls



Projection

General Lighting



Outdoor Lighting



Residential Lighting

Horticulture Lighting

Tecnologie e innovazione per una gestione sostenibile dell'agricoltura,
dell'ambiente e della biodiversità

Light is OSRAM

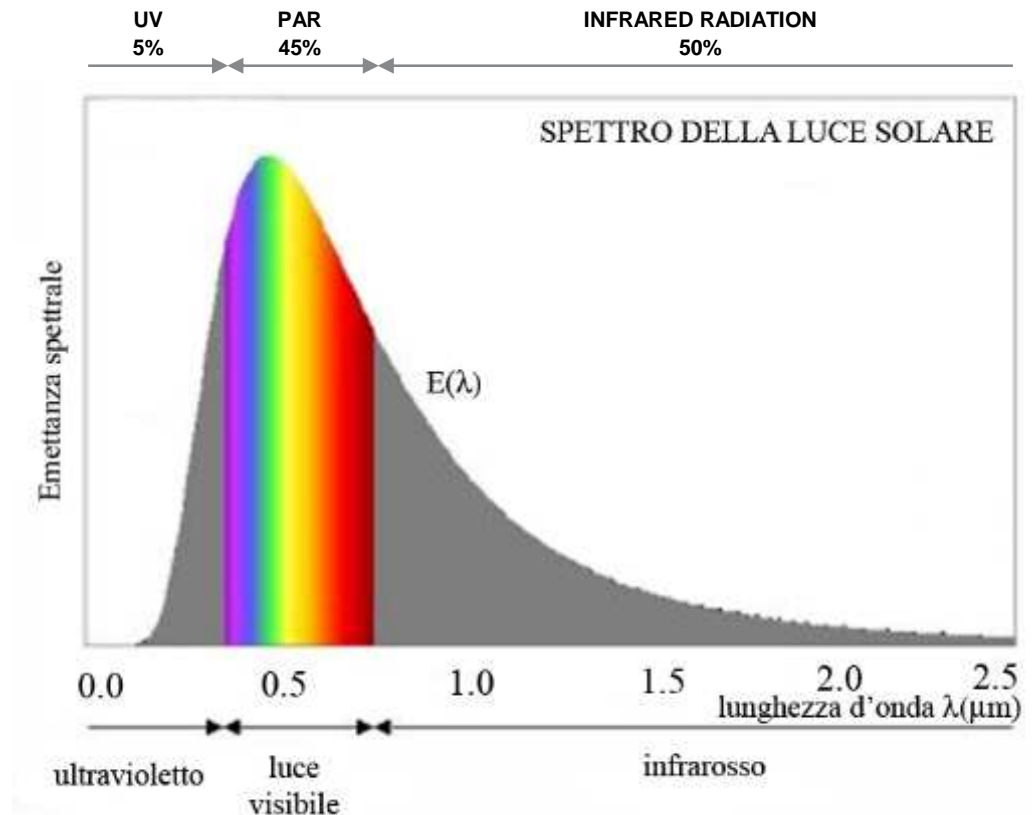
OSRAM
Opto Semiconductors

L'influenza dei colori sulle piante

La luce del sole è tra le più importanti sorgenti di energia e di vita per le piante.

La luce diurna ha uno spettro continuo dall'ultravioletto all'infrarosso e contiene componenti di colore come il violetto, il blu, il verde, il giallo e il rosso.

I vari colori della luce, avendo diverse lunghezze d'onda, forniscono quantitativi di energia differenti.



L'influenza dei colori sulle piante

Le piante hanno necessità opposte rispetto agli esseri umani

- Lampade progettate per gli umani non sono intese per le piante !!

Nelle serre i lumen sono irrilevanti !!

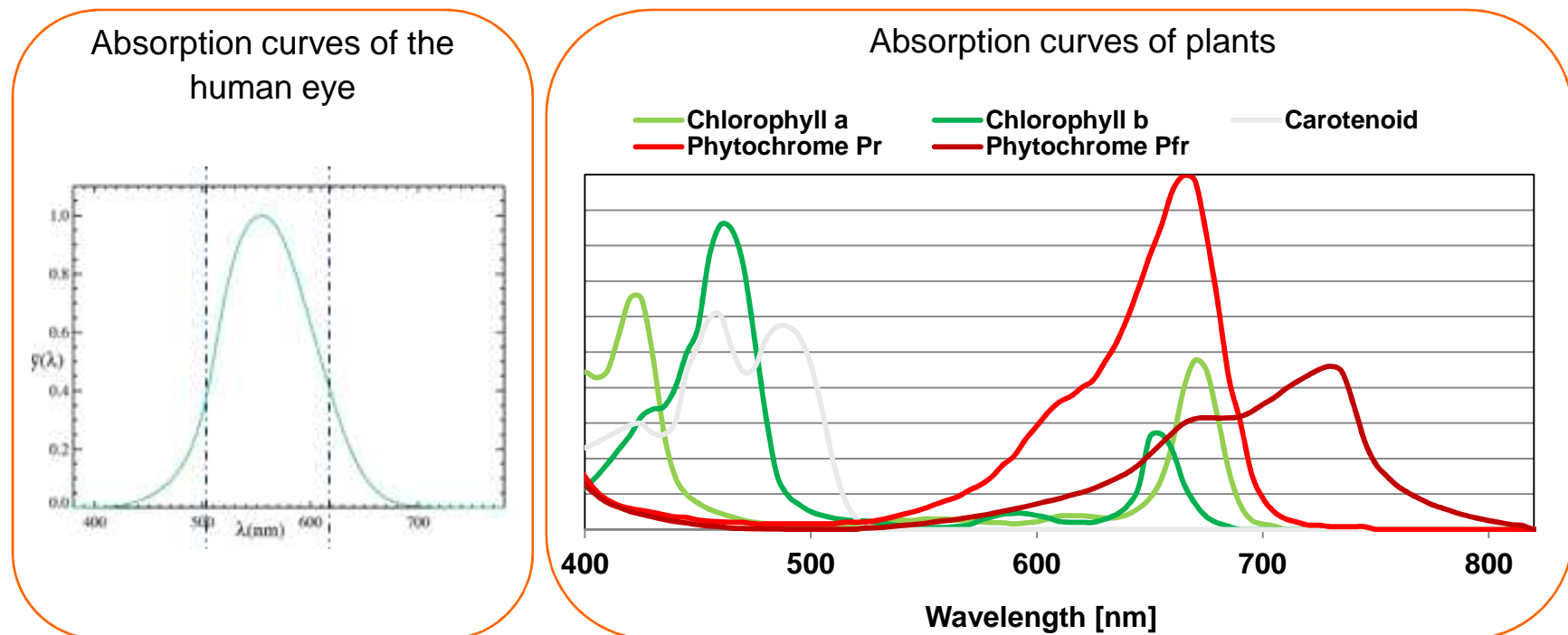
Luce perfetta per le piante NON significa luce perfetta per i nostri occhi !!

Numerose ricerche e sperimentazioni dimostrano che le radiazioni degli spettri della luce rossa e blu costituiscono le lunghezze d'onda più efficienti per il processo di produzione di energia chimica operato dalle piante.



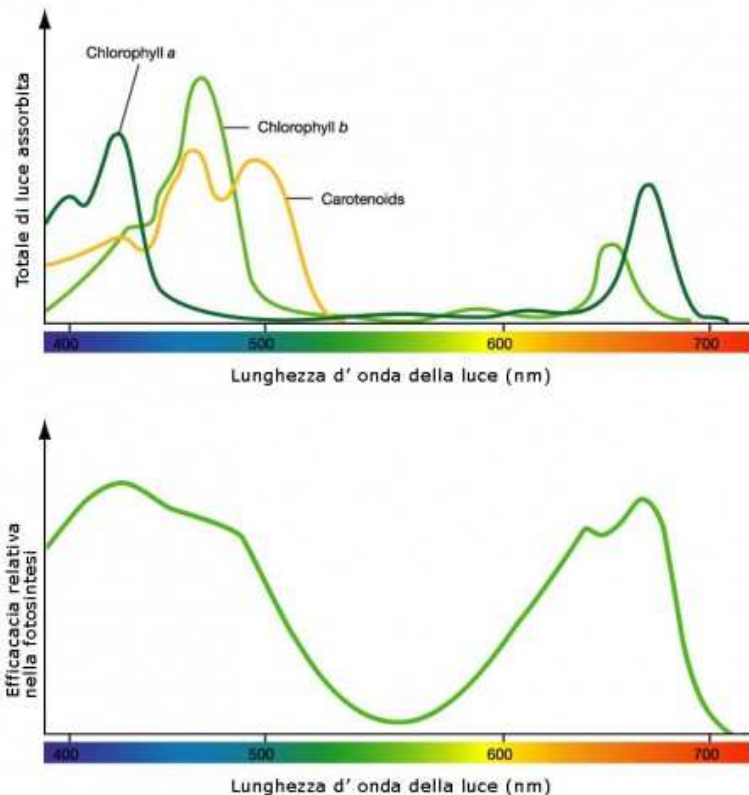
L'influenza dei colori sulle piante

La luce genera reazioni fotochimiche: mentre nell'occhio umano interagisce con i fotoricettori che evidenziano il picco di assorbimento a **555 nm**, nelle piante l'efficienza fotosintetica è principalmente guidata dalla *clorofilla a* e *b*.



I picchi di assorbimento della *clorofilla a* sono a **665 nm e 465 nm**

L'influenza dei colori sulle piante



La radiazione solare intercettata dalla clorofilla a e b ed effettivamente disponibile come energia per la fotosintesi, è definita **Radiazione Fotosinteticamente Attiva (PAR)**: pari al 41% della radiazione solare totale, si concentra nelle bande del blu e del rosso, con punte massime a 430 e 680 nm. All'interno esistono sottobande:

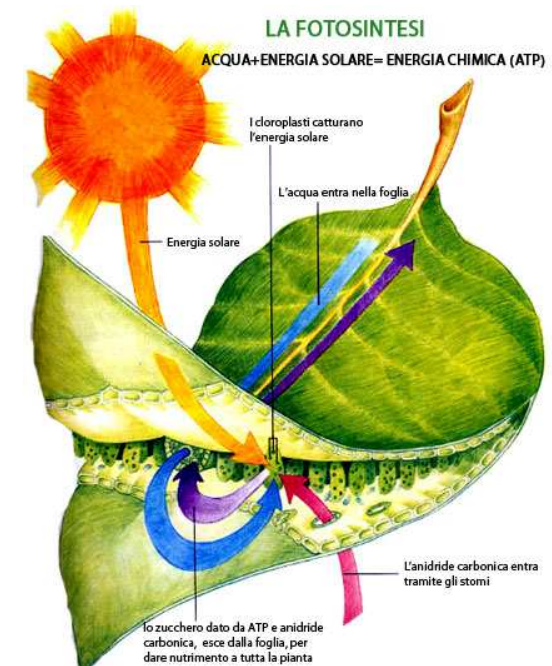
- *blu-violette*, (400-490 nm), assorbite dai pigmenti, con azione sulla fioritura, sintesi proteica, effetti fototropici, medio effetto sulla fotosintesi;
- *verdi* (490-560 nm), le meno attive fotosinteticamente;
- *gialle* (560-590 nm);
- *rosso-arancio* (590-700 nm), molto attive per la fotosintesi.

L'influenza dei colori sulle piante



Un'illuminazione insufficiente o una composizione non adeguata delle differenti lunghezze d'onda, ha conseguenze anomale o addirittura dannose sulla crescita delle piante

Conoscere il comportamento delle piante quando illuminate dai differenti colori consente sia di influenzare il risultato atteso, sia di monitorare e migliorare la qualità della produzione. In altri termini, conoscere significa poter progettare una illuminazione che stimoli ogni fase del ciclo produttivo della pianta.



Effetti dell'illuminazione tradizionale

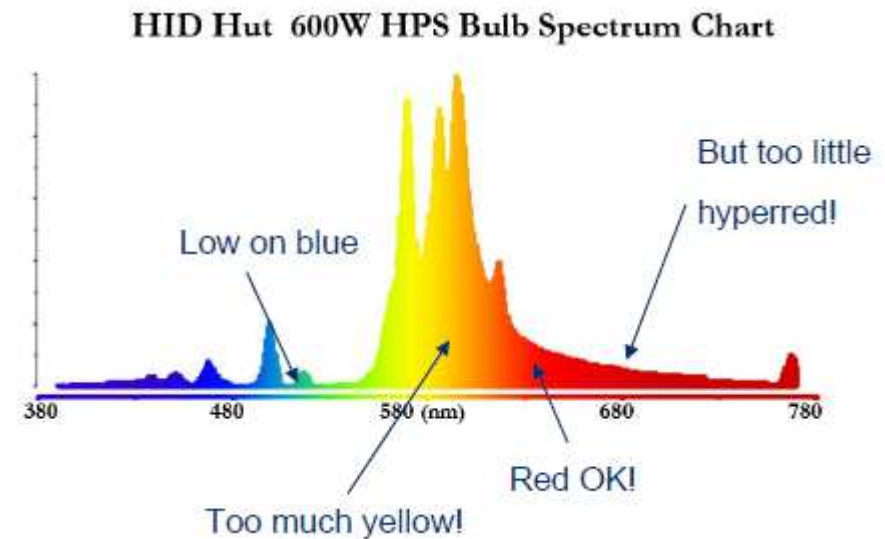
Lampade sodio alta pressione (HPS)

Applicazione ad elevata efficienza (oltre 100 lm/W) ma la cui efficacia è fuorviante: range di lunghezza d'onda estremamente elevato e non idoneo allo scopo

Durata contenuta a ~8000 ore

Avvio non immediato e manutenzione onerosa

Temperature di esercizio estremamente elevate che si ripercuotono sui costi (non secondari del controllo climatico)



Effetto delle lunghezze d'onda sulle piante

Ogni lunghezza d'onda dello spettro di illuminazione ha differenti effetti (diretti) sulle piante

Lunghezza d'onda [nm]	Effetti su fotosintesi	Ulteriori effetti		
200 – 280		Dannoso		
280 – 315		Dannoso		
315 – 380				
380 – 400	Si			
400 – 520	Si	Sviluppo vegetativo		
520 – 610	Alcune	Sviluppo vegetative		
610 – 720	Si	Sviluppo vegetativo	Fioritura	
720 – 1000	Alcune	Germinazione	Irrobustimento e crescita foglie	Fioritura
> 1000		Calore		

Valori tipici di $\mu\text{mol/s.m}^2$ per orticoltura

What light level for what cut flower?			
Plant	min $\mu\text{mol/s.m}^2$	max $\mu\text{mol/s.m}^2$	typical $\mu\text{mol/s.m}^2$
Tomato	170	200	185
Pepper	70	130	100
Cucumber	100	200	150

What light level for what potted plant?			
Plant	min $\mu\text{mol/s.m}^2$	max $\mu\text{mol/s.m}^2$	typical $\mu\text{mol/s.m}^2$
Orchid/Phalaenopsis	80	130	105
Dendrobium	130	260	195
Bromelia	40	60	50
Anthurium	60	80	70
Kalanchoë	60	105	82,5
Potted chrysanthemum	40	60	50
Potted rose	40	60	50
Geranium	40	60	50
Orchid/Phalaenopsis	80	130	105

What light level for what cut flower?			
Plant	min $\mu\text{mol/s.m}^2$	max $\mu\text{mol/s.m}^2$	typical $\mu\text{mol/s.m}^2$
Chrysanthemum	105	130	117,5
Rose	170	200	185
Lily	80	100	90
Lisianthus	170	200	185
Alstroemeria	60	105	82,5
Anthurium / Orchid – cut	80	105	92,5
Freesia	70	105	87,5
Gerbera	80	105	92,5
Tulip	25	40	32,5

Source: <http://www.hortilux.nl/light-technology>

Effetti della luce rossa 660nm sulla fisiologia dei vegetali

Plant	Radiation source	Effect on plant physiology	Reference
Indian mustard (<i>Brassica juncea</i> L.) Basil (<i>Ocimum gratissimum</i> L.)	Red (660 and 635 nm) LEDs with blue (460 nm)	Delay in plant transition to flowering as compared to 460 nm + 635 nm LED combination	[38]
Cabbage (<i>Brassica olearacea</i> var. <i>capitata</i> L.)	Red (660 nm) LEDs	Increased anthocyanin content	[33]
Baby leaf lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L. cv. Red Cross)	Red (658 nm) LEDs	Phenolics concentration increased by 6%	[7]
Tomato (<i>Lycopersicum esculentum</i> L. cv. MomotaroNatsumi)	Red (660 nm) LEDs	Increased tomato yield	[39]
Kale plants (<i>Brassica olearacea</i> L. cv Winterbor)	Red (640 nm) LEDs (pretreatment with cool white light fluorescent lamp)	Lutein and chlorophyll a, b accumulation increased	[36]
White mustard (<i>Sinapsis alba</i>), Spinach (<i>Spinacia oleracea</i>), Green onions (<i>Allium cepa</i>)	Red (638 nm) LEDs with HPS lamp ($90 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$), total PPF (photosynthetic photon flux) maintained at $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$	Increased vitamin C content in mustard, spinach and green onions	[41]
Lettuce (<i>Lactuca sativa</i>) Green onions (<i>Allium cepa</i> L.)	Red (638 nm) LEDs and natural illumination	Reduction of nitrate content	[40]

Source: [0]

Effetti della luce blu 450nm sulla fisiologia dei vegetali

Plant	Radiation source	Effect on plant physiology	Reference
Cherry tomato seedling	Blue LEDs in combination with red and green LEDs, total PPF maintained at $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$	Net photosynthesis and stomatal number per mm^2 increased	[39]
Seedlings of cabbage (<i>Brassica olearaceavar. capitata L.</i>)	Blue (470 nm, $50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) LEDs alone	Higher chlorophyll content and promoted petiole elongation	[33]
Chinese cabbage (<i>Brassica campestris L.</i>)	Blue (460 nm, 11% of total radiation) LEDs with red (660 nm) LEDs, total PPF maintained at $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$	Concentration of vitamin C and chlorophyll was increase due to blue LEDs application	[32]
Baby leaf lettuce 'Red Cross' (<i>Lactuca sativa L.</i>)	Blue (476 nm, $130 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) LEDs	Anthocyanin (31%) and carotenoids (12%) increased	[7]
Cucumber 'Bodega' (<i>Cucumis sativus</i>) and tomato 'Trust' (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Blue (455 nm, $7-16 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) LEDs with HPS lamp ($400-520 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$)	Application of blue LED light with HPS increased total biomass but reduced fruit yield	[45]
Transplant of cucumber 'Mandy F1'	Blue (455 and 470 nm, $15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) with HPS lamp ($90 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$)	Application of 455 nm resulted in slower growth and development while 470 nm resulted in increased leaf area, fresh and dry biomass	[46]

Source: [0]

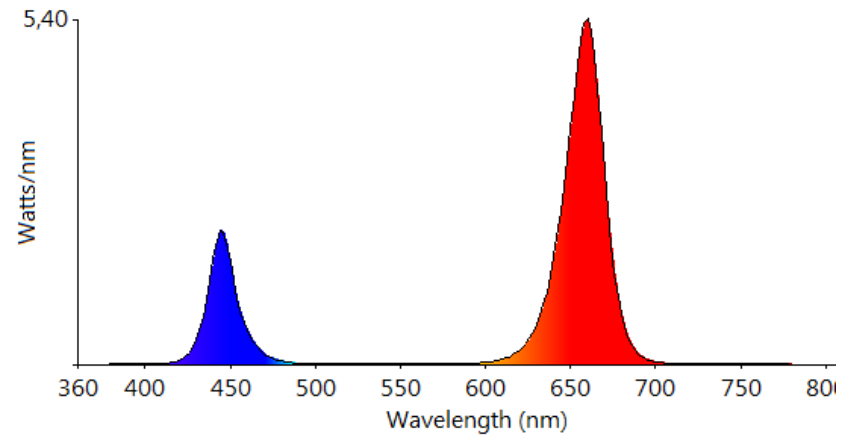
Effetti della luce verde 520nm sulla fisiologia dei vegetali

Plant	Radiation source	Effect on plant physiology	Reference
Red leaf lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L. cv Banchu Red Fire)	Green 510, 520 and 530 nm LEDs were used, and total PPF was 100, 200 and 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$ respectively	Green LEDs with high PPF (300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) was the most effective to enhance lettuce growth	[37]
Transplant of cucumber 'Mandy F1'	Green (505 and 530 nm, 15 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) LEDs with HPS lamp (90 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$)	505 and 530 nm both resulted in increased leaf area, fresh and dry weight	[46]
Red leaf lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L. cv Banchu Red Fire)	Green 510, 520 and 530 nm LEDs were used, and total PPF was 100, 200 and 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$ respectively	Green LEDs with high PPF (300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) was the most effective to enhance lettuce growth	[37]
Tomato 'Magnus F1' Sweet pepper 'Reda' Cucumber	Green (505 and 530 nm, 15 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) LEDs with HPSlamp(90 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$)	530 nm showed positive effect on development and photosynthetic pigment accumulation in cucumber only while 505 nm caused increase in leaf area, fresh and dry biomass in tomato and sweet pepper	[47]
Transplant of cucumber 'Mandy F1' Source: [0]	Green (505 and 530 nm, 15 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$) LEDs with HPS lamp (90 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$)	505 and 530 nm both resulted in increased leaf area, fresh and dry weight	[46]

Esempi di combinazioni di luce per differenti scopi

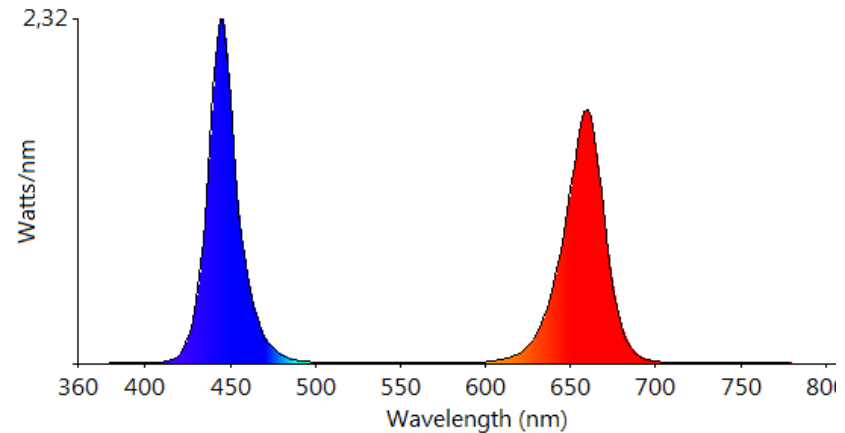
General purpose – high efficiency		
Type	Wavelength	mW Ratio
LD Cxxx	450nm	23%
LH Cxxx	660nm	77%

La massima efficienza dello spettro in termini di $\mu\text{mol}/\text{J}$ può essere ottenuto utilizzando il rosso 660nm in combinazione con alcuni LED blu 450nm in grado di mantenere un ragionevole rapporto tra le lunghezze d'onda



Vegetative Growth		
Type	Wavelength	mW Ratio
LD Cxxx	450nm	50%
LH Cxxx	660nm	50%

Soprattutto per la crescita di ortaggi a foglia verde il rapporto punta a realizzare uno sviluppo più rapido e visibile



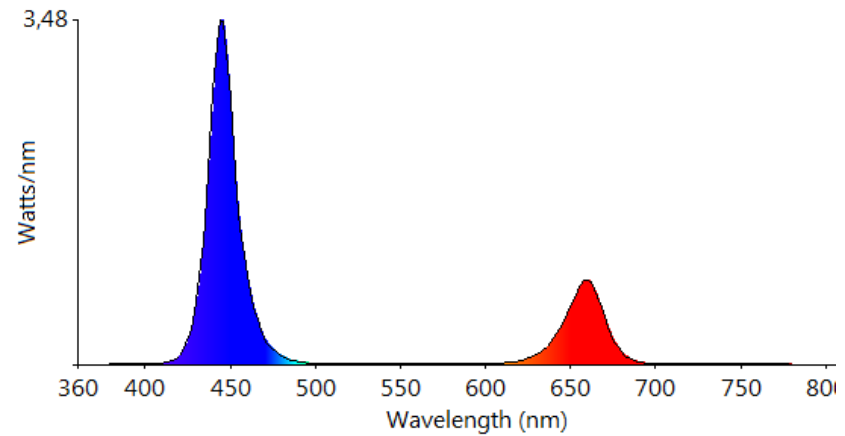
Source: <http://www.illumitex.com/illumitex-leds/surexi-horticulture-leds/>

Horticulture Lighting

Example LED light ratios for different purposes

Best for seedlings		
Type	Wavelength	mW Ratio
LD Cxxx	450nm	75%
LH Cxxx	660nm	25%

Un elevato contenuto di blu nello spettro è raccomandato per la crescita delle piantine.



Source: <http://www.illumitex.com/illumitex-leds/surexi-horticulture-leds/>

Effetti dell'illuminazione LED

Vantaggi dei sistemi a spettro mirato

Spettro di emissione su misura

Composizione *ad hoc* delle lunghezze d'onda in grado di pilotare la fotomorfogenesi della pianta: crescita, forma e fioritura

Simulazione e gestione libera della varie fasi della luce diurna



Tempi di on/off più veloci

Istantaneo raggiungimento della piena luminosità

Adattamento ai cambiamenti di intensità della luce del giorno

→ risparmio energetico



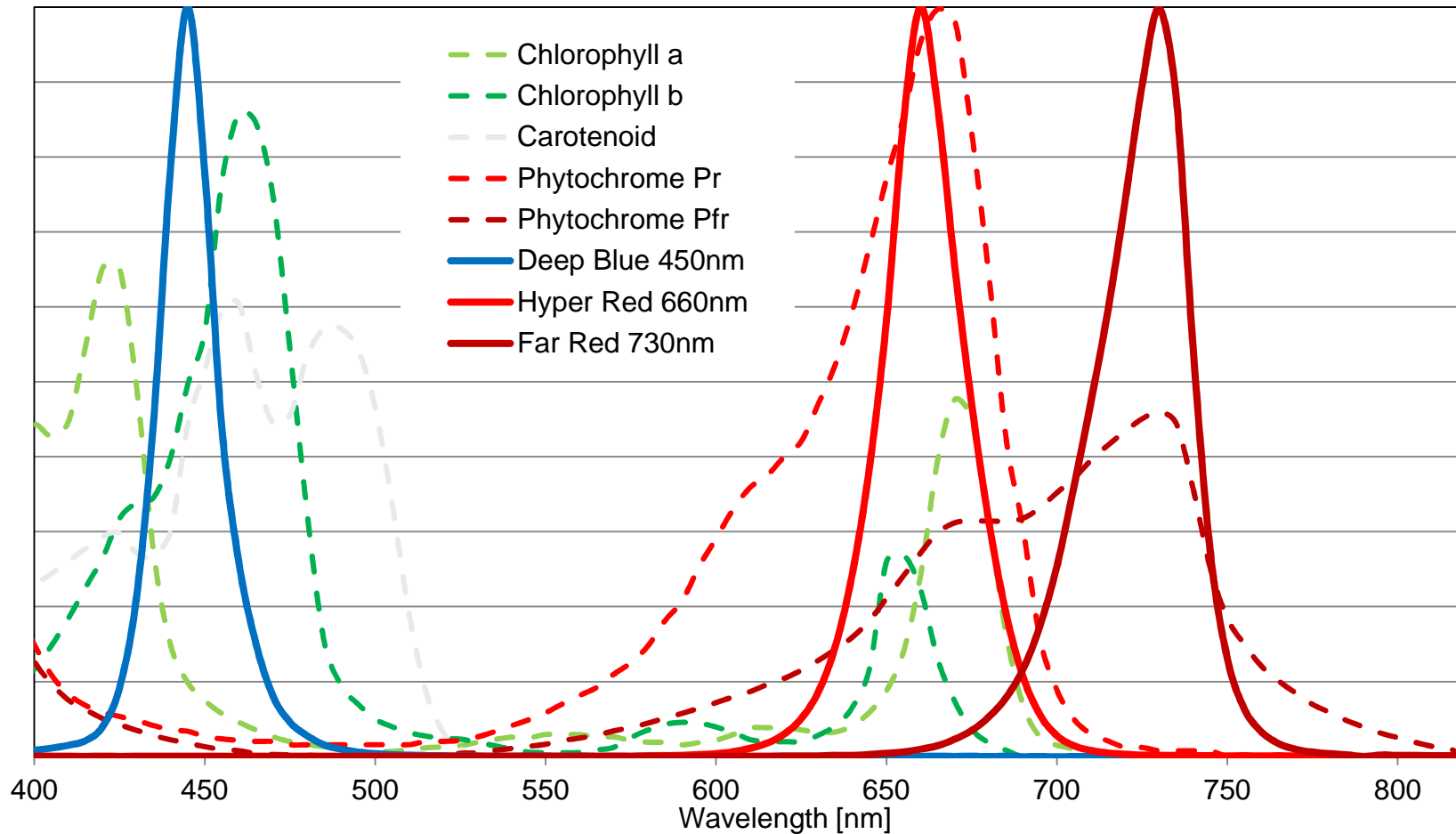
Maggior durata dell'impianto

La durata estremamente più elevata dei LED (>50k ore) consente minori costi di mantenimento e soprattutto un ritorno dell'investimento accelerato

Effetti dell'illuminazione LED

Vantaggi dei sistemi a spettro mirato

Le 3 più importanti lunghezze d'onda disponibili nello stesso tipo di LED



Effetti dell'illuminazione LED

Vantaggi dei sistemi a spettro mirato

In termini generali

- ❑ Riduzione costo di impianto >40%
- ❑ Miglioramento qualitativo e incremento della produzione con possibilità di intervenire durante le singole fasi della crescita
- ❑ Riduzione dell'utilizzo di sostanze chimiche come regolatori della crescita

Illuminazione integrativa

A supporto della luce naturale o nell'incremento dei livelli di luce necessari per migliorare la fotosintesi e quindi la crescita e la qualità delle piante in serra.



Regolazione del fotoperiodo

Estensione della durata della luce diurna artificiale tramite controllo del periodo della luce.



Coltivazione in assenza di luce naturale

Per la sostituzione integrale della luce del giorno e totale controllo del controllo climatico.

Effetti dell'illuminazione LED

Vantaggi dei sistemi a spettro mirato

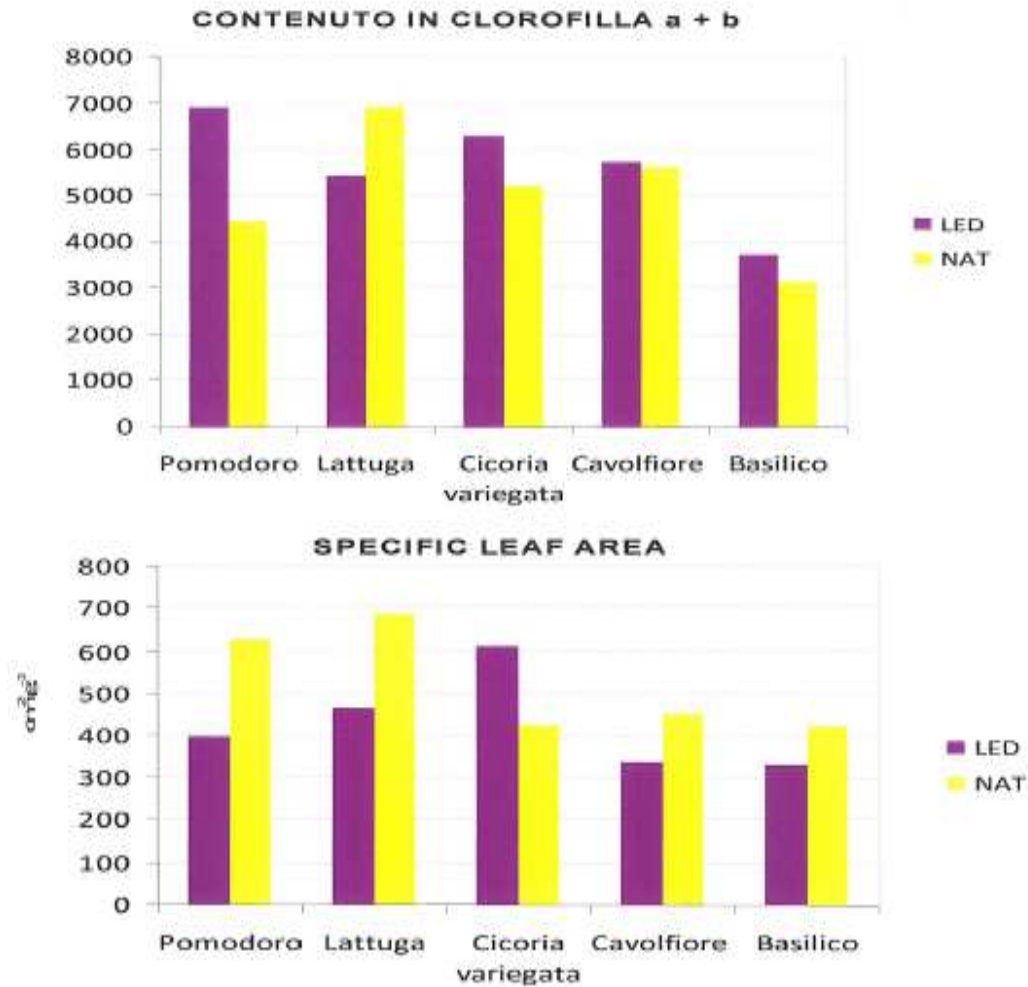
Inoltre, a seconda del tipo di impianto

Toplighting: utilizzato negli impianti convenzionali, le piante sono illuminate dall'alto. L'elevato calore prodotto dalle lampade HPS richiede proporzionali distanze dalle piante.

Interlighting: soluzione adottabile solo dai LED! In questo caso la luce è direttamente applicata a livello interfoliare. Riduce l'effetto ombra e consente di illuminare anche la parte sottostante delle foglie. L'assenza di "effetto calore" consente di evitare danni alle piante.



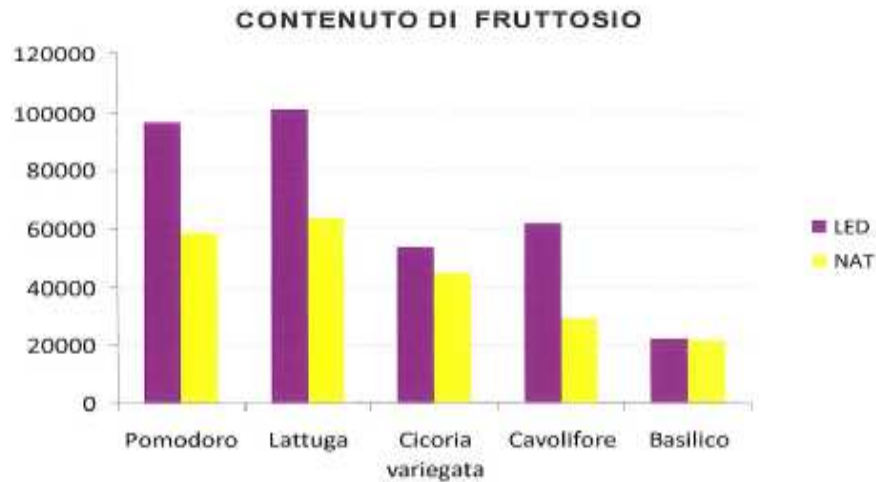
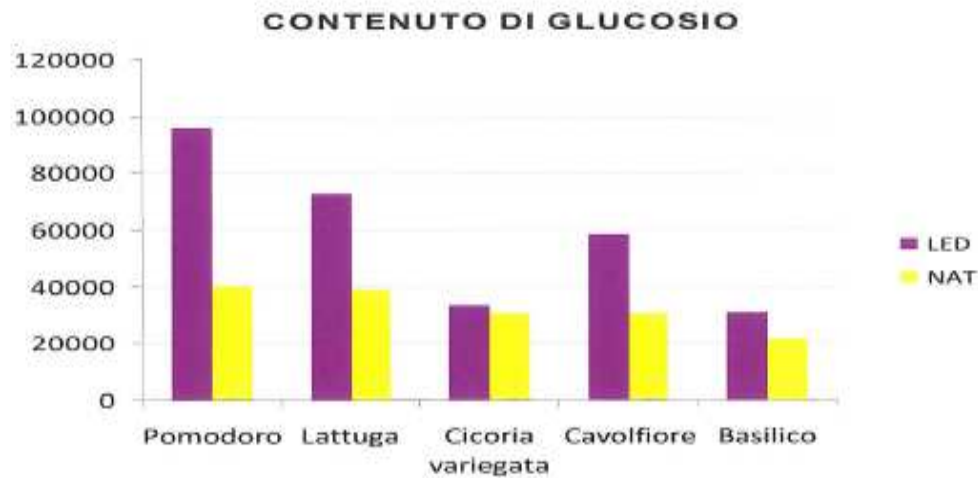
Risultati applicativi tecnologia LED



Fonte:



Risultati applicativi tecnologia LED



Fonte:



Conclusioni

- Le serre avranno un ruolo sempre più importante nella produzione alimentare.
- L'aumento della domanda di prodotti alimentari di alta qualità, genererà un incremento della richiesta di serre idonee allo scopo.
- La luce è l'elemento chiave che stimola il processo di fotosintesi delle piante.
- Diverse lunghezze d'onda che compongono la luce, contribuiscono alle varie fasi del processo della fotosintesi.
- La maggior parte delle sorgenti luminose tradizionali (fluorescenti o sodio alta pressione) producono una quantità di luce inutile e onerosa.
- La tecnologia LED consente di adattare la luce e le lampade alle specifiche esigenze di emissione spettrale delle piante

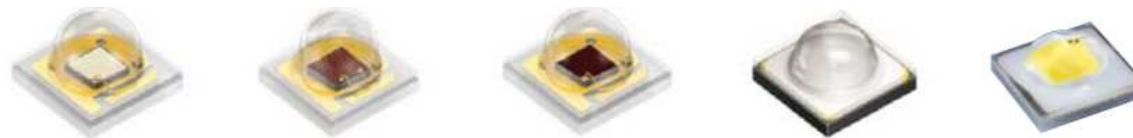
Horticulture Lighting OSLON® Family

Features

- 100% compatible to existing OSLON SSL
- Different radiation angles available
- EQ White to add green content
- High reliable ceramic package with superior lifetime and corrosion stability

Applications

- Top Lighting, inter lighting and multilayer cultivation
- Urban Farming
- Algae Growth and agriculture lighting



Type	LD CQxP	LH CPxP	GF CSxPM1.24	LD CQAR	LUW CRDP (EQW)
Color	Deep blue	Hyper Red	Far Red	Deep Blue	EQ white
Wave length	450 nm	660 nm	730 nm	450 nm	-
Binning Current	350 mA	350 mA	350 mA	700 mA	350 mA
Maximum forward current	1,000 mA	1,000 mA	1,000 mA	2,000 mA	1,000 mA
Typical forward voltage	2.95 V	2.10 V	1.85 V	3.05 V	2.95 V
Typical optical power	620 mW	410 mW	250 mW	1,279 mW	494 mW
Efficiency WPE	60 %	56 %	39 %	60 %	48 %
Typical PPF	2.34 µmol/s	2.24 µmol/s	1.51 µmol/s	4.75 µmol/s	2.14 µmol/s
Typical PPF Efficacy	2.27 µmol/J	3.05 µmol/J	2.33 µmol/J	2.22 µmol/J	2.07w µmol/J
Available viewing angle	80°/150°	80°/150°	80°/150°	120°	80°/150°

Grazie dell'attenzione