

Secondo Dolby il futuro del 3D è l'autostereoscopia

Il 3D per avere successo deve abbandonare gli occhialini: ecco l'idea sostenuta da Dolby con il sistema Dolby 3D e nata grazie alla collaborazione con Philips.

Dolby è famosa per i propri algoritmi di riduzione del rumore audio (i filtri Dolby A, B, C e S) e di compressione multicanale (come Dolby Digital Ac-3, Plus, TrueHd, Atmos) ma l'azienda americana è attiva da anni anche nel campo video e ha fatto parlare di sé dapprima nel 2008 con i display ad alta dinamica basati sul sistema Dolby Hdr (*High Dynamic Range*), in seguito nel campo del 3D per le sale cinematografiche. Il sistema 3D per il cinema sviluppato da Dolby è basato su coppie di filtri Rgb dicroici, una inserita in ciascun paio di occhiali indossati dagli spettatori, l'altra posizionata su un disco in rotazione sincrona con i fotogrammi, installato davanti al proiettore. Ciascun filtro lascia passare una tripletta di colori Rgb leggermente sfalsata come lunghezza d'onda rispetto all'altra, così all'occhio sinistro e a quello destro sono visibili

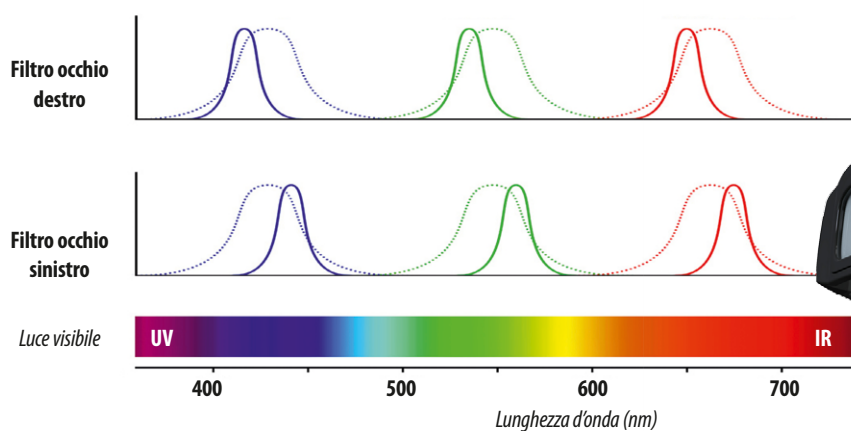
solo i rispettivi fotogrammi. Il sistema di Dolby non richiede uno schermo metallizzato come con gli impianti 3D basati su polarizzatori circolari né costosi occhiali attivi e consente un veloce passaggio da 3D a 2D semplicemente tramite la rimozione del filtro rotante, per assecondare le esigenze di proiezione. Ma Dolby non si ferma qui e in collaborazione con Philips ha sviluppato di recente un insieme di tecnologie per la gestione dei flussi video a tre dimensioni, che include l'elaborazione, la codifica e la trasmissione, il tutto raccolto sotto il logo *Dolby 3D*.

Una scelta, quella di usare il logo Dolby 3D, piuttosto infelice a nostro parere, dato che crea non poca confusione con il già noto e diffuso sistema Dolby 3D usato nei cinema e che abbiamo descritto in precedenza. Il flusso video Dolby 3D è pensato sia per diversi tipi di dispositivi di visualizzazione 3D

(televisori, tablet, smartphone) sia per la distribuzione via etere (terrestre e satellitare), cavo e Web. Il trattamento del video stereoscopico con Dolby 3D consiste in diversi passi, che variano in funzione della tecnologia di visualizzazione 3D. Infatti Dolby ha sviluppato il sistema con occhiali a filtri dicroici per il cinema ma è anche una paladina dei sistemi autostereoscopici che non richiedono i fastidiosi occhiali, quindi Dolby 3D è aperto a tutti i sistemi di visualizzazione, anche se Dolby è convinta che il futuro del 3D sia proprio l'autostereoscopia.

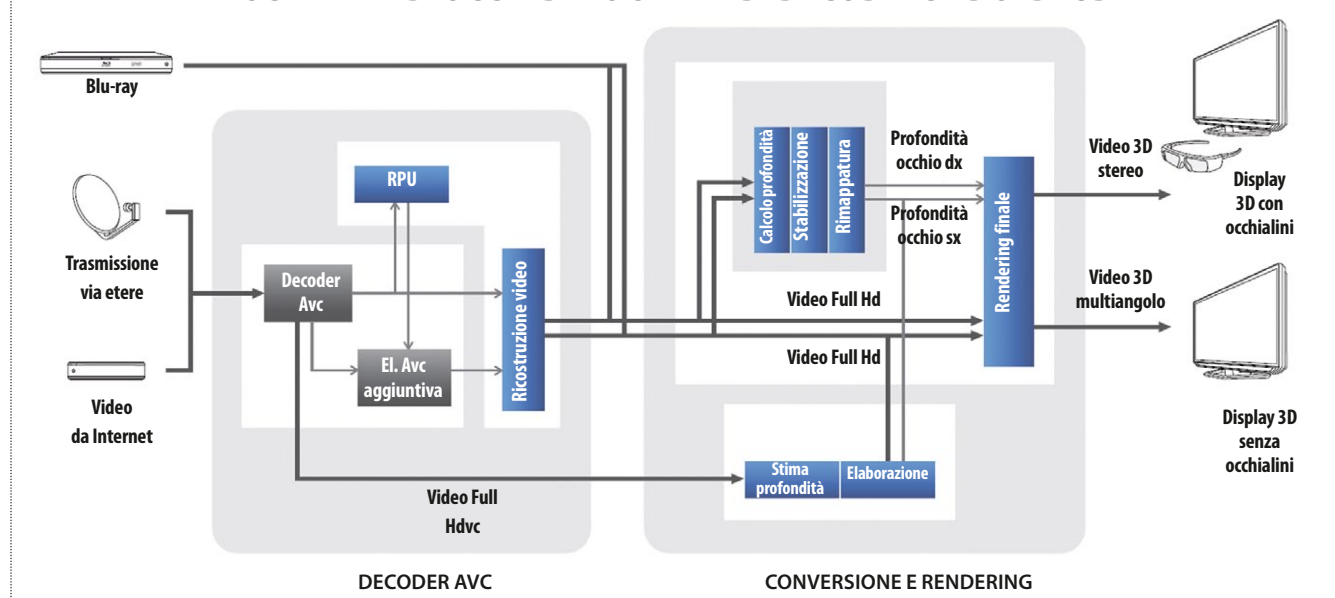
Dolby 3D è utilizzabile anche nei casi più semplici, per esempio una trasmissione broadcast con video 3D costituito da fotogrammi ciascuno diviso a metà per contenere le due immagini per gli occhi sinistro e destro, e una Tv 3D con i classici occhialini attivi o passivi. In questo scenario i singoli frame sinistro e destro sono di solito schiacciati orizzontalmente (*Side-by-Side*, SbS) oppure (molto più raramente) in verticale (*Top-Bottom*, T-b), quindi la risoluzione di ogni fotogramma è ridotta alla metà rispetto al Full Hd dei Blu-ray 3D. Questo significa che buona parte dei dettagli più fini va persa a causa dello schiacciamento. Per limitare questa perdita, Dolby ha

DOLBY 3D AL CINEMA: CURVE DEI FILTRI RGB



Il sistema Dolby 3D usato al cinema richiede l'impiego di occhiali con filtri dicroici Rgb.

SCHEMA A BLOCCHI DEL SISTEMA DI DECODIFICA DOLBY 3D



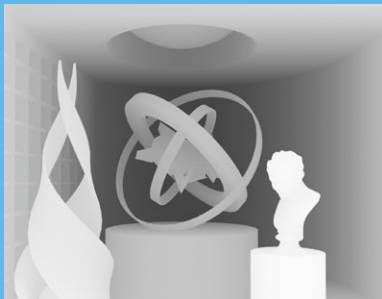
sviluppato la tecnica Om-Fcfr (*Orthogonally Multiplexed Frame Compatible Full Resolution*), un'estensione scalabile di H.264/Mpeg-4 Part 10 (chiamato anche *Advanced Video Coding*, Avc), il codec usato nei Blu-ray e nelle trasmissioni Tv Dvb-S2, Dvb-T2 e in quelle Hd Dvd-T. L'estensione Om-Fcfr di Dolby

è un livello aggiuntivo (*Enhancement Layer*) con informazioni extra relative ai dettagli in alta frequenza presi in direzione ortogonale rispetto allo schiacciamento dei fotogrammi. In altre parole, se i frame sono SbS, Om-Fcfr è T-b e viceversa.

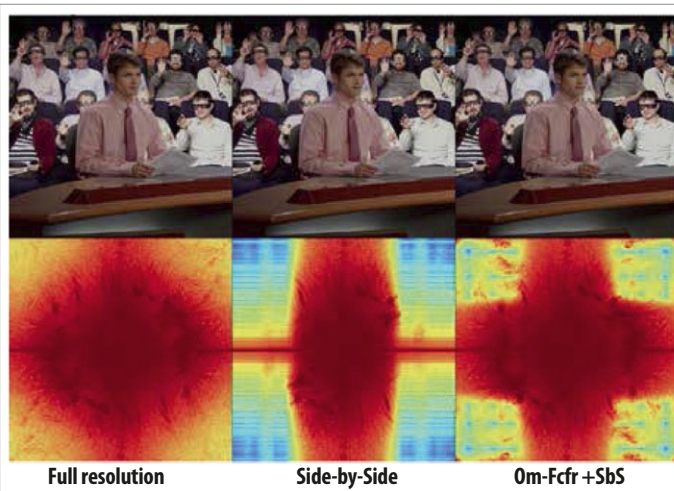
Om-Fcfr si basa sul profilo Mvc Stereo High delle specifiche Avc e risulta invisibile ai vecchi decoder, così le apparecchiature più stagionate possono continuare a funzionare, mentre i nuovi decoder compatibili possono integrare il frame SbS di base con il livello aggiuntivo Om-Fcfr. Per correlare i due layer serve un'operazione non contemplata da Avc, quindi Dolby ha sviluppato un nuovo blocco di elaborazione, il *Reference Processing Unit*

(Rpu). Dolby afferma che l'impiego di Om-Fcfr richiede solo il 10% di banda in più rispetto al classico SbS, inoltre va notato che nel flusso Dolby 3D c'è spazio anche per metadati come grafica in sovrimpressione, sottotitoli e logo.

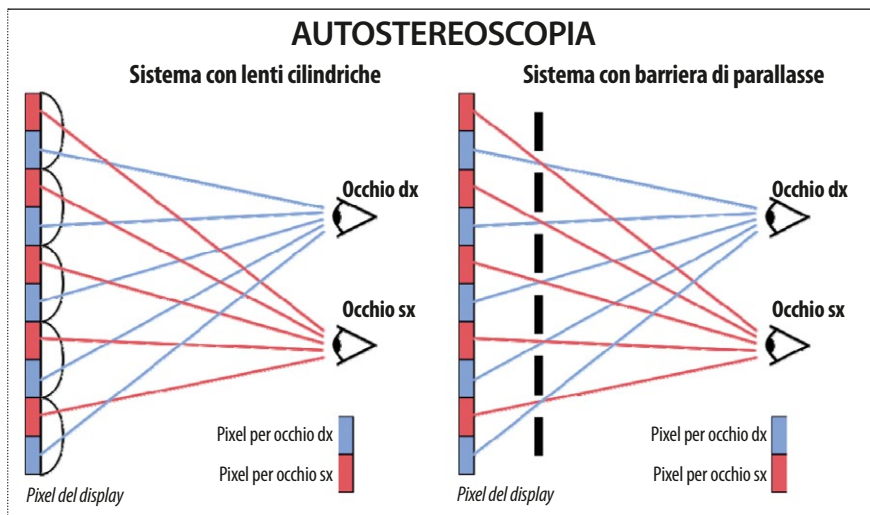
Ma Dolby sostiene che per far uscire il 3D domestico dalla stagnazione in cui versa da tempo è importante eliminare gli occhiali. Attualmente i sistemi autostereoscopici richiedono pannelli (di solito Lcd) con davanti uno strato costituito da una serie di sottili lenti cilindriche verticali oppure di strisce opache e trasparenti alternate, sempre verticali (barriera di parallasse). In generale la prima soluzione è più adatta agli schermi di grandi dimensioni



La mappa di profondità o *depth map* rappresenta in scala di grigi la distanza degli oggetti dal punto di vista. Gli elementi più chiari sono più vicini, quelli più scuri più lontani.



Grazie alle informazioni contenute nel livello aggiuntivo Om-Fcfr è possibile ripristinare gran parte dei dettagli dei fotogrammi destro e sinistro, perduti a causa dello schiacciamento Side-by-Side.



perché non riduce in maniera netta la luce prodotta dal display. Sempre secondo Dolby, un sistema auto stereoscopico dà il meglio di sé quando l'effetto tridimensionale cambia al variare della posizione dello spettatore, proprio come succede quando ci spostiamo da un lato all'altro mentre osserviamo un oggetto vicino.

In altre parole Dolby sostiene che è importante passare da un sistema 3D a parallasse fissa (come tutti i film 3D attuali) a uno con parallasse variabile (chiamato anche multi angolo). La potenza di calcolo per generare le immagini intermedie è naturalmente notevole, ma secondo gli studi di Dolby è alla portata dei processori attuali, non solo nel caso di grafica per tabelloni pubblicitari

(costituita da qualche testo e da pochi oggetti ben staccati dallo sfondo) ma anche con le scene complesse dei film che si vedono al cinema.

Per adattare una coppia di immagini stereo a un sistema autostereoscopico Dolby ha preso in considerazione tre metodi. Il primo è la semplice ripetizione delle due immagini, interlacciate verticalmente. Questo sistema è molto facile da implementare ma la qualità visiva è scarsa a causa di inversioni e di crosstalk dei frame quando lo spettatore si sposta. Il secondo metodo prevede la creazione di una mappa di profondità (*depth map*), un'immagine in cui gli oggetti visibili nella scena sono rappresentati con diverse tonalità di grigio, a seconda della loro distanza

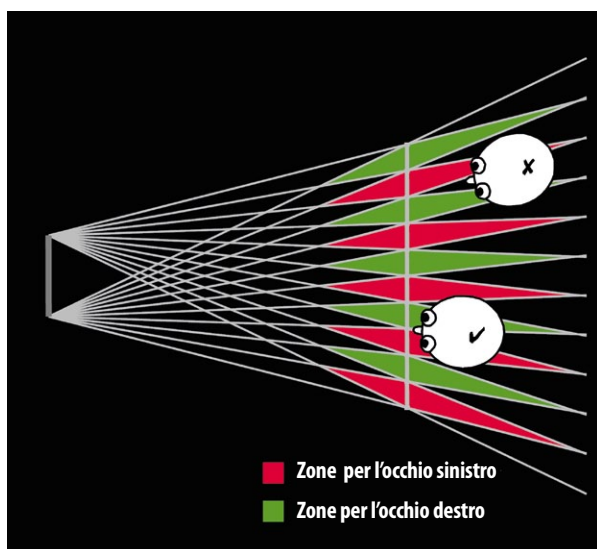
dall'osservatore. Più l'elemento, o una sua parte, è vicino allo spettatore più appare chiaro.

Questa *depth map* è ricavata da una sola delle due immagini in input (di solito quella per l'occhio sinistro), con l'integrazione di informazioni aggiuntive estratte dall'altro frame. Il rendering delle inquadrature intermedie è fatto in base alla mappa di profondità e il risultato ottenibile è di buona qualità, con una profondità 3D stabile nel tempo e coerente con la disposizione degli elementi nella scena. L'elaborazione può avvenire in tempo reale grazie alla potenza dei processori odierni.

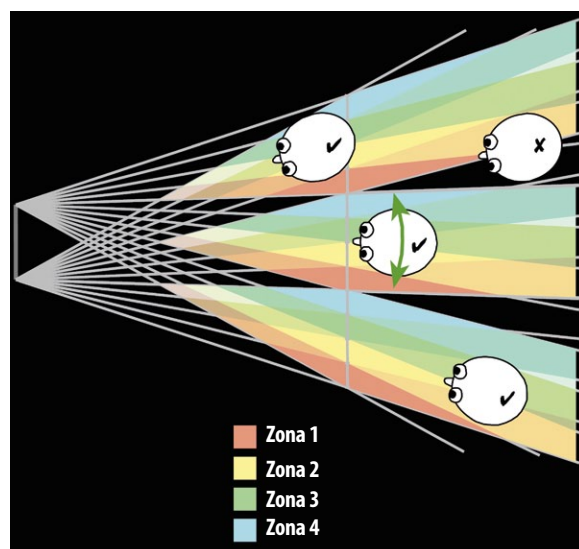
Il terzo sistema contempla la creazione di due *depth map*, una per ciascuna frame in ingresso. Le immagini intermedie, calcolate separatamente partendo dall'immagine destra e da quella sinistra, possono così avere una parallasse più ampia ma è molto grande il rischio di una scarsa coerenza tra le due mappe di profondità, inoltre la complessità dei calcoli impedisce – almeno per ora – di lavorare in tempo reale.

Secondo Dolby la prima soluzione è inadeguata dal punto di vista della resa visiva, la terza è pesante per i calcoli e soprattutto troppo imprecisa per via delle due mappe che molto facilmente non coincidono perfettamente. Il secondo sistema è quindi il migliore, grazie anche a dieci anni di sviluppo delle tecniche di creazione di una *depth map* da un'immagine 2D, e perciò è quello che l'azienda americana ha inserito nel flusso elaborativo Dolby 3D. Come è

AUTOSTEREOSCOPIA A 2 PUNTI DI VISTA



AUTOSTEREOSCOPIA A 4 PUNTI DI VISTA



facile immaginare, la creazione della mappa di profondità è un'operazione molto importante e delicata: la mappa deve essere non solo nitida e con meno artefatti possibile (soprattutto ai bordi), ma deve essere anche temporalmente coerente, cioè deve cambiare in accordo con i movimenti che gli oggetti compiono nell'inquadratura, senza scatti né errori.

Per la generazione della depth map Dolby ha definito tre passi: individuazione delle diversità tra le immagini destra e sinistra, creazione della mappa in base a queste differenze, esaltazione sia della profondità sia dei dettagli.

Per il calcolo delle differenze tra i due frame Dolby si è ispirata agli algoritmi già sviluppati per i compressori video Mpeg, che suddividono le immagini in blocchi e ne stimano il movimento da un fotogramma all'altro. In questo caso l'analisi avviene solo lungo l'asse orizzontale e in una finestra di ricerca limitata, non sull'intera immagine. Questo perché le differenze tra frame destro e sinistro sono normalmente molto lievi, ridotte in termini dimensionali. Una volta creata la mappa di profondità, per migliorarla bisogna aumentare la risoluzione, stabilizzarla nel tempo, assicurare la corretta corrispondenza con gli oggetti (soprattutto quelli ad alto contrasto e in primo piano), e infine ridurre il rumore. È nella fase di miglioramento che Dolby ha profuso la maggior parte delle proprie energie, con lo sviluppo di algoritmi proprietari e strategie ottimizzate, che, secondo Dolby stessa, producono risultati di elevata qualità, per di più senza richiedere risorse di calcolo troppo spinte.

La fase successiva è il rendering delle nuove immagini, che mostrano la scena ciascuna da un'angolazione leggermente diversa, con punti di vista situati sia tra i frame destro e sinistro sia all'esterno di questi. La difficoltà del processo sta tutta nel tener conto

della parallasse che cambia da un'angolazione all'altra, quindi gli oggetti appaiono in posizioni leggermente diverse e si nascono o scoprono a vicenda. È perciò necessario che il sistema ricrei quelle parti dell'immagine che non sono visibili nei frame originali. Dolby non entra in merito circa le tecniche impiegate in questo caso, ma è possibile che ricorra ad algoritmi simili a quelli Mpeg, che estraggono le parti di texture mancanti non solo dai due frame destro e sinistro ma anche da quelli temporalmente adiacenti, operazione accompagnata da interpolazioni più o meno massicce.

L'ultima fase è l'interlaccio verticale delle immagini appena generate, in maniera ottimizzata per il sistema di visualizzazione scelto. Dolby dichiara che Dolby 3D è in grado di generare immagini sufficienti per un sistema autostereoscopico con ben 125 punti di vista. Nel caso più semplice (uno schermo autostereoscopico che mostra solo le due immagini del flusso video stereoscopico originale) i due fotogrammi sono mostrati a strisce alterne. Ma questa configurazione, afferma Dolby, non è soddisfacente come resa visiva.

Bisogna quindi visualizzare anche le immagini intermedie, che vanno interlacciate e mostrate tutte in contemporanea. Questo significa che la risoluzione orizzontale percepita diminuisce con l'aumentare del numero di immagini e dei punti di vista, quindi usare uno schermo Full Hd (1.920 x 1.080 pixel) significa accontentarsi di una risoluzione reale inferiore a quella dell'alta definizione. Ecco perché l'arrivo dei pannelli Ultra Hd (3.840 x 2.160 punti) e 4K (4.096 x 2.160 pixel) è stato salutato dai sostenitori dell'autostereoscopia come uno dei fattori che contribuirà in maniera significativa al futuro successo di questa tecnica di visualizzazione 3D. Una risoluzione orizzontale elevata come quella Ultra Hd o 4K consente infatti di tenere alta la resa visiva finale, grazie anche a tecniche avanzate nella realizzazione delle lenti cilindriche poste davanti al display. Un esempio è il sistema a lenti frazionarie sviluppato da Philips, che riduce la perdita di risoluzione quando i punti di vista sono numerosi. Philips dichiara che con un pannello Ultra Hd e il proprio sistema a lenti frazionarie con numerosi punti di vista è possibile ottenere una resa visiva vicina al Full Hd.



SCHEMA A BLOCCHI DEL SISTEMA COMPLETO DOLBY 3D

