

Tecnologie emergenti

A margine delle tematiche principali nell'integrazione computer/video, e degli strumenti adatti alla processione dei segnali che, ricordiamo, sono di natura ben diversa fra il trattare un'immagine all'interno di un computer e la sua omologa in campo televisivo, stanno fiorendo tutta una serie di studi e di nuove tecnologie che avranno il compito di unificare ancor di più detta integrazione.

Anche l'industria dei semiconduttori sta svolgendo la sua parte come non mai, soprattutto nella conversione dei segnali e nello studiare forme di standardizzazione estreme per un sistema TV veramente «universale»

di Massimo Novelli

Conversioni tra sistemi televisivi PAL/NTSC in CCIR-601 (D-1)

Le tre «chiavi» tecnologiche principali con cui fare i conti nell'analizzare funzioni di video editing in un personal computer sono:

- a) il segnale video in ingresso da digitalizzare e visualizzare sullo schermo del computer;
- b) la digitalizzazione video compressa ed immagazzinata su un media magnetico (computer-readable disk);
- c) l'invio del video di qualità broadcast in uscita dal computer verso uno switcher video o a VTR, seguendo la catena logica.

Ebbene, tutte e tre questi «step» di produzione saranno presto ottenibili in forma di chip-set a basso costo, cioè con circuiti integrati appositamente progettati allo scopo.

Conversione analogica/digitale

Il video broadcast analogico viene rappresentato di solito in due forme: PAL e NTSC, ognuno di essi con ben definite specifiche e caratteristiche. Diversa è la situazione per un computer color display che è rappresentato invece da svariate soluzioni di configurazione e di risoluzioni. Ci sarà bisogno quindi di diverse operazioni per trasformare un segnale video analogico in un flusso di byte che potrà essere mostrato sullo schermo di un personal computer.

Due delle più grandi case mondiali di semiconduttori, Philips e Motorola, hanno recentemente annunciato un set di chip che saranno in grado di convertire un segnale video analogico da quasi ogni sorgente (PAL, NTSC, SECAM, S-

VHS) in formato CCIR 601 standard D-1. Questi chip erano stati originariamente designati per un uso in televisori consumer high-end, ma sono stati portati a viva forza sul mercato multimedia come un modo di espandere ulteriormente il mercato di tali tecnologie e come banco di prova per futuri sviluppi.

Una piccola premessa iniziale è doverosa comunque nel comprendere meglio differenze sostanziali tra l'immagine televisiva e quella omologa di un computer.

Conversione «color space»

I segnali-colore video analogici erano stati ben definiti, a suo tempo, in previsione della compatibilità con i ricevitori monocromatici. Il colore infatti è un supplemento al segnale di luminanza ed è stabilito come una differenza tra la luminanza e due valori di cromaticità. Questo metodo di derivazione del colore è chiamato «YUV color space».

I sistemi personal computer usano invece una memoria digitale per ritenere un'immagine descritta pixel-per-pixel sullo schermo. Ogni locazione di memoria infatti avrà in sé i valori colore di un dato pixel sullo schermo e, ovviamente, ve ne saranno tre: il rosso, il verde ed il blu. I computer useranno quindi un metodo «RGB color space». Il set di chip in questione potrà convertire un segnale video analogico in formato CCIR 601 anche utilizzando conversioni di tipo «color space».

Interlacciamento vs. scansione progressiva

Il computer immagazzinerà il video convertito in una area di memoria chiamata «frame buffer», che conterrà un

paio di quadri del segnale analogico interlacciato. Il suo controller video leggerà poi i dati da ogni locazione in modo consecutivo ed effettivamente la sua azione sarà di convertire il video in ingresso interlacciato in un'uscita digitale a scansione progressiva. Il frame buffer aiuterà anche a convertire la frequenza di refresh di schermo; infatti, dove il segnale TV è di 25 oppure 30 semiquadri al secondo, quello di un computer leggerà le sue locazioni alla frequenza appropriata tra i 36 e gli 80 cicli di refresh di schermo. Altro problema da risolvere.

Pixel rettangolari vs. pixel quadrati

È una delle più evidenti differenze tra i sistemi TV e quelli video di un computer; in proposito ci viene in aiuto la figura 1 nella quale è mostrato proprio il problema in esame. Una visione microscopica, per esempio, di due immagini sui due «media» mostra infatti la forma rettangolare dei pixel televisivi, mentre quelli dello schermo di un personal sono quadrati e più densamente popolati. Tale casistica produrrà una manifesta distorsione di una picture catturata direttamente da una sorgente TV.

Tutto ciò, ed altro ancora, sono solo gli aspetti più evidenti del contenzioso nell'integrare il mondo TV, con annessi e connessi, al mondo PC, anch'esso non esente da colpe progettuali, ma, tutto sommato, abbastanza flessibile nell'accettare compromessi tecnologici che possano unire i due mondi.

E niente di meglio allora che andare ad analizzare in dettaglio questa nuova serie di circuiti integrati che possono convertire segnali video analogici in dati digitali da essere poi manipolati nella

memoria di un computer. Come abbiamo detto sono abbastanza economici offrendo comunque una qualità paragonabile al formato D-1 che abbiamo già visto su queste pagine, in sintesi il massimo attualmente ottenibile. Le case in questione, ma anche altre, stanno già pianificando tali produzioni, sia come sviluppo in proprio della tecnologia necessaria per la costruzione di tali circuiti integrati sia per l'implementazione di essi su prodotti finiti. Esaminando allora questi chip andremo anche a dare una veloce panoramica delle tecniche del «digital signal processing» (DSP) per il video.

Metodo analogico

Il segnale video colore consiste, lo sappiamo, di due parti: la luminanza (Y) e la cromaticità (C). La porzione luminanza occupa i primi 3 MHz della larghezza di banda del segnale video. Essa poi è ampia approssimativamente 1 volt (picco-picco). Entro tale range vi sono tre distinte sezioni: i segnali di sincronismo orizzontale e verticale, che occupano un range di tensione da 0 volt a circa 0,4 volt, il livello del «nero», cioè della porzione di video oscurato che è posizionato tra 0,4 e 0,47 volt e l'informazione di luminanza dell'immagine che risiede tra il «setup» del nero ed il massimo del segnale consentito, cioè il volt picco-picco.

Il segnale della sotto-portante colore, centrato a 4,43 MHz nel PAL, contiene due segnali differenza-colore. Essi sono separati in fase di 90 gradi ed il segnale cosiddetto di «colorburst», che risiede nel sincronismo orizzontale, permette il riferimento di tipo «phase lock» a sua volta usato per decodificare il segnale colore.

Nel demodulatore, sempre analogico, il segnale di luminanza ci permetterà di ottenere il sincronismo, il setup ed il segnale Y. La sotto-portante colore sarà demodulata per produrre i segnali U e V ed una matrice di conversione, combinando i segnali Y, U e V insieme, produrrà finalmente al termine della catena il Rosso, il Verde ed il Blu.

Convertire l'analogico in digitale

Il circuito video in forma digitale, è ovvio, dovrà fare le stesse cose del corrispettivo analogico; identificare il sincronismo, trovare il livello di setup, controllare il livello picco-picco e decodificare il colore dalla terna Y, U e V in RGB. La sola differenza, diciamo così, sarà che l'uscita di tale circuito è designata ad un uso prettamente computeristico.

Saranno presenti allora due chip ed un convertitore A/D che digitalizzerà il segnale in ingresso.

Il «digital multistandard demodulator» (DMSD) impiegherà una tecnica di trattamento digitale (DSP) per estrarre l'informazione della cromaticità dalla sotto-portante producendone il colore (vedi figura 2). Il convertitore analogico/digitale di tipo flash campionerà il segnale ad almeno 13,5 MHz al secondo per produrre a sua volta un video a componenti (RGB) in standard CCIR-601 (D-1) ad 8 bit/componenti. A questa frequenza di campionamento un video PAL o NTSC sarà rappresentato da linee orizzontali di 720 pixel.

Un problema

Non è tutto però così facile come sembra ed anche stavolta si dovrà ricorrere a qualche piccolo accorgimento per far combaciare le caratteristiche diverse. Anzitutto sarà d'obbligo ricordare che un pixel TV è di forma rettangolare mentre un pixel di uno schermo di computer è di forma quadrata. Elementi a prima vista inconcilianti. Per minimizzare la distorsione inevitabile data dalla conversione pari pari, se fosse attuata senza tener conto di ciò, i progettisti

hanno dovuto ricorrere a qualche «trucco» per far conciliare le due cose. Vediamo come.

Agendo significativamente sulla frequenza di campionamento; nel caso specifico, campionando a 14,75 MHz un segnale PAL produrrà in tal modo i classici 640 pixel attivi orizzontali che incontrano senza problemi le risoluzioni più comuni (VGA, ecc.) di un monitor per computer (per un segnale NTSC la frequenza sarà di 12,27 MHz). Usando così questo «passe-partout», consistente nella frequenza di campionamento, automaticamente si adatterà il segnale digitale al monitor di un computer e questa è una delle soluzioni applicate per risolvere un problema.

Passando ad esaminare il convertitore A/D, esso avrà una risoluzione di 256 livelli di tensione ove i 192 di più alto valore saranno occupati dalla banda-base della luminanza mentre i 64 stati digitali più bassi, tra 0 volt e 0,47 volt, saranno permanentemente assegnati ai sincronismi ed al setup. Usando tali divisioni nel campionamento, ed essendo adeguati sia il range sia la quantità degli elementi di risoluzione, sarà possibile quindi controllare perfettamente anche piccole variazioni di livello o di slope (pendenze) nelle componenti fonda-

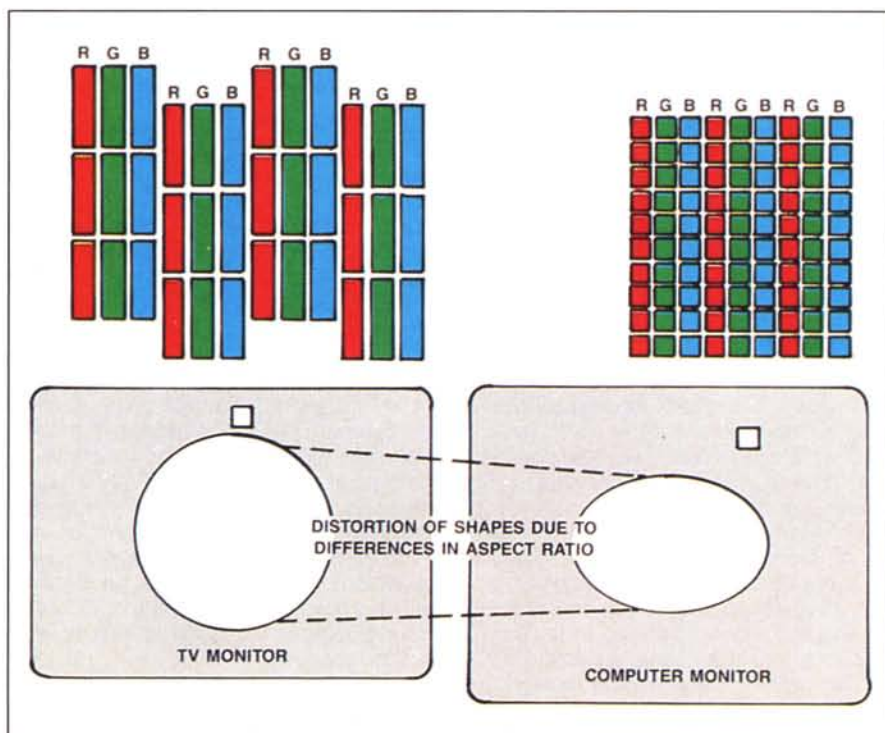


Figura 1 - Questa rappresentazione mostra chiaramente le differenze tra video su un monitor TV e video su un display per computer, a sinistra un'immagine interlacciata con rapporto d'aspetto 4:3, 50 o 60 Hz di refresh, pixel rettangolari e conversione colore «YUV color space». A destra un'immagine a scansione progressiva, rapporto d'aspetto 5:4, da 50 a 72 Hz di refresh, pixel quadrati e conversione colore «RGB color space».

mentali di un segnale video (sincronismi, fasi, ecc).

Una seconda soluzione consiste invece nel provare ad agganciare il convertitore A/D sul segnale di colorburst, che in tal modo si sincronizzerà alla frequenza di riga orizzontale, tramite il riconoscimento di ogni impulso di sincronismo orizzontale. Un circuito di tale tipo, chiamato «discrete time oscillator», integrerà ogni errore dato dalla variazione nel periodo di linea orizzontale. E questo segnale altamente accurato, unito al flusso di byte digitalizzati dal circuito di luminanza, sarà così passato al DMSD per il trattamento seguente.

Finalmente, andiamo a vedere come il digital multistandard demodulator userà tali componenti per estrarre la sottoportante colore ed i suoi segnali di crominanza dal flusso di byte che proviene dal convertitore.

Ci viene in soccorso la figura 3 che mostra l'interno del DMSD. Il flusso di dati così come abbiamo detto viene generato alla selezionata frequenza di campionamento. Ripetiamo, per convertire un segnale PAL in un formato VGA per un computer, la frequenza sarà di 14,75 MHz mentre nel caso dell'NTSC basteranno 12,27 MHz.

Filtraggio dei dati di luminanza

Per la luminanza i dati saranno trattati da un filtro color-stop. Questo filtro passa-basso è implementato usando tecniche di trattamento del segnale digitale (DSP). In dettaglio la figura 3 evidenzia infatti che esso lavora come un «bucket-brigade» digitale, cioè in sintesi tramite tecniche di immagazzinamento in cascata, ritenuta e rilascio di dati. Ogni byte quindi è «shiftato» all'ingresso «slot» di un 8-bit shift register ed ogni volta che un nuovo byte si sposta, il precedente è moltiplicato da un coefficiente pre-programmato ed addizionato al contenuto del seguente nella «brigade». Variando i coefficienti usati per la moltiplicazione ed il numero degli «slot» nel daisy chain, i parametri del filtro potranno essere tranquillamente controllati.

A seguire il filtraggio, il segnale di luminanza sarà doverosamente diretto verso una linea di ritardo digitale, necessaria per mettere in passo in modo temporale i due segnali luminanza e crominanza, giacché quest'ultimo usando un percorso di trattamento separato, non potrà essere in sincronismo con il primo. Trattasi di una tecnica spesso impiegata, e non potrebbe essere altrimenti, sia nel dominio analogico che digitale poiché, data la natura diversa

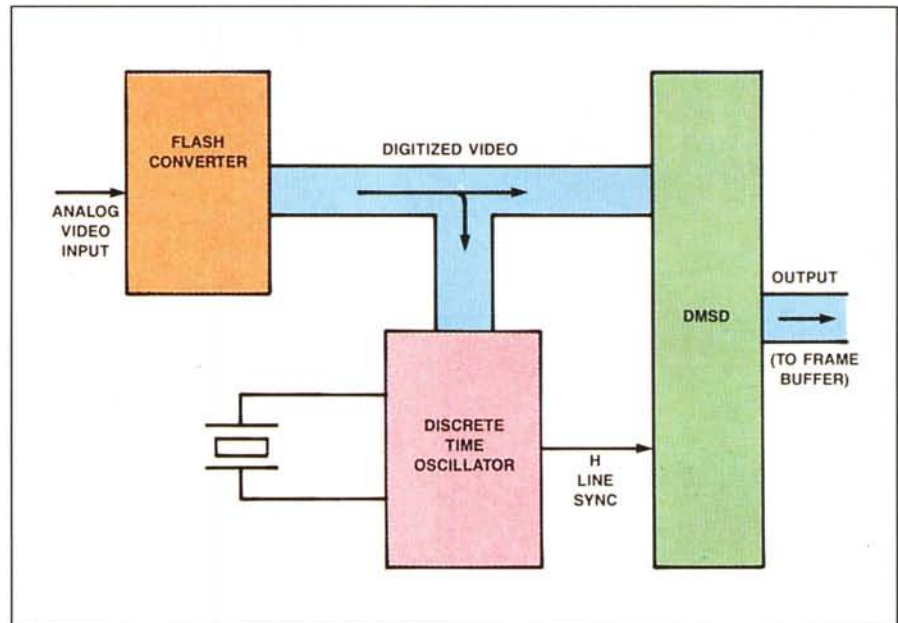


Figura 2 - Il nuovo chip-set video digitale, che replica in modo economico funzioni della omologa circuitazione analogica nella demodulazione, usa estensivamente tecniche DSP. Il «discrete time oscillator» creerà un riferimento «H-line» impiegato dal «digital multistandard demodulator» per decodificare le informazioni colore.

dei due segnali, sarà necessario che essi viaggino contemporaneamente, pur essendo manipolati in modo diverso, per evitare tutta una serie di problemi intrinseci al trattamento del segnale video.

Proseguendo nell'analisi, il flusso dei dati sarà inviato anche attraverso un filtro colore passa-banda che eliminerà la luminanza al disopra ed al disotto della frequenza della sotto-portante colore. Il «discrete time oscillator» (DTO), descritto precedentemente, abbiamo già detto che provvederà a fornire impulsi altamente stabili; tali impulsi sono sincronizzati ad un multiplo pari della frequenza di linea orizzontale dell'ingresso video. In ultimo, poiché i chip producono il loro stesso segnale di clock basato sull'ingresso video, saranno anche compatibili con tutti gli standard TV attualmente presenti. L'impulso di timing del DTO sincronizzerà un circuito contatore che fornirà gli indirizzi a due ROM contenenti valori di ampiezza ad 8 bit di una forma d'onda sinusoidale. Dette forme d'onda saranno fuori fase di 90 gradi l'una dall'altra, ma insieme daranno modo di settare la demodulazione in quadratura richiesta per recuperare i canali differenza-colore dal segnale. Tale recupero sarà eseguito in due blocchi di moltiplicazione, uno per il segnale Y-R e l'altro per Y-B.

All'uscita di ogni blocco sarà poi presente un ingresso opzionale per il controllo della saturazione colore, variabile

a piacere. Tale controllo applicherà un moltiplicatore numerico che incrementa o decrementa il guadagno dei due segnali colore.

Per concludere la catena, ogni segnale demodulato, oppure variato in ampiezza, sarà prima indirizzato ad un filtro digitale passa-basso, dopodiché i segnali differenza-colore e quello di luminanza passeranno all'ultimo stadio del DMSD dove una matrice digitale decodificherà le componenti Y, U e V in RGB per essere mostrate a video. A causa poi della mancanza di ogni componente analogico sensibile alla temperatura, come condensatori, resistenze o induttanze, il demodulatore digitale potrà produrre migliori risultati di un omologo analogico.

Questo in sintesi, anche se forse di non immediata comprensione, una delle più efficienti tecniche di conversione da analogico in digitale video attualmente allo studio. I criteri usati sono di comune impiego, ma la loro implementazione è stata consentita dopo un lungo processo di affinamento della tecnologia e sulla base di spinte commerciali molto pressanti nelle quali anche l'ambito «Multimedia» ha fatto la sua parte. Le industrie sono estremamente interessate a tali soluzioni che di certo possono aprire loro orizzonti molto più vasti che non il comune panorama dei professionali che è tuttora abbastanza circoscritto. Per la comunità dei computer-user è una nuova possibilità di vedere sempre

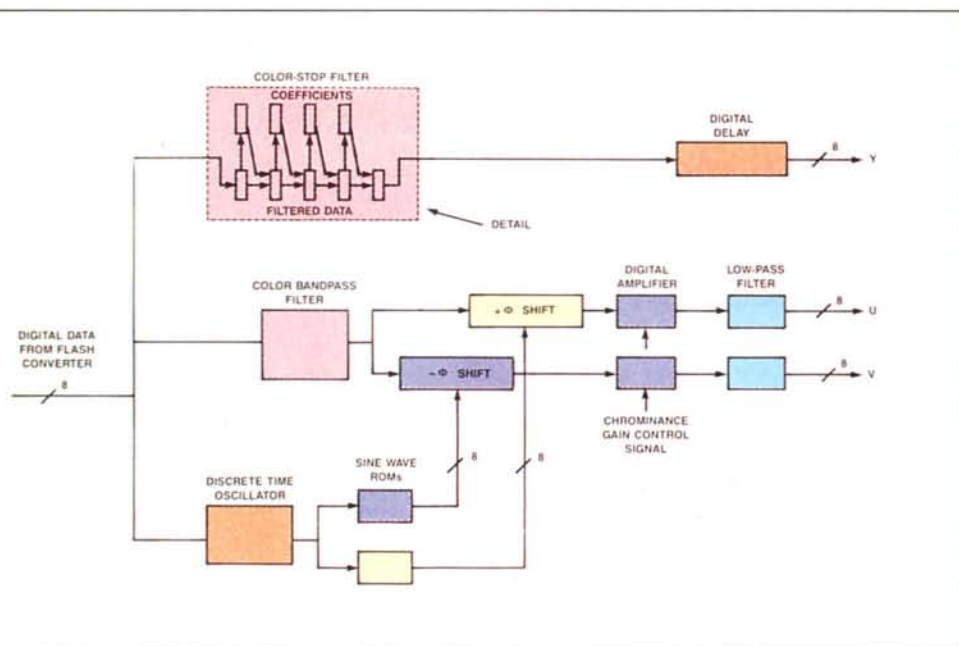


Figura 3 - Schema a blocchi interno del chip DMSD; la sezione in dettaglio illustra le operazioni attuate dai filtri. I segnali attraverseranno gli shift-register accompagnati da stadi successivi di moltiplicazione con coefficienti.

più stretta l'integrazione video/PC a costi ragionevoli e qualità indiscussa.

Un sistema TV veramente «universale»

Provate ad immaginare un ambiente del domani, sia casalingo che d'ufficio, con l'arredamento tecnologico a disposizione. Di certo il punto focale della sala sarà senz'altro un grande schermo, di qualsiasi tecnologia, davanti al quale la comunità si riunisce. Esso sicuramente servirà a fruire di tutta una serie di informazioni, non solo prettamente televisive nel termine che conosciamo, ma anche collaterali come per esempio un videocitofono, un videotelefono, banche dati visive o biblioteche multimediali, tramite l'esteso uso di personal computer singoli o in rete. Allo stesso modo l'ambiente di lavoro sarà caratterizzato da simili soluzioni, aggiungendone componenti come il collegamento con sedi

periferiche lontane dalla centrale, borsa valori, sofisticati fax e sale riunioni per teleconferenze, ecc.

Tutto ciò a differenza dell'attuale modo di usare la televisione, nel senso di poter visualizzare funzioni multiple di immagini diverse, da sorgenti non in sincrona relazione tra loro, simultaneamente sullo schermo.

Un'architettura aperta

Oggi le unità di monitoraggio visivo, dette in parole povere televisori e monitor, sono basate su strette relazioni tra componenti come pixel, linee, semiquadri e quadri, usando metodi relativamente semplicistici nel considerare sincronismi orizzontali e verticali o informazioni di luminanza e crominanza. Qualcuno di essi potrà adattarsi a differenti rapporti di linee e di quadri di differenti sorgenti video, solo se selezionate una alla volta, mentre qualcun altro include

modalità «picture-in-picture» da sorgenti mutuamente sincrone.

Il «video display» del futuro prossimo venturo avrà invece caratteristiche molto più sofisticate, anche se all'apparenza semplici ed immediate, usando tipologie di «open architecture». Il modulo che lo controllerà, governato da microprocessore, è inclusivo di framestore alimentato dai diversi moduli d'ingresso relativi alle sorgenti in entrata. Il risultato finale sarà che si potranno fondere sorgenti di variabile «scan-rate» in un singolo display che potrà operare anche ad un altro rapporto di scansione, diverso dai precedenti. Pensate ad esso come ad un vero e proprio «multimedia display», capace di mostrare immagini provenienti da film, da sistemi TV diversi come PAL, SECAM, NTSC, HDTV, da personal computer, teleconferenze ed altro ancora. Componenti come rapporti di quadro non omogenei non saranno più argomenti critici a causa della dipendenza del tipo di modulo d'ingresso selezionato per il sistema, come pure unità di conversione di standard e di scansione, non più necessari.

I termini sono: scalatura...

Questa nuova tecnologia allo studio, basata su un'architettura aperta, opererà al suo stesso rapporto di scansione. I moduli d'ingresso ed il trattamento interno sarà responsabile della conversione dei segnali sorgente in una forma scalabile, che sarà poi riprodotta sullo schermo. I processori, usando un approccio al problema in forma di «time base corrector», scriveranno i dati nel framestore al rapporto di scansione tipico della sorgente, mentre i dati estratti dalla memoria di quadro saranno nel rapporto di scansione specifico del display.

Il termine scalabile va al di là del moltiplicare o dividere qualcosa per qualche fattore. In questo caso suggerisce che si potrà decidere di decodificare solo parti del segnale d'ingresso per arrivare ad un'immagine con una risoluzione più bassa di quella della sorgente, dipendendo dalle opzioni di display scelte. La scalatura produrrà quindi un tipo di presentazione multi-immagine picture-in-picture. Tecnicamente poi, le dimensioni e la posizione di ogni immagine sarà completamente controllabile e le risoluzioni di ognuna di esse automaticamente aggiustate per la migliore visione. Canali audio stereo separati per ogni immagine potranno pilotare cuffie oppure sistemi di suono ambientali.

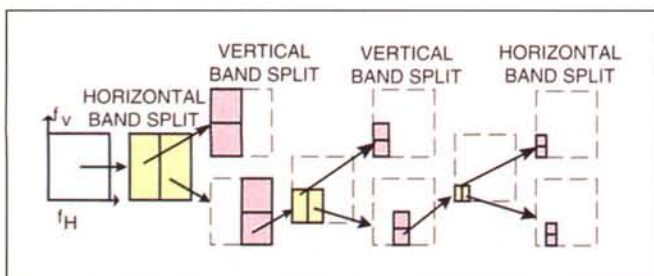


Figura 4 - In un sistema ad architettura aperta, una serie di filtri passa-basso e passa-alto ripetitivamente dividono i segnali in sub-bande più strette. Selezionando uno specifico set di sub-banda si potrà ricreare un'immagine sullo schermo con una specifica risoluzione a scelta.

Inaugurazione di una Multimedia World Conference

La National Association of Broadcasters (NAB) americana inaugurerà una nuova conferenza, con mostra annessa, nel 1993 denominata «Multimedia World: Merging Video, Audio and Computer» (Pianeta Multimedia: integrando video, audio e computer). Detta conferenza sarà un evento annuale dedicato ai video e computer professional, agli addetti di post-produzione ed ai broadcaster. Si svolgerà nell'ambito del salone NAB '93 (19-22 aprile) e sarà ospitata nei padiglioni dell'Hilton Center di Las Vegas. Il calendario della conferenza nel suo ambito sarà sviluppato con l'ausilio delle aziende leader del panorama video, post-produzione ed ovviamente computer e broadcasting. Si avrà così la possibilità di assistere ad un ulteriore passo avanti nella tematica dell'integrazione computer/audio-video in campo televisivo. In sintesi sarà una convention per certi versi unica, soprattutto considerando l'autorevolezza dell'ente organizzatore.

...e codifica sub-band a N-dimensioni

Consentire quindi tali modalità di visualizzazione significherà che dovrà essere sviluppata, per la trasmissione, una rappresentazione multi-risoluzione del segnale video d'ingresso; un metodo usa filtri passa-alto e passa-basso unidimensionali per suddividere le informazioni orizzontali e verticali (H e V). Questo campionamento in sub-band di ogni banda di un fattore due produrrà quattro

nuove bande, descritte come passa-basso in H e V, passa-basso H/passa-alto V, passa-alto H/passa-basso V e passa-alto in H e V. Il processo in questione sarà attuato ricorsivamente o ripetendo ognuna delle quattro bande in trasmissione, producendo a sua volta un numero di livelli di risoluzioni differenti (figura 4).

Nel ricevitore, filtri di interpolazione complementari ricostruiranno l'immagine dalle sub-bande usando solo quelle necessarie per ottenere la desiderata

risoluzione, mentre si potrà selezionare le dimensioni, che potranno variare dal full-screen alla riduzione in schermo per ognuna delle sorgenti, inclusa HDTV e grafica da computer.

In ultima analisi, la televisione del domani non sarà paragonabile nemmeno lontanamente all'attuale, sia per quanto riguarda la tecnologia «grezza» con cui costruire fisicamente l'apparecchio (e sappiamo quali alchimie si stanno sviluppando da tempo per la perfetta riuscita) sia per i contenuti, non solo artistici o culturali che già coinvolgono problemi ben più grandi di quelli appena detti, ma soprattutto nei contenuti dei sistemi di trasmissione, apparentemente molto diversi dagli attuali. Mai come in questo caso si tratterà di un nuovo gioco di scatole cinesi al quale assistere e che può farci cambiare totalmente e per sempre un «sistema di vita» basato su certezze, pur sempre opinabili, ma sicure.

Il Grande Fratello forse è già arrivato, ma non ce ne siamo ancora accorti.

MS

PERSONAL 386-486

Unità base: case Desktop, tastiera, drive TEAC 3" 1/2 1.44MB, controller AT bus HD/FDD, 2 porte seriali, 1 parallela, 4MB RAM, manuali.

386SX 25MHz	L. 670.000
386DX 40MHz, 64K	L. 810.000
486SX 25MHz, 256K	L. 950.000
486DX 33MHz, 128K	L. 1.390.000
486DX 33MHz, 256K LocalBus	L. 1.520.000
486DX 50MHz, 256K	L. 1.740.000
486DX 50MHz, 256K LocalBus	L. 1.830.000
486DX 66MHz, 256K LocalBus	L. 2.150.000
Opzione 2° drive 1.2MB	+ L. 110.000
HDD controller cache 0.5MB	L. 210.000
IIT 3C87SX - 25MHz	L. 135.000
IIT 3C87DX - 40MHz	L. 160.000

Hard Disk AT-bus, autopark:

80MB 17ms, Western Digital	L. 370.000
120MB 15ms, Western Digital	L. 500.000
170MB 13ms, Western Digital	L. 560.000
210MB 15ms, Western Digital	L. 750.000
340MB 15ms, Western Digital	L. 1.200.000
535MB 15ms, Maxtor	L. 1.950.000
TAPE BACKUP 250MB	L. 480.000

Schede VGA:

OAK 256KB 800x600	L. 50.000
OAK 1MB 1280x1024	L. 95.000
ET4000 1MB 1024x768 256 col.	L. 140.000
ET4000 1MB 1024x768 65K col.	L. 175.000
ET4000 1MB 1024x768 16MB col.	L. 230.000

S3 2TheMax VRAM 32K col.	L. 330.000
S3 Diamond Stealth VRAM 32K col.	L. 430.000
LocalBus ET4000 65K col.	L. 280.000

Monitor SAMPO a colori:

14" SVGA dp.28 1024x768i	L. 510.000
14" M.sync dp.28 1024x768ni	L. 630.000
15" M.sync dp.28 1024x769ni flat	L. 830.000
17" M.sync dp.31 1024x768ni flat	L. 1.190.000
20" M.sync dp.31 1024x768ni	L. 1.750.000
20" M.sync dp.31 1280x1024ni	L. 2.450.000
SRC 14" SVGA dp.39 1024x768i	L. 390.000
TRL 14" b/n FLAT 1024x768i	L. 180.000

Mouse optomeccanico 3 tasti	L. 25.000
GENIUS scanner GSB105 256 grigi	L. 280.000
SEIKOSHA SP1900 9 aghi, 80 col.	L. 270.000
PANASONIC KX1123 24 aghi, 80 col.	L. 450.000
CANON Bubble-Jet BJ10EX	L. 550.000
CANON Bubble-Jet 80 col., 360 dpi	L. 1.090.000
HP DeskJet 500c	L. 1.000.000
EPSON EPL-4000 LASER	L. 1.350.000
MODEM CARD 300/2400	L. 95.000
MODEM CARD 75/2400 MNP	L. 120.000
MODEM/FAX CARD 2400/9600 S/R	L. 220.000
MODEM/FAX POCKET 75/9600 MNP	L. 220.000
MODEM/FAX POCKET 75/14400 MNP	L. 700.000
Microsoft DOS 5.0 +	
Windows 3.1 italiano dotazione PC	L. 200.000
MD-401 interf. MIDI MPU401 comp.	L. 120.000

GARANZIA 12 MESI SU TUTTI I COMPONENTI - COLLAUDO 24 ORE

S-3250 386sx Notebook



LEGGERO - COMPATTO - MODULARE

- Peso: 2,5 Kg con accumulatori e hard disk.
- Dimensioni: 280x224x43 mm.
- LCD 10" removibile VGA 640x480x16.
- Hard disk removibile Conner tempo di accesso ≥ 18 ms.
- Floppy disk drive interno 3" 1/2 1.44MB.
- Connettore BUS AT per BOX (305x280x50 mm) di espansione per 2 schede ISA a 16 bit.
- Zoccolo coprocessore matematico.
- Ricarica accumulatori in 2 ore con notebook in funzione
- Autonomia di ogni accumulatore 120/90 minuti.
- Funzione SUSPEND/RESUME per sostituire gli accumulatori senza interrompere l'applicativo.
- 2 porte seriali 9 pin.
- 1 porta parallela 25 pin / connettore FDD 5" 1/4 1.2MB.
- Connettore monitor esterno 15 pin, tastiera esterna 5 pin.
- Adattatore di rete 100/240V, borse per il trasporto.

**386SX 25MHz
4MB RAM
Hard Disk 80MB
L. 2.090.000**

Garanzia 1 anno costo zero

parti di ricambio, mano d'opera e spese di spedizione a nostro carico

Opzione Hard disk 120MB	L. 290.000
Espansione 4MB RAM	L. 260.000
Box di espansione ISA	L. 390.000
Pacco accumulatori aggiuntivo	L. 75.000
Adattatore alimentazione auto	L. 75.000

SOUND BLASTER

SOUND BLASTER ASP 16	L. telefonare
SOUND BLASTER PRO 2 BASE	L. 240.000
MIDI KIT PER SOUND BLASTER	L. 85.000
Multimedia KIT: SOUND BLASTER PRO + lettore CD ROM + software su CD ROM	L. 975.000
COPPIA CASSE TW HI-FI autoalimentate, magneticamente isolate	L. 80.000
VIDEO BLASTER real time image grabber, live window, color key, software DOS/WIN	L. 540.000



ANTEA SHD

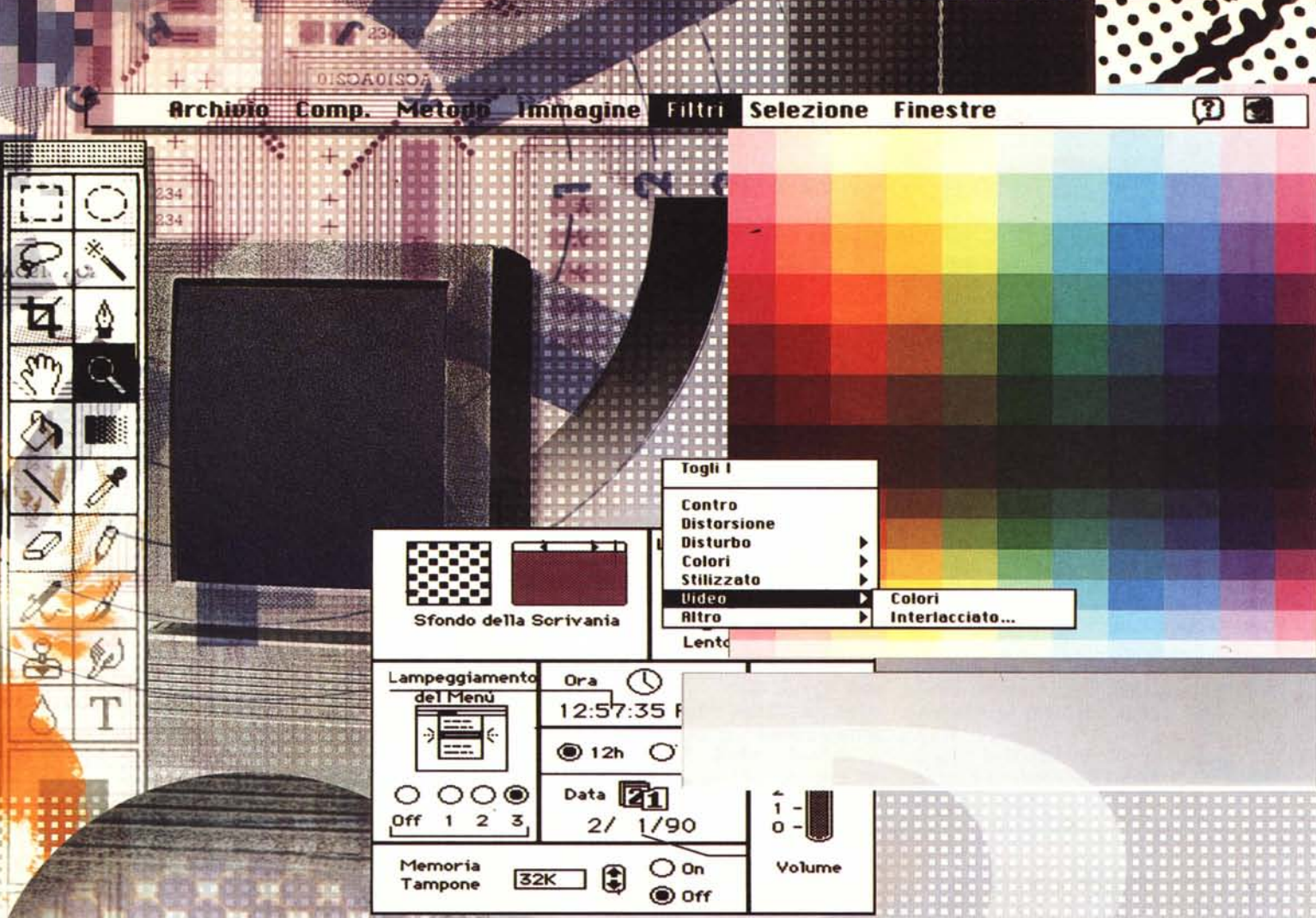
**Telefono
011/32.41.251**

**10137 TORINO
Via Ogliaio, 4 (zona S. Rita)
Fax (011) 36.69.26**

ORARIO: dal Lunedì al Sabato 9.30-13.00 / 15.30-19.30

Tutti i marchi sono registrati dai rispettivi proprietari.

PREZZI IVA ESCLUSA
VENDITA DIRETTA E PER CORRISPONDENZA
LEASING E FINANZIAMENTI 6-36 MESI
Per ulteriori informazioni, preventivi e dimostrazioni venite a trovarci presso i nostri uffici o richiedete la documentazione per telefono o FAX.



MACWORLD EXPOSITION



Milano, 5-8 Maggio 1993

2ª Mostra Convegno del Mercato dei Sistemi Macintosh®

Macintosh è un marchio registrato Apple Computer

 SPAZIO MILANONORD
via Pompeo Mariani, 2 - Milano
M1 Precotto - M2 Cimiano - bus 44
orario: 9,30 - 18,00
sabato 8 aprile: 9,30 - 14,00



è un'iniziativa:   ASSOEXPO in collaborazione con: IDG Communications Italia srl

comitato tecnico: APPLE Computer spa - DELTA srl - EPSON Italia spa - HEWLETT PACKARD Italiana spa - MICROSOFT spa - MODO srl
NATIONAL INSTRUMENTS Italia srl - PISOFT sas - ROLAND DG Italia srl - SOFTEAM sas - TOP SOFT srl

segreteria generale MACWORLD EXPO: via Domenichino 11 - 20149 - Milano - (CP 15117 - 20150 Milano) - tel 02. 4815541 -
fax 02. 4980330 - telex 313627