



Rivoluzione led

Piccole, potenti e di lunga durata, le nuove lampade aprono nuovi orizzonti nel mondo dell'illuminazione degli ambienti. Grazie a un'ampia gamma di prestazioni tecniche e funzionali

di **Gianni Forcolini**

Fino a pochi anni fa nessuno avrebbe scommesso sui led (acronimo di *light emitting diode*) come lampade per illuminare ambienti interni ed esterni. Quei piccoli diodi luminosi sembravano confinati nel mondo dei display, ovvero nel ruolo accessorio di minuscole componenti opto-elettroniche al servizio di telefoni cellulari, orologi da polso, cruscotti per veicoli, quadri di segnalazione. Con i loro colori vivaci, tipici della componentistica elettronica, sembravano destinati per sempre alle funzioni di segno luminoso o di minima guida visiva. E invece, nel volgere di poco tempo, è iniziata un'altra storia. Oggi i led generano luce bianca, simile a quella delle comuni lam-

pade e sono abbastanza potenti da essere considerati vere e proprie sorgenti luminose, da inserire in impianti di illuminazione. La novità rappresentata dal loro avvento nel panorama già piuttosto affollato della produzione industriale di lampade potrebbe essere annoverata tra le tante evoluzioni di un settore che ha sempre dimostrato una sua dinamicità. Ma è evidente che la portata dell'innovazione si misura sulle caratteristiche e sulle prestazioni che il prodotto è in grado di offrire. E, rimanendo su questo piano di concretezza, non mancano i motivi per ritenere che forse stiamo vivendo, a inizio secolo, una piccola rivoluzione tecnologica con ampie ricadute di ordine pratico, utilitario e funzionale, oltre che estetico.

COME FUNZIONANO

Che cosa colpisce di più dei cosiddetti Power led, dizione adottata per distinguere i nuovi dai progenitori, ancora destinati alla segnalazione? Di primo acchito certamente le dimensioni. Esistono in commercio molti modelli di lampade miniaturizzate (a incandescenza, alogene, fluorescenti), ma il led detiene il primato degli ingombri ridotti: una capsula alta pochi millimetri appare come un "grano" facile da occultare quando è inattivo, mentre in funzione diventa un punto molto brillante. Se la si osserva attentamente si può notare che questa capsula, costruita in materiale plastico trasparente, funge da protezione e da corpo ottico (riflette e rifrange i raggi luminosi) per una piastrina (chiamata wafer o

chip) composta da strati sottili di particolari materiali semiconduttori, strati con eccesso di cariche libere negative e strati colmi, invece, di cariche positive (o lacune). Quando si fornisce corrente elettrica continua ai capi di questo pacchetto di semiconduttori, le cariche libere vanno a occupare le lacune e da questo processo energetico, analizzabile in dettaglio con gli strumenti teorici della fisica quantistica, nasce e si libera un gruppo ben circoscritto di radiazioni luminose. Si deve parlare di gruppo o insieme circoscritto nello spettro radioattivo, perché queste radiazioni si assomigliano per il loro colore; in altre parole, le loro lunghezze d'onda hanno valori simili e i nostri

occhi le vedono come luce di un certo colore. Quel colore che i materiali semiconduttori che compongono il chip sono capaci di generare. Dunque, utilizzando diversi semiconduttori, si fabbricano led a luce rossa, verde, ambra, blu.

A LUCE BIANCA

È ovvio che la disponibilità di luce colorata serve poco all'illuminazione degli ambienti, perché la restituzione cromatica (la riflessione che svela tutti i colori ai nostri occhi) richiede luce eterocromatica, o luce bianca. La tonalità bianca è ottenuta con due tipi di tecnologie. La prima prevede l'impiego di un led a luce blu fornito di una capsula speciale semitrasparente trattata con polveratura fluorescente.

Nel transito all'interno della capsula una parte della radiazione blu si trasforma, per effetto della fluorescenza, in radiazione gialla. Dalla sintesi dei due colori complementari – blu e giallo – si genera il bianco. Fino ai primi anni Novanta tra i colori mancava solo il blu ed era un'assenza di non poco conto, perché è un colore primario, cioè un colore che miscelato con altri due primari (il rosso e il verde) oppure con il suo complementare (il giallo) può comporre, come abbiamo visto, la luce bianca, utile per la vera e propria illuminazione. In Giappone nel 1993 Shuji Nakamura, ricercatore attivo presso Nichia Corporation, una delle più importanti industrie optoelettroniche, costruisce con il nitrito di galio (GaN) il primo



Sotto, il disegno indica in millimetri le principali dimensioni dei led della foto accanto (documentazione Toyoda Gosey). In alto, "Madonna con bambino e quattro Santi", opera su tela di artista anonimo conservata nella Cappella Giusti presso la chiesa di Santa Anastasia, a Verona: l'illuminazione è stata realizzata con un sistema a cinque apparecchi led (prodotto da Tecnoilluminazione Verona) con corpi in lega di alluminio per la protezione delle piccole sorgenti e la dispersione del calore prodotto alla base (foto sotto a destra). Con questa sintesi è possibile dare equilibrio e risalto a gamme cromatiche che, con le comuni lampade a temperatura di colore non regolabile, appaiono di scarso rilievo nel contesto dell'opera d'arte. Nell'altra pagina, l'illuminazione della composizione verde della mostra "I giardini dell'illusione", Firenze 2005, è stata realizzata con apparecchi led a bassa emissione termica inseriti nel terreno (progetto del verde M. Brandinelli e S. Refaldi, progetto luce G. Forcolini, prodotti Tecnoilluminazione).

450 e i 470 nanometri. Si può dire, dunque che solo a partire dagli anni Novanta, grazie al colore blu e alla fluorescenza, i led siano diventati prodotti interessanti per illuminare gli ambienti.

Esiste, come accennato, una seconda tecnologia per generare luce eterocromatica ed è basata sulla sintesi additiva dei tre colori primari. È possibile, infatti, integrare in una sola sorgente luminosa tre led, in grado ognuno di generare luce rossa, verde e blu. Miscelando e regolando singolarmente questi minuscoli fasci colorati si ottengono diverse tonalità di luce bianca. Rimane comunque la possibilità di avere luce colorata semplicemente portando al minimo valore due contributi cromatici su tre.

led a luce blu, con emissione di lunghezza d'onda compresa tra i

