

Illuminazione Artificiale nella coltivazione

Introduzione alla tecnologia Led

I led hanno completamente trasformato il mondo dell'illuminazione, le caratteristiche che hanno permesso a questa tecnologia di diventare egemone in quasi tutti gli ambiti (dall'illuminazione pubblica ai lampadari delle nostre case) sono principalmente 2: l'efficienza energetica e la facilità di controllare elettronicamente queste sorgenti.

I LED (Lighting Emitting Diodes) sono diodi che una volta "attraversati" da un flusso di corrente elettrica emettono LUCE, essi, in base alle loro composizione chimiche, possono emettere luce con differenti lunghezze d'onda che spaziano dall'infrarosso fino all'ultravioletto.

I Led utilizzati per l'illuminazione standard (luce bianca) sono in realtà diodi ad emissione blu su cui vengono deposte delle sostanze dette fosfori, che conferiscono il classico colore "giallo" al LED.

La luce blu emessa dal Led attraversa i fosfori, che ne variano lo spettro, permettendo di modificarlo, come fossero dei filtri. Questo è il motivo per cui i LED a luce fredda sono più efficienti di quelli a luce calda (soprattutto qualche anno fa): poiché per ottenere una luce più vicina al "blu" basta depositare meno fosfori sopra il diodo.

Orticoltura e coltivazione Indoor

Oggi l'orticoltura e in particolare il Vertical Farming, sono in grandissima ascesa poiché permettono di creare ambienti controllati in ogni singolo parametro (Luce, temperatura, umidità, qualità dell'aria, sostanze nutritive ecc.)

La resa produttiva ha superato di molto quella dell'agricoltura tradizionale in termini di quantità: in pochi metri quadri è possibile eguagliare i raccolti di interi ettari (soprattutto se parliamo di ortaggi).

Il dispendio di acqua ed energia per portare avanti una coltura (semina, cura, raccolto) è fortemente ridotto rispetto alle tecniche tradizionali.

L'ambiente controllato permette di avere qualsiasi tipo di prodotto in qualsiasi momento dell'anno, inoltre abbatte gli inevitabili imprevisti dovuti alle condizioni meteorologiche, elimina del tutto gli attacchi parassitari e quindi l'utilizzo di pesticidi, garantendo una qualità superiore delle colture.

Questi sono i principali motivi del successo riscosso di questo futuristico ramo dell'agricoltura.

La luce artificiale per le Piante

Come tutti gli esseri viventi, anche le piante dipendono fortemente del sole, sia per quanto riguarda la componente di luce che per quella di calore.

La componente Luce, in particolare, è quella che permette alle piante di trasformare la CO₂ in carboidrati (fondamentali per la crescita della pianta) producendo come scarto l'ossigeno, grazie alla fotosintesi.

Come fornire quindi la luce corretta alla crescita e allo sviluppo delle nostre piante?

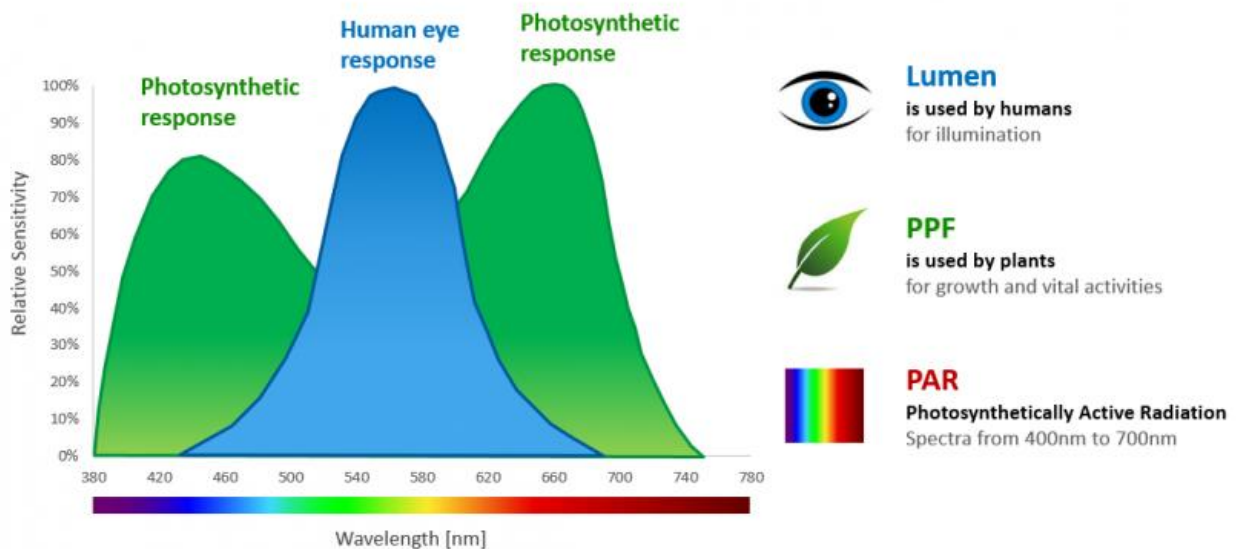
La risposta più ovvia sembrerebbe cercare di replicare lo spettro e l'intensità luminosa del sole; ma la luce naturale è molto difficilmente replicabile e ha anche molti svantaggi, di seguito elenco i principali:

- Variabilità d'illuminamento: in un giorno estivo di sole si raggiungono anche i 100.000 lux a terra mentre in una giornata nuvolosa invernale difficilmente si raggiungono i 3000 lux, l'intensità luminosa varia anche a causa della stagionalità e del meteo.
- Differenza di spettro: durante la giornata lo spettro della luce solare varia: all'alba e al tramonto sono dominanti le parti di spettro ad onda lunga (quindi rosso) mentre nelle ore

centrali domina il Blu. La temperatura colore è quindi in costante cambiamento e va dai 2000 ai 12000°K.

- Il fotoperiodo alle nostre latitudini subisce pesantemente l'influenza delle stagioni: mentre in inverno abbiamo massimo 10 ore di luce, durante l'estate arriviamo ad averne anche 15, fattore che vicino ai tropici, dove vivono molte delle nostre piante, è completamente diverso (rimane molto vicino alle 12 ore tutto l'anno).
- La luce del sole è composta anche da lunghezze d'onda dannose o inutili per le nostre piante, come i raggi UV o la parte verde dello spettro, che infatti viene riflessa dalle foglie.

Oggi siamo in possesso di numerosissimi studi che analizzano la luce più adatta alla crescita delle piante (Grow light). La parte dello spettro verso cui i fotorecettori delle piante sono più sensibili è composta principalmente dai due estremi delle onde visibili (per la precisione 450 e 660 nm), praticamente l'opposto della curva di sensibilità dell'occhio umano che invece ha un picco di sensibilità nella zona centrale (tra il giallo e il verde). Queste lunghezze d'onda sono quelle che hanno una maggior efficienza nel processo fotosintetico e che quindi sono indispensabili nella crescita delle piante.



Per questo motivo quando si cerca di capire le esigenze di luce di una pianta non ha senso parlare di lux, i lux sono infatti un'unità di misura basata sul Lumen, che è l'unità del Flusso luminoso percepito dall'occhio umano, con i suoi coni, i suoi bastoncelli e la loro curva di sensibilità.

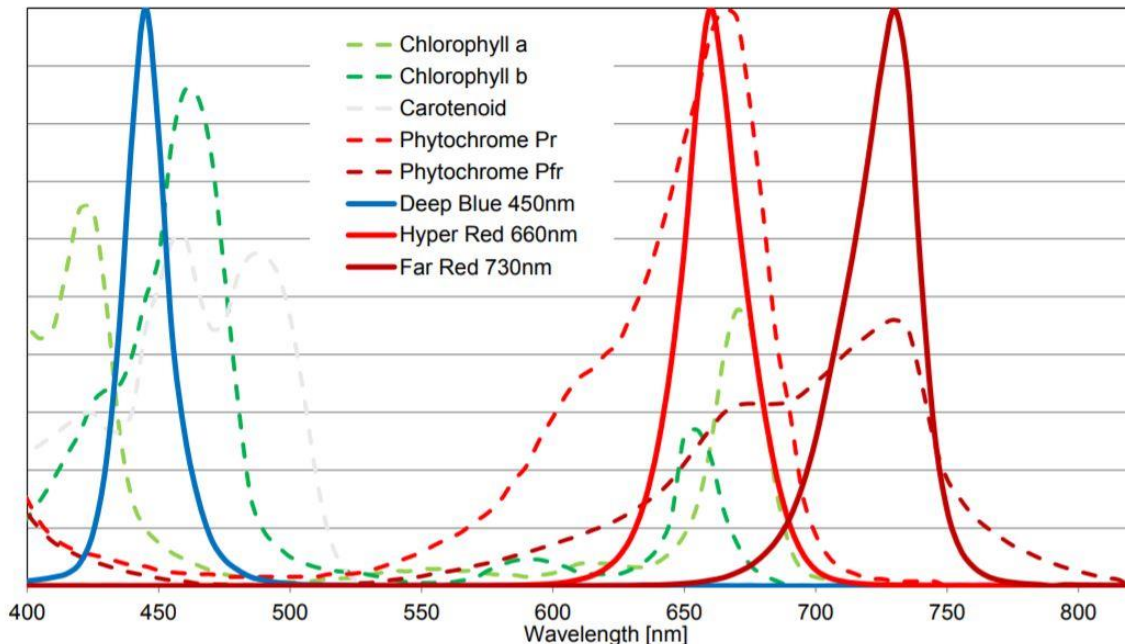
I valori che si trovano sul web sono principalmente empirici e riguardanti la coltivazione in serra, cioè con luce naturale; quando si legge che le phalaenopsis, per esempio, necessitano da 8000 a 12000 lux cioè significa che con lo spettro "pieno" della luce solare e con il nostro fotoperiodo (ore di luce e ombra) questa è la quantità di illuminamento consigliata per questa specie. Cambiando però la sorgente luminosa (quindi lo spettro della luce), il fotoperiodo e garantendo la luce in maniera costante (essendo artificiale) questi valori di riferimento perdono decisamente efficacia.

Per definire la quantità di luce utile alla fotosintesi (quindi utilizzabile) di una pianta viene in nostro soccorso un'altra unità di misura: il PPF (photosynthetic photon flux) che utilizza la regione di spettro interessata dalla fotosintesi (PAR-photosynthetically active region).

Esistono fattori di conversione diversi per ogni tipologia di lampada che trasformano i Lux in PPF.

Per esempio se 10000 lux di luce naturale a 5000K corrispondono a 186 PPFD (a seconda della temperatura colore), gli stessi 10000 lux di una lampada alogena a 3000K corrispondono a 346 PPFD, se provenissero da una lampada a led royal blue per l'orticoltura, quei 10000 lux sarebbero 1155 PPFD.

Ci sono lampade con fattore di conversione simile al sole e lampade che invece hanno un'efficacia molto diversa (in entrambi i sensi), per questo è importante non improvvisare e tarare bene il proprio impianto luci.



I PPFD hanno unità di misura: $\mu\text{mol/s/m}^2$, in pratica descrivono le micromoli di radiazione luminosa al secondo che investono 1 metro quadrato, un po' come i Lux descrivono le candele al metro quadro. Ma come abbiamo detto, la luce del sole non è costante e varia sia nell'arco del giorno, che durante il passare delle stagioni quindi il numero di Moli che dobbiamo garantire è molto complicato da definire. Il metodo più facile è affidarsi agli articoli scientifici che ci spiegano quante PPFD servono ad ogni specie vegetale di seguito una tabella riassuntiva.

What light level for what type of crop?			
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 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

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

Cosa sono le Growing Lamp a LED?



Oggi sono sempre più diffuse queste lampade che emettono una luce fucsia e che promettono grandi risultati nella crescita delle piante ma cosa sono?

Sono un insieme di LED che emettono esattamente le lunghezze d'onda verso cui le piante sono più sensibili (quindi principalmente blu e rosso) montati su circuito stampato. Queste lampade permettono con il minimo assorbimento elettrico di ottenere il massimo in termini di ppfd il tutto però a discapito della loro resa cromatica, infatti emettendo luce colorata falsano completamente la nostra percezione dei colori. Queste lampade nelle grandi coltivazioni industriali permettono, controllando la quantità di ogni lunghezza d'onda singolarmente, di decidere quando indurre una pianta a fiorire o produrre frutti o a vegetare; la luce infatti condiziona anche il bioritmo delle piante ma il discorso qui diventa ancora più complicato e consiglio chi interessato di leggere a proposito della fotomorfogenesi e di come la forma di ogni vegetale sia legato al tipo di luce che riceve.

Federico Viganò
www.lufedesign.it
federico@lufe.it