

IL CINEMA CAMBIA

Dopo molti anni di tranquillità sul fronte tecnologico, il cinema sta vivendo un periodo di forte rinnovamento: l'abbandono graduale della pellicola in favore del digitale, il ritorno del 3D, il 4K e ora l'ultima novità, l'Hfr o High Frame Rate.

■ Di Nicola Martello

La storia del cinema è segnata da evoluzioni tecnologiche importanti. Il sonoro, il colore, il formato panoramico, il suono multicanale, il 3D sono le principali innovazioni che gli spettatori hanno visto e sentito nel corso degli anni a partire dalla nascita del cinema, che viene fatta coincidere con la prima proiezione pubblica di un film, il 28 dicembre 1895 a Parigi per opera dei fratelli Lumière. Dopo parecchi anni di relativa quiete, questa evoluzione ha ripreso impetuosa ai giorni nostri, con il graduale abbandono della pellicola in favore delle tecniche di registrazione digitale (nel 2002 esce *Star Wars: Episodio II*, il primo film di grande successo girato interamente con cineprese digitali, preceduto nel 2001 dai film *Jackpot* e *Vidocq*).



Ancora più recenti sono l'adozione della risoluzione 4K (4.096 x 2.160 pixel), il nuovo sistema audio multicanale Atmos presentato da Dolby nell'aprile 2012, e l'impiego di una cadenza di 48 fotogrammi al secondo (*frames per second* o fps) invece dei consueti 24 per il film *Lo Hobbit - Un viaggio inaspettato*, uscito nelle sale a metà dicembre 2012. In queste pagine ci occuperemo di queste due ultime innovazioni, prima di cadenze elevate (*High Frame Rate* o Hfr) poi di Dolby Atmos, che consentono allo spettatore di vivere un'esperienza cinematografica sempre più realistica e coinvolgente, tale da ridurre ulteriormente la distanza che separa il cinema dalla realtà, vera o immaginaria.

Il cinema Hfr

La realtà che ci circonda è costituita da avvenimenti che evolvono nel tempo in maniera continua: un oggetto che cade, una persona che cammina, un'auto che sfreccia via. Lo stato della tecnica di fine '800, però, non consentiva di riprodurre questi eventi in maniera continua (questo limite esiste ancora oggi), ma richiedeva di spezzettarli in tanti istanti che si susseguono velocemente uno dopo l'altro. In questo modo, grazie al fenomeno della persistenza della visione, il nostro cervello è ingannato e percepisce come un evento continuo quello che in realtà è costituito da una sequenza di immagini statiche, ovvero i singoli

fotogrammi. Il problema era stabilire qual è il numero minimo di fotogrammi al secondo, o cadenza, necessario per ricostruire la fluidità degli eventi originali, così da evitare fastidiosi scatti e sfarfallii (*flicker* in inglese). Un numero molto elevato di fotogrammi si sarebbe tradotto infatti sia in difficoltà costruttive per le macchine da presa e i proiettori sia in pellicole esageratamente lunghe e quindi in bobine troppo voluminose e pesanti. Ai tempi della nascita del cinema vennero svolte ricerche circa il numero di fotogrammi al secondo ideale. Si scoprì che la sensibilità dello spettatore allo sfarfallio aumenta con la luminosità dell'ambiente, quindi è alta se l'ambiente è illuminato, bassa se è

FRAME RATE REALI E APPARENTI

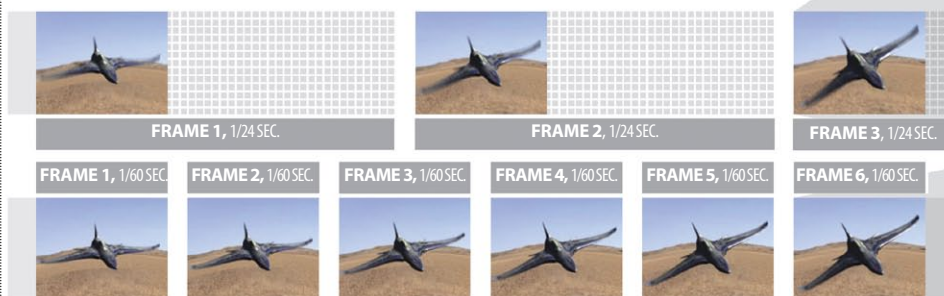


Nel caso di un film a 24 fps, per aumentare il frame rate apparente si mostra ogni fotogramma due volte (*double flashing*, 48 fps apparenti) o tre volte (*triple flashing*, 72 fps apparenti). Una pellicola a 48 fps nativi non richiede il triple flashing ma per migliorare ulteriormente la visione si può applicare il double flashing (96 fps apparenti). Lo stesso discorso vale per un film a 60 fps nativi, che arriva a 120 fps apparenti con il double flashing. Nel caso di un film 3D i flussi di immagini sono due (uno per l'occhio sinistro e uno per l'occhio destro), quindi i valori di fps complessivi raddoppiano.

L'EFFETTO MOSSO O MOTION BLUR

24 FOTOGRAMMI AL SECONDO

Nei film girati a 24 fps gli oggetti in rapido movimento appaiono poco definiti e sbavati a causa dell'effetto mosso (motion blur). Inoltre il ridotto numero di fotogrammi al secondo è causa di microscatti.



60 FOTOGRAMMI AL SECONDO

Le riprese fatte a 48 o a 60 fps permettono di vedere meglio gli oggetti in movimento veloce perché il tempo di esposizione per ogni singolo fotogramma è minore e quindi l'effetto mosso è ridotto in proporzione. Per di più i movimenti sono molto più fluidi e non si avvertono microscatti.



oscurato come in una sala cinematografica. In quest'ultima situazione il celebre inventore Thomas Alva Edison indicò il valore minimo di 48 fps. Ricerche simili condotte in seguito appurarono che, sempre in ambiente oscurato, esiste un limite a circa 72 fps, oltre il quale un ulteriore aumento del numero di frame al secondo non produce alcun miglioramento della fluidità percepita delle scene proiettate. Ma già 48 fps era un valore molto elevato, dato che la pellicola è costosa e se molto lunga comporta bobine grosse e pesanti.

Per ridurre in maniera significativa l'effettivo numero di fotogrammi al secondo, i fratelli Lumière scoprirono che si poteva ingannare il sistema di visione umano facendo apparire lo stesso fotogramma per tre volte con un otturatore rotante a tre lame. Così si poteva usare una pellicola a girata 16 fps, in cui ogni fotogramma appariva tre volte (*triple flashing*), per ottenere una cadenza apparente di 48 fps. Con l'avvento del sonoro nel 1926 fu necessario aumentare la velocità di scorrimento della pellicola per consentire una riproduzione sonora di qualità

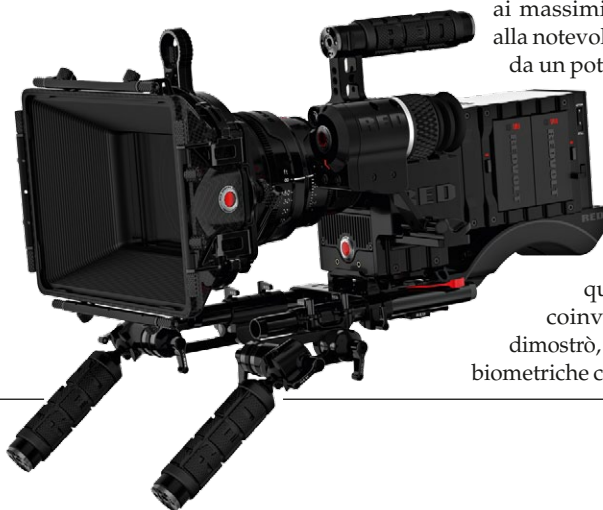
adeguata, dato che il suono era registrato sotto forma di traccia ottica (colonna sonora) di fianco ai fotogrammi. Si passò quindi da 16 fps a 24 fps, con proiettori nelle sale che facevano vedere il frame due volte (*double flashing*) per mantenere inalterata la cadenza apparente di 48 fps (i proiettori migliori usano il triple flashing, con una cadenza apparente di ben 72 fps).

L'arrivo del sonoro impose anche la motorizzazione delle cineprese e dei proiettori per garantire una cadenza costante nel tempo, dato che in precedenza le macchine (sia quelle da presa sia quelle per proiezione) erano azionate a mano da un operatore tramite una manovella, quindi la velocità di scorrimento della pellicola era tutt'altro che regolare e poteva variare tra 14 e 24 fps. Le variazioni di velocità, infatti, sono molto più percepibili con l'orecchio

che con l'occhio. La cadenza di 24 fps è quindi rimasta inalterata dal 1926 fino a oggi nelle sale cinematografiche di tutto il mondo, anche in quelle Imax celebri per la spettacolarità delle scene proiettate su schermi giganti.

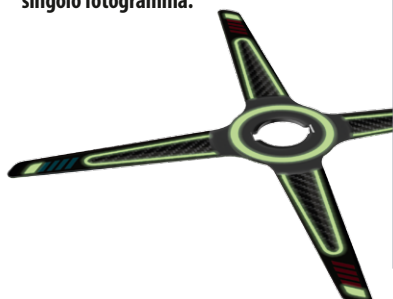
L'unica eccezione che ha avuto una certa diffusione è il formato *Showscan*, il primo (e fino a oggi l'unico) sistema commerciale Hfr basato su pellicola e impiegato in numerosi parchi tematici anche in Italia, con brevi clip video molto adrenalinici e dall'impatto visivo molto forte. Showscan è stato sviluppato verso la metà degli anni settanta del secolo scorso da Douglas Trumbull (celebre per aver curato gli effetti speciali visivi di 2001 Odissea nello spazio) e impiega pellicola a 70 mm che scorre con una cadenza di 60 fotogrammi al secondo. La fluidità delle scene è molto elevata e il realismo è veramente ai massimi livelli, grazie anche alla notevole luminosità garantita da un potente proiettore. Trumbull scoprì infatti che sebbene gli spettatori non siano di solito coscienti dei microscatti e dello sfarfallio tipici dei film a 24 fps, a livello inconscio questi difetti limitano il coinvolgimento. Trumbull dimostrò, grazie a precise misure biometriche compiute su soggetti di

Le moderne cineprese digitali sono capaci di riprendere le scene con valori di fps variabili, dai canonici 24 fino a 120, passando per 48 e 60 fps.



L'EFFETTO MOSSO A DIVERSI FRAME RATE

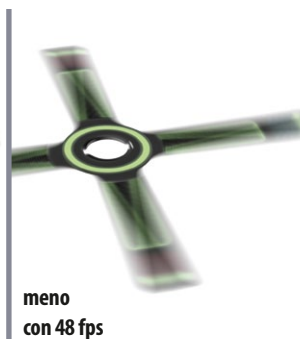
Un oggetto immobile (o che si muove molto piano) è perfettamente definito nel singolo fotogramma.



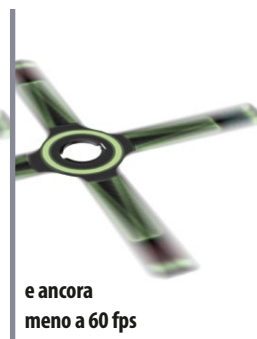
Se invece è in rapido movimento appare molto sbavato.



Questo effetto mosso è molto pronunciato nel caso di film a 24 fps



meno con 48 fps



e ancora meno a 60 fps

test, che aumentando il frame rate (e la luminosità) di pari passo cresceva la risposta emotiva degli spettatori. In sintesi una cadenza più elevata permette di eliminare sia i microscatti, particolarmente visibili durante le panoramiche lente, sia la perdita di definizione degli oggetti in rapido movimento, dovuta all'effetto mosso (*motion blur*).

Da notare che invece non c'è nessun concreto miglioramento per quanto riguarda lo sfarfallio (percepibile da alcuni spettatori con le scene più luminose proiettate su grandi schermi), dato che già adesso i tradizionali proiettori mostrano i fotogrammi con una cadenza di 48 fps (*double flashing*) o di 72 fps (*triple flashing*).

Se escludiamo il sistema Showscan,

i proiettori standard a pellicola usati nelle sale sono costruiti per trascinare la pellicola solo a 24 fps, quindi un cambio di cadenza (reale, non apparente) renderebbe necessario l'acquisto di nuove macchine di proiezione, una spesa molto importante per il proprietario di un cinema e difficilmente giustificabile se il miglioramento si limitasse solo al superiore frame rate. Ma il graduale abbandono avvenuto in questi ultimi anni della pellicola in favore del digitale, motivato dalla migliore qualità delle immagini, dalla riduzione dei costi di gestione e dall'eliminazione delle costose e ingombranti bobine, ha rimosso il principale ostacolo a un possibile aumento della cadenza dei fotogrammi.

I moderni proiettori digitali sono già pronti per lavorare a diversi frame rate (al massimo è necessario un aggiornamento del firmware). Inoltre l'avvento del digitale ha portato benefici anche nel mondo della produzione e della distribuzione dei film. Le cineprese digitali di oggi sono più versatili e possono lavorare con frame rate variabili, in genere da 24 fino a 120 fps (alcuni

modelli arrivano anche a 240 fps. La correzione cromatica e gli effetti speciali digitali consentono di produrre film anche Hfr con una qualità visiva solo raramente raggiunta con la vecchia pellicola e infine il costo contenuto e la grande maneggevolezza degli hard disk hanno reso la vita più facile agli operatori nei cinema. In definitiva le cineprese, i sistemi di produzione e i proiettori digitali attuali permettono di superare l'ormai vetusto standard a 24 fps.

Il grande pubblico ha potuto vedere con i propri occhi il primo film Hfr con l'uscita di *Lo Hobbit - Un viaggio inaspettato*, girato a tre dimensioni e proiettato nei cinema 3D con una cadenza di 48 fps per ciascun occhio. Per il prossimo futuro sono previste le uscite della seconda parte de *Lo Hobbit*, sempre in 3D a 48 fps, e di due film del ciclo di *Avatar*, girati in 3D ma a ben 60 fps. In effetti almeno per ora il 3D è il principale beneficiario dell'Hfr. Se nel mondo televisivo il 3D sembra avviarsi verso l'oblio (i canali sportivi e tematici 3D stanno chiudendo uno dopo l'altro), nel

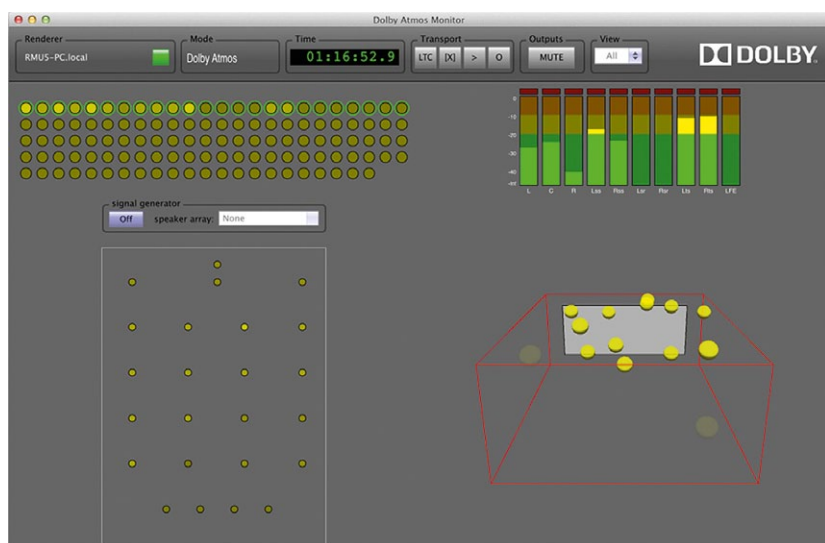
Ribelle - The Brave è stato il primo film distribuito nelle sale con audio Dolby Atmos.



Gli odierni proiettori cinematografici digitali non sono vincolati a un'unica cadenza, ma possono gestire senza problemi anche filmati a 48 e a 60 fps.



In una sala cinematografica dotata di impianto audio Atmos lo spettatore è circondato da numerosi speaker, distribuiti non solamente sulle pareti ma anche sul soffitto.



Durante la creazione della colonna sonora, il tecnico può verificare la disposizione degli oggetti audio nello spazio 3D grazie all'interfaccia grafica del plug-in di Dolby Atmos.

Lo Hobbit - Un viaggio inaspettato è stato ripreso, montato e distribuito in 3D a 48 fps (sono uscite anche le versioni 2D/3D a 24 fps).

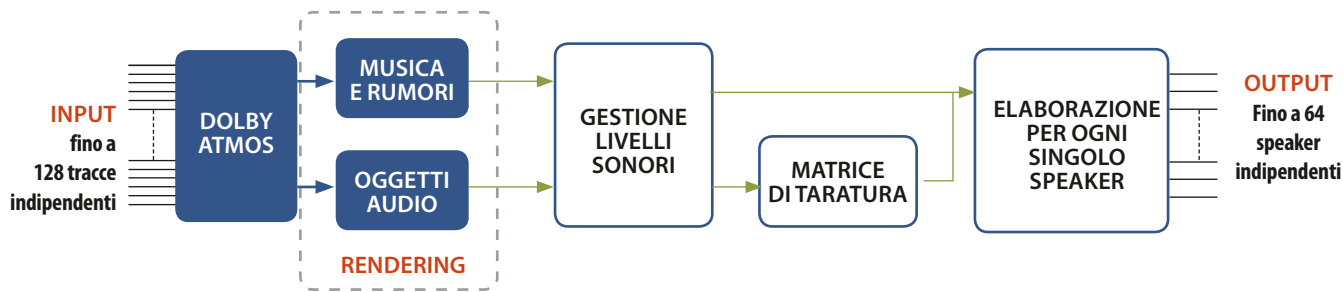


cinema continua a godere di un buon successo, soprattutto se si considera la percentuale di incassi del 3D rispetto al totale dei guadagni di tutti i film distribuiti a livello mondiale. Grazie all'Hfr la proiezione 3D diventa meno stancante e più naturale, le inquadrature più

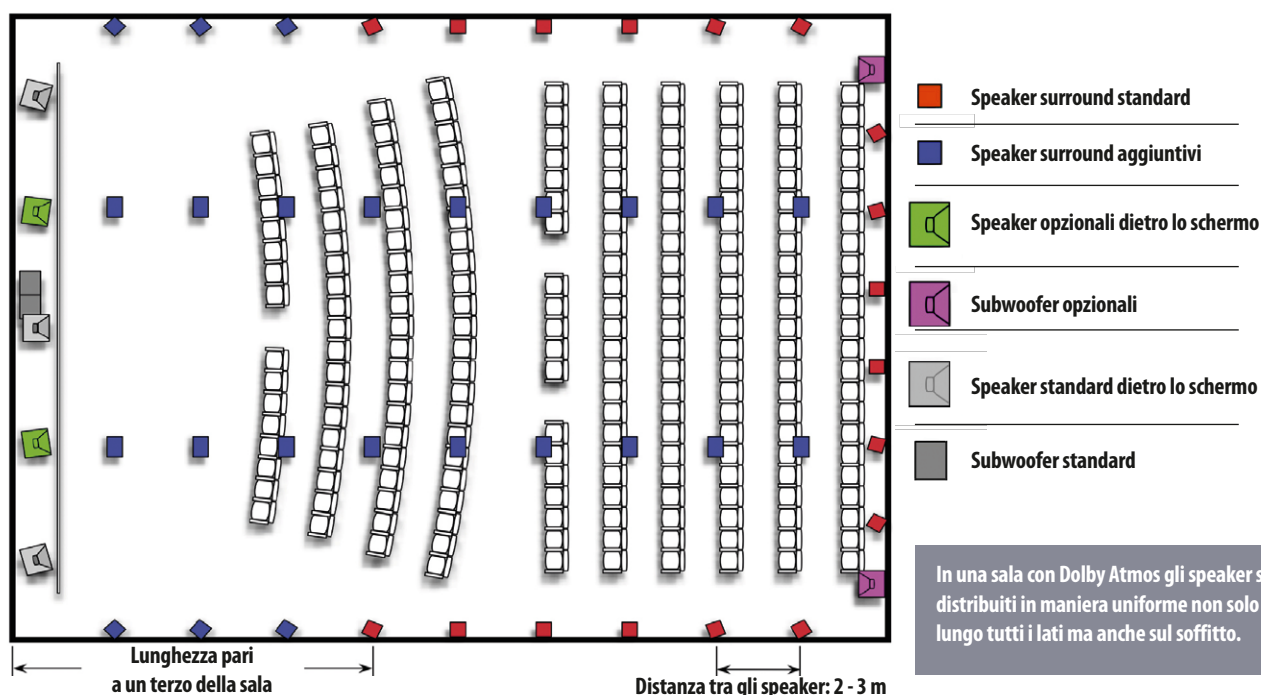
nitide e meno a scatti, così il pubblico può apprezzare meglio le scene a tre dimensioni.

Non tutti hanno però gradito la fluidità delle inquadrature de Lo Hobbit. Molti hanno criticato aspramente la

FASI DI RENDERING DI UNA COLONNA SONORA DOLBY ATMOS



DISPOSIZIONE DEGLI SPEAKER IN UNA SALA ATMOS (VISTA IN PIANTA)



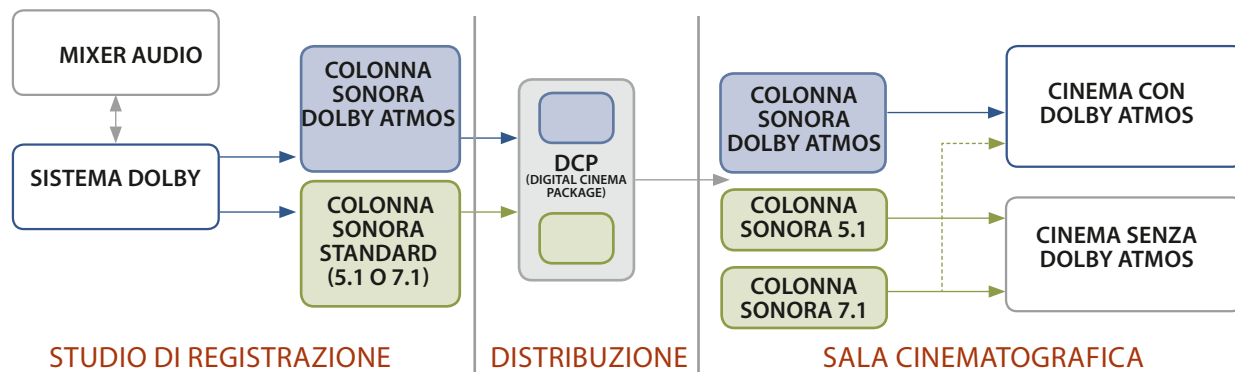
manca dei microscatti e l'eccessiva nitidezza degli oggetti in movimento veloce. In effetti i microscatti e il motion blur sono da sempre parte integrante dell'esperienza cinematografica. Critiche di questo tipo si sentono già da un po' tempo, più precisamente da quando sono apparsi i primi circuiti di interpolazione dei fotogrammi, implementati nei proiettori e nei televisori moderni. Al di là di più o meno saltuari artefatti, infatti, anche questi circuiti eliminano i microscatti e rendono più fluide e più nitide le scene dei film, facendole apparire molto simili, per quanto riguarda la scorrevolezza dei movimenti e delle

panoramiche, alle trasmissioni televisive come le soap opera.

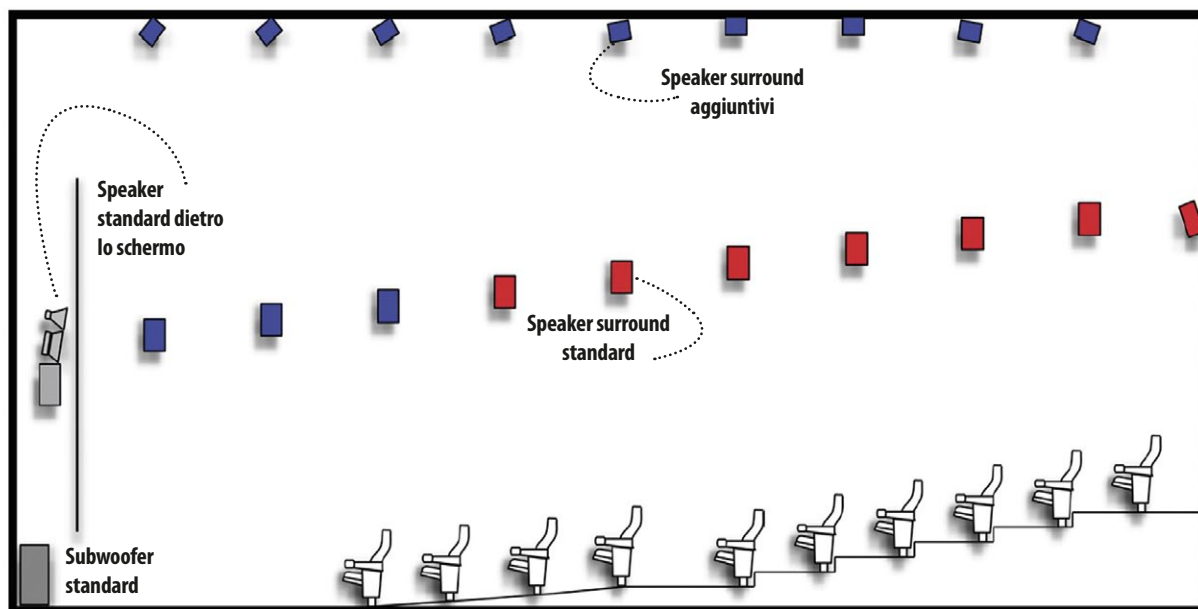
La situazione appare quindi paradossale: l'eliminazione di due difetti visivi del cinema fa gridare allo scandalo i puristi non perché si veda male ma perché così il cinema diventa praticamente indistinguibile dalla realtà e, quel che è peggio, somiglia troppo alla televisione. Un avvicinamento o meglio uno svilimento inaccettabile per i cineasti. A nostro avviso, però, dobbiamo riconoscere che i microscatti e il motion blur sono veri e propri artefatti del cinema a 24 fps, e quindi dobbiamo compiere uno

sforzo mentale per liberarci da questa sorta di condizionamento visivo che ci accompagna da una vita. I microscatti e l'effetto mosso fanno parte del cinema solo a causa di limiti tecnologici che oggi possono essere superati. Se consideriamo il cinema come una rappresentazione della realtà (vera o immaginaria), è giusto che tale rappresentazione avvenga nella maniera migliore possibile, quindi in grado di ingannare nel modo più completo i nostri sensi e portarci all'interno di un mondo visivamente credibile e realistico, anche se è solo proiettato su un telo bianco all'interno di una sala oscurata.

CREAZIONE, DISTRIBUZIONE E RIPRODUZIONE DI UNA COLONNA SONORA



DISPOSIZIONE DEGLI SPEAKER IN UNA SALA ATMOS (VISTA LATERALE)



Dolby Atmos

Un film, per quanto ricco di belle immagini, è incompleto se privo di una colonna sonora adeguata. Un concetto che fu chiaro a tutti dopo l'introduzione del sonoro nel 1926. In realtà un accompagnamento musicale è stato presente nei cinema fin dagli inizi, grazie a un musicista che suonava dal vivo uno strumento, di solito un pianoforte (in alcuni casi era presente un'intera orchestra). La colonna sonora che dal 1926 affianca i fotogrammi nella pellicola è stata dapprima monofonica e registrata come traccia ottica, poi stereo sotto forma di bande magnetiche.

Bisogna arrivare al 1975 per il primo film (*Lisztmania*) con audio a quattro canali codificati matricialmente in due tramite un primitivo sistema Dolby Stereo, limitato per l'occasione a destro, sinistro e centrale. L'anno successivo esce *È nata una stella*, con i tre canali frontali più uno posteriore, sempre compressi in Dolby Stereo. Nel 1992 il film *Batman returns* è il primo con audio Dolby Digital a 5.1 canali discreti, un sistema di codifica – chiamato anche Ac-3 – che entra nelle case nel 1995. Nel 2010 Dolby presenta Dolby Surround 7.1 usato per la prima volta in *Toy Story 3*, mentre nell'aprile 2012 viene annunciato Dolby Atmos, impiegato in

Ribelle di Pixar e in molti altri film successivi. Atmos è capace di gestire fino a 128 flussi sonori distinti lossless e 64 canali audio discreti distribuiti non solo sulle pareti ma anche sul soffitto. Inoltre il nuovo sistema di Dolby è in grado di trattare i singoli suoni come veri e propri oggetti che si spostano nello spazio 3D della sala. Per capire appieno l'importanza delle innovazioni di Atmos bisogna ricordare che nelle sale cinematografiche l'audio multicanale è implementato tramite una serie di altoparlanti distribuiti dietro lo schermo e lungo i muri laterali e posteriore, così da circondare quasi completamente lo

L'HFR FAI-DA-TE

Gli appassionati di cinema e di video possono sperimentare in prima persona le differenze visive di una scena ripresa a 24 (o 25) e a 60 (o 50) fps senza spendere una fortuna in attrezzature video. Già da qualche anno, infatti, sono in vendita camcorder prosumer Full Hd dal prezzo accessibile (si parte da circa 500 euro) capaci di riprendere a diverse cadenze, fino a 60 fps progressivi. Naturalmente sono apparecchi molto più limitati rispetto alle cineprese professionali: la risposta cromatica è pensata per la televisione, non per il cinema, e la profondità di campo è di solito sempre troppo estesa. Ma in ogni caso si possono fare esperimenti molto interessanti, soprattutto se si prova anche a variare il tempo di esposizione, così da aumentare o diminuire l'effetto mosso. Ma per vedere questi filmati? Nessun problema, tutte le Tv Full Hd accettano senza difficoltà un flusso video via Hdmi composto da immagini di 1.920 x 1.080 pixel a 60 fps progressivi.



Gli attuali camcorder prosumer Full Hd sono in grado di riprendere le scene con una cadenza di 50 fps (Pal) oppure 60 fps (Ntsc), ideale per le massime fluidità e nitidezza.

spettatore. Il problema è che questi speaker sono in realtà riuniti in cinque (nel sistema 5.1) oppure in sette (7.1) gruppi, quindi l'origine dei suoni surround (quelli che arrivano dai fianchi e da dietro lo spettatore) ha una localizzazione molto vaga. Inoltre non è previsto alcun alto-parlante sul soffitto, quindi il sorvolo di un elicottero, per esempio, che dallo schermo frontale passa dietro la platea è reso tramite gli altoparlanti frontali, poi laterali infine posteriori, secondo una sequenza che non è convincente al 100%.

Per risolvere questi problemi Dolby ha sviluppato Atmos, un sistema di codifica audio multicanale digitale che si sta velocemente diffondendo nelle sale in giro per il mondo e che entro la fine di quest'anno dovrebbe arrivare anche in Italia, nei multisala Casa del Cinema di Roma e Movie Planet di San Giuliano Milanese. Dovrebbero poi seguire alcune sale dei circuiti Uci e The Space. La gestione dei suoni in Atmos avviene su livelli: quello di base contiene la musica e i rumori ambientali diffusi, suoni in 5.1 o in 7.1 canali che arrivano un po' da tutte le direzioni e che non hanno bisogno di un punto preciso di emissione.

Il livello superiore contiene i suoni che devono seguire la posizione degli oggetti visibili nella scena, anche quando escono dall'inquadratura. Ciascuno di questi suoni, che può essere monofonico o stereo, è trattato come un oggetto a cui sono associati metadati, che ne definiscono intensità e posizione 3D, naturalmente variabili nel tempo. Queste informazioni sono stabilite dal tecnico del suono

durante la creazione della colonna sonora, tramite il plug-in Atmos Panner (disponibile per Avid Pro Tools 10 o versioni successive), che offre un'interfaccia grafica facilmente comprensibile.

Riprendendo l'esempio dell'elicottero, con Atmos il suo rumore viene emesso prima dalle casse dietro lo schermo, poi da quelle sul soffitto (che sono disposte in due file parallele), una alla volta, e infine da quelle dietro. Nel caso l'elicottero voli intorno agli spettatori, il suo rumore sarà riprodotto da uno speaker alla volta, in sequenza lungo tutto il perimetro della sala. Una volta terminato il lavoro di composizione della colonna sonora, questa è codificata con gli algoritmi Atmos e inclusa in un singolo Dcp (*Digital Cinema Package*). Quindi in un unico archivio sono inglobate le immagini del film, la colonna sonora di base a 5.1 o 7.1 canali e i suoni con i relativi metadati. È possibile anche includere una colonna sonora tradizionale a 5.1 o a 7.1 tracce, per compatibilità con i cinema non attrezzati con Atmos.

Per sfruttare appieno la codifica Atmos bisogna naturalmente che la sala cinematografica sia dotata di un impianto di decodifica e di un set di amplificatori e di casse acustiche, posizionate secondo le precise indicazioni fornite da Dolby. Il trattamento digitale dei suoni è a carico dell'Atmos Cinema Processor CP850, che supporta tutti i formati Dolby, da Atmos al multicanale 5.1 e 7.1, compresi anche i codec Dolby per il settore consumer. Il dispositivo esegue un'analisi acustica

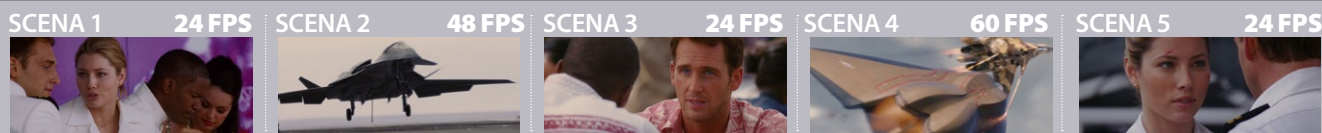
della sala e imposta di conseguenza un'equalizzazione per ottimizzare la resa alle diverse frequenze. Inoltre costruisce una matrice interna per far sì che i suoni vengano emessi dalle casse disponibili nei punti più vicini alle posizioni ideali; se un singolo speaker surround non ce la fa a riprodurre il volume sonoro richiesto, il sistema impiega anche le casse subito adiacenti. Questa matrice è necessaria e molto importante, dato che Atmos può lavorare anche con un set ridotto di altoparlanti, così il gestore del cinema può diluire nel tempo la spesa necessaria per installare il nuovo sistema di Dolby e arrivare un po' alla volta ai 64 canali (ciascuno composto da uno speaker, da un amplificatore dedicato e dai cavi di collegamento). CP850 produce in output fino a un massimo di 16 canali analogici, quindi per configurazioni multicanale superiori è necessario aggiungere uno o due Dac Atmos Connect DAC3201, ciascuno con 32 canali analogici in uscita.

Secondo le specifiche di Dolby, una sala attrezzata con Atmos deve avere più altoparlanti dietro lo schermo, da tre per i teli piccoli a cinque o più per quelli grandi, inoltre le serie di speaker laterali devono iniziare molto vicino ai bordi dello schermo, per produrre un passaggio graduale e uniforme dei suoni dallo schermo ai lati della sala. Sul soffitto devono essere disposte due file parallele di speaker, che vanno dallo schermo verso il fondo della sala, in modo da dividere in tre sezioni uguali il soffitto. Lo spazio tra due altoparlanti consecutivi dovrebbe essere compreso tra i due e i tre metri. •

FRAME RATE VARIABILE

Sebbene la potenza dei processori video e la capienza delle memorie a stato solido e degli hard disk attuali non siano un limite, la ripresa il montaggio e la distribuzione di un film Hfr a 48 o a 60 fps hanno comunque un costo maggiore rispetto a un film a 24 fps. Per cercare di ridurre questi costi si sta facendo strada l'idea di usare la tecnica del *frame rate variabile* (Vfr), ovvero l'impiego di cadenze diverse a seconda del tipo di scena. Bassa (24 fps) per le sequenze prevalentemente statiche come i primi piani e i dialoghi, alta (48 o 60 fps) per le scene d'azione, dove sono visibili oggetti in rapido movimento.

Si tratta quindi di una soluzione di compromesso, per usare il più costoso Hfr solo quando serve. Dal punto di vista pratico, il flusso di lavoro per produrre un film Vfr cambia di poco. Ogni singola scena è girata a cadenza costante, con il valore più adatto al tipo di ripresa; il montaggio avviene mettendo assieme i vari clip, che, completati da metadati, mantengono il proprio frame rate anche in fase di esportazione. Infine nelle sale il proiettore digitale provvede a cambiare istantaneamente il numero di fotogrammi al secondo in funzione del tipo di scena, sempre grazie ai metadati.



In un film Vfr la cadenza dei fotogrammi cambia in funzione del tipo di scena. Ridotta (24 fps) con le inquadrature statiche, elevata (48 o 60 fps) nel caso di scene d'azione.