

La Multimedialità del '96 Il CD ad alta densità

Se ne parla in sordina da un po' di tempo, ma l'accordo è quasi completo. Presto avremo un CD di nuova concezione, capace di contenere, per intenderci, un intero film ad alta definizione MPEG 2

di Gerardo Greco

L'industria dei computer pensa da molto tempo ad un medium di interscambio tra applicazioni TV e applicazioni software. Qualcosa che costi poco, pratico, che sia riscrivibile ma che permetta di proteggere i contenuti dalla copia non autorizzata. Un medium del genere dovrebbe avere sicuramente due caratteristiche specifiche: la capacità di immagazzinare una grande quantità di dati e una velocità di trasferimento adeguata. Su questo la Philips ha lavorato per più di due anni. Tenendo presente

anche un'altra cosa però. Tra CD-audio, CD-ROM, Photo-CD, e così via, ci sono più di 6 miliardi di compact disc in giro per il mondo: qualsiasi nuova tecnologia che porti innovazione in questo settore, non può ignorare che gli utenti hanno investito più di 120 miliardi di dollari in software, foto, video e musica su disco ottico. Compatibilità quindi, e non solo per gli utenti. Ci sono infatti aziende che hanno investito centinaia di migliaia di dollari in impianti di produzione dei CD. Altre che costruiscono componenti, assemblano lettori, distribuiscono e vendono congegni legati a questa tecnologia. Tutta gente che apprenderebbe con comprensibile sconforto la notizia della comparsa di un nuovo medium riproducibile con processi completamente diversi da quelli attuali.

La nuova proposta di Philips, il CD ad alta densità, accoglie e supera tutti questi requisiti.

Tutti tranquilli dunque. Soprattutto le grandi multinazionali dell'elettronica di consumo. Perché il CD ad alta densità è frutto di quell'accordo di cui si diceva in testa a questo articolo, che ha permesso di armonizzare le caratteristiche del prodotto Philips con le specifiche di un altro standard presente sul mercato. Quello della Super Density Disc Alliance. Dietro questo

nome, Hitachi, Matsushita, Mitsubishi, JVC, Pioneer, Thomson e Toshiba avevano sviluppato una loro proposta di standard che accogliesse MPEG-2, audio a 24 bit e altre mirabili cose. L'accordo tra Sony, Philips e la SD Alliance ha permesso a queste multinazionali di evitare una guerra economica sanguinosa e agli utenti di riempirsi casa di medium simili ma dal formato incompatibile. Come durante l'avvento dell'home video, quando si compravano videocassette Sony Betamax o JVC VHS e poi magari il videoregistratore seguiva lo standard Philips Video2000.

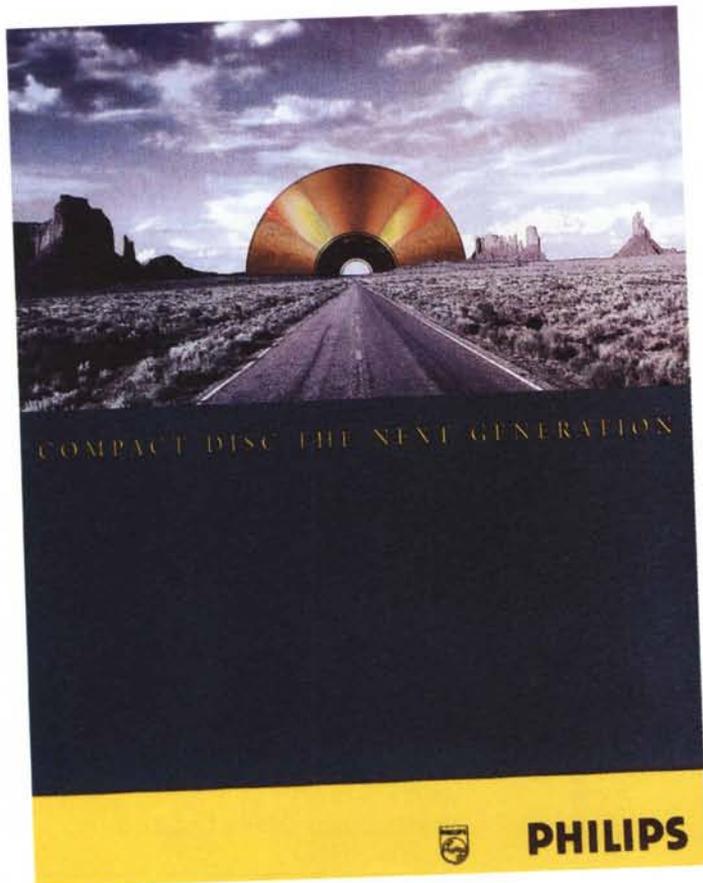
Ora che tutti sono d'accordo resta solo un problema. Quali vantaggi offre la tecnologia del CD ad alta densità, perché tutti si convincano a spendere altri soldi?

Facciamo il confronto.

Il CD

Abbiamo spiegato in passato che di solito nell'industria elettronica le soluzioni tecnologiche legate a particolari comparti migrano facilmente in altri apparentemente senza legame alcuno. Esempio tipico è quello del CD musicale, identificato tecnicamente come CD-DA, Digital Audio appunto. I progressi compiuti nella tecnica del campionamento digitale e l'interesse da parte delle società di distribuzione musicale in un supporto non duplicabile facilmente ed interessante anche per il mercato, perché capace di un salto qualitativo nella resa dell'alta fedeltà e nella durata del supporto stesso, avevano permesso la nascita di questo standard nel 1978.

In quell'anno Philips presentava per la prima volta il sistema. Ed un anno dopo con la Sony veniva anche reso pubblico nel «Libro Rosso» il formato degli attributi fisici del disco ottico da 12 cm e della memorizzazione dei dati



sullo stesso. Si tratta di un sottile disco di alluminio riflettente o leghe di diverso tipo annegato tra due strati di policarbonato trasparente non simmetrici. Sulla superficie liscia del disco sono incise delle minuscole fossette lungo un'unica spirale della lunghezza di circa 5 chilometri e dello spessore di 0,6 micron. Un fascio laser, su una meccanica adatta a seguire questa spirale, illumina – attraverso lo strato più spesso di policarbonato – i tratti piani e le fossette ed il riflesso variabile in funzione del passaggio da tratto superficiale a fossetta viene letto da una cellula ed utilizzato per ricostruire il segnale digitale originario in blocchi di 2352 byte per un totale di 72 minuti di musica ad alta fedeltà. Con un disco del genere contenente dati in formato digitale e con le comuni leggi dell'economia di scala il passo in direzione dell'informatica era piuttosto breve, tanto che nel pieno del boom impresso all'informatica da IBM con la presentazione del PC nel 1981, nel 1985 ancora Philips e Sony introducevano con il «Libro Giallo» le specifiche di un altro formato dedicato appunto all'utilizzo come memoria ROM di grosse dimensioni accanto ad un comune computer, il sistema CD-ROM.

Ricorderemo qui le cifre principali di questo formato. Sul CD è possibile memorizzare circa 550 Mbyte di dati in due modi: 1 e 2. Nella prima modalità, un blocco di dati di 2048 byte è seguito da un blocco di informazioni per correzioni di errori di 288 byte. Il Modo 2 fa a meno di questo sistema di correzione ed utilizza anche questo spazio in un blocco unico per i soli dati. Ne deriva che il Modo 1 è genericamente più sicuro ma più lento con una velocità di trasferimento di 150 Kbyte al secondo ed è quindi adatto a memorizzare prevalentemente informazioni dove la precisione fino al singolo bit è una necessità, ad esempio il testo, i programmi ed i dati compressi. Il Modo 2 è invece adatto a memorizzare i dati appunto non compressi o situazioni come le applicazioni multimediali nelle quali una superiore velocità di trasferimento, 170 Kbyte al secondo, sono solo oggi appena sufficienti.

Raddoppiando o quadruplicando la velocità di lettura possono raddoppiare o quadruplicare i Kbyte al secondo disponibili, permettendo così, tra l'altro, una qualità video migliore a discapito però dello spazio disponibile su disco.



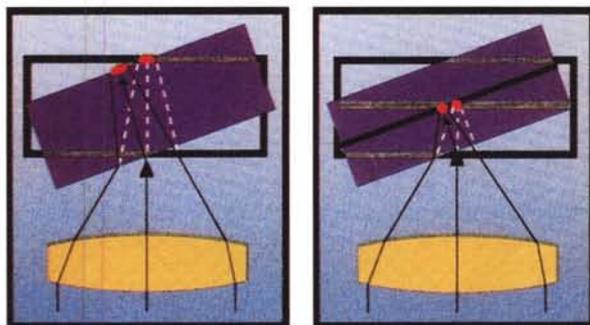
Sebbene il CD ad alta densità abbia un aspetto identico ai CD attuali, è in grado di «ingurgitare» fino a 4 ore e mezza di film di qualità superiore a 9 GigaByte. Il segreto di questo falso magro? Bisognerebbe sezionarne uno per vedere lo strato di alluminio riflettente che ora è simmetrico rispetto ai due strati di film trasparente.

Il CD ad alta densità

Il diametro del disco è lo stesso: 12 cm, sebbene sia previsto per il futuro un CD riscrivibile ad alta densità con un diametro di 8 cm.

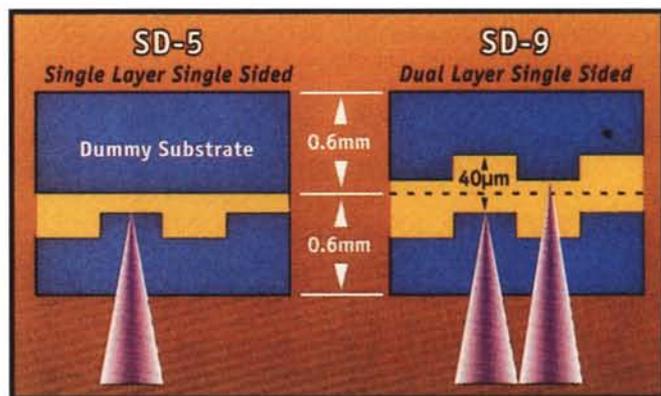
Anche lo spessore del disco non è cambiato: 1,2 mm. Mentre lo spessore dello strato è di 0,6 mm. Questo vuol dire due film dello spessore di 0,6 mm uniti insieme. Sebbene la tolleranza in fase di produzione è due volte più rigida rispetto al passato, è comunque ben al di sotto della capacità di precisione degli attuali impianti di produzione di dischi ottici.

Il risultato immediato è che il disco di alluminio riflettente è più vicino in fase di lettura, il raggio del laser può penetrare di meno nello strato di policarbonato, diminuendo quindi la possibilità di aberrazione dovuta ad un angolo sbagliato di rifrazione del disco e permettendo l'uso di fossette più piccole. Impiegando un raggio laser rosso ad una lunghezza d'onda di 635 nm e una apertura numerica – cioè lo spessore delle fossette, di 0,6 mm – la risoluzione di



La riduzione dello spessore dello strato trasparente permette al raggio laser di penetrare di meno e quindi di essere più preciso e meno sensibile ai movimenti del disco, conseguentemente è stato possibile rimpicciolire le fossette ed avvicinare le tracce aumentando così la densità dei dati.

Sul disco a singolo strato la testina laser legge le informazioni nelle fossette scavate sul primo livello. Su un disco a doppio strato, una seconda testina laser legge le informazioni al secondo livello attraverso il primo.



lettura è raddoppiata rispetto ad un CD attuale, e quindi anche la densità fisica dei dati su disco. È stata poi ridotta l'altezza radiale delle tracce e la lunghezza delle fossette così da portare la densità reale dei dati fino a 4,5 volte quella precedente. La velocità nominale di lettura dei dati può passare da 1,2 a 4 metri al secondo. La modulazione è di tipo EFM, si tratta di una frequenza di modulazione generata e controllata elettronicamente, con una correzione di errore RS-PC (Reed Solomon Product Code).

Inoltre, dal momento che i CD ad alta densità hanno una struttura simmetrica, sono molto più resistenti alle escursioni termiche rispetto ai CD attuali. Infatti i metalli reagiscono ad un abbassamento

nire la precisione richiesta. La lettura continua è ottenuta leggendo verso l'esterno su uno strato e verso l'interno sull'altro strato.

Ogni strato è costituito di un'Area di controllo interna, un'Area programma e un'Area di controllo esterna. Le aree di controllo segnano i confini per le attività di ricerca. Essendo più piccole delle aree di Lead-in e Lead-out dei CD attuali, permettono anche un leggero aumento della capacità di memoria generale del disco, migliorando la risposta al momento della partenza della lettura. La Tavola dei contenuti del disco è registrata tre volte a distanze prefissate dall'area di controllo interna di ogni strato. La ricerca può quindi partire immediatamente dal settore conosciuto e, se non ha successo, spostarsi direttamente ad un altro Settore equivalente. Una Tavola dei contenuti del singolo Settore contiene i dati necessari per 100 tracce, e nella maggioranza dei casi si è dimostrato sufficiente. Si possono comunque aggiungere settori di Tavole di contenuto per arrivare a maneggiare fino a 65.536 tracce. A differenza dei CD attuali, questa

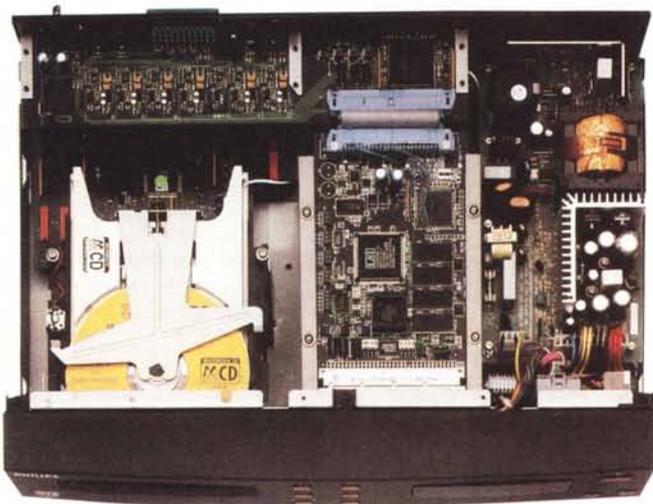
Tavola dei contenuti è registrata nel canale dei dati primari e non nel meno protetto canale di sub-codice, di cui il DVD fa a meno del tutto. Nell'Area programma i settori sono assemblati come tracce, dentro le quali gli indirizzi di settore vengono incrementati formando l'orlo più interno del confine esterno dell'Area programma dello strato 0, e – per i dischi a doppio strato – formando l'orlo esterno del confine interno dell'Area programma sullo strato 1. L'Area programma contiene le tracce dati, che nel caso del DVD sono costituite dal Volume Descriptor, dalle informazioni e dalla riproduzione di aree di controllo, e dalle tracce di Flusso Programma MPEG-2.

Per la ricerca dati, la traccia 0 contiene sia traccia dei dati in formato DVD, che una struttura di directory secondo gli standard ISO 9660, che consente di mostrare il contenuto del disco in modo «computereccio» per tutti i lettori basati sulla gestione di file. Semplicemente i lettori dedicati DVD non leggeranno la struttura di directory, ma useranno la Tavola dei contenuti del disco per accedere alle tracce. Nella traccia 0, una aggiunta «Tavola dei contenuti delle applicazioni» contenente i titoli dei capitoli è disponibile per scopi illustrativi.

I Flussi Programma del DVD sono un intreccio di video, audio e altri flussi di dati, i Flussi Elementari di cui parleremo in seguito, che compongono il programma stesso. La directory di Flusso Programma indica le coordinate per i punti di ingresso nel flusso. Non c'è ritardo di riavvolgimento o di avanzamento, l'accesso è più veloce che con i CD attuali. La directory del Flusso Programma contiene molteplici indirizzi a directory precedenti e successive e puntatori per i flussi elementari. Queste informazioni possono essere usate per effetti speciali e trucchi interattivi. Una Mappa dei Flussi di Programma definisce i contenuti dei componenti del flusso (sottotitoli, linguaggi differenti, sequenze musicali, didascalie e legende, e così via). È possibile l'avanzamento e l'arrestamento veloce a diverse velocità, mentre l'immagine sullo schermo resta sempre pulita. Chiaramente anche il fermo-immagine ha una nitidezza fotografica. Il DVD permette ai lettori di far giungere i dati al decoder all'esatta velocità richiesta dal software. Lo standard non impone nessuna velocità di trasferimento, comunque ad una lettura di 4 m/sec corrisponde una velocità di trasmissione di 11,2 Mbyte al secondo con un buffering elettronico automatico.

I Flussi Elementari sono costituiti da flussi video, audio e controllo. Il flusso video è in MPEG-2 che permette la codifica di campi interlacciati, impossibili con MPEG-1. I flussi video di MPEG-2 consentono lo standard PAL – 25 Hz con fotogrammi da 576 linee – e lo standard NTSC – 29,95 Hz con fotogrammi da 480 linee. Sono supportate diverse risoluzioni fino a 720 pixel per entrambi gli standard. È incorporato un dimensionamento automatico 3:2 per conversioni in NTSC del materiale cinematografico a 24 frame al secondo. È supportato anche il formato 16:9 (usato nei cinema) per i maxi-display con lunghezza di linea di 720 pixel. Per controbilanciare il taglio causato dal mostrare immagini 16:9 su schermi 4:3 sono stati utilizzati dei vettori di orientamento che spostano la finestra a destra o a sinistra. Legende e sottotitoli possono essere inseriti nella prima linea attiva del fotogramma (linea 21 nell'NTSC), come si fa negli studi TV per avere un modo economico per la sottotitolazione. Materiale esistente in MPEG-1 può essere facilmente ed economicamente riutilizzato in formato DVD, che fornisce una codifica MPEG-1 a velocità di trasferimento variabile arrivando quindi a fornire fino a 10 ore di lettura ininterrotta con la qualità di immagine del Video CD.

Il flusso audio prevede una gestione multitraccia digitale e analogica, que-



Philips DVD Prototype Player.

immediato della temperatura con una contrazione più veloce delle materie plastiche. Quando questo succede con i CD attuali, che in sezione hanno lo strato di alluminio in posizione fortemente asimmetrica, questi si imbarcano creando difficoltà nella fase di lettura.

La capacità è di 4,7 Gbyte a strato (layer). La novità è che si possono avere due strati sulla stessa facciata per una capacità di immagazzinamento pari a 9 Gbyte. Il disco a doppio strato, sviluppato dalla 3M, è stato realizzato sovrapponendo uno strato semi-riflettente ad uno strato interamente riflettente. Lo strato semi-riflettente ha una capacità di riflesso del 20-40%, è prodotto con un processo che implementa la foto-polimerizzazione ed ha uno spessore sufficiente per la tolleranza degli impianti di produzione. Cambiare la lettura da uno strato all'altro non crea alcuna difficoltà: i servomeccanismi per la messa a fuoco dei lettori attuali sono in grado di for-



17 GigaByte, vi basta o non vi basta?

st'ultima secondo lo standard Dolby Pro Logic Surround.

Gli altri flussi, invece, sono definiti nelle specifiche DVD e non nell'MPEG-2. Si tratta di flussi che permettono funzioni supplementari audio/video, come sottotitoli in diverse lingue, audio campionato secondo lo standard CD (linear PCM) e la sottolineatura NTSC a linea 21.

Gli impieghi del CD ad alta densità

Il CD ad alta densità prevede numerose applicazioni. Philips prevede un CD-ROM, il DVD, il CD-R e il CD-E.

Il CD-ROM ad alta densità arriverebbe a memorizzare 17 GigaByte di informazioni con tempi di accesso ridottissimi e una velocità di trasferimento pari a 11,2 Mbyte al secondo. Il che trasformerebbe il concetto stesso di applicazioni multimediali, permettendo immagini in movimento con una definizione fotografica e un sistema audio multitraccia migliore di quello del cinema: si tratterebbe quindi di un flusso estremamente fedele di sensazioni: il multimedia olografico dei prossimi due anni rappresenterà uno dei passaggi più significativi per avvicinare gli utenti di PC alla realtà virtuale.

Il CD-R invece consiste in un CD-ROM registrabile. Philips prevede un formato più comodo, 8 cm di diametro, capacità di memorizzazione di circa 4 GigaByte. Insomma il CD ad alta densità registrabile sarebbe diverso come formato fisico e come capacità di contenuto rispetto agli altri della stessa famiglia. È facile immaginare il motivo di questa scelta. Software House, Hollywood e tutti quelli che negli ultimi dieci anni partecipano al business dell'intrattenimento multimediale hanno imparato che nell'universo dell'informazione l'unica protezione dalle copie è l'impossibilità di disporre dello stesso formato in termini fisici e di capacità di contenuto: cartucce e CD hanno insegnato.

Oltre al CD-R, Philips sta mettendo a

punto anche un CD-E e cioè un CD-ROM riscrivibile (ossia anche cancellabile), dalla capacità di 2,6 GigaByte. Un vero e proprio «dischetto ottico» per un uso paragonabile all'attuale floppy disk.

Ma l'impiego strategico del CD ad alta densità è il Digital Video Disc (DVD).

Il Digital Video Disc

Si tratta del medium digitale privilegiato per l'industria del cinema e del video, compatibile con i formati attuali, come Video CD e capace di interagire con tutti i sistemi digitali implementati nelle reti di TV digitale, trasmessa via etere o via cavo. Gli obiettivi dichiarati sono:

- un film intero su un singolo disco;
- qualità dell'immagine superiore ai formati attuali;
- compatibilità audio con i formati esistenti di matrix surround, dei sistemi home theater attuali, con l'ATV di MPEG e l'audio della TV ad alta definizione;
- da tre a cinque doppiaggi sullo stesso disco;
- sottotitoli in 4-6 lingue sullo stesso disco;
- capacità di adattarsi a schermi con proporzioni diverse;
- divisione e accesso in capitoli;
- protezione dalle copie;
- struttura gerarchica ma relazionale.

Nella visione di Philips forse la famiglia è un po' troppo nordica, tuttavia per ritrovarsi a casa basta guardare il televisore, con il DVD ovviamente.



THE NEW CD IS HERE

bit rate adattabile, in media due volte più efficace dell'MPEG-1, ma con picchi fino a dieci volte. I dati sono erogati alla velocità richiesta dall'applicazione, in questo modo la qualità dell'immagine viene mantenuta ai livelli richiesti dal software di controllo.

Codifica multifase: nella codifica delle sequenze video, una velocità di trasferimento di 165 Mbyte è compressa a 3 Mbyte al secondo in media. La codifica a due fasi ottimizza la velocità di trasferimento per riempire l'intera «proprietà immobiliare» del disco, e raggiungere così il massimo possibile in termini di qualità di immagine. Nella prima fase, viene stimato un «fattore di difficoltà» per le varie scene. Nella seconda fase, l'ammontare di dati richiesto per la sequenza viene allocato in considerazione del fattore di difficoltà per riempire l'intera capacità del disco in modo ottimizzato. Una terza fase è comunque possibile e potrà dare successivi miglioramenti.

Audio, tracce multiple e sottotitoli: l'audio MPEG è anch'esso codificato con una velocità di trasferimento adattabile che utilizza codifica ad una o due fasi. È disponibile un ampio spettro di combinazioni tra tracce audio e sottotitoli.

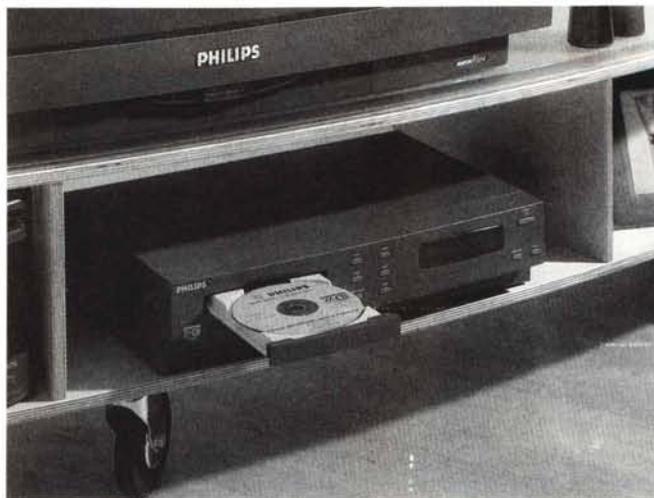
Suono Surround: sia i sistemi di suono surround analogici che quelli digitali sono implementati dal Dolby Pro Logic Surround, il sistema analogico più diffuso negli home theater, che è previsto come parte della codifica stereo. In questo momento si stanno vagliando anche molti sistemi digitali multitraccia.

Caratteristiche di controllo: c'è ampia disponibilità di spazio per dati che implementino le opzioni di accesso per capitoli, protezione delle copie e strutturazione gerarchica e relazionale dei contenuti per applicazioni interattive.

Il DVD ha una capacità di memoria e una velocità di lettura di dieci volte superiore al normale CD. Risultato: un film lungo 4 ore e mezzo, con qualità video fotografica, audio paragonabile ai migliori cinema, in 4 lingue selezionabili all'istante e sottotitoli in 6 lingue, accesso istantaneo in qualsiasi punto, interazione superiore ai videogiochi attuali. In pratica il DVD può essere la «videocassetta» del futuro. Ma basteranno i dati tecnici a decretarne il successo?

La visione del futuro

Per Hollywood e l'industria dell'intrattenimento, il CD ad alta densità è una nuova «scatola delle meraviglie» da utilizzare: film interattivi doppiati in più lingue oppure un album audio con frequenza di campionamento di 96 kHz a



DVD Prototype Player.

24 bit per una purezza e una profondità del suono quasi inaudita. In ultimo le case cinematografiche hanno una sensibilità dichiarata verso formati come il CD ad alta densità che costituzionalmente, a differenza della videocassetta, non permettono una facile riproduzione dei contenuti.

Chi invece oggi fa multimedia interattivo – leggi chi fa videogame – con il CD ad alta densità vede spostarsi la frontiera dell'interattività ancora più nel mondo del verosimile e della simulazione. Sicuramente un mezzo del genere costringerà a ripensare il concetto stesso di videogame come lo conosciamo oggi. Non tanto in quantità, ormai non fanno più notizia i videogiochi su sette CD, quanto in qualità. Un flusso video MPEG-2 con puntatori che consentono l'interattività e un suono avvolgente dalla pressione sonora da far accapponare la pelle possono permettere a chi inventa i giochi di esplorare nuove forme di interazione, esattamente come la comparsa del CD audio 15 anni fa fece ripensare il ruolo del silenzio e di alcuni suoni naturali che prima si consideravano difficili da riprodurre.

Ma sono soprattutto le multinazionali dell'elettronica di consumo a guardare con molto interesse al CD ad alta densità. Dopo anni di erosione dei profitti nella distribuzione di componenti hi-fi e TV, il CD ad alta densità può rappresentare una chance soprattutto per la vendita di nuove apparecchiature che compungano la parete multimediale in modo ancora più integrato.

Ed è proprio dal mercato dei lettori e dai HDCD-ROM che dovrebbe partire l'avventura dei CD ad alta densità.

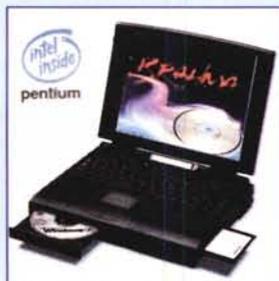
Il mercato ha assorbito finora circa 500 milioni di lettori CD, Philips si aspetta di veder raddoppiato il mercato dei lettori nei prossimi due anni, soprattutto grazie alla vendita dei PC multimediali. Tuttavia il mercato dei CD è composto di segmenti non sempre così vicini: 70 milioni di drive CD sono montati in letto-

ri di tipo audio, 35 milioni sono montati in lettori di tipo CD-ROM, il rimanente è fatto da sistemi interattivi (CD-I, etc.) e da console per i videogiochi. Un'industria da 50 miliardi di dollari all'anno. Per questo Philips si auspica una rapida ascesa delle vendite dei CD ad alta densità, soprattutto per l'immagazzinamento dei dati, in modo da far diventare l'HDCD il tratto unificante e la piattaforma di scambio dell'attuale rivoluzione elettronica dei media. I Digital Video Disc (DVD) e i giochi interattivi arriveranno un po' più in là. La scelta di privilegiare la diffusione dei CD-ROM ad alta densità rispetto al DVD parte dalla considerazione che il mercato informatico già implementa l'interattività e la grande quantità di informazioni, mentre il mercato dell'immagine in movimento, con i suoi televisori e videocassette, è ancora profondamente analogico e quindi meno reattivo ad un mezzo così nuovo.

Il DVD è quindi una applicazione, anche se quella di punta, del CD ad alta densità, uno sviluppo naturale in linea con la famiglia degli standard CD già esistenti. Il Digital Video Disc è stato progettato tenendo a mente soprattutto gli utenti finali e chi produce contenuti multimediali. È chiaro quindi che il DVD abbia diverse caratteristiche per far brillare gli occhi agli utenti e all'industria cinematografica, soprattutto. Il piccolo aumento di prezzo del CD sarebbe più che ricompensato dalle performance stratosferiche del nuovo medium.

Tuttavia si tratta di un'innovazione tecnologica che ha vantaggi innegabili anche per chi produce dischi CD e chi produce lettori CD. Si tratta di una nuova espansione del profitto a fronte di un investimento contenuto per l'aggiornamento degli impianti. Allora? Tutti convinti adesso? MS

Gerardo Greco è raggiungibile tramite MC-link alla casella greco e tramite Internet agli indirizzi greco@mclink.it e 71562.516@compuserve.com.



NOTEBOOK OYSTER

KALA' - LCD MONO 9,5" 640x480x64 - 4MB - AUDIO 8 BIT - TRACK POINT

| CPU | HD340MB | VARIAZIONI CONFIGURAZIONE |
|------------|---------|---------------------------|
| 486DX2-66 | 2.290 | HARD DISK 540MB + 200 |
| 486DX4-100 | 2.390 | HARD DISK 720MB + 400 |
| | | LCD COLORE DS 10,5" + 700 |

VIDIA - LCD COLOR 11,5" 640x480x256 - 4MB - AUDIO 16 BIT - TRACK POINT

| CPU | HD340MB | HARD DISK 540MB | HARD DISK 810MB | HARD DISK 1GB | ESP 4MB / 8MB |
|------------|---------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 486DX2-66 | 3.340 | + 200 | + 450 | + 600 | + 350 / + 670 |
| 486DX4-100 | 3.440 | | | | |

BRAHMA - LCD COLOR 11,4" 800x600x256C - 8MB - AUDIO 16 BIT -

CD-ROM 4X INTEGRATO - TOUCH PAD - MICROSOFT WINDOWS 95

| CPU | HD340MB | HARD DISK 540MB | HARD DISK 810MB | HARD DISK 1,2GB | LCD COLORE TFT 10,4" | ESP 8MB | ESP 16MB | ESP 32MB |
|-------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|---------|----------|----------|
| PENTIUM 75 | 5.070 | + 200 | + 450 | + 1.100 | + 900 | + 670 | + 1.340 | + 2.570 |
| PENTIUM 90 | 5.240 | | | | | | | |
| PENTIUM 100 | 5.370 | | | | | | | |
| PENTIUM 120 | 5.670 | | | | | | | |

GARANZIA 2 ANNI - ASSISTENZA IN 72 ORE



TUTTI I MARCHI APPARTENGONO AI LEGITTIMI PROPRIETARI

internet

ABBONAMENTO A INTERNET PER 6 MESI
 SENZA LIMITAZIONI + INDIRIZZO DI POSTA ELETTRONICA
A L. 50.000 TUTTO COMPRESO

ACCESSO DIRETTO DA :

BA - BG - BO - BR - CA - CT - CO - FI - GE
 AQ - MI - NA - OL - OR - PD - PA - PE - PI - RG
 RM - SS - SR - TR - TO - TV - VA - VE - VC

VISITATE IL NOSTRO COMPUTER SHOP SU INTERNET
<http://www.webcom.com/pcware>
 e-mail: pcware@cdc.it

PERSONAL COMPUTER 486 / PENTIUM

CONFIGURAZIONE BASE : CASE DESKTOP O MINITOWER
 SCHEDA VIDEO SVGA PCI SYS 6202 1MB DRAM EXP 2MB
 DRIVE 1.44MB - CONTROLLER PCI + MULTI I/O ON BOARD
 TASTIERA ITALIANA 102 TASTI - MOUSE + TAPPETINO
PC 486: MAIN BOARD PCI 256KB CACHE EXP 1MB
 (3 SLOTS PCI + 4 ISA + ZOCCOLO ZIF PENTIUM OVERDRIVE)
 RAM 4MB ESPANDIBILE A 128MB

PC PENTIUM : MAIN BOARD PCI 256KB CACHE EXP 1MB
 PER CPU PENTIUM 75-90-100-120-133-150-166-180-200 MHZ
 (4 SLOTS PCI + 3 ISA) CHIPSET INTEL TRITON PLUG & PLAY
 FLASH BIOS UPGRADABILE - RAM 8MB EXP 128MB
GARANZIA 12 MESI - ASSISTENZA TECNICA IN SEDE

| CPU | HD540 | HD850 | HD1280 | HD1600 |
|-------------|-------|-------|--------|--------|
| 486DX2-66 | 1.090 | 1.190 | 1.290 | 1.390 |
| 486DX4-100 | 1.190 | 1.290 | 1.390 | 1.490 |
| PENTIUM 75 | 1.640 | 1.740 | 1.840 | 1.940 |
| PENTIUM 100 | 1.890 | 1.990 | 2.090 | 2.190 |
| PENTIUM 120 | 2.040 | 2.140 | 2.240 | 2.340 |
| PENTIUM 133 | 2.390 | 2.490 | 2.590 | 2.690 |
| PENTIUM 150 | 2.690 | 2.790 | 2.890 | 2.990 |
| PENTIUM 166 | 2.990 | 3.090 | 3.190 | 3.290 |

CASE MIDDLETOWER/ BIGTOWER / DESKTOP MULTIMEDIALE + 50
 ESPANSIONE RAM 4MB / 8MB + 200/ + 400
 MOTHER BOARD PRIDE FREEWAY PENTIUM 75-200 (GARANZIA 5 ANNI) + 100
 MOTHER BOARD PENTIUM 75-200 256 CACHE SINCRONA ON BOARD + 100
 SCHEDA VIDEO S3 868 1MB DRAM ESP 2MB (MPEG FULL SCREEN) + 100
 SCHEDA VIDEO DIAMOND STEALTH 3240 2MB VRAM ESP 4MB + 400
 SCHEDA VIDEO MATROX MILLENNIUM 2MB VRAM ESP 8MB + 500
 SCHEDA VIDEO MATROX MILLENNIUM 4MB VRAM ESP 8MB + 800
 CD-ROM 4X SONY 77E / MITSUMI FX-400 250
 CD-ROM 6X TEAC 390
 SCHEDA AUDIO CREATIVE SOUND BLASTER 16 170
 MICROSOFT WINDOWS 95 OEM CD 190
 MS WINDOWS 95 CD + MS WORKS PER WINDOWS 95 CD 240
 MODEM FAX 14.4 V42 bis INTERNO / ESTERNO 140 / 170
 MODEM FAX 28.8 V34 INTERNO / ESTERNO 260 / 290
 MODEM FAX US ROBOTICS SPORTSTER 14.4 INTERNO / ESTERNO 190 / 240
 MODEM FAX US ROBOTICS SPORTSTER 28.8 INTERNO / ESTERNO 390 / 440
TUTTI I PREZZI SONO X 1000 ESCLUSA IVA 19%

- MONITOR 14" 1024x768x0,28 NI LR MPRII 440
 - MONITOR 15" 1280x1024x0,28 NI LR MPRII 620
 DIGITALE OSD (ON SCREEN DISPLAY)
 - MONITOR 17" 1280x1024x0,26 NI LR MPRII 1.190
 DIGITALE OSD (ON SCREEN DISPLAY)

| SOYO | CPD-15SF2 (1280x1024x0,25) | 850 |
|------|----------------------------|-------|
| | CPD-17SF2 (1280x1024x0,25) | 1.740 |
| | CPD-17SE2 (1600x1280x0,25) | 2.290 |
| | GDM-20SE1 (1600x1280x0,30) | 3.790 |
| | GDM-20SH (1600x1280x0,25) | 4.490 |



PAGAMENTO RATEALE CON BOLLETTINI DI C/C
FINANZIAMENTI DA 12 A 36 MESI (CREDITCON)
 SVOLGIMENTO PRATICHE FINANZIARIE DIRETTAMENTE IN
 SEDE O PER CORRISPONDENZA TRAMITE FAX O POSTA



PC WARE srl
 VIA CARLO PIRZIO BIROLI, 60
 00043 CIAMPINO - ROMA
 ☎ 06 / 791.55.55-791.21.21
 FAX 791.06.43



CONSEGNA **GRATUITA** A DOMICILIO
 COMPUTERS MONITORS E ACCESSORI
 PER ROMA E PROVINCIA
 SPEDIZIONE **GRATUITA** COMPUTERS
 IN TUTTA ITALIA TRAMITE CORRIERE.