

Compressione video: formati e caratteristiche (1)

L'argomento è certamente di estrema attualità; lo sfrenato bisogno di poter utilizzare, a seconda dei «media» a disposizione, un flusso di dati audio/video digitale gestito da PC, ed in generale da strumenti informatici, ha scatenato da tempo un'affannosa ricerca tesa al superamento dei problemi indotti dall'utilizzo di grosse quantità di dati.

Come conciliare quindi qualità video (e audio) con la grandezza del formato a disposizione in cui mostrarlo, con i quadri al secondo e con la larghezza di banda necessaria a rendere il segnale originario? L'inconciliabilità di almeno due dei parametri esposti rende tutto più difficile, finché non si ricorra ad un qualche metodo di video compressione/decompressione. La corsa è aperta, si presentino i contendenti...

di Massimo Novelli

Premesse

Il discorso si può senz'altro aprire con una serie di dati; considerando un «full motion video», comprendente 25 immagini (25 quadri/50 semiquadri interlacciati) al secondo, con una profondità di 24 bit colore (16 milioni) ad una risoluzione di almeno 720 x 576 pixel (in PAL) si vengono a determinare almeno 800 KByte di memoria usata per quadro video. Se tutto ciò fosse mostrato in tempo reale, il sistema dovrebbe essere in grado di «macinare» circa 20/21 MByte (800 KByte x 25 quadri) di informazioni al secondo, una quantità certamente eccessiva per ogni sistema. Oltretutto, a 20 MByte al secondo, la quantità di memoria a disposizione per gestire il tutto, fosse anche un piccolo spot, è di fenomenale portata.

Urge quindi la necessità di ridurre il flusso di dati e infatti diverse case, sia prettamente informatiche che broadcast che tecnologicamente orientate all'hardware, hanno messo a punto tutta una serie di possibilità con cui offrono a diverse utenze, sia professionali che del mercato consumer, soluzioni, a volte egregie ed a volte discrete, tese a ridurre la quantità di dati necessari alla ricostruzione di immagini in movimento integrati con colonne sonore, sempre con un occhio all'efficienza ed alla rapidità d'intervento.

Sono stati prodotti differenti compressori-decompressori (codec) che hanno differenti caratteristiche, ma che possono essere generalmente ricondotti a due grosse categorie: «lossy» oppure «loseless», cioè a perdita oppure senza. La maggioranza di essi sono di tipo lossy; le immagini finali, quando decomprese, differiscono dall'originale in diversa misura, ma tutti di solito a questa caratteristica accompagnano la virtù di velocizzare le procedure. Un'altra feature che fa apprezzare il valore di un codec è la capacità di essere «scalabile», ossia l'abilità di «mediare» dinamicamente la qualità del playback video alle performance del sistema ospite. Quello che sarebbe appena accettabile, a parità di file codificato, su una macchina diciamo «lenta» per i comuni parametri attuali, diventerebbe ottima se gestita da personal più potenti.

Districarsi nelle offerte non è molto facile, ma proviamo a farne un ritratto abbastanza aggiornato; sul versante consumer possiamo fare conto sulla tecnologia hardware/software INDEO della Intel (molto famosa), a cui segue la DVI (anch'essa Intel), le codifiche MPEG I, il CinePak della SuperMac, diverse varianti del «JPEG Motion»; nel settore professionale le tendenze dominanti sono al momento lo stesso DVI (implementato in maniera leggermente diversa), soprattutto il «JPEG Motion»

(che offre attualmente la migliore qualità), l'MPEG I ed il II (il secondo dedicato al broadcast, in prospettiva futura) e l'emergente Fractal Transform, molto efficiente e di altissima qualità, ultimo arrivato e dedito ancora allo «still imaging». Stiamo parlando prevalentemente di soluzioni su sistemi MS-DOS, mentre sul versante Macintosh è presente l'altrettanto ottimo Quicktime (nella attuale versione 2.0) e il CompactVideo, oltre a varianti di alcuni degli standard già detti.

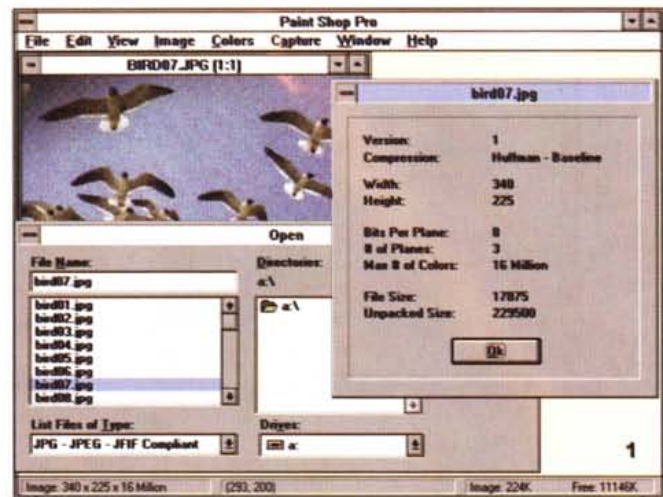
Altra premessa fondamentale, a scanso di equivoci, riguarda il reperimento di informazioni in merito; al di là degli standard JPEG e MPEG, ormai molto diffusi e con una solida base conoscitiva, le case proponenti quasi tutti gli altri sistemi hanno un'intrinseca idiosincrasia alla divulgazione di informazioni in merito. Potete immaginare perché. Solo per fare un esempio, nella faccenda sono coinvolte almeno tre società di telecomunicazione a livello mondiale, lo sviluppo di tematiche come il «video on demand», i «famosi» 500 canali TV a disposizione, strutture del terziario nell'intrattenimento di ogni genere; tutti stanno accarezzando l'idea, dal largo consumo al broadcast, dell'utilizzare simili strumenti. È evidente che chi arriverà per primo, nella diffusione, avrà quasi partita vinta. Dopo questa ovvia digressione, andiamo a vedere con calma te-

matiche e caratteristiche dei vari sistemi, a cominciare dai più famosi; il JPEG e l'MPEG.

Il formato «Motion JPEG»

La denominazione «Motion JPEG» definisce il trattamento delle immagini in movimento effettuato trasponendo le metodologie e applicando le potenzialità del JPEG alle immagini in movimento, considerandole come «singole» unità. Poiché è evidente che il video è composto da una serie di immagini (25 al secondo), lo standard potrà essere usato per digitalizzare ogni quadro, permettendo di andare in playback simulando il video full motion; da qui il termine. La sua compressione è di tipo simmetrico (cioè la compressione e la decompressione occupa la stessa quantità di tempo), e mentre l'occhio umano è sensibile più alla componente luminanza che alla crominanza, le informazioni colore saranno compresse ad una più bassa larghezza di banda, accorgimento che evita di incorrere in qualsiasi apparente degradazione delle picture. La compressione lavora nel dominio della frequenza ed usa coefficienti DCT (Discrete Cosine Transform).

Figura 1 - Un esempio di file JPEG, letto da un classico programma grafico; abbiamo in evidenza il formato (Huffman), le dimensioni fisiche, sia in pixel che in grandezza file, rispetto all'eventuale originale.



La DCT suddivide l'immagine in blocchi di 8 x 8 pixel e con appropriati algoritmi, sceglie quali informazioni potranno essere eliminate senza danneggiare troppo l'apparenza dell'originale. Essa trasforma quindi le picture in 8 x 8 pixel dal dominio X e Y dello spazio, e mentre invece di vedere i dati come distinti array di 64 valori combinati in griglie di 8 x 8, la DCT mostra il suo intervento come un segnale variabile che si può approssimare ad un insieme di 64 funzioni coseno con le appropriate ampiezze. Ogni funzione coseno che la DCT usa come funzione-base sarà as-

sociata a valori chiamati coefficienti DCT, che determinano le ampiezze delle funzioni coseno.

La maggioranza delle informazioni visuali, per tipiche immagini a toni continui, è concentrata nelle funzioni coseno di più bassa frequenza. Così, dando meno importanza, in peso, a coseni a più alta frequenza e approssimando i piccoli coefficienti DCT a zero, la compressione potrà essere ottenuta senza troppa degradazione. Anche se i metodi DCT sono oggettivamente efficienti a bassi rapporti di compressione (fino a circa 25:1) soffrono di seri problemi a

Tabella 1	CCIR-601		Formato 4:2:2	
		PAL		NTSC
Linee attive				
Luminanza (Y)	576		480	
Crominanza (UV)	576		480	
Campionamenti/linea (pixel)				
Luminanza (Y)	720		720	
Crominanza (UV)	360		360	
Frame rate	25 Hz		30 Hz	
Rapporto di aspetto	4:3		4:3	
Quantizzazione	8 bit		8 bit	

Il formato standard CCIR-601 fissa i parametri fondamentali da rispettare durante il processo di campionamento; in sintesi, avremo che il PAL avrà un quadro di 720 x 576 pixel, mentre l'NTSC sarà di 720 x 480 pixel.

Tabella 2	Lo standard SIF		
		PAL	NTSC
Linee attive			
Luminanza (Y)	288		240
Crominanza (UV)	144		120
Campionamenti/linea (pixel)			
Luminanza (Y)	360 (352)		360 (352)
Crominanza (UV)	180 (176)		180 (176)
Frame rate	25 Hz		30 Hz
Rapporto d'aspetto	4:3		4:3
Quantizzazione	8 bit		8 bit

Lo standard Source Input Format (SIF) per l'MPEG 1 fissa in maniera ben definita campionamenti e dimensioni; ancora per il PAL, avremo possibilità di quadri a 352 x 288 pixel, mentre per l'NTSC di 352 x 240.

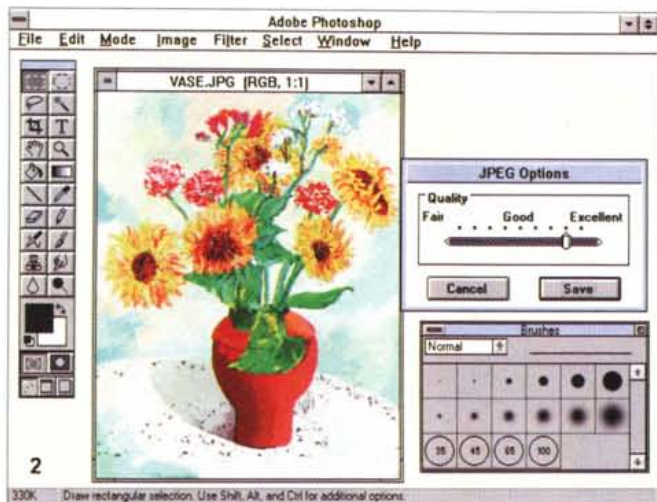


Figura 2 - Anche i grandi nomi dell'informatica hanno ben accettato il JPEG come import/export file; uno degli esempi è il sofisticato Adobe Photoshop, con requester variabile sulla qualità.

zione già determinata, sarà cura del produttore scegliere il sistema più consona, interlacciandolo al video. È una soluzione, il JPEG Motion, molto diffusa nel broadcast, con le produzioni Avid in testa, offrendo un buon prodotto finale, una qualità video all'altezza dell'utenza professionale ed una buona economicità di esercizio; sistemi del genere, sia in ambito PC che Macintosh, partono dai 10.000 dollari in su.

Il formato MPEG

Il più diretto corrispondente del precedente, quell'MPEG oggi molto acclamato soprattutto in ambito multimedia, sarà in grado di rapporti di compressione oggettivamente più alti, fino a 200:1, mantenendo una buona qualità fino a circa 200:1. La sua tipologia è tipicamente asimmetrica (la compressione avviene in più tempo rispetto a quello impiegato per la decompressione). Usa anch'esso encoding di tipo DCT/Huffman mentre, a differenza del JPEG, opera su codifiche sia «interframe» che «intraframe». Esso infatti elimina informazioni ridondanti tra i frame nel dominio del tempo (ridondanza spaziale) e codifica solo le differenze (encoding incrementale). Come risultato, quindi, ogni frame non è salvato come un singolo elemento; per ricostruirlo infatti esso avrà bisogno di informazioni provenienti dal quadro precedente. E tutto ciò non permette un vero «random access» tipico invece del JPEG Motion, ragion per cui non sono praticabili soluzioni «high end» nell'editing video vero e proprio, mentre in ambito consumer diverse implementazioni, a tutti i livelli, offrono una ragionevole scelta rispetto alla qualità del prodotto finale.

rapporti più alti. Poiché, come abbiamo detto, il primo passo che la tecnica JPEG/DCT esegue, sarà di suddividere l'immagine in blocchi di 8 x 8, il file compresso è discretamente proporzionale al numero di tali blocchi. Quindi, come un file non compresso si incrementa in dimensione, il corrispondente JPEG/DCT potrà crescere in quantità o decrescere in qualità. Altro fattore di rischio sarà che, a causa dell'imponente eliminazione delle frequenze più alte, si può avere un incremento di «artifacts», ossia di perdita di informazioni sui dettagli più minimi, anche detto fenomeno di Gibb, mentre una delle più limitative caratteristiche, a lungo termine, dei file JPEG è che la natura degli stessi è «resolution dependent». Ogni tentativo di vedere una picture, o un video, decompresso a risoluzione più alta dell'originale catturato risulterà in un effetto di «pixelation» evidente dato dalla natura della sua rappresentazione matematica.

La qualità di un video compresso in JPEG è molto dipendente dalla sua implementazione. La chiave di ciò risiede in una buona ottimizzazione della «coding table» o tabella di codifica. Una realizzazione riuscita, se propriamente quantificato e codificato il segnale d'ingresso, produrrà un ottimo prodotto. Per fare un esempio, in sistemi di editing video non-lineari, esso sarà prima decodificato in RGB e quindi digitalizzato. Il prodotto di ciò, ancora in RGB, sarà inviato ai moduli di compressione, convertito in YUV, processato per la compressione e spedito alla memoria di massa mediante il «system bus» presente. Durante il playback il processo seguirà la via inversa; la CPU userà il bus di sistema per richiamare i dati compressi dalla memoria, essi in for-

mato JPEG saranno decompressi, convertiti in RGB e ritornati alla loro originale natura analogica. L'anello più debole della catena risiede proprio nella conversione RGB e YUV, sia all'andata che al ritorno.

JPEG usa tecniche di codifica di tipo «intraframe» (non temporali), salvando informazioni dell'immagine per ogni frame indipendentemente. Ciò consente accessi «random» ad ogni quadro video, in tempo reale, facendolo diventare un'ottima soluzione, soprattutto per video-editing ad ogni livello, dal prosumer al broadcast, poiché le implementazioni potranno essere a vari stadi di sofisticazione. Compressioni di tipo «lossy» (a perdita), e con rapporti variabili da 2:1 a 100:1, consentono di organizzare sistemi video molto efficienti ed anche se lo standard non copre l'ambito audio, poiché non ha una solu-

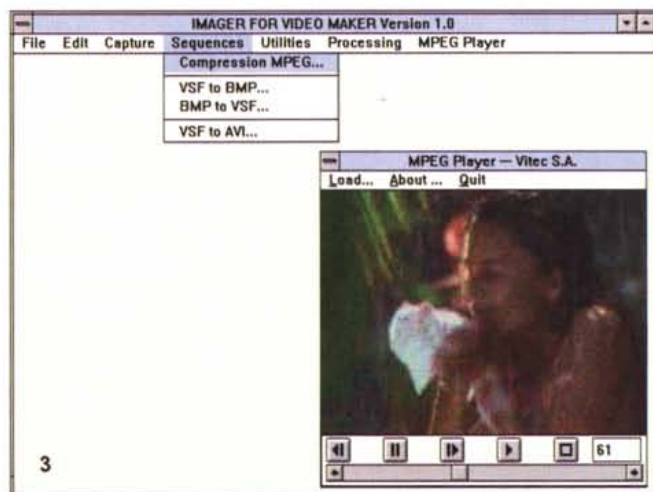


Figura 3 - L'MPEG consumer ha diversi marchi su cui contare per una sua più larga diffusione; ecco una produzione hardware/software francese (Vitec VideoMaker), con cui catturare e convertire file video in standard MPEG I (ISO 11172-2).

È indubbiamente il codec più accreditato attualmente, molto solido e ben architettato, anche per quanto riguarda l'audio, con specifiche ben definite.

Per capire l'importanza della sua tecnologia, partiamo dalla sua genesi; il comitato MPEG (Moving Picture Expert Group) ha concluso, alla fine del 1991, gli studi che stabiliscono la struttura di un bit-stream per audio e video digitali compressi che, molto importante questa voce, rientrano all'interno di un «data rate» di circa 1,5 MBit/sec. Il «Committee Draft Phase I» si divide in tre parti distinte: Audio, Video e Sistemi. Le prime due (ISO 11172-1 e ISO 11172-2) specificano i tipi di compressione da effettuare sulle componenti audio e video, mentre la terza (ISO 11172-3) determina come operare l'integrazione tra le due, consentendone la sincronizzazione.

Il segnale di ingresso per lo standard MPEG I, denominato SIF (Source Input Format) equivale ad un segnale CCIR-601, standard digitale in campo video broadcast, ridotto con rapporto di 2:1 nelle risoluzioni orizzontali e verticali, ancora 2:1 nel dominio del tempo e nella crominanza. Tutto ciò comporta il risultato di ottenere una risoluzione finale, per il formato SIF, di 352 x 240 pixel a 30 fotogrammi/sec o, per meglio dire, nel formato europeo (dato dalla differenza PAL-NTSC) a 352 x 288 pixel a 25 fot/sec, peraltro le due quantità globalmente sono equivalenti in termini di bit-rate.

Una delle maggiori difficoltà incontrate nella definizione di un appropriato algoritmo MPEG deriva dalla necessità di ottenere un livello di compressione ragionevolmente alto (circa 100:1), che richiederebbe una codifica «interframe», cioè basata sulle informazioni



Figura 4 - Un esempio di diverse implementazioni MPEG, provenienti da due prodotti simili; la prova effettuata ha dimostrato che, al di là dello standard, le differenze di codifica/decodifica sono evidenti. Curiosamente, lo stesso file sui rispettivi player mostra risultati buoni, ma scambiandoli si mostra nettamente il problema.

contenute su più di un frame alla volta, unita alla necessità di garantire, per quanto possibile, un vero accesso «random» al video compresso, che richiederebbe una codifica di tipo «intraframe», basata solamente sulle informazioni contenute in un frame per volta. L'ottimizzazione di una soluzione che integri perfettamente le due componenti, fa la differenza per le varie produzioni attualmente sul mercato.

L'algoritmo di compressione è com-

posto anche da altre due tecniche di base: una di «motion compensation» per la riduzione della ridondanza temporale del segnale (dovuta a parti di immagini che permangono uguali tra frame successivi) e una tecnica di trasformata per la riduzione della ridondanza spaziale dello stesso (dovuta a parti di immagine che rimangono uguali all'interno di un frame). Esso poi definisce tre tipi di frame diversi: gli intraframe (I), i frame predetti (P) e quelli interpolati (B). Gli intraframe costituiscono dei punti di accesso casuale, nel video compresso, e sono codificati a livelli moderati. I frame predetti sono codificati per differenza con quelli passati (I oppure P) e sono di norma utilizzati per predire il contenuto dei frame futuri. Quelli interpolati invece sono quelli a maggior contenuto di compressione e sono calcolati sia su quelli passati che su quelli futuri (predizione di tipo bidirezionale), ma purtroppo non possono essere usati come riferimento per predizioni passate e future.

I frame di tipo P e B subiscono la codifica per motion compensation, mentre la quantità di tutti loro, sia gli I che P che B non è fissata rigidamente «a monte» dall'algoritmo MPEG, ma può essere decisa in base agli stretti requisiti dell'applicazione proprietaria (quindi su parametri come ritardi di codifica,

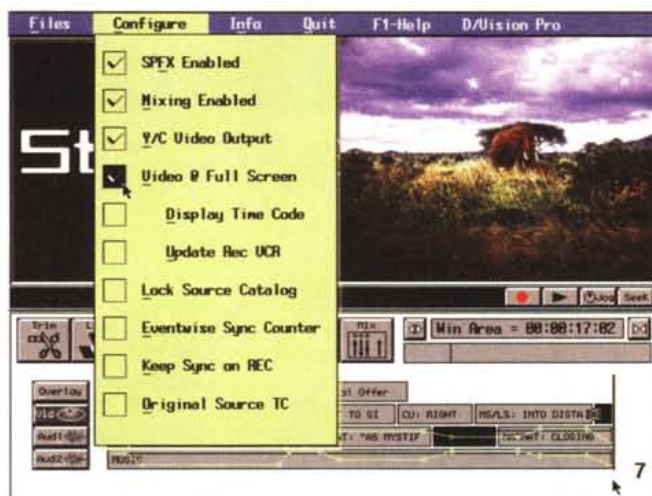
Figura 5 - L'ingrandimento estremo del fotogramma MPEG, prodotto da un certo hardware/software sembra abbastanza buono, si notano solo parzialmente i macro-blocchi su cui viene calcolata l'immagine.





Figura 6 - Al contrario, un'altra produzione mostra dei problemi di codifica/decodifica; sono stavolta molto marcati i macroblocchi 16 x 16, la qualità è già in partenza degradata e compromessa. Siamo comunque all'estremo delle possibilità offerte dallo standard.

Figura 7 - Il DVI nella splendida realizzazione della TouchVision americana, con il DVision Pro che offre un completo ambiente di editing audio/video non-lineare di ottima qualità. È in evidenza il piano di lavoro con il menu Configure.



accesso casuale e così via). L'unità elementare su cui basarsi, in un'efficiente tecnica di motion compensation, è costituita da un macroblocco, ovvero un'area di 16 x 16 pixel.

La predizione di un frame avviene per predizione di macroblocchi, ottenuta valutando gli stessi nei frame «vicini» in modo temporale, ma non all'interno dello stesso frame.

Affinché avvenga che l'errore di predizione sia sufficientemente piccolo occorre tenere conto della dinamicità della scena in considerazione, consentendo una sorta di traslazione spaziale dei macroblocchi di riferimento rispetto ai macroblocchi da predire, e mediante vettorizzazione bidimensionale che esprima la differenza tra quello di riferimento e quello predetto. Nella successiva fase di codifica, per ognuno di essi viene ricercato quello più simile, all'in-

terno dei frame di riferimento. Nella riduzione della ridondanza spaziale vengono usate invece due tecniche successive, basate stavolta su blocchi di 8 x 8 pixel; una trasformata dei valori di luminanza e crominanza contenuti negli stessi (appunto la DCT di cui abbiamo già parlato) ed una codifica «run-length» dei valori ottenuti dalla trasformazione precedente. Per ottenere poi livelli di compressione ancora più spinti, può essere applicata anche un'ulteriore tecnica di codifica a lunghezza variabile, detta «entropy encoding» in cui vengono assegnate «words» (cioè parole digitali) di minore lunghezza alle componenti più frequenti, individuate su basi statistiche (secondo le tecniche di Huffman).

La qualità del video digitale MPEG I, ad un bit rate di circa 1,3 Mbit/sec è stato spesso paragonato a quello analo-

gico di un videoregistratore VHS, risultando, per implementazioni raffinate, a volte migliore.

Partendo da immagini originali in formato SIF e convertendole in MPEG si ottiene complessivamente un fattore di compressione di circa 30:1, ferma restando la qualità delle immagini abbastanza comparabile con quelle d'ingresso. Viceversa se le immagini originarie sono di qualità nettamente superiore, come un originale CCIR-601 oppure RGB proveniente da computer e quindi convertito in SIF, il fattore di compressione globale sarà molto più alto, arrivando anche a 100:1, con degrado di qualità stavolta marcato.

Per fare un esempio, un solo fotogramma originale di 352 x 288 x 3 sarà di circa 300 KByte e la memorizzazione, per esempio, di un video di 150 frame del genere, in formato RGB a 352 x 288 pixel occuperà circa 50 MByte. Lo stesso video, trattato in MPEG senza sacrificare troppo la qualità, sarà di circa 1,2 MByte, considerandone un rapporto di compressione di circa 50:1. Ancora più in generale, rispetto alle proprietà dei tre tipi di frame considerati, si potrà concludere che un risultato di qualità media prevede che i frame di tipo I siano compressi di un valore 10:1, quelli di tipo P di un fattore 30:1 e in ultimo i frame di tipo B di almeno 60:1. Le ottimizzazioni degli stessi, tra loro, possono consentire un'efficienza graduale con rapporti di compressione fra 30:1 e 100:1.

Un discorso a parte merita lo standard MPEG II, proposto dallo stesso comitato, nel quale si va oltre il tipo I, soprattutto per la spinta della comunità dei broadcaster. L'MPEG II, di alto livello, ha caratteristiche di base idonee a rappresentare interamente un segnale CCIR-601 (704 x 480 in NTSC, 704 x 576 in PAL) ad un data rate da 4 Mbit a 8 Mbit. Offrirà il supporto per quadri interlacciati, rapporto di aspetto 16:9 (oltre che il classico 4:3), canali video multipli in un singolo flusso di dati ed una confortante estensione verso l'HDTV, oltre che essere in grado di operare la scalabilità, facendo diventare in pratica l'MPEG I un «subset» del successivo MPEG II; tutto ciò in stretto «tempo reale».

Ed oltre che per il JPEG, anche qui eccelle la produzione hardware della C-Cube Microsystem, con chip appositi della serie VideoRISC CLM 4600, primo «MPEG II real time encoder».

IBM/Intel DVI

Un altro serio concorrente, questa volta prettamente commerciale, è il for-

mato proposto congiuntamente da IBM e Intel, detto DVI o Digital Video Interactive. Tale tecnologia, molto sommarariamente, è basata su quattro elementi fondamentali: un hardware, un ambiente software «machine independent» per la gestione audio/video, una scambiabilità di fondo per i suoi prodotti e gli ovvi algoritmi di compressione/decompressione.

Nell'hardware si possono considerare due tipi di trattamento: uno dedicato alla «pixel procession» che elabora le bitmap, comprime e decompone i file; un «display processor» che potrà visualizzare gli stessi con diverse risoluzioni (da 1024 x 768 a scalare, con possibilità di 768 x 480, 640 x 480, 512 x 480, 256 x 240 e 128 x 120), e formati colore con 8 bit x pixel, 9 bit x pixel in motion, 16 bit e 32 bit.

L'ambiente software di base a cui fanno riferimento i due processori hardware consente di elaborare, in parallelo ed in tempo reale, più flussi di dati contemporaneamente. Il kernel utilizzato, a quanto è dato sapere, contiene un algoritmo JPEG per la compressione e decompressione delle immagini fisse, e due algoritmi proprietari denominati RTV (Real Time Video) e PLV (Production Level Video) per la compressione e decompressione del video in motion.

RTV permette di comprimere in tempo reale memorizzando su «media device» (HD, dischi ottici, WORM, ecc.) con qualità ragionevole e fattori tipici di circa 25:1, mentre il PLV permette di comprimere «off-line» audio e video con rapporti di circa 160:1 ad una qualità superiore.

Il PLV è abbastanza comparabile al MPEG, essendo anch'esso asimmetrico, beneficiando di rapporti di compressione variabili, mentre il RTV imiterà le tematiche del PLV, usando una più bassa risoluzione nella cattura, permettendo il «real time».

L'implementazione principe del DVI è nella produzione IBM/Intel ActionMedia II, scheda di cattura/compressione-decompressione video audio, mediante l'adozione del chip i750 (e la sua versione B), proprietario Intel.

I sistemi che utilizzano la soluzione DVI, in verità, non sono molti; spicca senz'altro la produzione TouchVision System americana, con la sua «editing suite» D/Vision Pro, sistema a base PC che utilizza la ActionMedia II, e del software molto sofisticato di editing audio/video, in un completo package «non-lineare».

Esso permette risoluzioni maggiori dell'originale RTV, con un SuperRTV di circa 480 linee (paragonabile ad un VTR

Figura 8 - La Record Time Line del D/Vision Pro, a conferma di ulteriore gestione del DVI, con cui poter controllare Source e Record, e gli eventi associati alla produzione in lavorazione.

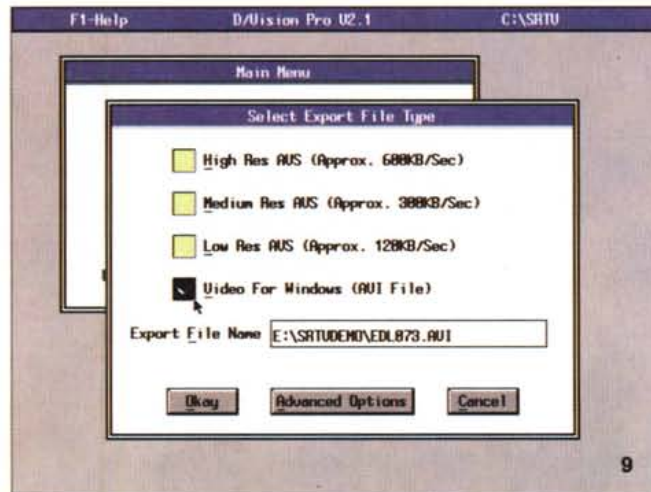
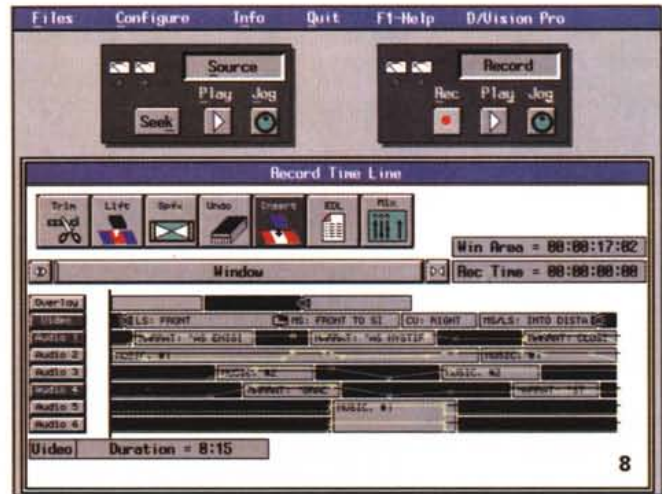


Figura 9 - Le possibilità del D/Vision Pro non si fermano alla sola gestione di file DVI, ma consentono anche di esportare le produzioni, oltre che a risoluzioni diverse, in modalità AVI (VFW) e QuickTime. Da tenere a mente che la definizione Hi Res, e la SuperRTV, permettono almeno 480 linee.

3/4 pollice SP), gestione di file in standard DVI, QuickTime ed AVI, integrabili tra loro, uscita in video registrabile; il costo è intorno ai 7.000 dollari tutto compreso.

Abbastanza curiosamente, i progetti del DVI non sono stati supportati, crediamo, in modo adeguato, ragion per cui l'offerta alle varie utenze del sistema è rimasta molto limitata, preferendo implementazioni di tipo JPEG, poiché offre un'oggettiva migliore qualità.

Conclusioni

Fin qui una parte del discorso; la materia è vasta e molto articolata, le correlazioni possibili tra sistemi diversi sono svariate e non tutte chiare, c'è a volte un'evidente confusione di fondo nell'analizzare pregi e difetti delle soluzioni proposte.

Se è vero che uno standard, in quanto tale, dovrebbe mettere d'accordo sostenitori e detrattori, al di là delle loro convinzioni, al momento possiamo dire che quelli proposti da organismi «super partes» (anche se sostenuti dall'industria), sono in effetti le migliori soluzioni. Il JPEG è uno dei sistemi di compressione più diffusi in ambito professionale, mentre l'MPEG I ha avuto un notevole impulso dall'ambiente legato al multimedia, la «cosa» di cui più si parla oggi, con notevoli risultati. E stiamo attendendo con curiosità le promesse relative a MPEG II, supposte di eccezionale qualità.

Nella seconda parte del discorso analizzeremo le altre soluzioni presenti sul mercato, sia già affermate che in divenire, cercando di evidenziare pregi e difetti, ma anche sorprese e curiosità.