

Un proiettore video deve generare immagini grandi, luminose e dai colori vividi; per farlo ha bisogno di una lampada capace di produrre molta luce, proprio quello che i laser sanno fare meglio.

• Di Nicola Martello

UN CUORE LASER PER VIDEO PROIET



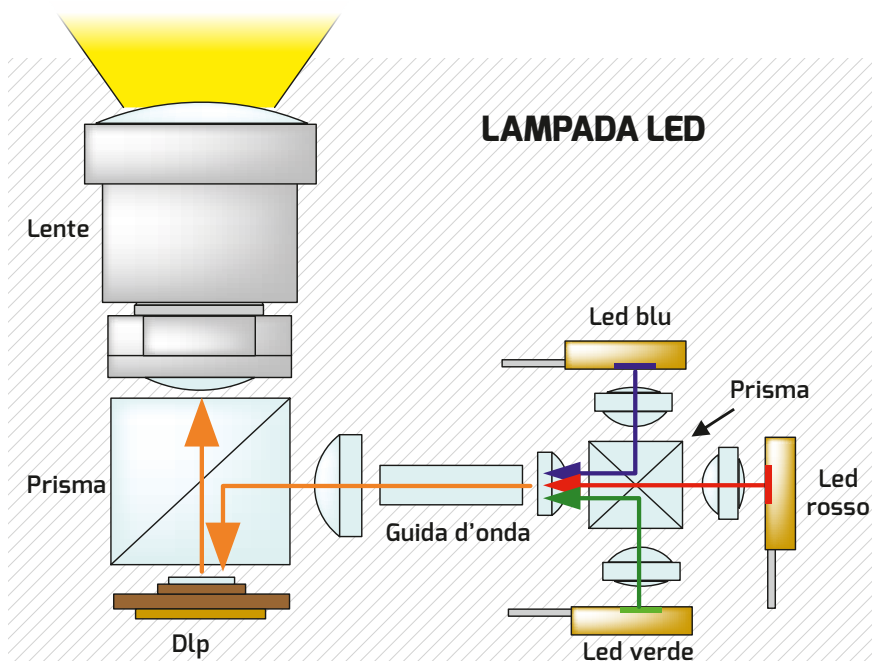
TORI

Il “cuore” di un proiettore video digitale – il motore ottico – può essere molto schematicamente diviso in due parti: la *lampada* e il *modulatore di luce*. Fino a poco tempo fa i produttori, nella scelta della lampada, non avevano alternative: lampada a vapori di mercurio Uhp per i proiettori home theater e business, unità ad arco di gas Xenon per i proiettori professionali da cinema. Questi due tipi di lampade hanno in comune molti difetti, tra cui la vita limitata a poche migliaia di ore e un costo elevato. Inoltre le lampade Uhp (*Ultra High Pressure o Performance*) hanno un'efficienza energetica molto ridotta, dato che circa il 90% dell'energia è trasformata in calore (raggi infrarossi) e solo il resto in luce visibile; sono sensibili all'inclinazione, poiché la posizione dell'arco all'interno del bulbo è influenzata dalla gravità e quando il proiettore è su un fianco l'arco pende verso il basso e danneggia velocemente gli elettrodi.

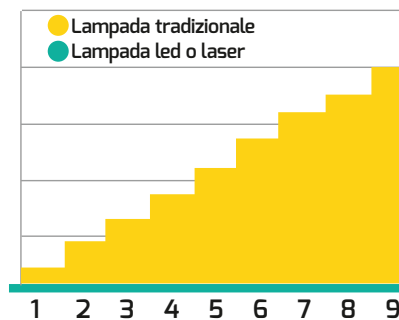
La necessità di sostituire periodicamente queste lampade non solo è un costo che cresce nel tempo, ma rappresenta anche un compito noioso per l'appassionato di home theater e un problema non trascurabile per il gestore di un cinema. Le lampade Xenon, infatti, vanno maneggiate con grande cura e precauzioni particolari, poiché contengono gas ad alta pressione (anche 3.040 kPa, pari a 30 atmosfere) e possono esplodere in maniera molto violenta, soprattutto a fine vita.

Tutti questi problemi con le lampade tradizionali hanno spinto i produttori a cercare soluzioni alternative, per migliorare non solo la gestione ma anche le prestazioni dei proiettori video. Al momento, le tecnologie in grado di sostituire le lampade tradizionali sono due, *led* e *laser*, entrambe a stato solido e con caratteristiche molto interessanti. I led sono stati i primi ad arrivare nei video proiettori, grazie al loro costo contenuto e alla loro compattezza. Il grosso problema con i led è la loro

limitata potenza luminosa, che ancora oggi impedisce di impiegare nelle unità home theater e per il cinema. Attualmente soltanto i pico e i mini proiettori montano lampade di questo tipo, dato che solo queste due categorie possono accontentarsi di potenze luminose sotto i 1.000 lumen, il massimo attualmente ottenibile con i led. Per ottenere luminosità più elevate bisogna passare ai laser (nel campo della proiezione video si tratta sempre di diodi laser), che però hanno costi più elevati. Alla

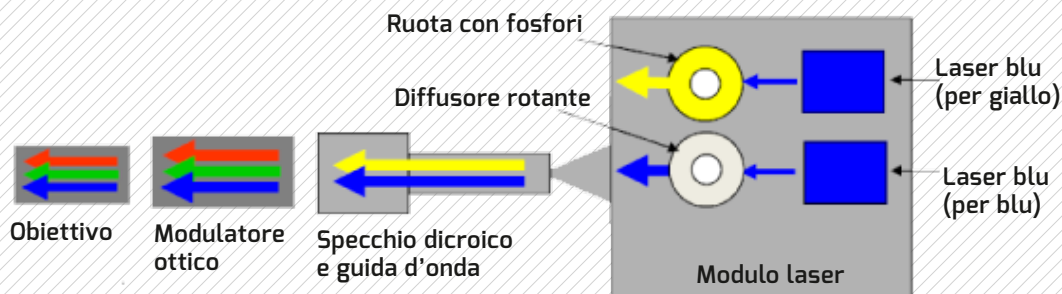


COSTI DI GESTIONE



Con il passare del tempo è necessario cambiare periodicamente la lampada tradizionale, di conseguenza il costo di gestione aumenta. Con i led o i laser questa spesa non esiste.

LAMPADA LASER + FOSFORI



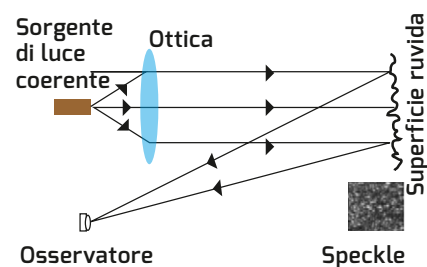
ricerca di un compromesso tra costi e resa luminosa, i progettisti hanno elaborato configurazioni ibride, in cui i led cedono progressivamente il campo ai laser coadiuvati da fosfori. Sul mercato, nel settore dei proiettori office, si possono trovare apparecchi che usano led e laser insieme: Casio, Optoma e Acer hanno in catalogo proiettori per ufficio con led rossi e blu, mentre il terzo colore è generato da un laser blu che grazie a fosfori diventa verde. Una soluzione simile, sempre di Casio, contempla solo un led rosso, mentre gli altri due colori primari sono generati

Questione di costi

L'adozione di tecnologie ibride, che combinano laser e led, è dettata dalla necessità di ridurre i costi

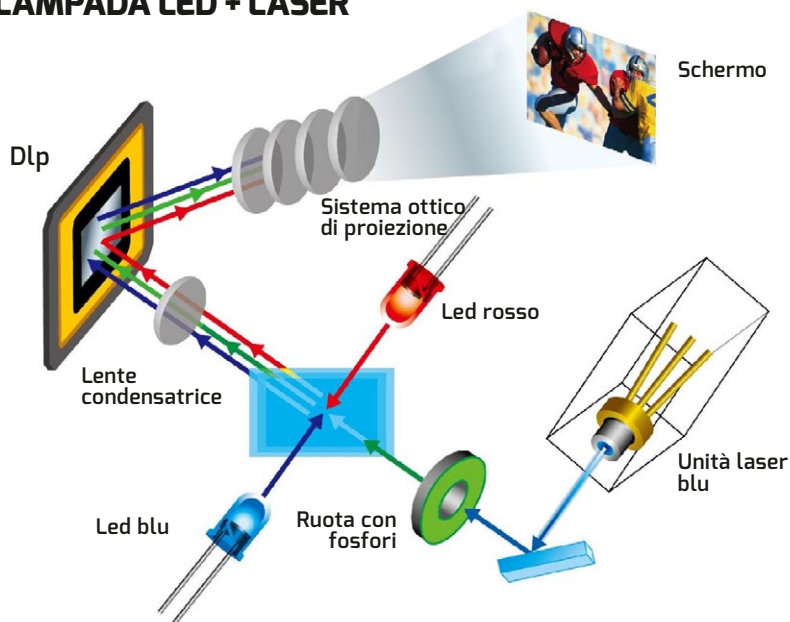
da un laser blu, con parte della sua luce trasformata in verde grazie ai fosfori. Ragionando su queste configurazioni viene spontaneo domandarsi perché non si impieghi un laser verde invece dei fosfori. La risposta è semplice: attualmente i laser verdi a stato solido di potenza adeguata sono ancora troppo costosi e quindi conviene ripiegare su laser blu puntati su fosfori che emettono luce verde quando colpiti da fotoni della frequenza giusta. Questi fosfori sono disposti su una ruota che gira ad alta velocità, per esporre i fosfori solo per una frazione di secondo all'intensa

LASER E SPECKLE

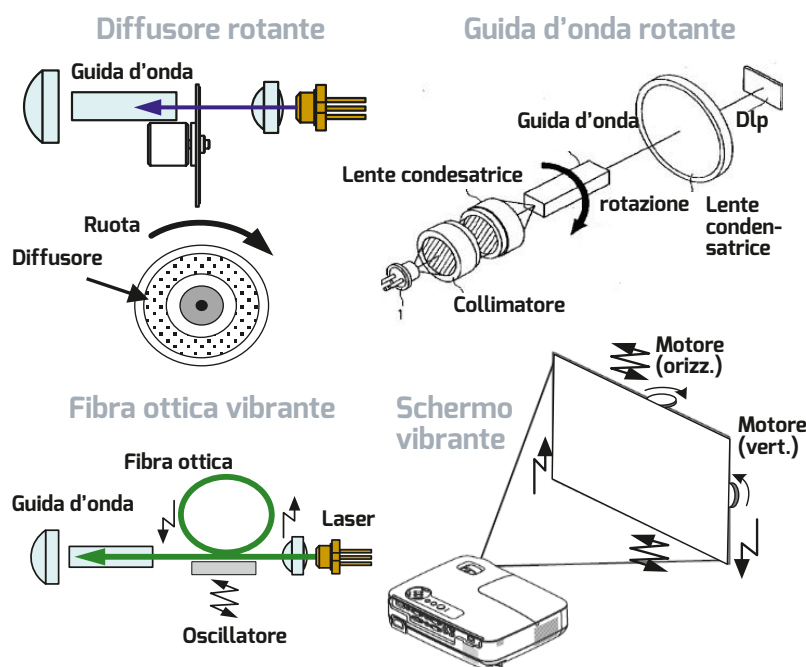


L'impiego del laser come sorgente di luce in un proiettore video consente di ottenere immagini luminose e dalle tinte intense, con uno spazio colore molto ampio, impossibile da eguagliare con altri tipi di lampade, sia led sia tradizionali. Ma la luce laser, quando è riflessa da una superficie ruvida come uno schermo, fa apparire una serie irregolare di puntini chiari e scuri che riduce fortemente la visibilità dei dettagli più minuti della scena. Questi punti o macchioline (*speckle* in inglese) sono dovuti al fenomeno fisico dell'interferenza, che nasce quando un'onda coerente (il laser) colpisce e rimbalza su una superficie rugosa (lo schermo). A causa delle irregolarità nella riflessione (*scattering*), l'onda perde la sua coerenza e mostra zone di interferenza costruttiva (punti luminosi) e distruttiva (punti scuri), distribuite fittamente e in maniera

LAMPADA LED + LASER



METODI PER RIDURRE GLI SPECKLE



casuale. Questa granulosità ad alto contrasto appare allo spettatore come se galleggiasse davanti all'immagine proiettata, e sembra muoversi quando il punto di osservazione si sposta. Per di più, la dimensione degli speckle non si riduce quando ci si allontana dallo schermo perché la grandezza di ogni punto luminoso o scuro rimane sempre pari alla dimensione del più piccolo dettaglio percepibile dall'osservatore (corrispondente alla sua acuità visiva). I particolari dell'immagine, invece, rimpiccioliscono con la distanza e quindi più ci si allontana dallo schermo più gli speckle coprono una quantità maggiore di dettagli della scena proiettata. In pratica la granulosità dovuta agli speckle peggiora con il crescere della distanza tra lo spettatore e lo schermo.

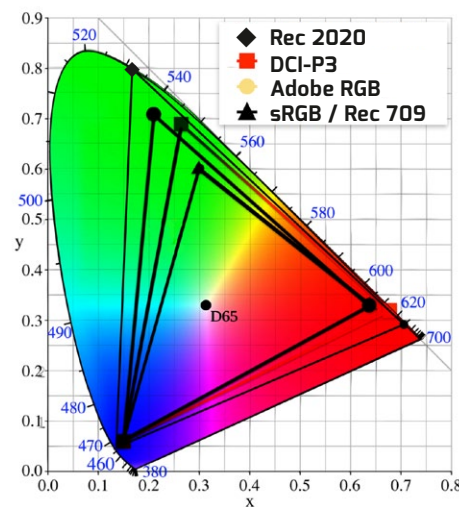
Per eliminare, o almeno ridurre in maniera netta, questa granulosità è necessario distruggere la coerenza della luce laser, una caratteristica che invece va mantenuta ad ogni costo in altre applicazioni, come l'olografia e l'interferometria ottica. In pratica, i sistemi impiegati di solito sono costituiti da elementi ottici in movimento molto rapido e posti appena a valle della lampada laser: diffusori o guide d'onda in rotazione, fibre ottiche o specchi deformabili fatti vibrare da attuatori piezoelettrici. In alcune installazioni è lo schermo stesso a essere messo in movimento, tramite attuatori che lo fanno muovere lungo il suo piano, in maniera rapida ma impercettibile all'occhio umano. Per tutti questi sistemi il principio base è lo stesso, ovvero porre nel percorso della luce un mezzo ottico con irregolarità che si muovono rapidamente e in maniera casuale, in modo da livellare e uniformare la luminosità degli speckle. Poiché il diffusore rotante, la soluzione di più ampia applicazione, comporta un notevole abbassamento della luminosità, è stata proposta una soluzione radicalmente diversa, basata sull'impiego di più laser per ogni colore, ciascuno che emette luce con una lunghezza d'onda leggermente diversa. L'interferenza generata dall'interazione dei fronti d'onda a frequenze lievemente diverse impedisce il formarsi di un fascio di luce coerente, con l'ulteriore vantaggio di produrre primari non puri, come richiesto per gli spazi colore più diffusi, sRGB/Rec 709, Adobe RGB, DCI. Di contro, la riduzione dello speckle è proporzionale al numero di lunghezze d'onda diverse usate per ciascun primario, quindi per una riduzione efficace è necessario impiegare molti diodi laser. Inoltre l'imminente arrivo dello standard Rec 2020 renderà quasi impraticabile questa soluzione, dato che per uno spazio colore così ampio è necessario usare primari cromaticamente puri.

luce laser, altrimenti brucerebbero in brevissimo tempo. Il ragionamento sui costi vale anche per il colore rosso: pure in questo caso un laser abbastanza luminoso è troppo caro per i proiettori consumer e office.

Nel settore dei proiettori per il cinema il costo passa in secondo piano, cedendo il posto alle prestazioni, in particolare alla potenza luminosa. La necessità di proiettare immagini luminose su schermi di diverse centinaia di metri quadrati rende di primaria importanza la capacità di produrre in uscita un flusso luminoso di parecchie migliaia di lumen. Giusto per avere un'idea delle grandezze in gioco, se un proiettore home theater domestico arriva a circa 1.500 lumen, un'unità office compatta ne produce 3.000 - 4.000, mentre si balza a 12.000 lumen per i proiettori cinematografici, luminosità che arriva anche a 70.000 lumen nel caso delle sale e degli schermi più grandi. Diviene chiaro quindi che, almeno per ora, l'impiego dei led al cinema è impensabile, e quindi è necessario ricorrere ai laser per sostituire le lampade Xenon.

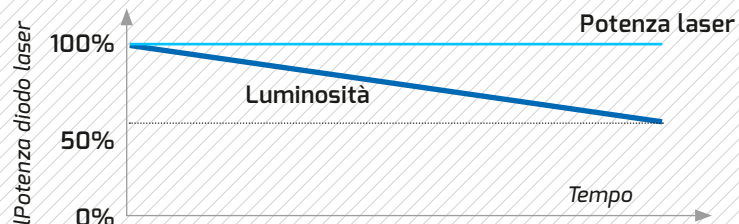
Una lampada a laser e fosfori (anche in questo caso impiegati per contenere il costo) lavora in un range di 6.000 - 12.000 lumen ed ha dimensioni contenute, tali da poter essere integrata all'interno del proiettore stesso (che comunque è nettamente

GAMUT

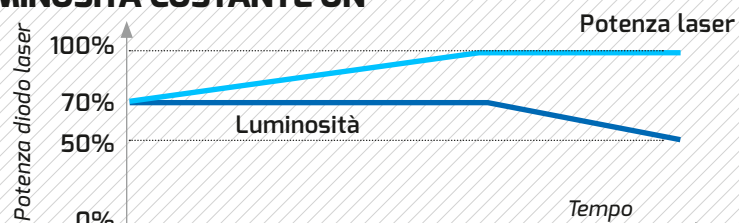


All'interno dello spazio colore Cie 1931 sono stati definiti diversi standard, che differiscono per la posizione dei rispettivi primari.

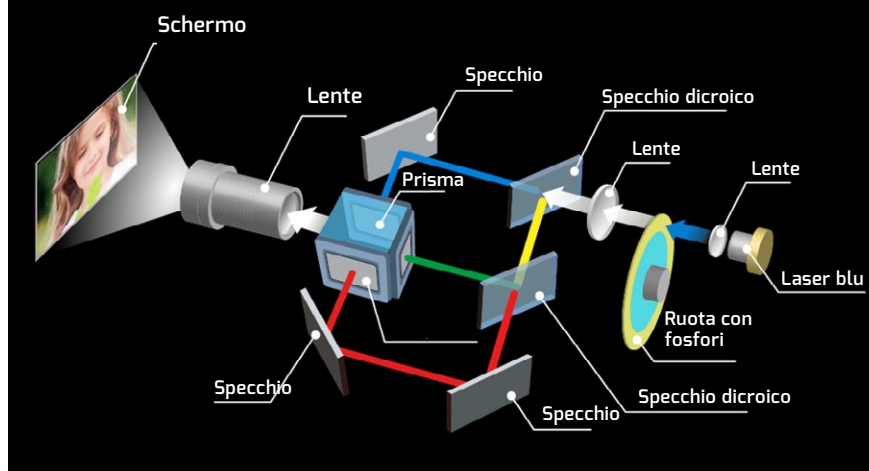
LUMINOSITÀ COSTANTE OFF



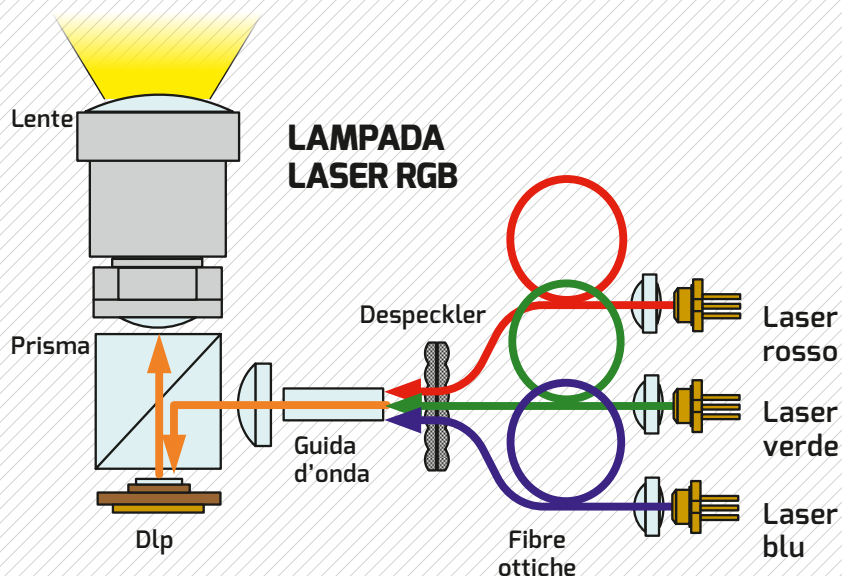
LUMINOSITÀ COSTANTE ON



LAMPADA LASER CON FOSFORI



LAMPADA LASER RGB



“

La vita delle lampade a stato solido può superare le 20.000 ore, con una ridotta perdita di luminosità nel tempo.

più grande di un grosso proiettore home theater). Nel caso sia necessario salire ulteriormente come potenza luminosa bisogna abbandonare le ruote con i fosfori e passare a unità laser Rgb, ovvero basate su tre laser rosso, verde e blu. Soltanto queste ultime infatti forniscono la luce necessaria per i cinema più grandi, ma sono molto costose e ingombranti, tanto è vero che di solito sono racchiuse in case separate, collegati al proiettore da un cavo a fibre ottiche che porta la luce ai chip incaricati di formare l'immagine. Nel caso sia necessario salire ancora come luminosità, è possibile collegare al proiettore più lampade laser Rgb.

L'impiego di tre laser per generare i colori primari oltre a garantire una luce molto intensa ha anche un altro grande vantaggio. Permette infatti di avere un gamut molto esteso, in grado di coprire in maniera fedele il futuro standard Rec 2020, che oltre a stabilire risoluzioni e cadenze elevate (Ultra Hd, 4K e superiori) prescrive uno spazio colore molto ampio, con primari puri e nettamente più esteso dei classici Rec 709 (usato per l'Alta Definizione e coincidente con sRgb), Dci (cinema digitale) e Adobe Rgb. Da notare che attualmente un'unità laser Rgb è l'unica in grado di soddisfare pienamente le specifiche colorimetriche di Rec 2020, mentre gli schermi Lcd illuminati da led blu e quantum dot arrivano a circa il 95%, i pannelli Oled si fermano all'80%.

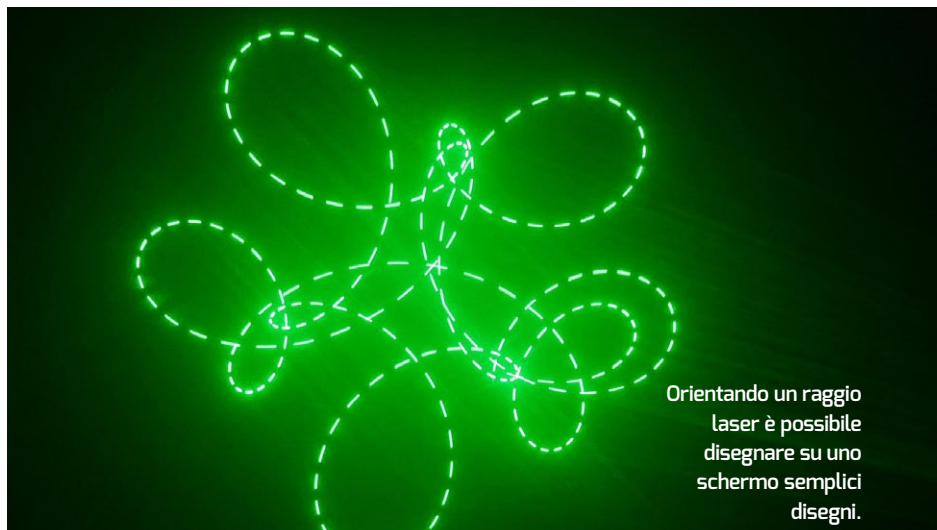
Le lampade a stato solido, non solo laser ma anche led, hanno una vita che può superare le 20.000 ore (contro le poche migliaia delle lampadine tradizionali) e in più hanno una ridotta perdita di luminosità con il passare del tempo, tanto è vero che Nec e

Sony dotano i propri proiettori professionali di un circuito che aumenta gradualmente la potenza luminosa per compensare il decadimento, in modo da garantire una resa costante nel tempo, pari al 70% per gran parte della vita utile della lampada. Questo è possibile grazie a un'altra caratteristica interessante dei laser e dei led: la possibilità di variare l'emissione di luce dal 20 al 100% senza alterare il bilanciamento cromatico, cosa impossibile con le lampade tradizionali. Le unità a stato solido non richiedono alcuna manutenzione e hanno una elevata efficienza luminosa, così da ridurre al minimo possibile i costi di gestione (Tco, *Total Cost of Ownership*). Inoltre si accendono e si spengono in una frazione di secondo, una caratteristica molto comoda nel caso dei proiettori portatili, che sono subito pronti per mostrare le presentazioni e possono essere riposti senza dover attendere che il ventilatore raffreddi la lampada dopo lo spegnimento.

Rispetto ai led, i laser non sono solo nettamente più luminosi, ma hanno un'efficienza energetica ancora maggiore, inoltre permettono un migliore contrasto grazie al diametro ridotto del fascio luminoso, fattore molto importante in particolare con i chip Dlp, le cui prestazioni ottiche migliorano man mano che la sorgente luminosa si avvicina all'ideale puntiforme.

Ma oltre a essere, almeno per ora, più costosi dei led, i laser hanno un difetto che se non eliminato in maniera efficace ne rende improponibile l'uso. Parliamo dello *speckle* (letteralmente *macchiolina*), una granulosità composta da puntini di diversa luminosità, piccoli e fitti, molto evidenti, che appaiono sullo schermo e che rendono difficoltosa se non impossibile la visione dei dettagli più minuti dell'immagine proiettata

Lo speckle è causato dall'interferenza – distruttiva o costruttiva – che si crea quando un'onda luminosa coerente (il laser) viene riflessa da una superficie ruvida (lo schermo). Per eliminare, o almeno ridurre in maniera netta, questo difetto è necessario usare accorgimenti particolari, in genere costituiti da diffusori vibranti o rotanti, che distruggono la coerenza della luce laser. Ne abbiamo parlato in maniera più approfondita nel box dedicato.



Orientando un raggio laser è possibile disegnare su uno schermo semplici disegni.

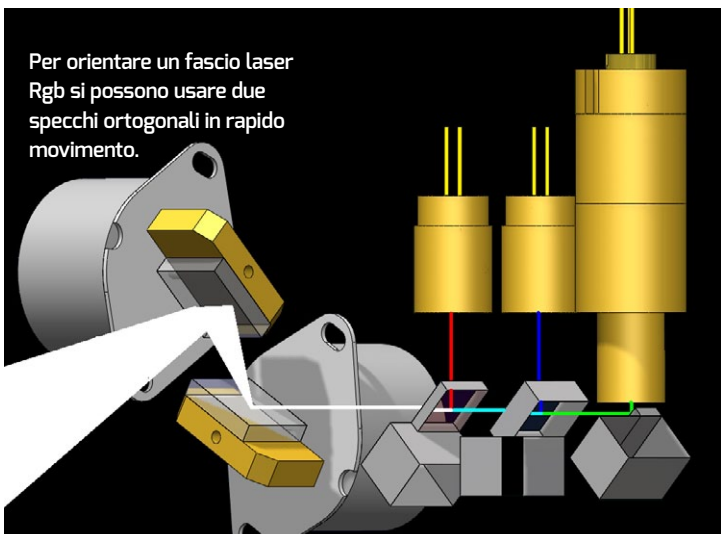
I VERI PROIETTORI LASER

In queste pagine abbiamo descritto le caratteristiche delle lampade a stato solido impiegate nei proiettori video, in particolare quelle laser. Ma, visto che un laser è sostanzialmente un fascio di luce molto sottile, perché non usarlo direttamente per creare l'immagine a schermo? Secondo un'architettura molto simile a quella implementata nei vecchi tubi catodici, per intenderci, in cui un pennello elettronico scorreva su uno schermo coperto di fosfori. In realtà proiettori laser che funzionano in base a questo principio esistono da tempo e sono di solito usati negli spettacoli all'aperto, per generare semplici forme geometriche disegnate in maniera vettoriale su superfici come i muri oppure all'interno di nuvole di acqua nebulizzata, per conferire un effetto 3D. Versioni un po' più sofisticate di questi proiettori sono impiegate nei planetari e nei simulatori di volo, in cui è necessario generare su schermi emisferici o comunque curvi punti perfettamente a fuoco e dalla luminosità molto intensa.

A livello di principio, questi proiettori laser sono molto semplici: un sottile fascio laser è modulato in intensità e deviato da due specchi ortogonali in rapido movimento, in modo da formare il disegno desiderato sullo schermo. Grazie al fatto che la luce è un fascio d'onde coerenti (in questo caso è fondamentale mantenere la coerenza del laser, a differenza delle lampade laser che illuminano un chip Dlp, Lcd o Lcos), non è necessario l'impiego di un obiettivo e l'immagine formata è sempre a fuoco, anche se disegnata su superfici non piane. Inoltre l'elevata intensità luminosa del laser, che rimane concentrata in un fascio sottile, permette di usare schermi veramente molto grandi.

Da questo tipo di proiettori laser vettoriali a quelli di tipo raster, in cui tre laser Rgb generano immagini formate da una serie di linee ravvicinate, come i vecchi tubi catodici, il passo sembra proprio breve, ma in realtà non è affatto così. L'ostacolo più grosso è costituito dalla modulazione del laser, che deve cambiare intensità luminosa molto rapidamente, in modo da seguire correttamente l'andamento dei valori Rgb di ogni singolo pixel che costituisce l'immagine. Per avere un'idea della frequenza di modulazione necessaria, supponiamo di voler ottenere una proiezione video Full Hd a 60 fotogrammi al secondo. Con semplici calcoli si ottiene che ciascun laser Rgb deve cambiare di intensità con una frequenza di 8,04 GHz ($1/(1.920 \times 1.080 \times 60)$ Hz). Per di più, non basta che il laser si accenda e si spenga con questa frequenza, ma deve variare la luce emessa in una scala di almeno 256 valori. Ottenere prestazioni di questo tipo con i laser di potenza tradizionali, composti da un elemento ottico eccitato da una lampada, è praticamente impossibile, mentre va meglio con i più recenti diodi laser, oggi di potenza adeguata e molto più rapidi. In ogni caso, per massimizzare l'efficienza e la durata del

Per orientare un fascio laser Rgb si possono usare due specchi ortogonali in rapido movimento.



Un laser può creare immagini quasi 3D quando attraversa fumo o acqua nebulizzata.



laser è prassi comune evitare di cambiarne l'intensità. Piuttosto si impiegano modulatori optoacustici, costituiti da cristalli fotorifrattivi (di solito quarzo) che dividono la luce in ingresso secondo ben precisi angoli di diffrazione. In pratica, un attuatore piezoelettrico è attivato dal segnale video in input e fa vibrare il cristallo, che, a causa delle onde acustiche generate al suo interno, modula di conseguenza il laser.

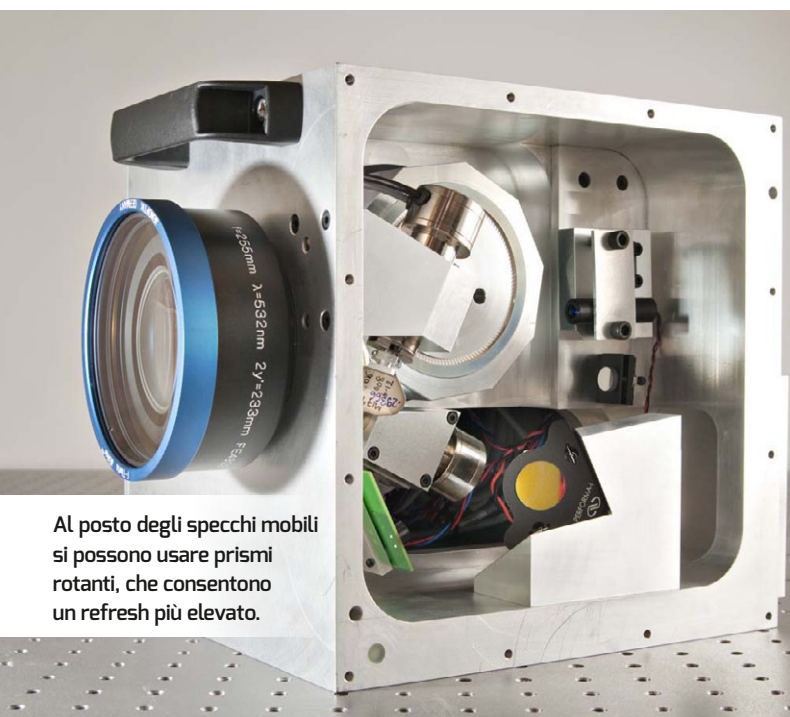
Un altro problema importante è la necessità di mantenere elevato il refresh per evitare fastidiosi sfarfallii (*flicker*), sempre in agguato quando il sistema di generazione delle immagini è sequenziale, ovvero costituito da un punto luminoso che scandisce l'intero schermo. Con i vecchi tubi catodici (Crt) questo problema era alleviato dalla persistenza dei fosfori,

che rimanevano luminosi anche dopo il passaggio del pennello elettronico, sia pure per una piccola frazione di secondo. Con un laser che scorre su uno schermo riflettente questa persistenza non c'è proprio, rimane solo la persistenza sulla retina del nostro occhio. Se con i Crt era necessario raddoppiare il refresh per controllare gli sfarfallii, con i proiettori laser è necessario aumentare ancora la cadenza, almeno quadruplicandola, e quindi accrescere in proporzione la velocità dei modulatori optoacustici.

Per deviare il fascio luminoso in modo che percorra l'intero schermo si usano due specchi ortogonali, la cui angolazione varia nel tempo in maniera ciclica, così da far muovere il punto luminoso sullo schermo, una linea orizzontale alla volta, proprio come si usava fare con i vecchi tubi catodici. Ogni specchio può essere vincolato a un galvanometro, che in base alla tensione elettrica ne cambia l'angolazione in maniera ciclica. In alternativa il dispositivo di deviazione della luce può essere un prisma rotante, con ciascuna faccia lucidata e dimensionata in modo da riflettere la luce nella direzione voluta. Quest'ultima soluzione è attualmente la più in voga, sia perché permette velocità di scansione molto elevate (non ci sono problemi di inerzia come con il galvanometro) sia perché consente di ridurre quasi a zero il tempo di *blanking*, ovvero la frazione di secondo in cui è necessario bloccare completamente la luce laser mentre lo specchio si ripositiona all'inizio della nuova riga. Sono naturalmente possibili soluzioni ibride, per esempio con il prisma rotante per la scansione orizzontale e il galvanometro per quella verticale.

Sebbene un proiettore laser abbia prestazioni molto interessanti (luminosità e contrasto molto elevati, ampio gamut, durata della lampada di molte migliaia di ore), il costo elevato dei laser e la delicatezza degli specchi rotanti necessari per la scansione ne impediscono per ora la diffusione, sia nel mercato professionale sia in quello consumer. La costante discesa dei prezzi dei diodi laser, però, renderà forse possibile l'arrivo di questi apparecchi non solo nei cinema ma anche nelle case degli appassionati di home theater.

Al posto degli specchi mobili si possono usare prismi rotanti, che consentono un refresh più elevato.



I PROIETTORI LASER DISPONIBILI



Secundo Futuresource, società di consulenza inglese specializzata, nel 2013 i proiettori con lampade a stato solido, escludendo le unità pico e mini, hanno rappresentato complessivamente il 5,2% del totale del settore. I dispositivi basati su led hanno raggiunto il 3,8%, mentre l'impiego dei laser, sia Rgb sia con fosfori, è stato limitato a 1,4%. Sono percentuali sicuramente basse, in particolare il dato riferito ai laser, ma la crescita prevista, molto rapida, farà aumentare velocemente la penetrazione delle tecnologie laser e led nel mercato dei proiettori video, grazie sia alle prestazioni, già adesso nettamente migliori di quelle delle lampade tradizionali, sia ai prezzi, che caleranno – in particolare per i laser – con i futuri miglioramenti produttivi e con l'affermarsi delle economie di scala dovute alla produzione in grandi quantità.

1 | BARCO

Nel marzo 2014 a Las Vegas Barco ha lanciato il suo primo proiettore laser per il cinema, un'unità capace di ben 60.000 lumen e con una risoluzione 4K, ponendo l'accento sulla costanza nel tempo dell'emissione luminosa, che, stando alle dichiarazioni della stessa Barco, dopo 50.000 ore scende solo del 20%. Una lampada Xenon, invece, è crollata al 50% dopo circa 2.000 ore.

Ancora più recente è la presentazione di due nuovi modelli a laser e fosfori, identici a parte la risoluzione (1.152 x 768 e 1.920 x 1.200 punti), particolarmente silenziosi (35 dB) e con una luminosità di 6.000 lumen. I due proiettori sono pensati per grandi ambienti come musei e sale conferenze, impiegano un chip Dlp e la loro lampada laser ha una vita prevista di 20.000 ore.

2 | CASIO

Il produttore giapponese è stato il primo, nel 2010, a presentare un proiettore ad alta luminosità (2.000 Ansi lumen nominali) per ufficio basato su led, laser e fosfori, una configurazione che ha fatto scuola e che è tuttora impiegata in diversi modelli office, anche della concorrenza. La prima architettura sviluppata da Casio impiega led rossi e blu, con un laser blu che illumina fosfori incaricati di generare il verde. Per salire ulteriormente in luminosità, il costruttore ha poi adottato, per il mercato office professionale, la soluzione basata su led rossi, mentre le altre due tinte sono prodotte da un laser blu e da fosfori che emettono nel verde quando illuminati da parte della luce blu del laser. Quest'ultima configurazione è impiegata anche nell'ultimo nato XJ-V1, un compatto proiettore Dlp da 2.700 lumen e 20.000 ore di vita.

L'EVOLUZIONE DELL'ALTA DEFINIZIONE SECONDO EBU

ANNO	RISOLUZIONE (PIXEL)	TIPO DI FOTOGRAMMA	CADENZA (FPS)	SPAZIO COLORE
2016	1.920 x 1.080	Progressivo	100 / 120	Rec 709 (coincidente con sRgb)
	3.840 x 2.160	Progressivo	50 / 60	Rec 709 (coincidente con sRgb)
2018	1.920 x 1.080	Progressivo	100 / 120	Rec 2020 limitato
	3.840 x 2.160	Progressivo	100 / 120	Rec 2020 limitato
2020	3.840 x 2.160	Progressivo	100 / 120	Rec 2020
	7.680 x 4.320	Progressivo	100 / 120	Rec 2020

3 | DIGITAL PROJECTION

In occasione della fiera Ise 2014, Digital Projection ha presentato un proiettore professionale laser e fosfori con una luminosità di 11.000 lumen. A differenza delle soluzioni laser pure, il modello di Digital Projection impiega diversi

CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI DELLE LAMPADE

	LAMPADE TRADIZIONALI		LAMPADE A STATO SOLIDO		
	Uhp	Xenon	Led	Laser con fosfori	Laser Rgb
Luminosità (lumen)	2.000 - 7.000	12.000 - 50.000	500 - 1.000	6.000 - 12.000	70.000
Gamut	Discreto	Discreto	Buono	Buono	Ottimo
Accensione / spegnimento istantanei	✗	✗	●	●	●
Regolazione luminosità	● ma con variazione cromatica	● ma con variazione cromatica	●	●	●
Durata (ore)	2.000 - 3.000	2.000	20.000 - 30.000	20.000 - 30.000	20.000 - 30.000
Costo	Elevato	Elevato	Contenuto	Elevato	Molto elevato



laser blu che illuminano una ruota con fosfori per produrre la luce verde e rossa, una configurazione che consente di mantenere il prezzo dell'apparecchio non troppo distante da quelli basati su lampade tradizionali, che comunque hanno costi di gestione nettamente più elevati.

Sempre all'Ise, ma in questo 2015, l'azienda ha annunciato il lancio del suo primo proiettore 4K con tre chip Dlp e illuminazione basata su laser e fosfori. L'unità è molto compatta, dato che occupa solo il 40% del volume rispetto a macchine con prestazioni equivalenti della concorrenza, ha una luminosità di 12.000 Ansi lumen, un contrasto pari a 2.000:1 e una vita prevista per la lampada di 20.000 ore. Il proiettore è pensato per installazioni in grandi ambienti, come sale conferenze e musei.

4 | EPSON

Con i due proiettori LS9600e e LS10000 Epson punta a portare il laser nel regno dell'home theater domestico. Entrambi

impiegano due laser blu da 30.000 ore, uno che illumina direttamente un Lcd riflessivo, l'altro orientato verso una ruota a fosfori che produce luce gialla, divisa in rosso e verde da uno specchio diecricoico e inviata ad altri due Lcd riflessivi. Le potenze luminose dichiarate sono di 1.300 e 1.500 lumen, rispettivamente. Il modello LS10000 dispone in più di un sistema di interpolazione dinamico, simile al 4K e-shift di Jvc, che avvicina il proiettore alle unità Ultra Hd. Epson sfrutta la capacità del laser di variare rapidamente l'intensità luminosa (senza cambiare resa cromatica) per ridurre l'output nelle scene più scure, alleggerendo così il lavoro dell'iris meccanico.

Le potenze luminose dichiarate sono di 1.300 e 1.500 lumen, rispettivamente. Il modello LS10000 dispone in più di un sistema di interpolazione dinamico, simile al 4K e-shift di Jvc, che avvicina il proiettore alle unità Ultra Hd. Epson sfrutta la capacità del laser di variare rapidamente l'intensità luminosa (senza cambiare resa cromatica) per ridurre l'output nelle scene più scure, alleggerendo così il lavoro dell'iris meccanico.

5 | JVC

Jvc ha in catalogo ben quattro proiettori home theater D-Ila di alta gamma con laser fosfori, due Full Hd e due quasi Ultra Hd grazie al circuito 4K e-shift, che fa vibrare velocemente un prisma

spostando l'immagine di mezzo pixel in diagonale e creando così l'illusione di un dettaglio più elevato. Dla-VS2300ZG e Dla-VS2300G sono i modelli Full Hd con e senza obiettivo integrato, mentre Dla-VS2500ZG e Dla-VS2500G sono le unità 4K e-shift, sempre con e senza obiettivo. Tutti e quattro impiegano una lampada costituita da un laser che produce luce blu, in parte indirizzata su una ruota ricoperta di fosfori gialli che lavorano per riflessione. La luce gialla prodotta è poi divisa in rossa e verde tramite uno specchio diecricoico. La lampada a stato solido ha una vita nominale di 20.000 ore ed è regolabile come intensità tra il 25 e il 100%, in 125 step.

6 | NEC

Nec crede molto nel futuro del laser come sorgente luminosa per i proiettori video. In catalogo ha diversi modelli professionali, per l'ufficio e soprattutto per il cinema con tanto di certificazione Dci, basati sia sulla tecnologia del laser accoppiato a fosfori gialli sia su quella dei laser Rgb. Più in dettaglio, alla prima categoria appartengono i

Previsioni

Futuresource prevede che entro il 2019 il 68% dei proiettori professionali saranno dotati di lampade a stato solido

modelli NC1100L con risoluzione 2K, PX602WL (1.366 x 768 pixel) e PX602UL (1.920 x 1.200 pixel) con un chip Dlp e 6.000 lumen di output, PH1202HL con tre Dlp e luminosità 12.000 lumen, e infine PH1201QL, un proiettore a tre Dlp con risoluzione 4K e 12.000 lumen, che Nec dichiara come il più compatto nella sua categoria (pesa "solo" 67 chilogrammi). Le unità che usano laser Rgb sono due, NC1040L e NC1440L, entrambe con risoluzione 4K e da collegare a una lampada laser esterna tramite un cavo a fibre ottiche. Il primo modello arriva a 5.000 lumen, il secondo fino a 10.000 lumen.

7 | OPTOMA

Anche Optoma, specializzata in proiettori per ufficio e home theater, ha in catalogo un modello ibrido (disponibile in due versioni), con led, laser e fosfori. L'apparecchio è pensato per applicazioni office ed educational, e, sebbene abbia un costo iniziale più elevato rispetto a unità tradizionali equivalenti, vanta un Tco nettamente più basso, grazie anche alla manutenzione molto più ridotta, una caratteristica importante per chi deve curare il funzionamento di parecchi proiettori installati, come capita in un'azienda o in una scuola. A InfoComm 2014, Optoma ha mostrato un secondo proiettore ibrido, con un output di 2.500 lumen e sviluppato per le installazioni pubblicitarie (*digital signage*).

8 | PANASONIC

Il costruttore giapponese offre due proiettori video per grandi ambienti, i modelli PT-RZ670 e PT-RW630 a 6.500 lumen, uguali come caratteristiche tecniche a parte la risoluzione, che è di 1.920 x 1.200 pixel per il primo e di 1.600 x 1.200 punti per il secondo. Entrambi i proiettori impiegano un chip Dlp per modulare la luce prodotta da 64 diodi laser blu, che illuminano due ruote con fosfori gialli e verdi. Una terza ruota, dotata dei filtri colorati usati normalmente nelle unità Dlp con un solo chip, trasforma parte della luce gialla in rossa, in modo che al Dlp arrivino quattro colori: Rgb e giallo. Secondo Panasonic, l'impiego del giallo al posto del bianco, usato quasi universalmente nei proiettori office, permette di avere sia un'elevata luminosità sia un'ottima fedeltà

cromatica, molto vicina a quella delle macchine a tre chip Dlp.

I due proiettori offrono diversi livelli di luminosità e possono garantire un'emissione costante per molte migliaia di ore, grazie all'elettronica che aumenta col tempo l'alimentazione dei laser in modo da compensare il naturale decadimento dovuto all'invecchiamento. Se in modalità standard le unità producono 6.500 lumen che scendono gradualmente alla metà dopo 20.000 ore, sono disponibili diverse impostazioni a luminosità costante, fino ad arrivare a Long Life 3, con 1.300 lumen e una durata di 87.600 ore, pari a 10 anni di funzionamento continuo, 24 ore al giorno e sette giorni su sette.

In occasione della fiera Ise 2015, il produttore giapponese ha presentato i tre nuovi modelli PT-RQ13K, PT-RZ12K e PT-RS11K, tutti dotati di lampade laser con fosfori, tre chip Dlp e con luminosità di 10.000 lumen il primo, di 12.000 lumen gli altri due. Mentre PT-RZ12K e PT-RS11K hanno risoluzione di 1.920 x 1.200 e 1.400 x 1.050 pixel, rispettivamente, il proiettore PT-RQ13K ha una risoluzione nativa di 2.560 x 1.600 punti, che salgono a 5.120 x 3.200 punti apparenti grazie alla tecnologia e-shift Quad Pixel Drive, che sposta l'asse ottico del proiettore sia in orizzontale sia in verticale con una frequenza di 240 Hz.



9 | SONY

Vpl-Fhz55 è il primo proiettore office Sony che impiega un laser blu, puntato su fosfori che producono luce bianca, successivamente divisa nelle tre componenti Rgb tramite specchi dicroici, in modo da illuminare altrettanti pannelli Lcd. L'unità ha una risoluzione di 1.920 x 1.200 pixel, luminosità di 4.000 lumen e non richiede manutenzione per 20.000 ore, la vita prevista della lampada a stato solido. Per migliorare ulteriormente le prestazioni energetiche, dispone di un algoritmo che abbassa al 5% l'emissione della luce quando il proiettore rimane acceso senza alcuna sorgente attiva.

La luminosità è ridotta anche quando la scena proiettata è molto scura. Con il circuito *Constant Brightness Mode* è possibile mantenere costante, sebbene ridotta, l'intensità della luce emessa durante tutta la vita prevista della lampada. Sony offre anche Vpl-Fhz700L, simile al proiettore precedente ma con una luminosità aumentata a 7.000 lumen.

Nel modello Vpl-Gtz1 Sony ha inserito un motore ottico Sxrd 4K, un obiettivo a tiro ultracorto e una lampada laser fosfori da 20.000 ore. Il dispositivo è pensato per installazioni in musei e in luoghi pubblici, dove è importante che il pubblico possa avvicinarsi al grande schermo per apprezzare l'elevata risoluzione, senza correre il rischio di proiettare ombre. •