

# Intelligente fosforo

Giuseppe Orlando

Tranquilli, l'articolo non tratta della possibile intelligenza delle molecole di fosforo, perché non è stata trovata (forse perché nessuno ci ha mai guardato), ma dell'uso intelligente che ne viene fatto all'interno di un "vecchio" prodotto che si rinnova.

Il viaggio nelle nuove tecnologie dell'illuminazione, iniziato il numero scorso, continua attraverso questo pannello elettroluminescente, sottile come un foglio di carta e destinato a occupare un ruolo di primo piano nel concetto di design luminoso.

Nello scorso numero di *Connessioni* ci siamo occupati dell'OLED, la prossima rivoluzione nel concetto di corpo illuminante che, grazie al fenomeno dell'elettroluminescenza e all'uso di materiali organici, promette di realizzare oggetti e superfici illuminanti caratterizzati da bassissimo consumo e alto rendimento. Questa volta ci occupiamo di una tecnologia che si basa sullo stesso principio di funzionamento, ma applicato in maniera diversa, e attraverso il quale si può (e si fa) realizzare un prodotto estremamente interessante in termini di potenzialità applicative. Si tratta di un sottile pannello luminoso assimilabile a un condensatore che, grazie a un leggero campo elettrico generato da un inverter, eccita dei fosfori che si illuminano.

A differenza degli OLED, che sono ancora in fase sperimentale, i pannelli elettroluminescenti sono una realtà commerciale già da qualche tempo, anche se finora usati in pochi e ristretti ambiti per una serie di limitazioni

tecniche. Recentemente però è arrivato anche in Italia un prodotto sviluppato dall'americana CeeLite che, introducendo una serie di improving tecnologici e costruttivi, apre il mercato a un prodotto che potrebbe fare la felicità di molti architetti e designer.

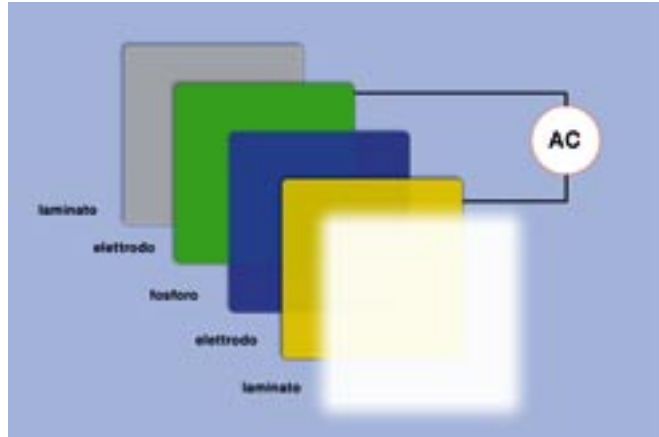
## Come funziona

Il fenomeno su cui sono basati questi dispositivi consiste nell'emissione di radiazione elettromagnetica provocata da un campo elettrico applicato a un solido. Questo fenomeno viene definito elettroluminescenza [maggiori dettagli sul fenomeno sono stati descritti nel numero scorso di *Connessioni*]. L'elettroluminescenza è, in sostanza, la conversione diretta di energia elettrica in energia luminosa, mediante eccitazione dei modi ottici di materia allo stato solido. Questo senza ricorrere a nessuna forma intermedia di energia, come il calore

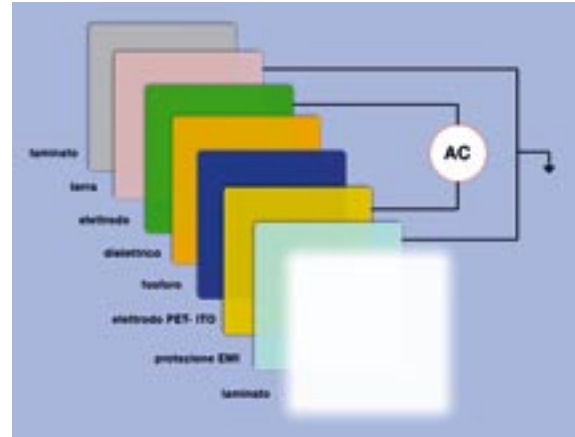


### il Principio di funzionamento

Nei pannelli elettroluminescenti, l'eccitazione dei fosfori sulla superficie dei film che costituiscono la pellicola avviene attraverso un campo elettrico, generato da due elettrodi posti lungo il perimetro del pannello. In particolare, come in un condensatore, tra i due elettrodi è frapposto uno strato di fosforo che funge da dielettrico. Poiché l'elettrodo superiore è trasparente, quando viene applicata corrente alternata (CA), si genera una rapida sequenza di accensioni (dipendenti dalla frequenza elettrica) dello strato di fosforo che ha la particolarità di emettere luce quando viene eccitato.



La struttura base del pannello.



La struttura del pannello CeeLite, che usa fosfori incapsulati per una maggiore protezione verso gli agenti esterni, l'aggiunta di uno strato di messa a terra e di uno scudo EMI che riduce sensibilmente le emissioni elettromagnetiche. Inoltre, un particolare inverter, appositamente sviluppato, rende i pannelli CeeLite silenziosi e con una maggiore uniformità nell'emissione luminosa.

L'evoluzione della curva di decadimento della luminosità negli anni. Le curve relative all'anno 2005 sono quelle dei pannelli CeeLite. Le informazioni sono state cortesemente fornite da Continua-Light.

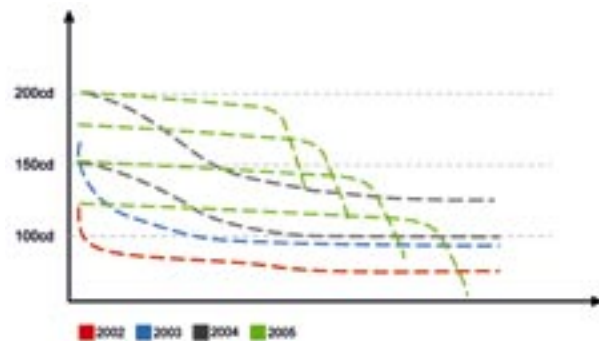
(a differenza di quanto invece avviene nella lampadina a incandescenza).

La tecnologia, in realtà, non è "di primo pelo", e prodotti di questo tipo finora sono stati impiegati nel campo della segnalazione d'emergenza, per evidenziare le vie di fuga, nei sottoscalini, in prossimità di ostacoli situati in zone scarsamente illuminate, per indicare uscite ed evidenziare pericoli. Simili prodotti sono inoltre impiegati per delimitare o evidenziare aree operative e di parcheggio, superfici informative, tavoli di lavoro.

Le superfici luminose si presentano sotto forma di fascia plastificata, molto leggera, con uno spessore intorno ai 0,25 mm che, quando collegata a un alimentatore (più precisamente un inverter), emette una luminosità intensa e uniforme, una luce fredda e quasi monocromatica che la rende visibile in condizioni di nebbia o fumo intenso.

Il fatto che questi dispositivi non hanno avuto finora un grande successo commerciale è dovuto a una serie di fattori che ne impedivano applicazioni che non fossero di nicchia:

- la scarsa luminosità, intorno alle 80-100 cd/m<sup>2</sup>, non li rendeva utili alla generazione di luce che non fosse, al massimo, la segnalazione di una via di fuga in condizioni di scarsa visibilità;
- la luce generata non era uniforme su tutto il pannello, quando di dimensioni superiori ai 30-40 cm di lato;
- la qualità degli inverter non era tale da rispettare i limiti imposti riguardo alla



generazione di disturbi elettromagnetici;

- i pannelli ronzavano;
- dopo un po' tendevano a "sfogliarsi".

L'arrivo dei pannelli CeeLite ha decisamente cambiato le prospettive applicative del prodotto, grazie alla rivisitazione completa della tecnologia costruttiva e dei materiali usati, portando l'azienda a introdurre il termine

LEC (Light Emitting Capacitor). Fermo restando il concetto di base, CeeLite ha selezionato i fosfori (scegliendo gli Osram Sylvania), e li ha incapsulati, al fine di ottenere una migliore protezione dagli agenti esterni che ne riducono la vita. È stato rivisto il numero degli strati che compongono il pannello, introducendone altri due, che hanno lo scopo di creare una vera messa a terra e allo stesso tempo migliorare la compatibilità elettromagnetica. Inoltre, è stato progettato un nuovo tipo di inverter, che è il maggior responsabile delle prestazioni del pannello, soprattutto in termini di uniformità luminosa. Un elemento, questo, che ha reso possibile la realizzazione di grandi formati, fino a 104x208 cm.

Compatibilità elettromagnetica, messa a terra e grandi formati non avrebbero tuttavia avuto un grosso impatto sul successo del prodotto, se non ci fosse stato anche un sostanziale incremento della luminosità. I livelli raggiunti attualmente dal LEC arrivano fino a 200 cd/m<sup>2</sup>, il che permette un notevole allargamento delle potenzialità in termini applicativi, a cui si aggiunge la possibilità di disporre di un ampio range di temperature colore disponibili, tra i 7.501 K e gli 11.000 K.

### La durata

Come tutte le lampade, anche questi pannelli hanno una vita determinata ma, anziché bruciarsi, è la loro luminosità a decrescere, fino al quasi totale spegnimento: i fosfori, infatti, sono soggetti a invecchiamento, si consumano ed emettono sempre meno luce, fino a emissioni insignificanti. Generalmente il primo decadimento porta a un livello di luminosità che è il 40% rispetto a quello iniziale, e il momento in cui questa caduta si presenta varia da prodotto a prodotto. Ad ogni modo, successivamente a questa variazione si verifica una stabilizzazione, con una successiva curva discendente abbastanza lenta. Questo significa che la luce emessa dal pannello non è costante nel tempo, ma dipende molto dalle prestazioni che si vogliono ottenere dal prodotto.

Parecchio in questi anni è stato fatto per ricondurre la curva di decadimento entro parametri accettabili, e la ricerca ha contribuito notevolmente in questo senso, analizzando a fondo l'interazione tra



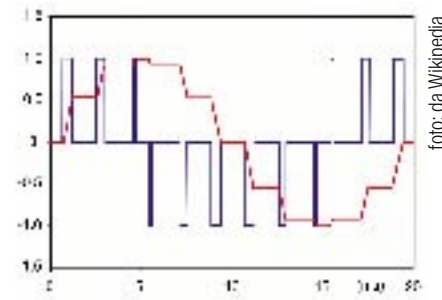
### Cos'è un inverter

Si tratta di un dispositivo elettronico in grado di convertire corrente continua in corrente alternata, oppure una corrente alternata in un'altra di differente frequenza.

Un inverter molto semplice consiste in un oscillatore che pilota un transistor il quale, aprendo e chiudendo un circuito, genera un'onda quadra. L'onda è quindi applicata a un trasformatore che fornisce all'uscita la tensione richiesta il quale, per sua natura di funzionamento, arrotonda in qualche misura l'onda quadra. L'onda generata da questi dispositivi ha il problema di essere ricca di armoniche superiori, a differenza di quella sinusoidale della rete elettrica, che ne è invece priva. Il risultato di queste armoniche, chiamate spurie, è una minore efficienza delle apparecchiature alimentate, una maggiore rumorosità, sia sonora che elettrica, e seri problemi di compatibilità elettromagnetica.

Gli inverter migliori basano il loro funzionamento sulla modulazione di larghezza di impulso (PWM), un tipo di modulazione digitale in cui l'informazione è codificata sotto forma di durata nel tempo di ciascun impulso di un segnale. In queste particolari circuitazioni, la qualità del segnale in uscita è determinata dal numero di bit impiegati per la generazione degli impulsi. Si va da un minimo di 3 bit a un massimo di 12 bit, in grado di descrivere con ottima approssimazione la sinusoide. Il ruolo di un buon inverter nella tecnologia LEC è particolarmente importante, perché è responsabile dell'uniformità della luce emessa e della rumorosità del pannello.

Gli inverter più evoluti hanno porte USB adatte al collegamento con un computer per il controllo dei parametri da remoto, così come dispongono di ingressi DMX per integrarsi all'interno di scene luminose nel campo dello spettacolo e dell'installazione. Inoltre, ogni inverter può controllare più pannelli contemporaneamente.



Un esempio di PWM: La tensione di riferimento (in blu), modulata attraverso una serie di impulsi, si presenta come un'onda simil sinusoidale (in rosso). L'arrotondamento della sinusoide può essere controllato attraverso la profondità e il numero degli impulsi.

fosforo e campo elettrico e dando alle aziende informazioni utili sulla costruzione dei film e degli inverter. Questo per sviluppare nuove modalità costruttive e un uso più intelligente dei materiali, al fine di realizzare un prodotto che soffrisse in maniera diversamente percepibile di questo inevitabile comportamento del materiale luminoso. L'immagine relativa alla curva di decadimento della luce è un'idea dei progressi raggiunti negli ultimi anni, e la ricerca sta proseguendo con l'obiettivo di migliorare ulteriormente le prestazioni (vedi curva di decadimento).

### Le applicazioni

Un oggetto di questo tipo ribalta completamente il concetto di design, perché non è da considerare un prodotto, ma un mezzo attraverso il quale progettare e inventare nuovi oggetti. Lo spessore e la robustezza ne permettono l'integrazione in un pezzo di mobilio, rendono possibile la creazione di un contenitore dalle pareti luminescenti, di mensole... la superficie di un muro può diventare una superficie uniformemente illuminata oppure, grazie alla possibilità di alimentare il LEC a batterie, questo può essere inserito in un capo d'abbigliamento. Per la prima volta attraverso questi pannelli i progettisti hanno tra le mani un oggetto che incarna il concetto stesso di luce, e non più di corpo illuminante.

Molteplici le sue possibilità installative, grazie allo spessore veramente minimo, all'elevata resistenza alle sollecitazioni esterne e alla possibilità di mettere insieme più pannelli per creare superfici illuminate/illuminanti

di qualsiasi dimensione. Applicazioni "classiche" sono gli ambienti dove sia necessario creare illuminazioni soft e/o particolarmente d'effetto: in quest'ultimo caso un pannello di questo tipo riesce a creare grande impatto visivo, lasciando all'architetto e al designer la più grande libertà creativa. Oltretutto, la possibilità di operare tagli e buchi all'interno del pannello senza comprometterne il funzionamento (a patto di rispettare alcune regole suggerite dal produttore), ne amplifica ulteriormente le opportunità in termini di integrazione con l'ambiente, dando al concetto di luce e di illuminazione una forma e una plasticità finora inimmaginabile.

L'ambito del signage è un'altra killer application di questo prodotto, attraverso il quale si riesce a dare un fortissimo impatto visivo ai messaggi, anche quando sono affissi in luoghi particolarmente illuminati. Ulteriori miglioramenti sono stati concretizzati recentemente riguardo al grado di protezione IP65 dei pannelli: la totale impermeabilità e resistenza agli agenti atmosferici ne permette l'installazione anche in luoghi tipicamente ostili a questa tecnologia.



### Pro e contro

I vantaggi immediatamente percepibili di questa tecnologia rispetto ad altre sono lo spessore e la flessibilità dei pannelli, caratteristiche che permettono grande duttilità applicativa. È recentemente aumentata la robustezza della superficie, il che li rende anche calpestabili. Producono pochissimo calore ed è possibile stampare l'ultimo film esterno in materiale trasparente, ottenendo veri e propri quadri illuminanti. Confrontati con altre tecniche di illuminazione tradizionale come l'incandescenza, neon e fluorescenza, presentano un ridotto consumo di energia elettrica, e la possibilità di applicare il protocollo DMX ne permette l'integrazione in installazioni complesse.

Naturalmente non è una tecnologia perfetta, e qualche debolezza ce l'ha. Innanzitutto la produzione non è ancora al suo massimo potenziale, perciò il prodotto è tendenzialmente costoso. Certo, in determinati contesti questo diventa un elemento secondario, ma ottimizzazioni a livello produttivo porterebbero grandi benefici e maggiore diffusione. La luminosità cala fino al 40% in un tempo che può variare in base ai modelli, ma che è comunque proporzionale alla luminosità impostata; la stessa cosa vale anche per la vita media del pannello, direttamente proporzionale alla luminosità richiesta. CeeLite promette una vita di 5.000 ore (±10%) per un pannello al quale si richieda la massima luminosità; non è poco, ma bisogna ben comparare costi/benefici.

www.ceelite.com  
[http://it.wikipedia.org/wiki/Compatibilit%C3%A0\\_elettromagnetica](http://it.wikipedia.org/wiki/Compatibilit%C3%A0_elettromagnetica)

<http://it.wikipedia.org/wiki/Fluorescenza>