

Il potente impatto della protezione delle future applicazioni di illuminazione LED, compresa una migliore crescita di animali, piante e alghe.

Jade Bridges descrive alcune interessanti applicazioni dei LED e osserva come i composti protettivi moderni e i materiali a gestione termica stiano migliorando le performance e prolungando la durata delle unità di illuminazione LED esposte ad ambienti interni ed esterni difficili, con risultati estremamente positivi.

È difficile ignorare la fenomenale crescita del mercato dei LED, promosso da nuove applicazioni, pubblicità di risparmio energetico e politiche aziendali per il passaggio a impianti di illuminazione più efficienti. In combinazione con la libertà di progettazione e le possibilità di applicazione ora offerte dalla tecnologia, si prevede che i LED acquisiranno una quota di quasi il 70% del mercato dell'illuminazione e che saranno la tecnologia di illuminazione più pratica a livello commerciale entro il 2020⁽¹⁾.

Il mercato dell'illuminazione esterna è un'area tipica in cui i LED hanno aperto nuove opportunità di design strutturale in una gamma di applicazioni, compresa l'illuminazione a pavimento nelle aree soggette ad alto traffico. Si tratta di un ambiente particolarmente intensivo per l'illuminazione LED, ma la sua popolarità è in ascesa grazie alla lunga durata e alle dimensioni compatte delle serie di LED, che ne fanno l'opzione migliore per gli spazi difficili da raggiungere.

La protezione dell'illuminazione installata sotto un marciapiede prevede l'uso di resine di incapsulamento che racchiudono completamente la serie di LED. La resina deve essere resistente all'abrasione dovuta al calpestio dei pedoni, essere stabile ai raggi UV e non deve influire sulla temperatura di colore della luce emessa. Quando sono necessarie queste resine robuste, vengono spesso presi in considerazione sistemi a base epossidica, ma le resine epossidiche standard non sono stabili ai raggi UV e ingialliranno nel corso del tempo. Inoltre, test hanno dimostrato la vulnerabilità delle resine epossidiche all'abrasione; a causa della loro durezza, tendono a graffiare e, nei casi di resine trasparenti, a lasciare segni bianchi sulla superficie.

I sistemi in poliuretano trasparente, come UR5634 di Electrolube, offrono una buona stabilità ai raggi UV e un notevole grado di flessibilità, il che significa che quando la superficie viene graffiata o consumata, non rimangono segni come invece nel caso della resina epossidica e, pertanto, preserva e prolunga l'aspetto estetico di un'unità di illuminazione cui viene applicata. Per quanto riguarda il cambiamento della temperatura di colore, i nostri test qui in Electrolube hanno determinato che questo aspetto è direttamente correlato alla quantità di materiale applicata e ai potenziali stress fisici (temperatura, restringimento) esercitati sul LED durante il profilo di indurimento.

Il grafico nella Figura 1 illustra come la profondità di incapsulamento di UR5634 influisce sul cambiamento della temperatura di colore. Dal momento che il cambiamento si verifica solo come conseguenza dell'interazione con il LED, una volta incapsulato il primo LED, è possibile incapsularlo nuovamente con più resina, per garantire un'adeguata protezione senza influire ulteriormente sulla temperatura di colore della luce emessa.

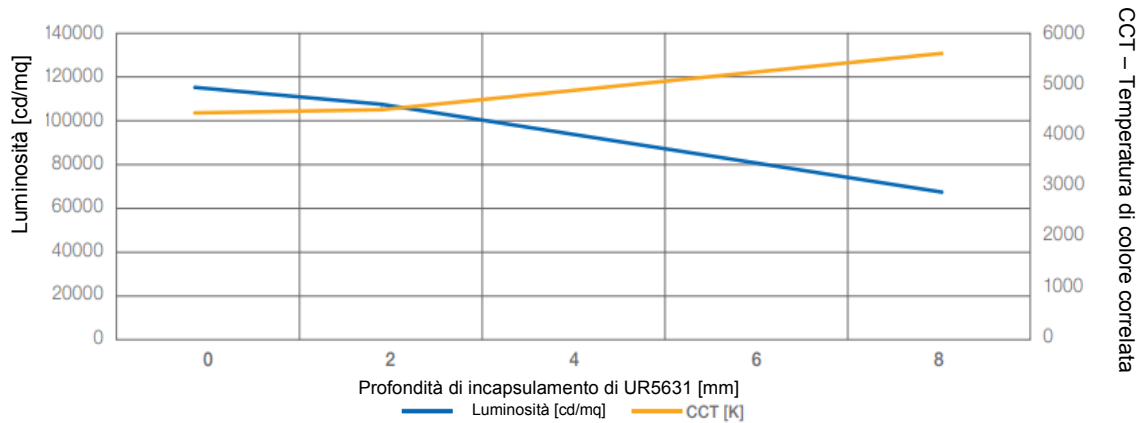


Figura 1. Confronto di luminosità e CCT a diverse profondità di incapsulamento.

Il compromesso tra profondità di incapsulamento (e, pertanto, il grado di protezione ottenuto) e cambiamento della temperatura di colore è di fondamentale importanza. Nel primo caso, il livello di protezione può essere controllato dal tipo di materiale o sostanza chimica utilizzati: un rivestimento protettivo standard, ad esempio, offrirà un livello base di protezione da umidità, nebbia salina, ecc. In seguito, può essere applicato un rivestimento più spesso in due parti per fornire una maggiore protezione dalla condensa e (se presenti) dai gas corrosivi. Infine, è possibile applicare una resina di incapsulamento e regolarne lo spessore per ottenere il livello di protezione desiderato. La Figura 2 illustra un esempio della protezione fornita da questi tre strati di materiali in un ambiente di gas corrosivo. Ora consideriamo altre nuove ed entusiasmanti applicazioni per l'illuminazione LED e le sfide di protezione che i designer si trovano ad affrontare.

% di riduzione del flusso luminoso dopo l'esposizione ad H₂S

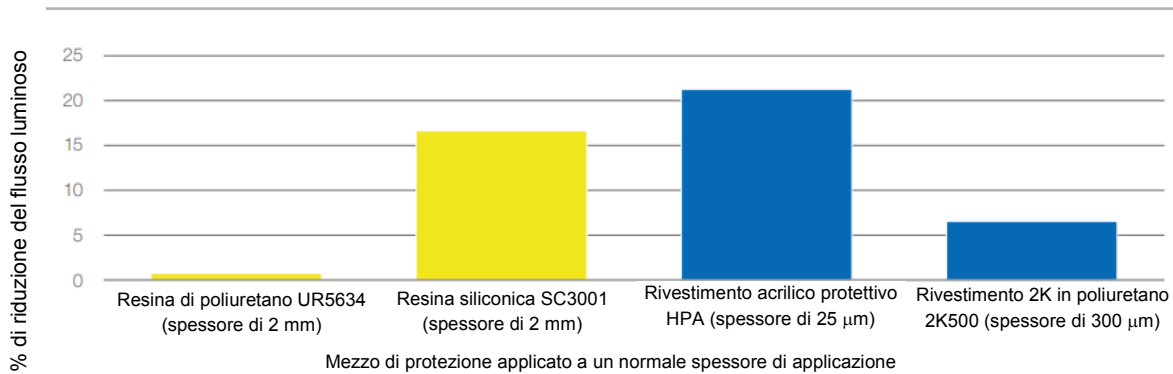


Figura 2. % di riduzione del flusso luminoso dopo l'esposizione ad H₂S

Coltivazione algale

Le alghe producono molecole alimentari organiche, utilizzando solo anidride carbonica e acqua, mediante il processo di fotosintesi. Un importante sottoprodotto è l'ossigeno e queste sono infatti responsabili della produzione di circa il 30-50% della fornitura globale netta disponibile per la respirazione. Insieme alla formazione di molecole alimentari e produzione di ossigeno, le alghe vengono inoltre coltivate per l'utilizzo nell'elaborazione alimentare, con applicazioni che spaziano dalla riduzione della formazione di cristalli di ghiaccio nel gelato, alla chiarificazione di birra e vino⁽²⁾.



Figura 3. Vista ravvicinata della crescita di alcune alghe tipiche in un fotobioreattore

È possibile monitorare e controllare le condizioni ambientali per la crescita delle alghe variando la lunghezza d'onda della luce utilizzata, simulando le condizioni specifiche per particolari ceppi. Tradizionalmente, a tale scopo è stata utilizzata l'illuminazione ad alta pressione a sodio e alogenuri metallici/lampade fluorescenti, ma i materiali tossici contenuti all'interno di queste unità presentano un rischio di contaminazione, qualora venissero danneggiati durante la raccolta. Inoltre, la lunghezza d'onda della luce emessa non è ottimizzata per la fotosintesi, il che rende il processo inefficiente. Un approccio alternativo consiste nell'utilizzo di LED, più sicuri per l'uso in un ambiente di produzione alimentare. Inoltre, aspetto molto importante, è possibile controllare la lunghezza d'onda della luce emessa dai LED, determinando tassi di crescita maggiori e riduzioni dei costi del processo.

Come nel caso di applicazioni di illuminazione architettonica da esterni, i LED utilizzati nella coltivazione algale devono essere protetti. Le alghe vengono normalmente coltivate in fotobioreattori per evitare la contaminazione o la crescita di specie indesiderate e, affinché l'illuminazione LED funzioni in questi contenitori, deve essere protetta, principalmente dal contatto permanente con l'acqua. Benché sia una pratica generale sigillare le unità con resine di incapsulamento otticamente trasparenti, è necessario scendere a un compromesso in termini di profondità di incapsulamento, che influirà sia sul livello di protezione ottenuto, sia sulla lunghezza d'onda desiderata della luce emessa.

È importante notare che i LED generano calore: qualsiasi vuoto d'aria nella resina vicino alla superficie della serie di LED determinerà lo sviluppo di zone calde, aumentando la temperatura ambiente in prossimità del LED e, di conseguenza, riducendone la durata operativa. Qui è importante la scelta di una resina opportuna, dal momento che alcune proprietà, come la viscosità, influiranno sulla formazione di vuoti.

A questo punto, abbiamo affrontato l'esigenza di protezione delle serie di illuminazione LED rispetto ad ambienti potenzialmente nocivi, ma per quanto riguarda le attrezzature secondarie, come alimentatori e centraline? Le centraline possono essere collocate sul posto o installate da remoto e anch'esse molto probabilmente richiedono protezione dall'ambiente. Queste unità possono anche essere abilitate per il collegamento wireless, nel qual caso è necessario tenere in considerazione la costante dielettrica o la permittività relativa della resina. Normalmente, valori di permittività relativa di circa 3-4 sono ideali, ma dal momento che le applicazioni e le frequenze di segnale variano, è importante testare il composto protettivo *in loco* per garantire che soddisfi le specifiche.

Le centraline sono spesso dotate di sensori di temperatura interna, come termistori PTC (coefficiente di temperatura positivo), che possono richiedere l'utilizzo di composti termoconduttivi per garantire che tutti i vuoti d'aria vengano ridotti al minimo, al fine di migliorare il trasferimento di calore alle superfici del sensore. Le paste per gestione termica, i composti di vulcanizzazione della temperatura ambiente (RTV) e i prodotti di riempimento dei vuoti vengono spesso utilizzati per tali applicazioni e la scelta finale dipende dalla struttura del sensore e dalle dimensioni corrispondenti di eventuali vuoti d'aria eventualmente presenti. Il materiale di gestione termica selezionato deve inoltre rimanere stabile allo spessore di applicazione, al fine di ottenere il miglior trasferimento termico al sensore.

I prodotti quali Electrolube HTSX, recentemente introdotto, possono fornire una bassa resistenza termica ed eccellente stabilità su un'ampia gamma di temperatura di esercizio ma, come un materiale a interfaccia termica, è progettato per essere applicato in strati sottili. Se il vuoto d'aria presente è superiore a 200 micron, i risultati possono essere migliorati se viene utilizzato un materiale di riempimento dei vuoti o di indurimento RTV, come Electrolube HTCPX o TCOR.

Per gli alimentatori, una resina di incapsulamento può servire a due scopi: protezione dall'ambiente e dissipazione del calore. Ad esempio, Electrolube UR5633 fornisce livelli molto alti di conduttività termica, in combinazione con un'eccellente resistenza all'acqua e tolleranza alle basse temperature. Tuttavia, la viscosità di questa resina di poliuretano in due parti è molto elevata e, pertanto, può non essere ideale per le applicazioni in spazi limitati, in cui è probabile la formazione di vuoti d'aria. Si tenga presente che i vuoti d'aria in un'unità incapsulata possono creare zone calde, determinando prestazioni e durata ridotte. Le resine a bassa viscosità, come la resina epossidica ER2221 in due parti di Electrolube, possono essere più adatte in questi casi, mentre le resine ad alte prestazioni, come la ER2225 di Electrolube offrono utili proprietà aggiuntive, compresa la resistenza alle sostanze chimiche e la tolleranza alle alte temperature.

Illuminare la strada verso un miglior benessere degli animali

La tecnologia di illuminazione basata su LED ora aiuta inoltre a migliorare la salute, il benessere e la resa del bestiame degli allevamenti. Molti studi hanno dimostrato che il miglioramento della qualità dell'illuminazione in recinti, stalle e fienili degli animali riduce lo stress, mentre l'utilizzo di LED di una lunghezza d'onda specifica può affrontare altre problematiche, quali l'attrazione delle mosche alla sorgente luminosa. Inoltre, è stato dimostrato che la temperatura di colore della luce ha un impatto sulla crescita e il comportamento positivo dei polli. Non sorprende, pertanto, che il settore del pollame si stia attrezzando per rimodernare addirittura 600.000 fienili con illuminazione LED nei prossimi anni⁽³⁾.

L'illuminazione in questi ambienti deve rispettare la classificazione IP66 per la tenuta alla polvere e la resistenza alla penetrazione da getti d'acqua ad alta pressione. Inoltre, deve essere resistente alla corrosione (in particolare ai gas corrosivi che possono essere presenti nei fienili del pollame), all'elevata umidità e a potenziali danni da urti. I composti protettivi, quali i rivestimenti protettivi e le resine di incapsulamento, forniscono la tutela a lungo termine richiesta per soddisfare il rigore di questi ambienti impegnativi.

Le applicazioni riesaminate in questo articolo mettono in evidenza l'importanza dei prodotti elettrochimici e la loro capacità di proteggere i LED e prodotti associati dalle condizioni ambientali avverse garantendo, al tempo stesso, un'efficiente dissipazione del calore proveniente da tali componenti. Come nel caso di tutte le applicazioni elettroniche, la scelta e l'implementazione corretta di rivestimenti protettivi, resine di incapsulamento e materiali a gestione termica è fondamentale ai fini delle performance e della durata prevista di un prodotto LED e tali problematiche devono essere prese in considerazione fin dalle prime fasi del processo di progettazione.

Electrolube è divenuto un fornitore globale di ottima reputazione per questo mercato in rapida evoluzione, fornendo supporto tecnico e linee guida sulle scelte di materiali per i designer e i produttori di impianti di illuminazione LED in una vasta gamma di applicazioni e ambienti che include di tutto, dall'illuminazione stradale resistente agli agenti atmosferici, agli eleganti e moderni design di illuminazione di interni.

Jade Bridges è Manager globale di assistenza tecnica presso Electrolube

Riferimenti:

(1) McKinsey & Company: Lighting the way: Perspectives on the global lighting market, seconda edizione, 2012

(2) <https://www.britannica.com/science/algae/Ecological-and-commercial-importance> [Ultimo accesso luglio 2018]

(3) <https://greengage.global/nfu-poultry-article-on-greengages-led-lighting-for-livestock-farming/> [Ultimo accesso luglio 2018]