

EUROPA CINEMAS digital guide

Premessa

I	I principi della digitalizzazione	6
	Dalla chimica all'informatica	
	Il digitale non significa necessariamente qualità	
	Pixel = Picture + Cell	
	L'avanzata del digitale	
II	I procedimenti di proiezione digitale	12
	I limiti della pellicola	
	I vantaggi della proiezione digitale	
	Il procedimento DMD / DLP	
	Il procedimento D-ILA	
	Il procedimento SXRD	
III	I 4 parametri dell'immagine	17
	Potenza luminosa	
	Spazio colorimetrico	
	Risoluzione	
	Contrasto	
IV	I materiali	19
	I proiettori	
	I server	
V	Norme e standard	28
	35 mm: la forza di uno standard mondiale	
	La norma definita da DCI (Digital Cinema Initiatives)	
	La norma AFNOR francese e la CST	
	European Digital Cinema Forum (EDCF)	
	Criptografia e sicurezza	
VI	Date chiave nella storia del cinema digitale	30
VII	Siti web	31
VIII	Glossario	33
IX	Ringraziamenti	34

Premessa

Nessuno può dire con certezza quando la proiezione digitale sarà di casa in tutti i cinema del mondo. Tuttavia oggi è opinione ampiamente diffusa che avverrà nel corso del prossimo decennio, essenzialmente per ragioni economiche, ma anche per godere dei vantaggi tecnici ed estetici offerti dal digitale.

Da cinque anni a questa parte sono sempre di più gli esempi di proiezione digitale. Anche se il numero di sale dotate della necessaria tecnologia rimane limitato, si contano attualmente circa 400 apparecchiature digitali in funzione nel mondo.

Il passaggio al digitale avverrà sullo sfondo di uno dei due scenari attualmente immaginati dagli addetti ai lavori.

Il primo ruota intorno all'ipotesi di un progressivo sviluppo del digitale, con un numero sempre maggiore di apparecchiature adottate nell'ambito dei diversi piani di sviluppo di tipo industriale o di iniziativa pubblica volti ad accelerare e finanziare il decollo del digitale, come il Digital Screen Network dello UK Film Council. Secondo questo scenario, per molti anni il digitale affiancherà la proiezione tradizionale in 35 mm.

Il secondo scenario prevede una transizione più rapida, avviata dalle principali case di produzione di Hollywood che intendono trasformare il digitale nella norma internazionale. In quest'ottica, distributori ed esercenti dovranno trovare rapidamente un equilibrio tra i fondi risparmiati sulla produzione delle copie e gli ingenti investimenti nelle dotazioni delle sale.

L'esercente che gestisce più schermi dovrà decidere quale sarà la prima sala da attrezzare: la capienza della sala scelta potrebbe non essere adatta al potenziale commerciale dei film programmati in digitale.

Per quanto concerne i registi, molti di essi continueranno forse a girare in 35 mm, anche se i loro film verranno proiettati in digitale. Alcuni si interrogano tra l'altro in merito alla stabilità a lungo termine

dei supporti digitali per archiviare le proprie opere, mentre si constata che molti film classici sono di nuovo accessibili al pubblico proprio grazie al digitale.

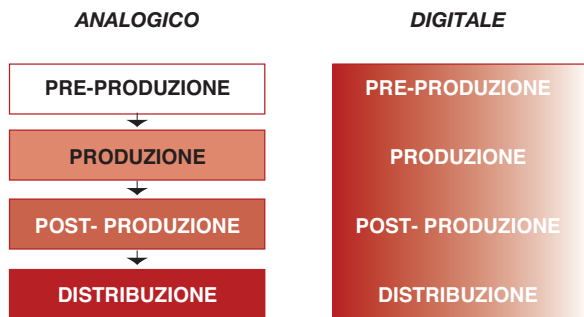
Alcuni tracciano un parallelo con il passaggio dal muto al sonoro tra il 1927 e il 1930, quando la totalità dell'industria cinematografica è passata al sonoro a una velocità straordinaria, nonostante le resistenze e lo scetticismo di molti. Una volta avviata la transizione, era negli interessi di tutti procedere con rapidità, anche se in alcuni paesi, come Russia e Giappone, il ritmo è stato meno sostenuto. Chiaramente il parallelo tracciato non è esatto, dato che il sonoro offriva un'esperienza inedita al pubblico, il quale l'ha accolta immediatamente con favore. In linea di principio il digitale non offre nulla di nuovo al pubblico in termini di proiezione; sicuramente la maggior parte degli spettatori non si accorgerà nemmeno della differenza. Ma ciò che può offrire è una scelta più ampia nella programmazione delle sale e proprio questo aspetto potrebbe rappresentare il suo principale vantaggio agli occhi di pubblico, esercenti, distributori e produttori. Tuttavia saranno necessarie maggiori concertazioni tra i diversi settori dell'industria e, forse, un periodo di sperimentazione di durata variabile a seconda dei paesi.

Attualmente non siamo in grado di prevedere cosa ci riserveranno i prossimi anni. Ma risulta chiara l'importanza, per gli esercenti europei che desiderino continuare ad operare a favore dei film europei in modo competitivo, di essere ben informati in merito al cinema digitale. A tal fine, e con il sostegno del Programma MEDIA dell'Unione europea, Europa Cinemas pubblica questa prima guida tecnica, che illustra i principi di base della proiezione digitale in sala. Speriamo che possa aiutare gli esercenti europei a prendere le decisioni giuste per la propria attività.

Ian Christie e Nico Simon
Vice-Presidenti
Europa Cinemas

I principi della digitalizzazione

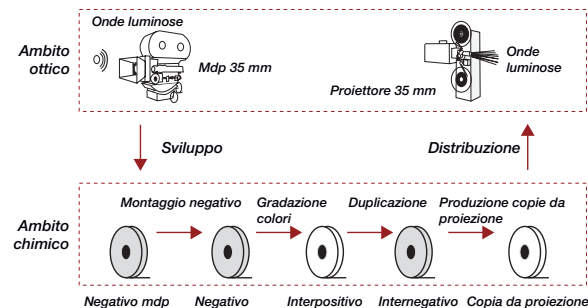
Fino ad oggi, le diverse tappe della produzione di un film, dalle riprese alla proiezione, erano chiaramente definite. La pellicola da 35 mm fungeva da filo conduttore in una sequenza di procedure nettamente ripartite (riprese, montaggio, gradazione colori, proiezione). Disancorando l'immagine dal suo supporto fisico, il processo di digitalizzazione proietta il cinema dal mondo della foto-chimica all'universo dell'informatica. In tal modo verrà sconvolta l'intera catena di produzione e i confini tra le diverse tappe saranno meno evidenti.



L'informatica sta abbattendo le barriere tra le diverse fasi della produzione cinematografica

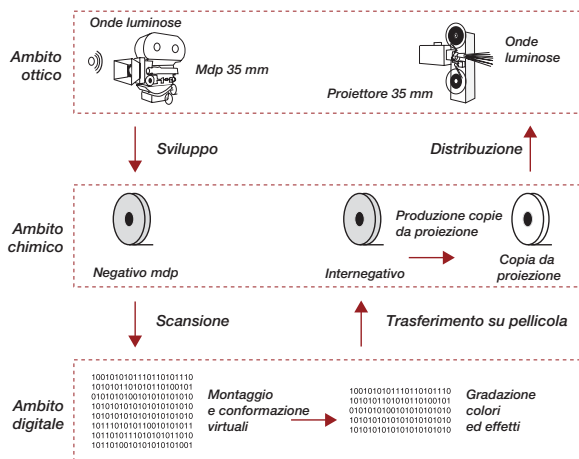
Dalla chimica all'informatica

Attualmente la catena di trattamento delle pellicole cinematografiche segue un percorso di **trasformazione foto-chimica**. Le fasi di ripresa e di proiezione vengono eseguite su una pellicola 35 mm che reagisce all'energia luminosa. Mediante duplicazione e inversione si ottiene alla fine un'immagine positiva, che è una riproduzione dell'originale. La proiezione su schermo è un processo meccanico e ottico volto ad ingrandire di circa un milione di volte l'immagine. La successione delle immagini creerà poi l'illusione di movimento.



La catena analogica in 35 mm

La tappa del **montaggio** è la prima a trarre vantaggio della digitalizzazione delle immagini. Invece di manipolare strisce di pellicola 35 mm indossando guanti bianchi, i montatori possono ora spostare sequenze di immagini digitalizzate a bassa risoluzione in software specializzati, come il Film Composer di Avid. Grazie al tempo risparmiato in termini di manipolazione, il regista e l'addetto al montaggio possono dedicare maggiore attenzione agli aspetti creativi della loro attività. Spetterà poi al laboratorio montare il negativo manualmente. Di recente si sono aperte nuove prospettive con l'avvento di nuovi apparecchi di digitalizzazione di immagini ad alta risoluzione e di riporto di immagini informatiche su pellicola 35 mm. Anche la **gradazione colori in digitale** offre un controllo estetico e artistico inedito al direttore della fotografia e al regista. Oggi molti film passano per le tappe di montaggio e gradazione colori in digitale e vengono poi finalizzati in un **master digitale** di alta qualità, denominato DI (Digital Intermediate). Questo tipo di master viene utilizzato per creare copie destinate alla proiezione in digitale, che giungeranno poi in cabina di proiezione tramite collegamento satellitare o via Internet o anche su supporti quali il DVD-Rom o i dischi fissi estraibili (i più diffusi). Oggi, dato che i film non escono in sala in digitale, il laboratorio riporta questo master su negativo per la stampa tradizionale delle copie in 35 mm. Notiamo che il master DI può essere trasformato in un master video per la produzione di DVD o per la trasmissione televisiva.



La catena analogica in 35 mm con gradazione colori in digitale.

In un futuro ancora difficile da definire, nascerà **una catena cinematografica completamente digitale**, fondata su supporti informatici che andranno a sostituire la pellicola da 35 mm.

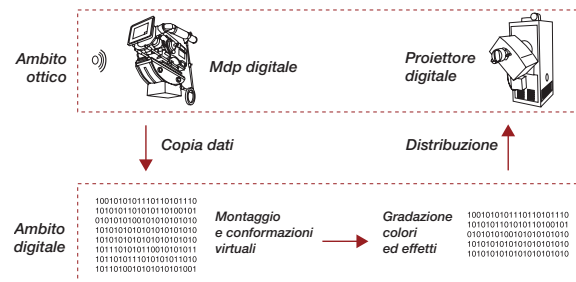
Oggi tutte le aziende che noleggiavano cineprese 35 mm per il cinema dispongono di un'offerta di cineprese digitali.

Panavision, per esempio, ha sviluppato con Sony una nuova mdp, denominata "Genesis", che registra le immagini su cassette magnetiche secondo lo standard HD Cam SR. Panasonic ha messo a punto una cinepresa ad alta definizione che registra anch'essa su nastri, in formato DVC Pro HD. Battezzata "Varicam", consente di girare a velocità variabili, fino a 60 immagini al secondo. Thomson ha creato una mdp, la "Viper", che può essere collegata a un videoregistratore, a dischi fissi o direttamente a schede memoria per computer.

"Collateral" di Michael Mann è il primo lungometraggio per il quale si è ricorsi a questa apparecchiatura. Per concludere, anche la società tedesca Arri ha sviluppato una mdp digitale, la Arri D20.

In ambito cinematografico le riprese in 35 mm rimangono ampiamente diffuse, sebbene sia sempre possibile procedere a un **trattamento digitale in fase di post-produzione**. I negativi della cinepresa possono pertanto essere scansionati direttamente per poter

essere trattati in digitale. I principali laboratori europei sono dotati del materiale di digitalizzazione necessario.



Catena completamente digitale.

Il digitale non significa necessariamente qualità

Digitalizzare significa semplicemente trasformare grandezze analogiche (come la luce e il suono) in numeri. Il loro trattamento rientra nell'ambito dell'informatica, ma, alla fine, è necessario ritrasformare queste grandezze digitali in variazioni di luce su schermo per visualizzare le immagini o in vibrazioni di altoparlanti per percepire un suono. Il trattamento digitale non comporta necessariamente un risultato di qualità irreprensibile, non più dell'analogico del resto. Un CD audio può essere qualitativamente superiore a un 33 giri in vinile, ma un file MP3 molto compresso, per quanto digitale, offre un risultato meno fedele all'originale rispetto a una vecchia cassetta magnetica. In linea generale, maggiore sarà il numero di informazioni coinvolte nel trattamento informatico, migliore sarà il risultato finale. Tali informazioni hanno però un costo (in termini di potenza di calcolo o di capacità dei dischi fissi) e i creatori dovranno ingegnarsi per trovare il migliore compromesso possibile tra la qualità cercata e i vincoli economici della produzione.

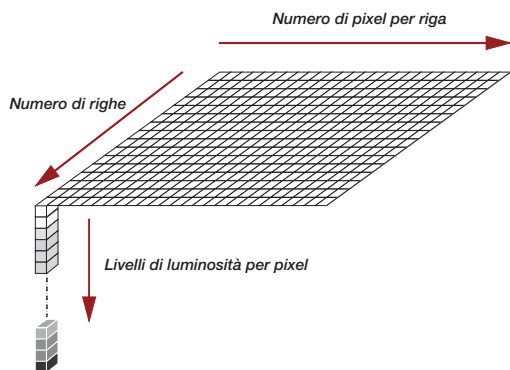
Pixel = Picture + Cell

L'unità di base dell'immagine digitale è il **pixel** (abbreviazione di "picture element" o "picture cell"). Analizzare digitalmente un'immagine significa in pratica applicare una griglia su ogni immagine e rile-

vare il valore della luce di ogni colore su ogni casella della griglia. Più le maglie di questa griglia saranno fini, più l'analisi sarà fedele alla realtà.

Il valore digitale rilevato in ogni casella viene disposto su una scala graduata che va dal nero totale al bianco. Maggiore sarà il numero di gradini su questa scala, più fine sarà l'analisi e più fedele all'originale sarà il risultato finale.

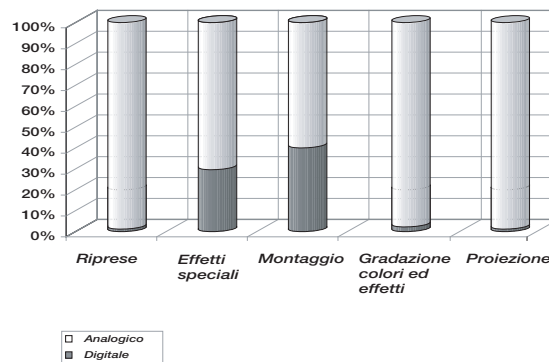
Un'analisi su 1024 livelli viene codificata dal punto di vista informatico su **10 bit** (unità informatica di trattamento dell'informazione costituita da 0 e 1, abbreviazione di Binary Digit), un'analisi su 4096 livelli su 12 bit e su 16.384 livelli su 14 bit.



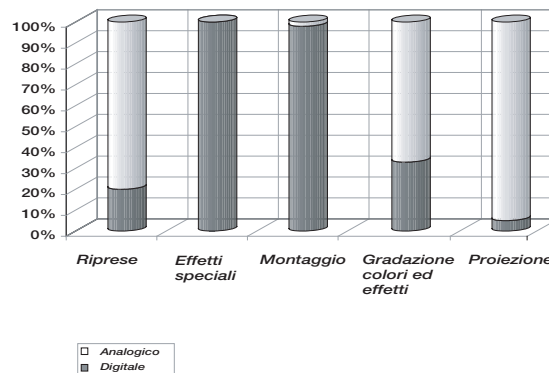
Maggiore è il numero di pixel che descrivono l'immagine, superiore sarà la risoluzione. Maggiore è la profondità dell'analisi, migliore sarà la resa dei colori e della luminosità.

L'avanzata del digitale

Oggi è essenzialmente la fase di post-produzione (gli effetti speciali, il montaggio e la gradazione del colore) a ricorrere alle tecnologie digitali. Tali tecnologie offrono ai registi una serie di strumenti che ne ampliano il margine di manovra artistico. Tuttavia il supporto 35 mm conserva ancora svariati vantaggi in fase di ripresa e di proiezione.



Nel 2000, la tecnologia digitale iniziava a farsi avanti negli ambiti degli effetti speciali e del montaggio.



Nel 2005, il numero di film con post-produzione in digitale è aumentato considerevolmente.

II | I procedimenti della proiezione digitale

I limiti della pellicola

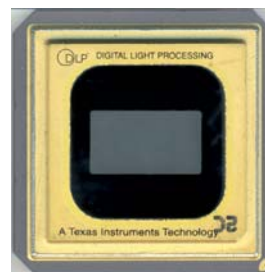
Nonostante gli innegabili vantaggi che le hanno consentito di attraversare un intero secolo, la pellicola 35 mm è caratterizzata da limiti tecnici intrinseci. Innanzitutto, nonostante i passi avanti compiuti dai produttori di pellicola, i grani elementari del supporto argenteo non potranno ridursi ulteriormente in termini di dimensioni rispetto a oggi (circa 6 micron). La finezza dell'immagine argentea è prossima al suo asintoto, cioè al suo massimo. Del resto, la potenza luminosa dei proiettori non può aumentare illimitatamente. I 7.000 watt delle lampade più potenti impongono già pesanti vincoli in materia di raffreddamento. Al di là dei 10.000 watt, la pellicola potrebbe semplicemente rischiare di fondersi! Infine, al di là di tutte le precauzioni possibili in termini di manipolazione, le copie in 35 mm attirano le polveri, subiscono usure meccaniche che intaccano la qualità della proiezione e sono talvolta di qualità inferiore se stampate in considerevoli quantitativi in tempi brevi.

I vantaggi della proiezione digitale

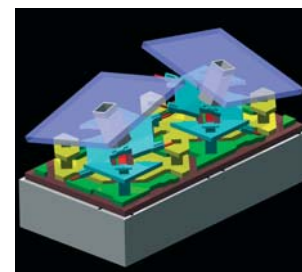
Nella proiezione digitale, le immagini proiettate sono completamente sprovviste di polveri e striature. Lo spettatore non percepirà alcuna differenza tra la prima e la duecentesima proiezione di un film. La luminosità è perfettamente ripartita e la stabilità è totale, dato che non vi è alcun elemento meccanico in movimento. La proiezione digitale consente di visualizzare immagini su schermi con una base superiore ai 15 m e con valori di risoluzione e di contrasto equivalenti, se non superiori, alla pellicola 35 mm. Sono tre i procedimenti che consentono oggi di proiettare immagini su schermi di notevoli dimensioni.

Il procedimento DMD / DLP

Nel 1987, tre ricercatori dell'azienda americana Texas Instruments mettono a punto un **chip a micro-specchi battezzato DMD** (Digital Micromirror Device™) costituito da una moltitudine di microscopici specchi di 13,7 micron di lato, che possono spostarsi molto rapidamente (in 2 micro-secondi) tra due posizioni che formano un angolo di 24°.

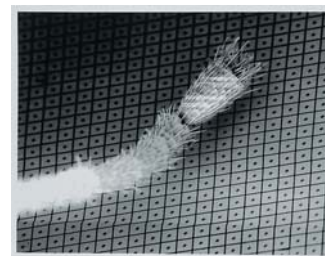


Matrice DMD costituita da microscopici specchi.



I micro-specchi sulla matrice DMD possono inclinarsi di un angolo di +12° o -12°.

Un fascio luminoso che colpisce la superficie di ogni specchio viene quindi riflesso verso un obiettivo, andando a forma un quadrato bianco sullo schermo, oppure al di fuori dell'asse dell'obiettivo, andando a formare un quadrato nero. Ogni specchio funziona quindi come un interruttore di luce che oscilla ad altissima velocità. L'azione meccanica di ogni micro-specchio viene comandata a monte, nel corpo del proiettore, da circuiti specifici che Texas Instruments commercializza con il nome di **DLP (Digital Light Processing)**. I circuiti DLP più sofisticati, studiati appositamente per il cinema digitale, riportano l'etichetta **DLP Cinema**. Tre costruttori di proiettori (Barco, Christie e NEC-DPI) hanno acquistato la licenza di utilizzo del procedimento DLP Cinema, che consente di raggiungere i massimi livelli possibili di qualità dell'immagine in termini di contrasto e di spazio colorimetrico. Il prezzo della licenza in questione è molto alto e influisce pertanto, com'è naturale, sul prezzo di costo dei proiettori di gamma superiore.

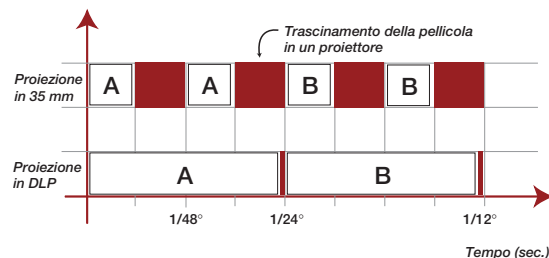


Gli specchi visti al microscopio elettronico vicino alla zampa di una formica.

Le scale di grigio

Per natura un chip a micro-specchi può quindi restituire solo immagini completamente nere o bianche. Per ricostituire le sfumature di grigio, il chip sfrutta il fenomeno di persistenza retinica, facendo variare molto rapidamente la durata di esposizione di ogni pixel. Si potrà quindi ottenere un grigio al 50% spostando gli specchi in posizione "nera" per metà del tempo e così via.

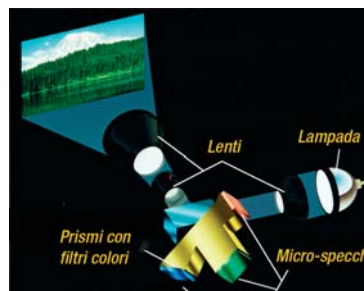
In pratica il procedimento DMD consente di ottenere 1024 sfumature di grigio. Si noterà che l'assenza di croce di Malta in un proiettore digitale consente di illuminare lo schermo per un periodo prolungato senza che lo spettatore percepisca l'effetto di scintillio.



In un proiettore 35 mm, un otturatore blocca la luce mentre la pellicola viene trascinata. Il fascio di luce deve essere interrotto due volte per evitare lo sfarfallio. La proiezione digitale supera questo problema mostrando le immagini quasi istantaneamente.

La riproduzione dei colori

Per la proiezione digitale in una sala cinematografica i proiettori digitali utilizzano tre matrici DMD collocate di fronte a filtri colorati rosso, verde e blu. Il fascio luminoso viene scisso in tre parti in un prisma in vetro, poi ricomposto prima di attraversare l'obiettivo. Si noti che i proiettori digitali dotati di matrice DMD per l'home cinema utilizzano un procedimento diverso di ricostituzione dei colori con una ruota colorata girevole.



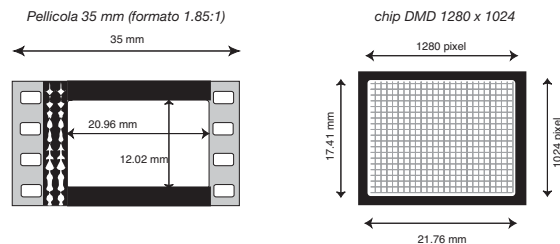
Schema del proiettore 3-DMD di Texas Instruments (basato sullo schema T.I.)

I diversi chip DMD

Esistono svariati chip DMD, che variano in funzione della dimensione, della risoluzione, del tasso di contrasto e del formato. I chip più recenti sono i seguenti:

Risoluzione (in pixel)	Dimensione diagonale (in pollici)
1024 x 768	0,7
1280 x 1024	0,9
1280 x 720	0,9
2048 x 1080	1,2

Le loro dimensioni sono simili a quelle di un fotogramma 35 mm:



Confronto delle dimensioni di un fotogramma 35 mm con un chip DMD (stessa scala)

Il procedimento D-ILA

Messo a punto da JVC, anche il **procedimento D-ILA (Image Light Amplification)** funziona per riflessione, come il DLP di Texas Instruments.

L'immagine però non viene formata da micro-specchi, bensì da un pannello a **cristalli liquidi riflettenti** in cui ogni pixel quadrato misura 12,9 micron.

Il flusso luminoso della lampada di proiezione colpisce anteriormente il pannello, che riflette un'immagine attraverso un sistema di prismi.

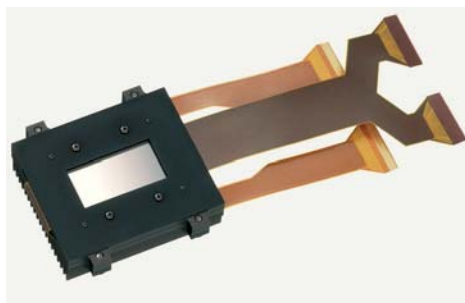


La matrice D-ILA di JVC, con una risoluzione di 2048 x 1536 pixel e una diagonale di 1,3-pollici.

Per un proiettore di considerevole potenza sono necessari tre chip D-ILA. Nel giugno 2000 JVC ha lanciato un chip ad alta risoluzione Q XGA di 2048 x 1536 pixel integrato in un proiettore prototipo sviluppato in collaborazione con Kodak.

II | Il procedimento SXRD

Sony ha sviluppato un nuovo sistema di proiezione basato su un chip ad altissima risoluzione 4K (4096 x 2160 pixel) **SXRD (Silicon X-tal Reflective Display)**, che funziona in base allo stesso principio riflettente dei chip DLP o D-ILA, ma ricorrendo a pixel di dimensioni ridotte: solo 8,5 micron, pari a circa la metà di un pixel DMD. Pertanto, a parità di superficie, il numero di pixel è moltiplicato per quattro. La prima presentazione al pubblico di questo sistema si è tenuta in occasione del salone IBC di Amsterdam nel settembre 2004.



La matrice SXRD di Sony, con una risoluzione di 4096 x 2160 pixel.

III | I 4 parametri dell'immagine

Rispetto ai proiettori 35 mm, i proiettori digitali vengono esaminati in base ai quattro parametri essenziali dell'immagine: la potenza luminosa, lo spazio colorimetrico, la risoluzione e il contrasto.

Potenza luminosa

I proiettori 35 mm utilizzano le lampade da 7.000 W per i modelli più potenti. La quantità di luce che raggiunge lo schermo deve essere almeno pari a tale valore. La potenza luminosa effettiva dei proiettori digitali viene misurata in **lumen** sullo schermo. Un proiettore da home cinema per il grande pubblico può accontentarsi di 1.000 lumen, mentre un modello destinato alle sale cinematografiche deve raggiungere almeno i 10.000 lumen.

Spazio colorimetrico

Lo spazio colorimetrico delimita in realtà la **gamma di colori** che possono essere rappresentati sullo schermo. Lo spazio colorimetrico della pellicola 35 mm è limitato dalla combinazione dei tre strati di coloranti. Dato che la proiezione digitale utilizza filtri rossi, verdi e blu di diverso valore, anche lo spazio colorimetrico è diverso. Infatti non sono più i componenti chimici della pellicola a decidere la resa dei colori, ma le molteplici combinazioni di tre fasci colorati. In pratica, la gamma di colori proiettati sullo schermo è ben più ampia e dipende inoltre dalla finezza del trattamento informatico dell'immagine a monte.

Oggi un proiettore digitale può disporre di uno spazio colorimetrico superiore rispetto a qualunque copia in 35 mm, che era ben lungi dal coprire l'intero spettro dei colori percepibili dall'occhio umano. Gli spettatori potranno quindi vedere per la prima volta su uno schermo cinematografico colori finora non riproducibili.

Risoluzione

È difficile confrontare la risoluzione di un'immagine digitale con quella di un'immagine argentea. In linea teorica, la risoluzione di un negativo in 35 mm è equivalente, se non superiore, a quella di un'immagine digitale. In pratica, però, gli spettatori non guardano il nega-

tivo prodotto da una cinepresa, ma una copia positiva di un inter-negativo, a sua volta copiato da un inter-positivo che è già una copia. In corrispondenza di ogni generazione, il grano aumenta e l'impressione soggettiva di nitidezza diminuisce di conseguenza. Un fenomeno talvolta accentuato dalla mancanza di fissità della meccanica di un proiettore 35 mm. La risoluzione minima richiesta in proiezione digitale è dell'ordine di 2.000 pixel per riga.

Contrasto

Il contrasto di un'immagine si misura in funzione del rapporto di luce tra una zona completamente bianca e una zona completamente nera. Secondo il metodo di misurazione, tale rapporto può variare in misura significativa ed è pertanto opportuno relativizzarlo. Un rapporto di contrasto 1000:1 è generalmente considerato come più che dignitoso, ma dipende da svariati fattori. Le sale cinematografiche, infatti, non sono mai completamente buie; basti considerare le indicazioni luminose delle uscite di emergenza. I proiettori DLP Cinema sono stati studiati appositamente per evitare che fonti di luce parassita vengano riflesse nel percorso ottico della luce. Tale precauzione è indispensabile per garantire che le zone nere o scure non appaiano grigie sullo schermo.

IV | I materiali

I produttori di **materiali di proiezione** e, più a monte, i produttori dei **server di immagini** che li alimentano, dispongono di offerte tecniche e commerciali che interessano un numero sempre maggiore di sale. L'offerta si moltiplica e la concorrenza comporterà una riduzione dei prezzi, sebbene non ci si debba attendere miracoli, dal momento che le tecnologie impiegate rimangono sofisticate e il mercato è sempre limitato.

Sono disponibili numerosi proiettori molto potenti, ma sono davvero pochi i modelli che rispondono alle esigenze della proiezione su grande schermo con una qualità sufficiente.

I proiettori

Per il momento, il procedimento più adatto per i proiettori di buona qualità in sala rimane il DLP Cinema, dotato di matrici DMD di Texas Instruments. Sono tre i produttori che hanno acquisito la licenza di utilizzo di questa tecnologia: **Barco** (Belgio), **Christie** (USA) e **NEC-Digital Projection** (Giappone). Ecco alcuni modelli di proiettori di alto profilo destinati alle proiezioni cinematografiche, presentati in ordine alfabetico. Il loro prezzo di vendita dipende in ampia misura dagli optional scelti (in particolare le ottiche) e varia tra i 70.000 e i 110.000 euro.

Secondo le stime attuali, un sistema di proiezione 35 mm con un costo, da nuovo, pari a circa 50.000 euro richiede dai 5 ai 7 anni per essere ammortizzato, mentre la sua speranza di vita è almeno pari a 20 anni. Le spese di manutenzione annuali si aggirano intorno al 5-7% del prezzo del sistema di proiezione. Per quanto concerne i proiettori digitali, naturalmente non si dispone del distacco necessario per misurarne la speranza di vita; è tuttavia possibile teorizzare dai 5 ai 10 anni. Anche il periodo di ammortamento si aggira intorno alla stessa durata. I costi per la manutenzione annuale, infine, ammontano a circa il 10-15% del prezzo di acquisto.

BARCO

Barco commercializza due proiettori digitali destinati in modo specifico alla proiezione nelle sale cinematografiche.

DP 30

Il modello DP-30 utilizza tre matrici DLP Cinema da 0,9 pollici, con un rapporto 5/4 e una risoluzione pari a 1280 x 1024 pixel. La luminosità annunciata è pari a 6.500 lumen e il rapporto di contrasto è di 1250 :1. Per quanto concerne le dimensioni massime dello schermo, si raccomanda una base di 10 metri. Il suo consumo elettrico è pari a 2.550 W, mentre il trattamento del colore è su 15 bit. Sono disponibili lenti anamorfiche x 1, 5 e x 1,9. Infine, la durata di vita garantita della lampada è di 1.000 ore.



Proiettore Barco DP 30

DP 50

Il modello DP-50 presenta essenzialmente le stesse specifiche tecniche del modello DP-30, con tre matrici DLP Cinema con risoluzione da 1280 x 1024 pixel, un rapporto di contrasto pari a 1350 :1 e un trattamento del colore su 15 bit. Sono disponibili lenti anamorfiche x 1,5 e x 1,9. Sostituito dal modello DP 100, non è più disponibile dal mese di marzo 2004.



Proiettore Barco DP 50

DP 100

Il modello DP 100 è stato il primo proiettore a utilizzare il nuovo chip Texas Instruments 2K, con una risoluzione da 2048 x 1080 pixel e un rapporto 2/1. Il suo rapporto di contrasto è stato ottimizzato a 1750:1. La sua luminosità da 18.000 lumen gli consente di proiettare immagini su schermi con una base fino a 24 metri. Anche il suo trattamento del colore è su 15 bit. Lenti anamorfiche disponibili: x 1,25 e x 1,9. La durata di vita garantita della lampada 3000 W Osram, infine, è di 1.500 ore.



Proiettore Barco DP 100

CHRISTIE

Il modello CP 2000 di Christie utilizza gli stessi chip DLP Cinema con una risoluzione di 2048 x 1080 pixel del modello DP 100 con un trattamento del colore su 15 bit. Esistono due modelli, il CP 2000H e il CP 2000i, che si differenziano essenzialmente in termini di potenza luminosa della lampada (6.000 W per il primo, 3.000 W per il secondo). Il CP 2000 è stato ordinato ufficialmente nel Regno Unito nell'ambito dell'operazione di acquisizione di apparecchiature condotta dallo UK Film Council.



Proiettore Christie CP 2000

CINEMECCANICCA

Cinemeccanica ha siglato una partnership con Barco che fornisce la parte elettronica di trattamento dell'immagine (chip DMD 2048 x 1080, trattamento digitale su 15 bit). Tutti gli altri componenti del proiettore sono stati progettati dall'azienda italiana, ben nota per i suoi proiettori 35 mm. I comandi principali sono stati collocati nella parte posteriore, per consentire di avvicinare il proiettore digitale all'usuale proiettore 35 mm già in uso in cabina. Ricorre inoltre a lampade allo Xenon standard. Infine il numero di componenti meccanici, con particolare riferimento alle ventole di raffreddamento, è stato ridotto al minimo. È attualmente in uso presso tre sale cinematografiche italiane (due a Milano, l'altra a Porta Sant'Elpidio), con un server Avica.



Proiettore Cinemeccanica CMC D2

NEC / DIGITAL PROJECTION

Dal 2004 anche NEC, in collaborazione con Digital Projection, detiene la licenza di utilizzo dei chip DLP Cinema 2K e ha prodotto un proiettore di risoluzione 2K: il modello iS8-2K. Il chip utilizzato è sempre una matrice DMD 2048 x 1080 con trattamento digitale su 15 bit. Il modello iS8-2K si differenzia dai propri concorrenti grazie alle dimensioni relativamente compatte. Lo UK Film Council ha selezionato anche il proiettore NEC per il suo piano nazionale di acquisizione di apparecchiature.



Proiettore NEC iS8-2K

Altri proiettori in sviluppo

JVC / KODAK

JVC e Kodak hanno sviluppato un proiettore ad alta risoluzione, basato su un chip D-ILA con risoluzione da 2048 x 1538 pixel, una diagonale di 1,3 pollici, un rapporto di contrasto pari a 1000:1 e una luminosità di 7.000 lumen. JVC ha inoltre sviluppato un modello dotato di chip 3840 x 2048 da 1,7 pollici. È questo sistema che Kodak ha scelto per il suo centro di ricerca "Kodak Imaging Technology Center" a Los Angeles. Tuttavia la partnership di Kodak con JVC è sospesa per il momento e non vi sono offerte commerciali disponibili per ora.



Proiettore Kodak/JVC con chip D-ILA

SONY

Sony ha sviluppato un nuovo sistema di proiezione basato su un chip ad altissima risoluzione 4K (4096 x 2160 pixel) SXRD (Silicon X-tal Reflective Display) da 1,55 pollici di diagonale, che funziona in base allo stesso principio riflessivo dei chip DLP o D-ILA. Sony ha prodotto due proiettori, il modello SRX-R110, con una luminosità di 10.000 ANSI lumen, e il modello SRX-R105, con una luminosità di 5.000 ANSI lumen. Gli apparecchi dovrebbero essere disponibili sul mercato entro la fine del 2005. Attendiamo di sapere se saranno in linea con i criteri di colorimetria previsti.



Proiettore Sony SRX-R110

I server

A monte dei proiettori, le piastre di bobine da 35 mm cedono il passo a server informatici. Film, pubblicità, cortometraggi e trailer sono memorizzati su dischi fissi protetti da un dispositivo di sicurezza, dopo essere stati codificati e criptati. Le enormi dimensioni dei file digitali originali impongono di passare tramite una fase di compressione dei dati, che deve essere della massima trasparenza in termini di qualità. A titolo indicativo, un lungometraggio di 90 minuti, una volta compresso, corrisponde in termini informatici a circa 60 GB.

Le norme di compressione

Esistono svariati standard di compressione delle immagini incompatibili tra di loro. Il più noto, nonché più utilizzato attualmente, è lo standard **Mpeg 2** (abbreviazione di Motion Picture Expert Group), che è presente in particolare su tutti i DVD di oggi. Detto standard, tuttavia, è ai suoi ultimi giorni di vita e sta per cedere il passo a nuovi processi di trattamenti matematici che consentono di migliorare la qualità dell'immagine. Il più promettente è denominato **Jpeg 2000**, ma è attualmente in fase di finalizzazione. In attesa che la versione definitiva di Jpeg 2000 diventi la norma, alcuni produttori di server ricorrono oggi a sistemi di trattamenti matematici di proprietà esclusiva.

In pratica la maggior parte dei server attuali funziona sulla base della compressione Mpeg 2, ad eccezione del modello V1-HD di Doremi che è il primo a impiegare la tecnologia Jpeg 2000. A titolo indicativo, il prezzo di vendita di questi server oscilla tra i 15.000 e i 25.000 euro.

AVICA

Avica commercializza una soluzione di server per sale cinematografiche che si articola intorno a un server centrale (Filmstore central), che va ad alimentare dei server individuali (Filmstore player). I server Avica non leggono ancora il codice Jpeg 2000, ma il costruttore ne garantisce la futura compatibilità.



Diagramma della rete di server Avica

DOLBY

Già presente in quasi tutte le cabine di proiezione per i suoi moduli di decodificazione sonora, Dolby non poteva disinteressarsi all'ambito dell'immagine. Sono state quindi messe a punto due nuove unità: lo Show Player e lo Show Store, che trasmettono suono e immagine. I diversi programmi vengono caricati sui dischi fissi interni, che possono contenere tra i 5 e i 6 lungometraggi di circa 60 GB ciascuno. Le immagini per ora vengono elaborate in risoluzione HD, pari cioè a 1920 x 1080 pixel. I sistemi di server Show Player e Show Store vengono commercializzati sui 27.000 dollari e una masterizzazione costa circa 10.000 dollari. Il prezzo della "copia" digitale sarà pari a quello del disco fisso che la contiene (quindi trascurabile). Tre sale cinematografiche negli Stati Uniti e una in Inghilterra stanno attualmente utilizzando commercialmente questi materiali.



Server Dolby Show Player e Show Store.

DOREMI

La società Doremi è la prima ad aver messo a punto un server HD/2K basato sulla compressione Jpeg 2000. Il server V1-HD esegue una compressione in tempo reale a una velocità di circa 160 Mbp, che consente di ottenere una capacità di circa 6 ore di programmi.

Presenta una doppia uscita Dual-Link che gli consente di avere in uscita un flusso di 300 Mbp e di supportare la risoluzione 2K in



Server Doremi V1-HD compatibile con JPEG 2000.

modalità RVB 4 :4 :4 su 12 bit. Il V1-HD è stato utilizzato in particolare durante il Festival Jules Verne per la presentazione del documentario in rilievo di James Cameron "Aliens of the Deep". Il dispositivo comprendeva due proiettori Barco DP 100 muniti di filtri polarizzanti. Il V1-HD esiste in versione lettore semplice per le sale cinematografiche o in versione lettore/codificatore Jpeg 2000 per i laboratori o fornitori di servizi.

XDC / EVS GROUP

I server EVS Cinestore vengono distribuiti attualmente da XDC, la nuova società del gruppo. Ogni modello è adatto a un anello della catena cinematografica, dalla società di post-produzione fino all' esercente. Per il momento tutti i server CineStore utilizzano una compressione Mpeg2 (con possibilità di adattamento a qualunque altro formato riconosciuto in futuro come standard internazionale). Ogni unità viene comandata da un software specifico che gira su Windows. Per quanto concerne la proiezione cinematografica, XDC/EVS dispone di vari modelli:

Il CineStore Plaza è un server centralizzato destinato per lo più ai multiplex. Il CineStore Focus è il server "satellite" del Plaza, collegato direttamente al proiettore. E per finire il CineStore Solo è il server specifico per le sale con un solo schermo. Può essere collegato al sistema di automazione del cinema e dispone di un modem Gigabit Ethernet.

Può contenere fino a 20 ore di programmi codificati, che vengono decriptati solo all'uscita. Il proiezionista può scegliere diverse versioni di lingue e sottotitoli.



Server CineStore Solo di XDC.

KODAK

Kodak ha lanciato una linea di prodotti server negli Stati Uniti destinata principalmente alla proiezione di trailer e pubblicità prima della proiezione del film. Sono 900 attualmente le sale munite di questa tecnologia, ma i server in questione non sono adatti alla proiezione di lungometraggi. Un nuovo server CineServer MN2000 è in fase di finalizzazione. È stato presentato in occasione di un seminario a Londra nel gennaio scorso e viene attualmente testato in una sala statunitense.



Cineserver di Kodak.

QUVIS

La società americana QuVIS è stata una delle prime a commercializzare un server destinato al cinema digitale dal 1999. I server QuVIS utilizzano un algoritmo di compressione a base di onde piccole di proprietà esclusiva, il Quality Priority Encoding (QPETM) nonché il Jpeg 2000. Il server destinato alle sale cinematografiche supporta le definizioni video fino a 4k passando per l'alta definizione e il 2K. Il contenuto è criptato internamente su chiavi a 128 bit. Per finire, il server dispone di 8 uscite audio. È un server QuVIS che era stato installato al lancio della sala Gaumont Aquaboulevard a Parigi nel 2000. All'epoca, un lungometraggio come Toy Story 2 occupava solo 42 GB sui dischi fissi interni (copiati a specchio per sicurezza).



QuVIS Cinema Player.

V | Norme e Standard

35 mm : la forza di uno standard mondiale

Il 2 febbraio 1909 viene adottata la disposizione del film 35 mm Edison su quattro perforazioni per immagine nel corso del Congresso internazionale dei produttori e dei distributori di film, presieduto da Georges Méliès. Da allora, l'immagine 35 mm è diventata una norma riconosciuta a livello internazionale, che consente di creare e scambiare in modo pratico copie leggibili in qualunque apparecchio di proiezione. Questa guida presenta le tecnologie e i materiali digitali che consentono di proiettare film in sala in condizioni equivalenti se non superiori rispetto a una proiezione in 35 mm. Oggi non esiste ancora una norma internazionale unica applicabile alla proiezione digitale, sebbene le grandi linee di uno standard comincino a definirsi in modo chiaro.

La norma definita da DCI (Digital Cinema Initiatives)

In assenza di un processo di normalizzazione internazionale avviato dalle autorità pubbliche, sette major americane (Disney, Fox, MGM, Paramount, Sony Pictures Entertainment, Universal e Warner Bros) hanno deciso di riunirsi all'interno del consorzio **DCI (Digital Cinema Initiatives)** per definire una serie di specifiche. Dato il peso economico e strategico di questi colossi, nessun produttore di materiali potrà permettersi di ignorare tali specifiche, che andranno a costituire, di fatto, una norma. Il DCI, poi, non è interessato a un solo standard di proiezione digitale, ma a quattro! Le specifiche tecniche, infatti, si suddividono in quattro categorie distinte, in ordine discendente di qualità, dalle sale con schermi di grandi dimensioni (superiori ai 15 metri) fino alla proiezione in video in luoghi pubblici. Notiamo, infine, che la norma di compressione scelta per l'immagine è la JPEG 2000 e non la MPEG 2, che viene ancora utilizzata oggi per proiezioni digitali D-Cinema, nonché per i DVD (ma con un grado di compressione maggiore, quindi di qualità inferiore).

La norme AFNOR francese e la CST

In Francia un gruppo di lavoro costituito in seno alla **CST (Commissione superiore tecnica)** sta redigendo un progetto di norma attualmente in fase di omologazione presso l'**AFNOR (Associazione francese di normalizzazione)**. La nuova norma francese riprende, a

grandi linee, le conclusioni del DCI: una risoluzione minima di 2048 pixel a riga (quindi una risoluzione 2K), una cadenza di 24 se non addirittura 48 immagini al secondo e una profondità colorimetrica pari a 12 bit. Dopo aver consolidato la norma tramite consultazione pubblica, entro la fine del 2005, spetterà al CNC (Centro nazionale di cinematografia) definirne le modalità di applicazione nell'ambito di una normativa che entrerebbe in vigore non prima dell'inizio del 2006.

European Digital Cinema Forum (EDCF)

Costituito il 13 giugno 2001, il Forum europeo per il cinema digitale (EDCF), presieduto dalla direttrice dell'Istituto cinematografico svedese, Ase Kleveland, riunisce una trentina di membri europei in rappresentanza di vari organismi (CST, Istituto cinematografico danese, CNC, Dipartimento britannico per il commercio e l'industria,...), società o associazioni professionali interessate dall'avvento del cinema digitale. Il forum si riunisce in occasione di saloni professionali come il NAB o l'IBC e segue molto da vicino, in particolare, le raccomandazioni del DCI. Il Forum si articola intorno a tre sezioni che si interessano agli aspetti tecnici, commerciali e legati contenutistici.

Criptografia e sicurezza

Per gli aventi diritto sui film la protezione contro la copia riveste una considerevole importanza, dal momento che l'industria cinematografica intende rimanere estranea ai fenomeni di riproduzione illegale che hanno toccato l'industria discografica con la tecnologia MP3. I produttori di server e di proiettori ne sono perfettamente consci e inseriscono opportune **chiavi di crittografia** che rendono quasi impossibile la copia digitale, rendendo la vita difficile agli autori di riprese pirata con videocamera all'interno delle sale. È infatti possibile "tatuare" le immagini proiettate con segni quasi invisibili all'occhio umano ma che si registrano sulla videocamera e su tutte le copie successive. A partire da un film "tatuato" piratato è dunque possibile risalire alla fonte, identificando il luogo, la data e persino lo spettacolo durante il quale è stata effettuata la ripresa illegale. Notiamo che sarà difficile mettere a punto un sistema che sia completamente sicuro e che lasci, al contempo, una flessibilità di utilizzo totale all'esercente. Non esiste ancora alcun accordo tra gli studios e gli esercenti in merito a un sistema sufficientemente sicuro che garantisca all'esercente le medesime prerogative di cui disponeva con una copia in 35 mm.

VI | Date chiave nella storia del cinema digitale

Ecco alcune date storiche relative alla produzione e alla distribuzione di film in formato digitale:

1990	“Dick Tracy”: primo film con audio digitale
1992	“Batman – Il ritorno”: primo film con audio digitale Dolby
1992	“Jurassic Park”: primo film con audio digitale DTS
Giugno 1999	“Guerre stellari: episodio 1”: quattro sale cinematografiche negli Stati Uniti (2 JVC, 2 TI) hanno utilizzato la tecnologia a fini commerciali
Nel corso del 1999	Distribuzione in digitale dei cartoni animati Disney “Toy Story 2”, “Tarzan” e “Dinosauri”
Febbraio 2000	Prima proiezione digitale a Parigi nella sala Gaumont Aquaboulevard del film “Toy Story 2” (dimensioni dello schermo: 15,4 x 8,3m)
Nel corso del 2001	“Vidocq – La maschera senza volto” di Pitof: primo lungometraggio al mondo girato in HD (qualche settimana prima di “Guerre Stellari: episodio 2”).
Festival di Cannes 2002	“Dancer in the Dark”: primo film girato senza pellicola a vincere la Palma d'oro.
Febbraio 2004	“The Last Samurai” becomes the 100 th feature film distributed digitally
Marzo 2004	“Collateral” di Michael Mann: primo lungometraggio girato essenzialmente con la mdp Viper di Thomson
2004	“Due fratelli” di Jean-Jacques Annaud, girato in HD CAM Cinealta
2004	“Les gens honnêtes vivent en France” di Bob Decout: primo lungometraggio girato in HD Panasonic
Settembre 2004	Prima dimostrazione del proiettore Sony 4K
Novembre 2004	“Saraband”, ultimo film di Ingmar Bergman, girato in HD per la televisione e distribuito solo in DLP Cinema nelle sale

VII | Siti web

Indirizzi di alcuni siti web dedicato al cinema digitale:

Produttori di proiettori:

Barco	www.barco.com
Christie	www.christiedigital.com
Cinemeccanica	www.cinemeccanica.it
Digital Projection	www.digitalprojection.com
JVC	www.jvc-victor.co.jp
NEC	www.nec-pj.com/products/dlpcinema/
Sony	www.sony.com

Produttori di server:

Avica	www.avicatech.com
Doremi	www.doremilabs.com
Kodak	www.kodak.com
Quvis	www.quvis.com
XDC	www.xdcinema.com

Compressione digitale:

JPEG 2000	www.jpeg.org/jpeg2000/index.html
------------------	--

Suono digitale:

Dolby	www.dolby.com
DTS	www.dtsonline.com

Norme e standard:

AFNOR	Association Française de Normalisation www.afnor.fr/portail.asp
CST	Commission Supérieure Technique www.cst.fr
DCI	Digital Cinema Initiatives www.dcinovies.com
EDCF	European Digital Cinema Forum www.digitalcinema-europe.com

Siti di informazione sul digitale:

D Cinema today	Portale di informazione sul cinema digitale (in inglese) www.dcinematoday.com
Digital Cinema	Portale di informazione sul cinema digitale (in francese) www.digital-cinema.org
Texas Instruments	Informazioni relative alla tecnologia DLP Cinema www.dlp.com
UK Film Council	Informazioni relative al Digital Screen Network www.ukfilmcouncil.org.uk

VIII | Glossario

Seguono alcune abbreviazioni incontrate spesso negli articoli dedicati al cinema digitale:

2K	Risoluzione di 2048 pixel per riga
4K	Risoluzione di 4096 pixel per riga
ANSI	American National Standards Institute
D-ILA	Digital Image Light Amplification. procedimento sviluppato da JVC.
DLP	Digital Light Processing
DMD	Digital Micromirror Device; matrice costituita da specchi microscopici che riflettono la luce incidente
DVD	Digital Versatile (Video) Disc
HDTV	High Definition Television
IEEE	Institute for Electrical and Electronics Engineering
JPEG 2000	Standard di compressione digitale delle immagini
LCD	Liquid Crystal Display
MPEG	Motion Picture Expert Group
NTSC	National Television Standard Committee
RGB	Red, Green, Blue, rosso, verde e blu, i tre colori fondamentali
SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineers
SXRD	Silicon X-tal Reflective Display
WM 9	Sistema di compressione di Windows Media Player 9, altresì noto come VC1

IX | Ringraziamenti

Europa Cinemas ringrazia i membri del suo Comitato direttivo per il contributo fornito nella redazione della presente guida:

Nico Simon, vice-presidente, responsabile del Gruppo di lavoro "cinema digitale".

Ian Christie, vice presidente

Henk Camping, segretario generale

Jean-Marie Hermand, tesoriere

Un grazie a Serge Sirtzky, Direttore di "Ecran Total", per il suo sostegno alla creazione della guida e ad Alain Besse della C.S.T. per la sua partecipazione ai lavori del gruppo di lavoro "cinema digitale" di Europa Cinemas.

Europa Cinemas
54 rue Beaubourg, F 75003 Paris
Tel. 33 1 42 71 53 70
Fax. : 33 1 42 71 47 55
info@europa-cinemas.org
http://www.europa-cinemas.org

Presidente: Claude Miller

Direttore generale: Claude-Eric Poiroux

Editore della guida digitale: Fatima Djoumer
fatim@djoumer.de

Vice-editore della guida digitale: Antoine Trotet
atrotet@europa-cinemas.org

Autori: Philippe Loranchet Europa Cinemas,
Philippe Loranchet è l'autore del libro "Le cinéma numérique: la technique derrière la magie", pubblicato da Éditions Dujarric.

Traduzione: Cinescript

Design: Ça Tourne, ★ Bronx



EUROPEAN UNION



Europa Cinemas is the first international film theatre network for the promotion of European, Mediterranean and African films supported by MEDIA Plus, Euromed Audiovisual and European Development Fund (European Union – Brussels), Centre National de la Cinématographie (Paris), Eurimages (Council of Europe – Strasbourg), Ministère des Affaires Etrangères (Paris), Agence Intergouvernementale de la Francophonie (Paris).

CNC

EUROMED
AUDIOVISUEL



EUROPA CINEMAS

President: Claude Miller
General Director: Claude-Eric Poiroux
Head of International Relations: Fatima Djoumer
Europa Cinemas, 54 rue Beaubourg, 75003 Paris, France
Tél. +33 (0) 1 42 71 53 70 – Fax + 33 (0) 1 42 71 47 55
info@europa-cinemas.org

www.europa-cinemas.org