

LE NUOVE TEMATICHE DELLA MULTIMEDIALITÀ IN WINDOWS: DIRECTX, ACTIVEMOVIE E ALTRE AMENITÀ

Avevamo promesso di occuparcene al più presto, ed eccoci puntuali a parlare delle nuove tecnologie della multimedialità in Windows: si tratta di un argomento del quale si parla da molto tempo, vuoi perché gli attuali standard (per Win3.XX) soffrono di evidente incapacità nello gestire componenti audio/video sempre più affamate di risorse, vuoi perché, di converso, nuovo hardware è disponibile sul mercato, con caratteristiche e potenza adeguate alle necessità. Come sempre accade in questi casi, c'è in giro molta confusione e incertezza sulle reali capacità operative: proveremo a dissipare le nebbie chiarendo i concetti principali.

di Massimo Novelli

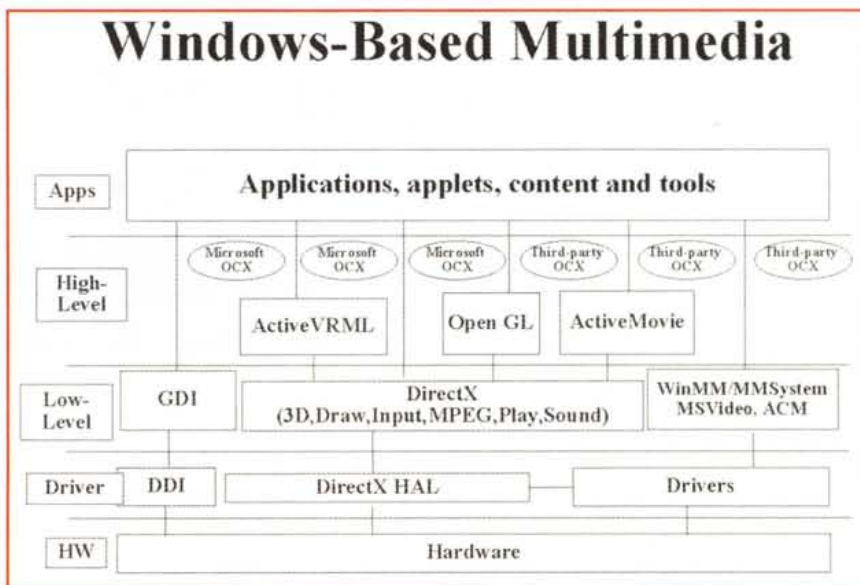
In principio era Windows... 16

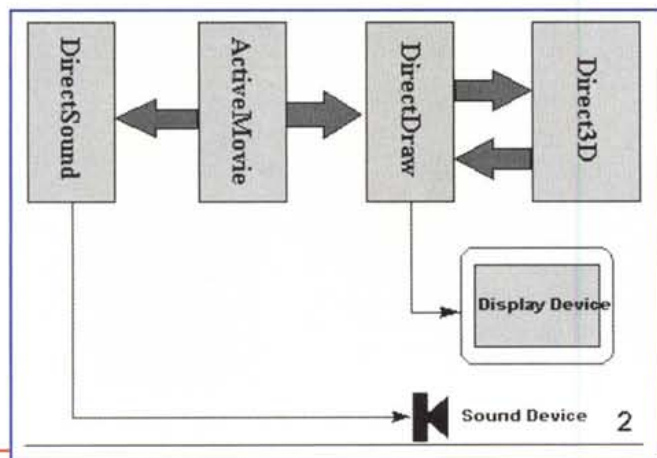
Come tutti abbiamo avuto modo di vedere, finalmente Windows è stato liberato dai limiti imposti dalla sua natura di sistema operativo a 16/32 bit, e con la messa a punto di Windows 95, peraltro non ancora totalmente sviluppato, le tematiche associate alle componenti audio/video (ed alla loro gestione) hanno avuto una concreta, sostanziale evoluzione. La stessa Microsoft ha avuto un bel da fare per integrare le nuove

componenti, ma tutto sommato il lavoro svolto, ed ancora da svolgere, sembra essere nella direzione giusta. Anche il mondo dei professionisti dell'immagine ha detto la sua, considerando ormai l'ambiente Win95, o meglio NT, consono, al pari e forse meglio del Mac-OS, allo sviluppo di strumenti di lavoro sem-

pre più sofisticati nell'ambito broadcast e pro-sumer (editing video non-lineare, audio workstation, 2D e 3D, DVE, ecc.).

La summa delle nuove possibilità è composta da una serie di diverse sigle e denominazioni, principalmente: DirectX e ActiveMovie, l'una comprensiva di una serie di API (Application Program





I necessari collegamenti tra le componenti DirectX e l'hardware specifico (audio e video). Da notare che anche ActiveMovie interagisce con le componenti DirectX.

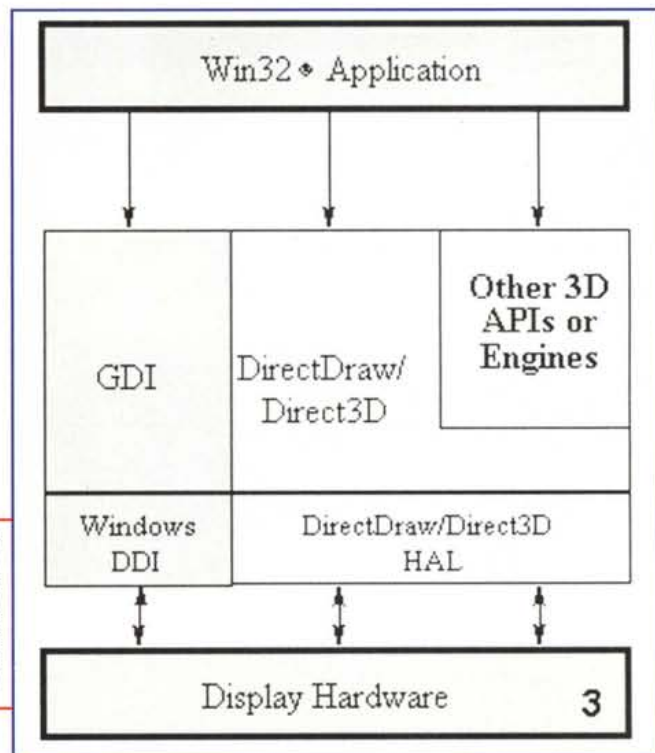
Interface), librerie di sviluppo con una diretta "interfaccia" verso l'hardware, e

Un sintetico schema delle prerogative Direct3D. L'applicativo Win32 comunica con la GDI, le API DirectDraw/3D (più altre 3D), fino all'Hardware Abstract Layer (HAL), e da qui all'hardware video.

l'altra l'"ombrello" multimediale (così come lo è stato Video for Windows) al quale ora far riferimento nella gestione della cattura/playback di materiale video. Ma le nuove possibilità non si fermano comunque qui poiché sono in corso sviluppi sulle componenti audio (Direct3DSound, WaveMix, DirectMusic), sul Surround Video ed altro.

La tecnologia DirectX

Parlare di tecnologia è d'obbligo, perché le nuove API che vanno sotto la categoria DirectX sono un nuovo concetto di sviluppo nella creazione di applicativi in grado di conversare direttamente con l'hardware. Esse infatti liberano il programmatore dalla dipendenza dei device specifici per ogni hardware considerato. Disegnate come API di basso profilo, constano principalmente di cinque componenti, a cui periodicamente se ne aggiungeranno altre: Direct3D, DirectDraw, DirectSound, DirectInput e DirectPlay. Esse sono integrate ad un livello detto "Hardware Abstraction Layer" (HAL) che, oltre ad isolare dalla dipendenza specifica dei device hardware, come abbiamo detto, ha un diretto dialogo con un'altra sua componente, il livello "Hardware Emulation Layer" (HEL), che provvede all'emulazione software di feature non presenti in hardware, assicurando così allo sviluppatore (ed all'utente) di avere sempre in linea i servizi delle API richiamate al lavoro. DirectX si basa sul concetto di COM (Component Object Module) e



con un'interfaccia di programmazione in linguaggio C++, diventerà parte dello standard API Win32.

Ma andiamo con ordine.

Direct3D

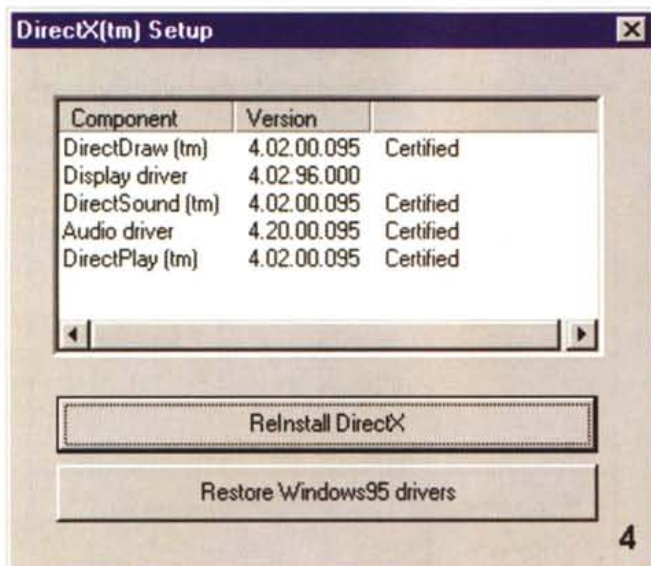
Forse la più importante tra le componenti DirectX, Direct3D offre notevoli performance nella gestione real time di grafica 3D, sia in emulazione, se la nostra scheda grafica non supporta direttamente le feature, sia associandosi ad hardware specifico, nel caso delle nuove generazioni di chip grafici 3D di ottimo livello ed abbastanza economici. Considerato come un vero e proprio "rendering engine", è l'esponente cardine della serie, grazie alle sue performance come accelerazione grafica nelle trasformate geometriche, rasterizzazione, gestione luci, ombre, manipolazione di oggetti.

Direct3D integra al suo interno API di due livelli: in modo "retained", API di alto livello, per la manipolazione di oggetti e per offrire la completa gestione di scene 3D; in modo "immediate", API di basso livello, per il rendering di poligoni e vertici associati. Nel primo caso è facile aggiungere capacità 3D alle esistenti applicazioni Windows e creare nuovi applicativi 3D senza creare alcun "engine" nella gestione degli oggetti e delle scene; nella se-

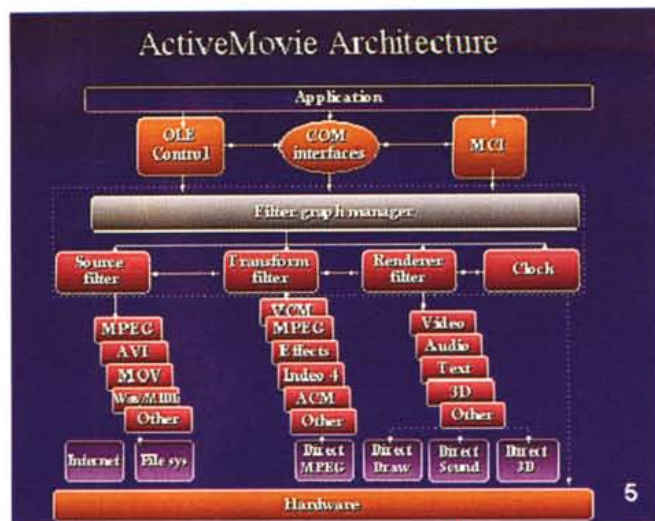
conda modalità permette di trasportare codici di applicativi già esistenti (per esempio software di alto livello 3D per ambiti diversi da Windows) anche sulla piattaforma Windows, continuando a mantenere intatte le tecnologie proprietarie, eventualmente usate, nella gestione degli oggetti e delle scene. La modalità "immediate", poi, consentirà anche di ottenere l'accesso diretto ai servizi hardware 3D, se presenti.

Totale è la sua integrazione con un'altra componente DirectX, la DirectDraw, che coesiste con la gestione del sistema di "buffering" grafico e che permette alle superfici trattate con DirectDraw di essere usate sia come "3D rendering target" così come la mappatura di texture. Le "feature" permesse comprendono il mapping di video, rendering hardware 3D in piani di overlay 2D ed una sofisticata gestione degli sprite. Per concludere, la sua integrazione anche con ActiveMovie permette a flussi video provenienti da sorgenti MPEG, AVI o QuickTime, oltre che da device di cattura video, di essere mappate come texture in oggetti 3D in tempo reale.

Direct3D è già supportato da diversi costruttori di schede grafiche S-VGA (tra gli altri Diamond, STB, Hercules, Matrox e molti altri) e dalla nuova generazione di chip hardware 3D appena messa a punto (uno tra tutti l'S3 ViRGE), capace di offrire prestazioni 3D di



4



5

Il setup in Win95 della versione 2.0 di DirectX; ci viene offerto un requester in cui compaiono le componenti installate, le release dei driver presenti, la loro certificazione e la scelta di reinstallazione oppure di reset dei precedenti driver.

La complessa architettura di ActiveMovie; sono presenti tutti i layer consentiti, l'importante "filtraggio" dei dati e le componenti DirectX.

tutto rilievo ad un costo ragionevole. Per il software, invece, le note dolenti sono rappresentate al momento attuale dal fatto che la disponibilità è limitata al solo settore ludico, pur se di ottimo livello, e che anche se commercialmente molto redditizio tale genere di applicazioni non offre tutte le prerogative di un così sofisticato ambiente.

DirectDraw

Altrettanto completo nelle premesse, e nelle aspettative, DirectDraw è il contraltare 2D di Direct3D, denominato "composition engine" per il bidimensionale. Studiata specificamente per applicazioni di alto livello (giochi estremamente ricchi di grafica o player di materiali multimediali), offre l'opportunità di ottenere "page flipping" accelerato, overlay di immagini via hardware con capacità di "stretching", chiavi colore per l'overlay, conversioni colore-formato. DirectDraw (ed il suo omologo DCI, per Win3.xx) consente al software applicativo, ed ai driver dei device, un modo veloce e standard di accedere alla "display memory" della scheda grafica. I dati delle immagini, quindi, sono trasferiti direttamente nella display memory e da qui mostrati a video. In special modo, DirectDraw offre la possibilità di velocizzare le animazioni usando la memoria video detta di "offscreen", il blitter ed il page flipping della stessa.

L'idea alla base delle API DirectDraw è che un "provider" permetta ad un "client" di scrivere dati dell'immagine video direttamente in una parte della memoria del

provider. Questa area di memoria è chiamata "surface" e può essere distinta in tre differenti tipi: "Primary Surface", "Offscreen Surface" ed "Overlay Surface".

Il più semplice metodo di godere delle caratteristiche di DirectDraw è l'utilizzazione della Primary Surface, che, come abbiamo detto, permette un diretto accesso alla display memory e può essere supportata dalla maggior parte dell'hardware S-VGA attuale, se comprensivo di driver appropriato. La Primary Surface però non offre ulteriori funzioni di accelerazione, e la maggioranza dei codec video viaggiano considerevolmente più veloci se sono in grado di usare proprio la Primary Surface (tra l'altro molti dei decoder AVI standard usano proprio tale modalità).

Nel modo "Offscreen", invece, saremo in grado di utilizzare la parte non usata (cioè invisibile) della memoria video, in una sorta di "page flipping" hardware, trasferendo l'immagine dalla memoria nascosta a quella principale, mentre nella modalità "Overlay", classica, il programma "client" chiede continuamente al "provider" la sostituzione dell'area di memoria video interessata con l'immagine in essere, ritagliandone una finestra nella quale verrà mostrata.

Dal punto di vista dell'architettura DirectDraw è sostanzialmente identico al Direct3D, nei concetti HAL e HEL, così come nelle funzionalità offerte nella programmazione delle API.

In ambito S-VGA, DirectDraw consente, con gli opportuni driver (ormai una dotazione standard del mercato), una decisa "accelerazione" 2D in ambito multimediale, sia per il playback di materiale di tale

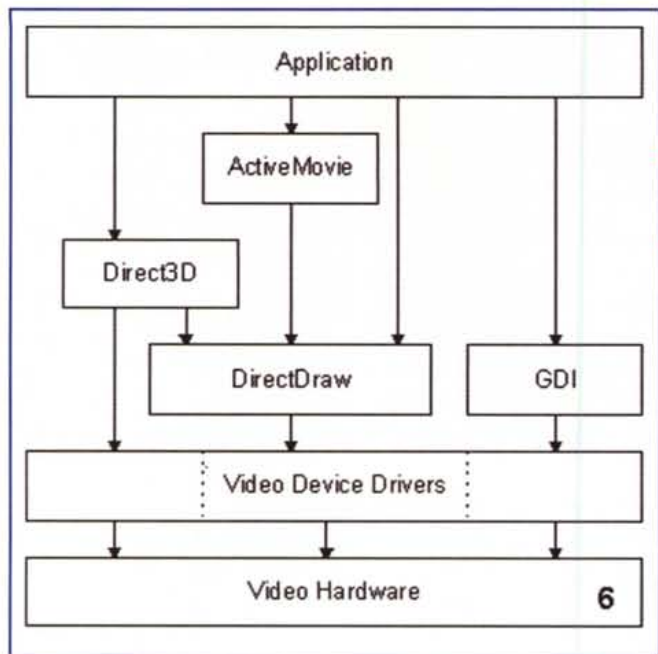
genere, sia perché offre una maggiore facilità di implementazione delle funzioni principali.

DirectSound

Altro componente fondamentale, nell'ottica della tecnologia DirectX, DirectSound è quanto viene offerto, in ambito audio, alla stregua di quello già visto per il "video"; esso infatti consente un approccio "device-independent" all'hardware audio in modo "accelerato". E' quindi in grado di offrire "feature" come missaggio in tempo reale di diversi flussi sonori e controllo di effetti come panoramicità della sorgente, volume, timbrica, ecc.

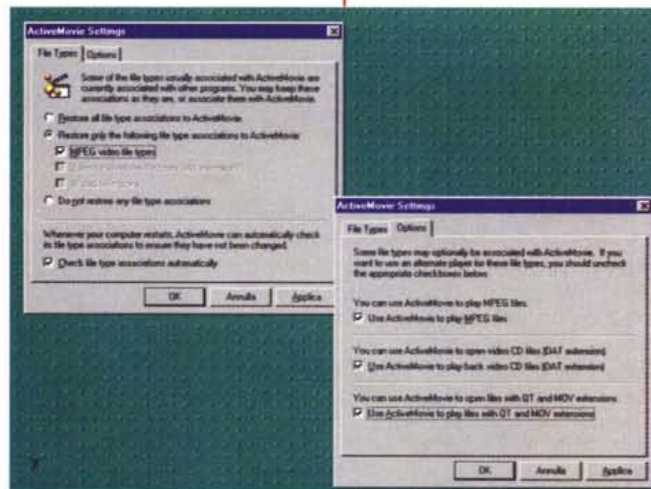
Una generica chiamata alla API adatta, passando attraverso il solito livello HAL, viene trasformata in qualcosa che la scheda audio sarà in grado di comprendere, applicando automaticamente un'accelerazione hardware dei suoni, senza che l'applicativo la richieda specificamente. Come il DirectDraw, anche DirectSound consente l'emulazione software di funzioni non supportate dall'hardware, anche se l'applicativo in grado di usufruirne interogherà comunque il device presente, tenendo nota di quanto sia in grado di fare da solo, e delegando alla libreria HEL il supporto di quanto sarà emulato.

Probabilmente la più importante caratteristica di DirectSound (soprattutto per gli sviluppatori di giochi) è la sua abilità di eseguire playback di flussi audio multipli simultaneamente, e laddove l'hardware stesso stabilisce i limiti del numero di flussi contemporanei, provvedere anche



Un sintetico schema delle risorse concesse ad ActiveMovie; è evidente la comunicazione con DirectDraw.

La componente ActiveMovie in Win95, con i suoi requester sul tipo di file da trattare e sulle opzioni consentite, nell'associazione file.



ad una bassa latenza, cioè ritardo, di playback (dell'ordine dei 20 millisecondi) cosicché si otterrà una migliore sincronizzazione dell'audio con altri eventi. A livello di architettura, si tratta di una API di basso livello in grado di fare da manager per usi "sound buffer" (per esempio gestione di più tracce audio digitali), oltre che capace di controllare effetti speciali e mixer di tipo hardware su PC (basato, quest'ultimo, su una nuova architettura Intel di cui si parla da tempo, la AC '97).

Al solito, le prime applicazioni che hanno visto la luce sono di natura giocosa (lungi da noi comunque il denigrarle), ma a breve ci dovremmo aspettare anche software serio per editing audio.

DirectInput

Serie di API molto coreografica (ed in fin dei conti la meno complessa), DirectInput ci offre l'accesso all'evoluta gestione di joystick analogici o digitali, come pure ogni altro input device che tracci la sua posizione in coordinate assolute (tavolette grafiche, lightpen, touch screen e così via). In aggiunta, è in grado di estendere il suo supporto a console di controllo a pedali, simulazioni di plance di volo, caschi per realtà virtuale. Ogni "input device" può avere fino a sei assi di movimento, un punto di vista panoramico e 32 bottoni, a scelta, come massime opzioni.

Le API corrispondenti, di basso livello, sono simili a quelle esistenti in ambito Win32, ma con architetture dei driver riscritti ed ottimizzati per estenderne la fedeltà di risposta e la solidità di intervento. Il suo funzionamento è accelerato per le "digital game port", di recente introduzione e per i futuri device di tipo

"Universal Serial Bus". Tutto sommato, forse, si tratta delle API certamente meno necessarie attualmente, o almeno finché non venga diffusa a livelli estremi la cosiddetta "realtà virtuale".

DirectPlay

In ultimo, DirectPlay è la serie di API che ci offre una spiccata evoluzione della connettività di più unità, magari in rete, capace di assicurare la condivisione di risorse e applicativi con la possibilità di interazione fra essi. Disegnata principalmente per la creazione di software ludico (infatti viene considerata uno strumento per giocare in rete, anche Internet, con più concorrenti), nulla impedisce la sua utilizzazione anche per interazioni meno scherzose. Al momento, però, saremo in grado di verificare le sue funzionalità soltanto in modo "game related".

Essa infatti permette ai giochi di "parlare" tra loro senza preoccuparsi del sottostante protocollo di comunicazione (sia esso una vera rete o un collegamento solo seriale). DirectPlay si può dividere in due parti, un'interfaccia client ed una server: la prima permette di creare, o distruggere gli eventuali giocatori, inviare messaggi agli altri contendenti oppure inviti a partecipare e così via, mentre la seconda parte è in sostanza un livello HAL per uso della rete, ulteriori servizi on-line e parametri di dialogo con il modem.

Nel caso si faccia girare un programma abilitato al DirectPlay, questo "parla" all'oggetto DirectPlay, che interagisce con la parte server, che a sua volta parla

a livello di trasporto dati (protocollo); il gioco quindi potrà interrogare l'oggetto di DirectPlay circa le caratteristiche della rete (per esempio, la sua larghezza di banda) ed adeguare i requisiti del gioco stesso. Una volta che la copia del gioco sarà in rete, saranno cercate, tramite il suo codice identificativo, altre copie dello stesso (o meglio sessioni), sempre in rete, con cui verrà in contatto e, volendo, si potrà iniziare a giocare, rappresentando gli "ospiti" come altrettanti giocatori. DirectPlay è in grado, infine, di servire due giocatori in modo modem, "N" player in modo rete, oltre che gestire "remote machine game server"; caso nel quale sarà manager delle sessioni di gioco, oltre che dei giocatori, offrirà accelerazione hardware per la compressione dei dati e potrà gestire modem DSVd.

Le ultime novità DirectX

Le aggiunte alle API DirectX sono molte e, per diversa natura, sia a livello di sperimentazione che già in fase di verifica. Tra loro spiccano senza dubbio le DirectMPEG (in fase di realizzo), atte a trattare il diffuso standard video; le API Direct3DSound, per la spazializzazione del suono e la sua gestione altrettanto device-independent; le DirectMusic, estensioni che offrono servizi software nell'uso di hardware musicale come SoundBlaster AWE32 e simili, nella gestione di strumenti e nel playback di musica attraverso Internet; le API Di-

rectPlay Online Server e Client, oltre alle DirectDraw Live Video Extension.

In sintesi, la tecnologia DirectX sembra essere al momento vincente, sia per la sua flessibilità, sia per l'accoglienza che il mondo multimediale, e non, ha riservato ad essa mostrando di buon grado come sia stata accettata.

ActiveMovie

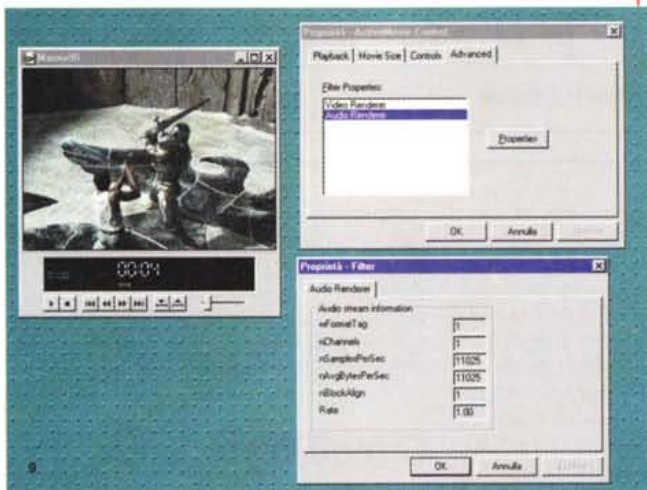
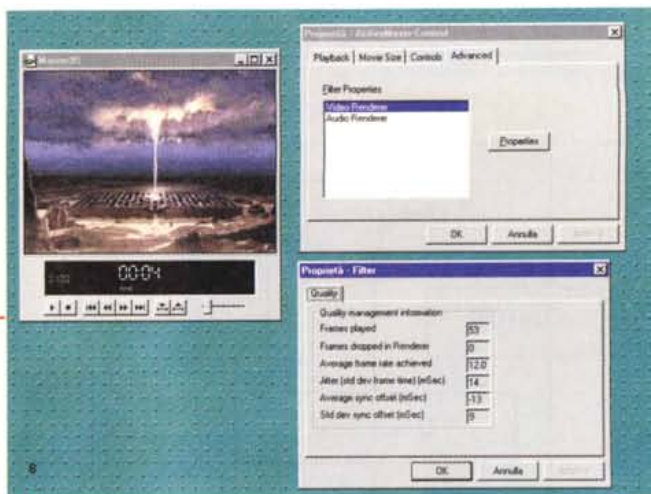
Ma è nel multimediale più spiccato, che le vecchie "tentazioni" audio/video di Win3.xx, e di converso di Video for Windows, hanno dovuto lasciare il posto a qualcosa di ben più potente e flessibile. Si tratta infatti di ActiveMovie, della ben più grande famiglia ActiveX, che a sua volta è un "client" di DirectX. Che cosa è ActiveX? Molto brevemente, si tratta della nuova tecnologia messa a punto da Microsoft, per servire una gestione evoluta del dialogo con Internet, comprensiva di componenti multimediali. Essa infatti non si riferisce ad una sola tecnologia, ma è un sistema aperto che può offrire, oltre a servizi evoluti nei collegamenti in rete, tutta una serie di opzioni per far diventare la navigazione un concetto molto innovativo e coreografico.

Essa ha dato l'avvio ad una delle fasi del multimedia più complete mai avute a disposizione. Derivata proprio da ActiveMovie, nuova architettura di flusso per l'audio ed il video (oltretutto multi-piattaforma), che ha già rimpiazzato Video for Windows e MCI (Media Control Interface), utilizza DirectDraw per ottenere i vantaggi dell'accelerazione grafica hardware, ottimizzarne le performance ed estenderne le caratteristiche per permettere una facile implementazione.

Oltre a trattare flussi di dati in standard AVI e QuickTime, ActiveMovie supporta anche playback "software based" di materiale MPEG audio e video, con estrema semplicità e solidità. Per fare un esempio, è in grado di eseguire playback di file MPEG-I, su un PC di classe Pentium 90MHz, a 25 fps con audio stereo ad 11 kHz, solo intervenendo via software.

La sua architettura definisce come i flussi di dati multimediali possono essere controllati e processati usando componenti modulari detti "filtri" connessi in una configurazione chiamata "filtro grafico". Detta configurazione è un insieme di vari filtri, di differenti tipi che possiamo definire appartenenti a tre tipologie: un filtro "sorgente", che ottiene i dati da una qualsiasi provenienza, siano essi file su HD, un server Internet, una sor-

Il playback di materiale MPEG, sotto ActiveMovie, con in evidenza le proprietà dei filtri associati; in particolare, in primo piano i parametri di quello "video renderer".



Allo stesso modo, ecco le proprietà del filtro associato alla componente audio di una sequenza MPEG, ancora sotto ActiveMovie; informazioni sui canali, sample al secondo, data rate, ecc.

gente video, e li invia nel filtro grafico; un filtro di trasformata adatto a processare detti dati e passarli oltre; un filtro di rendering che consente di "visualizzarne" i contenuti (tipicamente un device hardware come una VGA, ma potenzialmente qualsiasi altro "luogo" che accetti ingressi di tipo "media", così come una scheda audio). Per fare un esempio, nel caso più critico della decodifica MPEG, sono coinvolti almeno sei filtri; un "source" che leggerà i dati dal device, un filtro di trasformata "splitter" che separerà l'audio dal video, un filtro di decompressione video per decodificare le immagini, uno di rendering per mostrarle sullo schermo, uno audio per decomprimere il sonoro ed uno di rendering audio per inviare la componente alla scheda audio.

ActiveMovie utilizza API di tipo ad alto livello e gode dei benefici dell'accelerazione hardware: tramite DirectDraw per le conversioni YUV e lo stretching di immagine, tramite DirectSound per il missaggio delle componenti audio, tramite DirectMPEG per la decodifica dello standard, nonché dell'AC-3 Dolby.

La sua implementazione in Win95 è nell'attuale versione runtime già di ottimo livello, a fronte anche di quello che

abbiamo sopportato per anni nell'ormai vetusto ed invecchiato Win3.xx. La fluidità delle sequenze video è sempre più che buona così come la prontezza, anche la sua flessibilità può considerarsi già ottima. In sintesi, ActiveMovie rappresenta certamente la multimedialità del futuro su PC.

Conclusioni

Pur avendo sorvolato su concetti e tematiche ancora in divenire, per non parlare di tecnologie nemmeno sfiorate (come la prossima NetShow della Microsoft, che stando a quanto si dice, dovrebbe rimpiazzare in molti aspetti proprio le filosofie di ActiveMovie, oppure di Cougar, o ancora di Talisman), abbiamo dato una sommaria visione delle nuove tecnologie multimediali già in essere o appena pronte per la sperimentazione.

Se qualche anno fa ci esprimevano in termini di "francobolli" multimediali, o in termini di scattosità senza eguali, ora bisogna ammettere che molta acqua è passata sotto i ponti dell'audio/video su PC. E se la famiglia DirectX si sta ogni giorno di più espandendo, così come ActiveMovie diventa sempre più standard, speriamo che anche la vera multimedialità faccia un concreto passo avanti.

S T R A I G H T

T O T H E H E A R T

SACIS
INTERNATIONAL
DISTRIBUISCE
IN ITALIA E NEL MONDO

MOZART - Vita e Opere
Il CD-ROM coniuga il periodo storico della vita del grande musicista (1756-1791) con la sua biografia dettagliata. Comprende una esauriente descrizione degli incontri e delle esperienze vissute durante i lunghi viaggi attraverso l'Europa. La sezione Opere contiene la produzione artistica con schede esplicative ed è corredata da 40 esempi musicali. Un divertente gioco a quiz consente all'utente di verificare la sua preparazione sull'argomento grazie a 150 domande che ripercorrono gli argomenti trattati nelle altre sezioni.
MAC - WIN

CD-ROM SACIS:

- Nei migliori negozi e librerie
- Alle pagine 577/8 di televideo
- Al numero verde 167 291410

ALTRA IMMAGINE



DON GIOVANNI
Wolfgang Amadeus Mozart
La più completa edizione del Don Giovanni mai realizzata finora, oltre al piacere dell'ascolto un'impareggiabile strumento di studio e approfondimento. L'opera si può ascoltare interamente leggendo il libretto, seguendo la partitura originale stampata nel 1802, guardando una *slideshow* o ancora percorrendo la guida all'ascolto. Minuziosamente curato in tutti i particolari il CD-ROM comprende la storia dell'opera, il mito del suo personaggio, le rappresentazioni, la vita all'epoca del Don Giovanni e tanto altro ancora.
MAC - WIN

REFERENCE

MICHELANGELO <i>Giorno per Giorno</i>	Win e Mac
THE ITALIAN METAMORPHOSIS 1943 - 1968	Win
INSETTI... OVUNQUE!	Win
I NORMANNI	Win
LA BASILICA DI SAN FRANCESCO IN ASSISI	Win
DON GIOVANNI <i>Wolfgang Amadeus Mozart</i>	Win e Mac
GEMS	
ITALIA ARTE E NATURA (3 CD-ROM)	Win
WINE GAMES	Multiplat.
PIZZA	Multiplat.
SWEET PEOPLE'S GAME <i>(Che dolce sei?)</i>	Multiplat.
LE DIVE DI ANGELO FRONTONI	Win
FEDERICO FELLINI	Win
ROMA NEL CINEMA	Win
LA LEGGENDA DELLA FORMULA 1	Multiplat.
IL PIU' BEL CAMPIONATO DEL MONDO	Win e Mac
EURO '96 England <i>(in italiano)</i>	Win

INTERACTIVE ESOTERIK MACHINE *(in italiano)*

EDUTAINMENT	Win e Mac
A WORLD OF FRAMES	Multiplat.
RESTAURO	Win
ENERGIA E MUSICA	Win
MAGIC SHOW	Win
GAMES	
CYBERACTICA (1 CD-ROM + 1 CD musicale)	Win e Mac
THE VIRTUAL (1 CD-ROM + 1 fumetto a colori)	Win e Mac
STELLARIS	Win
I) LA PIETRA DI NETTUNO	
II) IL MOSTRO D'ARGILLA	
III) IL COMPLEANNO DI MEDUSA	
IV) SFIDA A STARCITY	
DR. DRAGO'S MADCAP CHASE <i>(manuale in italiano)</i>	Win
BATTLE ISLE 3 (2 CD-ROM)	Win
RAYMAN	Win
NORMALITY <i>(manuale in italiano)</i>	Win



SACIS
INTERNATIONAL

ROMA Via Teulada, 66 - Tel. 06/374981 Fax 06/37353527

CREATIVE

3D Blaster

PCI

Potenza grafica da farvi schizzare gli occhi dalle orbite!



Se usate il vostro PC per giocare, non avete mai visto niente come **Creative 3D Blaster**. Questo straordinario acceleratore grafico aggiunge una dimensione completamente nuova ai giochi 3D per sistemi PCI. Scordatevi la grafica dentellata e i movimenti a scatti, e lustratevi gli occhi con la definizione superba e la velocità che le normali schede grafiche non possono darvi.

3D Blaster supporta **Direct3D**, **DirectDraw**, **CGL** e **Speedy 3D**. Già oggi 40 tra i migliori videogames sono predisposti per sfruttare la potenza di 3D Blaster per ottenere le

migliori prestazioni. E tenete gli occhi aperti, perchè stanno per arrivare sul mercato molti altri.

3D Blaster combina il full colour con il massimo realismo 3D per trasformare i vostri giochi in esperienze travolgenti che vi lasceranno a bocca aperta per la meraviglia. E se aggiungete al vostro PC anche una scheda **Sound Blaster 32**, oltre a non credere ai vostri occhi, non crederete neanche alle vostre orecchie.

E se pensate che esageriamo, date un'occhiata al nostro Entertainment Arcade in "Creative Zone" (www.creativelabs.com), il sito per chi di giochi se ne intende davvero.

3D Blaster PCI - compatibile Plug and Play, driver per Windows 95 inclusi, 4 MB Edo Dram, risoluzione fino a 1280x1024, numero massimo di colori 16,7 milioni

CREATIVE

Sound Blaster è un marchio registrato, 3D Blaster e il logo Creative sono marchi depositati di Creative Technology Ltd. Tutte le altre marche e nomi di prodotti citati sono marchi depositati o registrati che appartengono ai rispettivi proprietari.