

► Hardware

Come funziona il bus USB

Formalizzato nel 1996, l'Universal Serial Bus è diventato il tipo più comune di connessione tra PC e periferiche esterne, diventate ormai plug-and-play. Dal 2000, l'USB 2.0 ha moltiplicato per 40 la velocità di trasmissione

di [Giorgio Gobbi](#)

Rilasciato pochi mesi dopo l'IEEE 1394 (FireWire), di cui ci siamo occupati nel numero scorso, l'USB è nato per fornire capacità plug-and-play alle più comuni periferiche esterne. Da Windows 95 in poi (escludendo NT), il sistema riconosce e configura le periferiche USB appena vengono collegate e assegna automaticamente le risorse necessarie, senza che l'utente sia coinvolto nella scelta di interrupt e indirizzi di I/O. L'USB permette di connettere fino a 127 periferiche a un singolo bus utilizzando un solo interrupt.

Intel ha dato la spinta maggiore allo sviluppo dell'USB, affiancata da Compaq, Digital, IBM, Microsoft, NEC e Northern Telecom, i primi membri dell'USB Implementation Forum (www.usb.org). L'USB-IF ha rilasciato l'USB 1.0 nel gennaio '96, l'USB 1.1 nel settembre '98 e USB 2.0 nell'aprile 2000.

La release 1.1 ha chiarito alcuni aspetti della 1.0, mentre la 2.0 ha moltiplicato per 40 la velocità massima, conservando la compatibilità con la 1.x. La release 2.0 si è diffusa sulle motherboard dal 2002, ma sui notebook è arrivata nel 2003.

Il simbolo a tridente che trovate sulle prese e sui connettori di hub, cavi e periferiche USB indica il supporto 1.x o 2.0: quest'ultimo è contraddistinto da un + aggiunto vicino alla punta del tridente.

Topologia

L'USB 1.1 funziona a 12 Mbps (1,5 MBps) su una connessione a quattro fili (più schermatura). Per periferiche a bassa velocità come le tastiere, è anche previsto un sottocanalino a bassa velocità (1,5 MBps). La topologia del bus USB è "tiered star", ovvero a stella multilivello e comprende hub (concentratori) e periferiche. Il bus si ramifica partendo da un hub radice

(root) integrato nel chipset della motherboard. Una motherboard supporta tipicamente due o quattro bus USB, da ciascuno dei quali si dipartono periferiche e altri hub. Con 12 Mbps a disposizione per l'intero bus, il numero effettivo di periferiche per hub radice è limitato; con l'USB 2.0 le periferiche possono essere molto più numerose e veloci (come gli hard disk).

Un altro fattore che influenza il numero di dispositivi collegabili a un bus USB è l'alimentazione. Le periferiche USB possono essere autoalimentate (dotate di alimentazione da rete o batteria) o possono essere alimentate dall'hub, con un massimo di 0,5 watt per periferica a basso consumo o 2,5 W per una periferica ad alto consumo, per un totale di 2,5 watt per hub. Per superare i 2,5 W occorre aggiungere altri hub in cascata o utilizzare più bus.

Esempi di periferiche di bassa potenza, alimentabili dal bus, sono tastiere, mouse e certi modem. Per non sottrarre potenza alle periferiche e per maggiore affidabilità di funzionamento, è preferibile usare hub autoalimentati, piuttosto che hub alimentati dal bus.

La lunghezza massima del cavo, per l'utilizzo a massima velocità, è di 5 metri, ma diminuisce in base al diametro dei conduttori utilizzati. Per esempio, la lunghezza massima è di 0,81 m con filo AWG 28 (l'American Wire Gauge è lo standard americano per identificare il filo di rame e 28 corrisponde a un diametro di 0,3211 mm); la lunghezza sale a 1,31 m, 2,08 m, 3,33 m e 5 m usando rispettivamente fili AWG 26 (0,4049 mm), AWG 24 (0,5106 mm), AWG 22 (0,6438 mm) e AWG 20 (0,8118 mm). In commercio si trovano tipicamente cavi USB da 0,9, 1,8, 3 e 4,5 m; attenzione a usare cavi USB 2.0 con hub e peri-

feriche 2.0. Sono proibiti i cavi di prolunga (per es. da spina A maschio a presa A), che violano i requisiti per il diametro dei conduttori. I cavi con spinotti A a entrambe le estremità dovrebbero essere usati solo per collegare tra loro due PC.

Nel complesso, un sistema USB comprende tre categorie di elementi: 1) un unico host, responsabile dell'intera complessità del protocollo, che controlla l'accesso al bus da parte di tutti i dispositivi; 2) hub che fungono da interconnessione per collegare più periferiche a una singola porta USB (la topologia logica è a stella, anche se può sembrare che fisicamente i dispositivi siano disposti ad albero); 3) dispositivi che forniscono una o più funzioni USB, come le tipiche periferiche: tastiere, mouse, stampanti, scanner, fotocamere, telecamere, tavolette grafiche, modem, hard disk e così via.

Consumi

Un dispositivo USB, quando viene collegato al bus, dichiara tra le proprie caratteristiche l'assorbimento di energia dal bus. Se è a basso consumo (meno di 100 mA, che rappresenta un'unità di carico) riceve subito l'alimentazione; se è ad alto consumo (fino a 5 unità), riceve inizialmente un'unità di alimentazione, mentre la piena alimentazione viene fornita solo dopo che il dispositivo è stato configurato dall'host.

Un dispositivo che consuma più di quanto dichiarato viene disconnesso, anche nel caso in cui si tratti di una periferica autoalimentata (con consumo superiore a un'unità) che sia rimasta priva di alimentazione esterna.

Quando il bus è inattivo per 3 ms, i dispositivi entrano in uno stato di sospensione con assorbimento minimo di corrente dal bus.

Connettori

Ci sono quattro formati principali di connettori USB che si chiamano Serie A, Serie B e Serie B Mini a 4 o 5 piedini. I **connettori A** sono quelli sottili e rettangolari che si inseriscono nel PC, con i quattro contatti disposti in fila. I **connettori B** sono più quadrati, con i contatti disposti su due file. La regola generale prescrive che: 1) lo zoccolo A è montato su host e hub e guarda a valle, verso le periferiche; 2) la spina A guarda verso monte, in direzione di hub e host; 3) lo zoccolo B guarda verso monte (in direzione dell'host) ed è montato su una periferica o hub; 4) la spina B guarda a valle e si inserisce in un dispositivo USB. Host, in pratica, è sinonimo di computer collegato al bus.

I **connettori Mini B** sono equivalenti ai B, ma destinati a dispositivi di piccole dimensioni dove ogni millimetro è prezioso. I contatti sono quattro o cinque disposti su una sola fila, più la schermatura; nella versione a 5 pin, il piedino numero 4 solitamente non è usato, quindi la differenza è che il filo nero (la terra dell'alimentazione) è collegato al piedino 5 anziché al 4. In tutti i connettori USB, i piedini 2 e 3 sono collegati ai fili bianco (D-) e verde (D+) dei dati e il piedino 1 è collegato al filo rosso dell'alimentazione (+5 V).

I connettori USB sono piccoli ed economici; si infilano a pressione e non hanno dispositivi di fissaggio (tirando si staccano). La forma dei connettori impedisce di inserire la spina nella presa in modo errato. I piedini, tipici dei connettori seriale, parallelo e SCSI, sono assenti nell'USB, che utilizza contatti piatti che non rischiano di piegarsi o spezzarsi.

Cavo e trasmissione

Un cavo USB comprende due

conduttori (rosso e nero) per l'alimentazione a 5 volt, un dop-pino ritorto per la trasmissione del segnale (fili D- bianco e D+ verde) e la schermatura. Il segnale è codificato secondo la modalità *Non Return to Zero Invert (NRZI)*: i bit sono inviati sotto forma di tensioni differenziali (sopra 2,8 V e sotto 0,3 V) che si alternano senza tornare mai a zero. Uno 0 è rappresentato da un'inversione di polarità tra i due fili D+ e D-, mentre un livello invariato corrisponde a un 1. Dopo una serie di sei 1, viene inserito uno 0 fittizio, ignorato in ricezione, per motivi di affidabilità.

L'USB 1.x prevede trasmissione **full speed** (piena velocità, 12 Mbps) o **low speed** (bassa velocità, 1,5 Mbps), mentre l'USB 2.0 supporta anche l'**high speed** (alta velocità, 480 Mbps). Un dispositivo USB non necessariamente è tenuto a supportare la velocità massima della sua categoria; una periferica potrebbe essere conforme all'USB 2.0 ma non supportare l'high speed. Invece un host o hub 2.0 è tenuto a supportare le tre modalità high speed, full speed e low speed. Ogni dispositivo si presenta sul bus come full speed o low speed tramite opportuni valori di tensione sui fili D+ e D- del segnale. Un dispositivo high speed inizia a connettersi come full speed e poi invia una sequenza ad alta velocità per stabilire una connessione high speed se l'hub la supporta.

Per sapere se la periferica che state per acquistare supporta l'USB 2.0 a 480 Mbps (high speed), potete cercare sulla confezione o sul manuale il logo rosso e blu dell'USB-IF con la scritta *Certified USB Hi-Speed*. La certificazione costa parecchio, quindi per molte periferiche di basso costo dovrete esaminare le specifiche tecniche.

Protocolli

Occorrono decine di pagine per descrivere la dinamica dei protocolli USB (non a caso lo standard USB 2.0 occupa 650 pagine), per cui ci limitiamo ad alcuni cenni introduttivi. Le transazioni sul bus USB, gestite per lo più dall'hardware del chip-set e dal software del sistema operativo, consistono tipicamente di tre elementi: 1) un pacchetto **Token** che avvisa di ciò che segue; 2) un pacchetto opzionale **Data** (contenente i

dati da trasmettere); 3) un pacchetto di **stato** che serve a concludere la transazione, attivando quando necessario la correzione degli errori. In ogni istante, possono esserci parecchie transazioni accodate sull'host in attesa di essere eseguite.

L'USB (con l'eccezione della versione 2.0 On-The-Go) è host-centrico, ovvero imperniato sull'host. Il computer inizia le transazioni inviando un pacchetto Token (indicazione) che annuncia se si tratta di lettura o scrittura di dati e specifica l'indirizzo del dispositivo e il numero dell'endpoint.

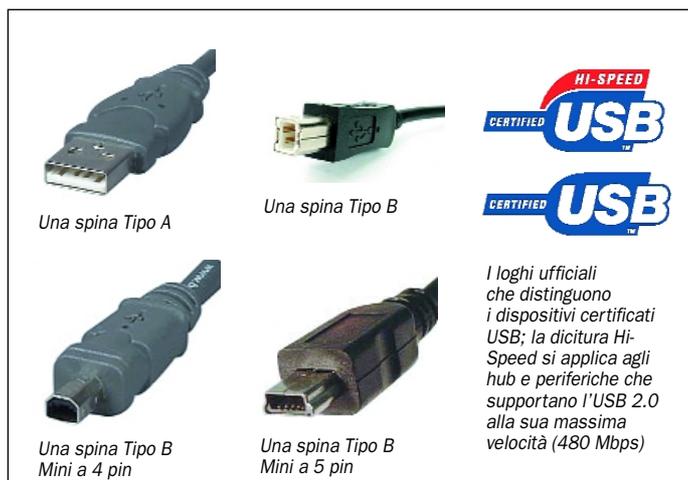
Un **endpoint** (punto terminale), nel gergo USB, è la fonte o destinazione dei dati; un'interfaccia USB è composta da un insieme di endpoint (fino a 16) e l'associazione tra l'host e un certo endpoint prende il nome di **pipe** (in inglese, tubo o condotta).

Al Token segue solitamente un pacchetto Data contenente i dati e un pacchetto Handshake (stretta di mano) che comunica se il pacchetto Token o Data è arrivato correttamente o se l'endpoint è bloccato o non disponibile per accettare dati.

Ci sono numerosi tipi di pacchetto, suddivisi nei gruppi Token, Data, Handshake e Special. Tutti i pacchetti iniziano con un campo Sync di 8 bit per sincronizzare i clock di trasmettitore e ricevitore e finiscono con un campo EOP (End of Packet). Un altro campo presente in tutti i pacchetti è il PID (Packet ID) che identifica il tipo di pacchetto. Altri campi presenti nei pacchetti sono ADDR (indirizzo del dispositivo su 7 bit), ENDP (numero di endpoint su 4 bit), CRC (campo di ridondanza per verificare l'integrità del pacchetto) ed EOP (fine del pacchetto). I pacchetti Data possono contenere da 0 a 1023 byte di dati.

Ci sono quattro tipi di endpoint, suddivisi secondo il tipo di comunicazione con l'host: comandi e operazioni di stato (per esempio la richiesta delle caratteristiche della periferica), trasferimenti con uso di interrupt, trasferimenti isocroni (per audio e video, con garanzia di banda passante, ma senza garanzia di consegna e senza ripetizione in caso di errore) e trasferimenti bulk (per grandi quantità di dati, con garanzia di consegna ma non di velocità).

Una delle nuove funzionalità



dell'USB 2.0 è il meccanismo di **split transaction**, che consiste nello spezzare le transazioni in una parte ad alta velocità e in una parte a velocità normale. Il beneficio è un incremento di prestazioni quando all'hub è connesso un assortimento di periferiche a diverse velocità. Le split transaction possono essere utilizzate solo tra l'host e un hub.

Frame

Il traffico sul bus USB è regolato dal tempo, la cui unità è il frame, che dura un millisecondo nella trasmissione full speed e low speed e 125 microsecondi nella trasmissione high speed dell'USB 2.0. Il sincronismo della trasmissione con i frame permette di assegnare una frazione certa di banda passante ai dispositivi isocroni, che hanno cioè bisogno di una velocità di trasmissione garantita per trasferire i dati correttamente, come nel caso di uno stream audio o video.

Almeno il 10% della banda passante rimane riservato all'host per i messaggi di controllo; questa percentuale può essere incrementata se le prestazioni soffrono a causa del ritardo dei pacchetti di controllo. Tutto o parte del 90% della banda rimanente può essere suddiviso tra le periferiche che utilizzano trasferimenti isocroni. In *Gestione periferiche*, tra le proprietà dei dispositivi USB trovate le informazioni sulla suddivisione della banda passante e sul consumo di potenza attraverso il bus. Per esempio, abbiamo visto un modem ADSL, alimentato via USB, consumare tutti i 500 mA disponibili e prenotare il 19% della banda passante USB 1.1.

USB On-The-Go

Abbiamo detto che il bus USB richiede un host per la gestione degli accessi al bus.

Questo impedisce di connettere tra loro due periferiche senza la presenza di un computer, come invece avviene con il FireWire. Per ovviare all'inconveniente, nel dicembre 2001 l'USB-IF ha pubblicato un supplemento allo standard USB 2.0, con il nome di USB On-The-Go (OTG), che permette ai dispositivi USB OTG di connettersi tra di loro con o senza un host.

Il nuovo standard è indirizzato soprattutto all'elettronica di consumo (cellulari, PDA, telecamere, registratori e così via), ma può essere utilizzato da qualunque periferica; esistono per esempio hard disk USB OTG da collegare a dispositivi OTG per archiviare i dati senza l'intervento di un computer.

Quale USB

Supponendo che abbiate installato il Service Pack 1 di Windows XP (necessario per supportare l'USB 2.0), la parola chiave per verificare se il vostro PC è dotato di USB 2.0 (e relativi driver) è *enhanced*. In *Gestione periferiche (Pannello di controllo, Sistema, Hardware)*, espandendo l'albero dei dispositivi USB, se vedete dei controller USB col nome *Standard Enhanced PCI to USB Host Controller* o simile (ma sempre con *enhanced*), allora la scheda madre è dotata di USB 2.0 e Windows è configurato con i driver USB 2.0.

Può essere necessario aggiornare i driver e, se non basta, disinstallare i controller USB (in *Gestione periferiche*) e reinstallarli. ■

Glossario

CAVI

La lunghezza massima di un cavo USB è di 5 metri, a patto che il diametro dei conduttori sia di almeno 0,82 mm (AWG 20 nello standard americano). Con la riduzione del diametro diminuisce la lunghezza massima. Perciò è proibito l'uso di cavi USB di prolunga.

CONNETTORI

Ci sono quattro tipi principali di connettori USB: Serie A, Serie B e Serie B Mini (a 4 o 5 pin).

DISPOSITIVO

Una periferica hardware, ad esempio un lettore di CD o una coppia di altoparlanti.

DOWNSTREAM

Indica la direzione verso valle, cioè dall'host verso le periferiche e gli hub collegati al bus USB.

ENDPOINT

Un indirizzo all'interno di un dispositivo USB; un'interfaccia USB comprende un insieme di endpoint (fino a 16), ciascuno monodirezionale (o di input o di output) salvo l'endpoint 0, usato per i messaggi di controllo. Si usano endpoint diversi per ogni tipo di trasferimento dati: con interrupt, bulk o isocrono.

ENUMERAZIONE

Il processo con cui un bus USB viene configurato; avviene all'inizializzazione del bus e ogni volta che una periferica o un hub è collegato o scollegato dal bus.

FRAME

Il traffico sul bus USB è regolato dal tempo, la cui unità è il frame, che dura un millisecondo nella trasmissione full speed e low speed e 125 microsecondi nella trasmissione high speed dell'USB 2.0. Il sincronismo della trasmissione con i frame permette di assegnare una frazione di banda passante ai dispositivi isocroni, per assicurare la trasmissione di stream audio o video senza perdite e interruzioni.

FULL SPEED

La piena velocità di trasmissione delle periferiche USB 1.x, pari a 12 Mbps.

HIGH SPEED

La velocità massima supportata dall'USB 2.0, pari a 480 Mbps.

HOST

Sinonimo di PC; ogni bus USB ha un solo host che gestisce l'accesso al bus e controlla l'esecuzione delle transazioni. Solo nella versione On-The-Go le periferiche USB possono comunicare tra loro senza la presenza di un PC.

HUB

Concentratore che permette a più dispositivi USB (fino a 127) di collegarsi a una singola porta USB; più hub e periferiche possono essere collegati in cascata, nei limiti della banda passante e della potenza di alimentazione disponibile sul bus.

LOW SPEED

La categoria delle periferiche USB a bassa velocità (1,5 Mbps).

MBPS

Megabit al secondo con cui si misura la velocità di trasferimento di una periferica USB. MBps indica invece la velocità in megabyte al secondo.

NRZI

Non Return to Zero Inverted, la codifica dei segnali sul bus USB; uno 0 causa un'inversione dei livelli di tensione tra i due fili che trasportano i dati, mentre un 1 lascia invariati i livelli. Dopo sei 1 consecutivi viene inserito uno 0 fittizio (ignorato in ricezione) per motivi di affidabilità. Il segnale è differenziale (tra i fili D+ e D-) e non torna mai a 0 volt durante il funzionamento del bus.

PACCHETTI

Dati e messaggi di controllo vengono trasmessi sotto forma di pacchetti sul bus USB. I pacchetti, sono suddivisi in quattro categorie: Token, Data, Handshake e Special. Un pacchetto include diversi campi, come ad esempio informazioni di controllo (tra cui l'indirizzo di destinazione), dati e segnalazioni sull'esito del trasferimento.

PID

Campo Packet ID presente in tutti i pacchetti USB per identificare il tipo di pacchetto: è composto di 8 bit, di cui 4 sono l'identificatore e gli altri 4 sono l'inverso dei primi 4 a scopo di verifica.

PIPE

Un pipe (tubo o conduttura) è un'astrazione logica che

rappresenta l'associazione tra uno degli endpoint di un dispositivo USB e il software sull'host. Un pipe ha diversi attributi, per esempio può trasferire i dati come stream (stream pipe) o come messaggi (message pipe).

PLUG-AND-PLAY

La tecnologia che permette al sistema di riconoscere e configurare le periferiche senza alcun intervento dell'utente; le periferiche PnP possono essere connesse e disconnesse mentre il sistema è in funzione. Il PnP è stato introdotto per la prima volta in Windows 95.

POLLING

L'azione dell'host che chiede ai dispositivi USB, uno alla volta, se hanno qualcosa da trasmettere.

POTENZA

Un dispositivo USB (hub o periferica) può essere autoalimentato (da rete o batterie) o ricevere l'alimentazione dal bus. Un dispositivo a bassa potenza può assorbire 0,5 watt dal bus (un'unità), mentre un dispositivo ad alto consumo può assorbire fino a 2,5 W dopo essere stato configurato dall'host (inizialmente riceve 0,5 W).

SUPPORTO USB 2.0

In Windows richiede l'applicazione del Service Pack 1 e l'installazione dei driver forniti con la periferica. Un controller è riconosciuto come USB 2.0 se include la parola *enhanced* nel suo nome in *Gestione periferiche*.

SUSPEND

Quando il bus USB è inattivo per 3 millisecondi, le periferiche entrano in uno stato di sospensione a bassissimo consumo di corrente.

TOKEN

Tipo di pacchetto con cui iniziano le transazioni USB, annuncia il tipo di operazione che sta per iniziare; è composto di 24 bit: 8 di PID, 7 di indirizzo del dispositivo, 4 di indirizzo di endpoint e 5 di CRC (Controllo Ciclico di Ridondanza).

TOPOLOGIA

Fisicamente, un bus USB ha una topologia tiered star, cioè ad albero con sottoalberi dove sono presenti gli hub; da un punto di vista logico, la topologia è a stella, con un numero massimo di 127 dispositivi

collegabili.

TRANSAZIONI

Una transazione USB ha tre fasi: Token (inizio con avviso del tipo di transazione), Data (invio di dati) e Handshake (conferma di buon esito o avviso di errore).

TRASFERIMENTI BULK

Modalità utilizzata dall'USB per il trasferimento di grandi quantità di dati, con garanzia di consegna ma non di banda passante.

TRASFERIMENTI ISOCRONI

Modalità di trasferimento sul bus USB in cui alla periferica è garantita una certa quota della banda passante disponibile (mai superiore al 90%), necessaria per trasmettere stream audio e video senza perdere dati; non c'è garanzia di consegna e non c'è ripetizione in caso di errore.

UPSTREAM

Indica la direzione verso monte, cioè dalle periferiche e hub verso l'host, il PC che gestisce il bus USB.

USB

Universal Serial Bus. Bus seriale di uso generale introdotto per fornire capacità plug-and-play alla maggior parte delle periferiche esterne, come tastiere, mouse, stampanti, scanner, fotocamere, telecamere, tavolette grafiche, modem, CD/DVD, hard disk.

USB-IF

USB Implementation Forum, formato inizialmente da Intel, Compaq, Digital, IBM, Microsoft, NEC e Northern Telecom.

USB ON-THE-GO

Un'aggiunta del dicembre 2001 alle specifiche USB 2.0 che permette la comunicazione tra periferiche (che supportano l'USB OTG) anche senza l'intervento di un PC per la gestione delle transazioni; è nato soprattutto per collegare tra loro dispositivi di elettronica di consumo, come telecamere e videoregistratori.

TRANSFER RATE

La velocità di trasferimento del bus USB è di 12 Mbps massimi per l'USB 1.0 e 1.1, con una versione low speed a 1,5 Mbps per le periferiche più lente; l'USB 2.0 prevede un transfer rate massimo di 480 Mbps (high speed).

► Hardware

Come funziona il bus FireWire

La connessione IEEE 1394, nota anche come i.Link, è quella più flessibile ed efficiente per la connessione di periferiche multimediali ad alta velocità, anche senza la presenza di un computer

di Giorgio Gobbi

Dalla metà degli anni '90, è in corso un processo di trasformazione delle connessioni tra PC e periferiche da parallele a seriali. Nello stesso tempo è stato introdotto il concetto di plug and play, che ha determinato la graduale sostituzione delle vecchie connessioni (come seriale, parallela, mouse e tastiera) con l'USB (Universal Serial Bus), rilasciato nel '96 e oggi principale interfaccia tra il computer e le periferiche esterne.

A fine '95, l'IEEE aveva rilasciato il suo 1394-esimo standard (chiamato perciò **IEEE 1394**), un bus seriale sviluppato in collaborazione da Apple, Intel, Texas Instruments, Microsoft, Sun Microsystems, Compaq e National Semiconductor in risposta all'esigenza di realizzare un'interconnessione ad alta velocità per impieghi audio-video. Come l'USB e i bus introdotti in seguito (Serial ATA, Serial SCSI, HyperTransport e PCI Express, per citarne alcuni), anche l'IEEE 1394 è un bus seriale.

In origine le connessioni parallele permettevano di usare basse frequenze di clock trasmettendo i bit su più conduttori, ma con il progressivo incremento della velocità si dovettero adottare cavi e connettori ingombranti e costosi, nonché trovare rimedi ai diversi tempi di arrivo degli impulsi trasmessi in parallelo e alle reciproche interferenze. Al contrario, le attuali connessioni seriali sono semplici, affidabili ed economiche, oltre a essere plug and play nella maggioranza dei casi.

Versioni di IEEE 1394

Nella prima versione del '95, aggiornata col nome di 1394a nel 2000 per risolvere problemi di interoperabilità, lo standard 1394 prevedeva una velocità massima di 400 Mbps (megabit

al secondo), sufficienti per trasferire video non compresso a 30 frame/s, 640x480, 24 bit per pixel (16 milioni di colori). La versione 1394b del 2002 supporta 800 Mbps (in futuro fino a 3200 Mbps) e importanti funzionalità aggiuntive, che citeremo più avanti. Oggi, se avete una telecamera digitale, è probabile che sia dotata di interfaccia 1394a, ma trovate in commercio diversi hard disk esterni con 1394b.

FireWire è il nome adottato da Apple per i propri prodotti 1394 ed è quello più utilizzato; **i.Link** è quello adottato da Sony per la propria connessione IEEE 1394. I dispositivi 1394b sono anche chiamati FireWire800, ma nel corso degli anni vedremo un incremento di questi numeri.

IEEE-1394a

Sebbene l'IEEE 1394 sia sempre più presente su desktop e notebook (Apple iniziò a metterlo sui Mac a fine anni '90), questo standard è nato innanzi tutto per l'interconnessione ad alta velocità di dispositivi di largo consumo, come le videocamere. È ben noto l'utilizzo del 1394 per il download dei video dalla videocamera digitale al computer per l'editing e il montaggio. In realtà non è indispensabile la presenza di un computer, perché il 1394 è un **bus paritetico** tra dispositivi "intelligenti" che sanno negoziare da soli l'accesso al bus e risolvere eventuali conflitti. Al confronto l'USB 2.0, nonostante i 480 Mbps massimi, è meno efficiente perché conserva un'architettura **Master-Slave**, in cui il PC esegue le funzioni di arbitraggio e controlla il flusso dei dati.

Il 1394 utilizza cavi sottili e piccoli connettori, che nella prima versione erano o sei o quattro (per i dispositivi autoalimentati, tipicamente a bat-

terie). Non occorrono terminatori come per i bus SCSI e i dispositivi possono essere collegati o rimossi mentre il bus è alimentato e in funzione. Le prestazioni sono **scalabili**: il 1394a supporta dispositivi a 100, 200 e 400 Mbps e diverse velocità sullo stesso cavo. Anche la **topologia** è flessibile: può essere sia a catena, sia ad albero. Ma la caratteristica più interessante è che il 1394 supporta due modalità di trasferimento dei dati: asincrona e isocrona.

Velocità e affidabilità

La **trasmissione asincrona** è la modalità tradizionale per trasportare i dati tra computer e periferiche; non viene garantita la velocità di trasferimento, ma il costante dialogo tra computer e periferica assicura che i dati vengano trasportati senza errori. Nella trasmissione asincrona un blocco di dati è trasmesso solo dopo aver ricevuto conferma che il blocco precedente è stato ricevuto integro. In queste condizioni, il traffico su una rete è imprevedibile e non può essere garantita la velocità di trasferimento dei dati da un dispositivo all'altro.

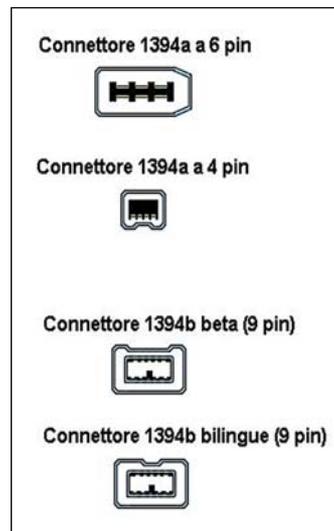
La **trasmissione isocrona**, al contrario, garantisce che i dati siano trasferiti a una velocità predeterminata garantita, come è necessario per il trasporto dei dati multimediali se si vuole evitare di introdurre costose operazioni di bufferizzazione. L'80% della banda passante 1394 è riservata per trasmissioni isocrone in tempo reale a bassa latenza (tempo di risposta iniziale), mentre il rimanente 20% è a disposizione di trasmissioni asincrone.

Il bus

Il cavo **1394a** è poco più spesso di un cavetto telefonico e contiene due coppie di cavi



Il tipico connettore IEEE 1394a a sei piedini



I connettori IEEE 1394a e 1394b

ritorti per i segnali, una coppia di cavi per l'alimentazione e uno schermo. I cavi di alimentazione trasportano da 8 a 30 V (massimo 1,5 A) e possono alimentare i dispositivi connessi al bus. Esiste una versione a quattro connettori (senza alimentazione), che Sony chiama i.Link, per collegare dispositivi a batteria. Un cavo standard può essere lungo fino a 4,5 metri e collegare due dispositivi in un singolo "salto", senza ripetitori. Una linea 1394 può essere costituita da un numero massimo di 16 salti, per un totale

massimo di 72 m. Si possono collegare insieme fino a 63 dispositivi in un "cluster" (gruppo) prima di dover installare dei bridge per unire tra loro più cluster (fino a 1.023). In questo modo si possono collegare computer, hard disk, scanner, stampanti, periferiche audio/video (come stereo, videocamera e videoregistratori) e strumenti musicali (MIDI) in una rete da un capo all'altro della casa.

Se non basta il 1394a, il **1394b** supporta salti di 100 metri con diversi media: cavo di rete UTP Cat 5 (a 100 Mbps), fibra ottica di plastica (a 200-400 Mbps secondo il tipo) e fibra ottica di vetro (fino a 3.200 Mbps). Inoltre il bus 1394b permette di fornire fino a 25 W di potenza ai dispositivi collegati, il che permette di alimentare hard disk e masterizzatori.

A differenza di altri bus, come SCSI ed Ethernet, il 1394 combina una varietà di segnali digitali di tipo diverso, tra cui video, audio, MIDI e segnali di controllo dei dispositivi, tutti multiplexati su due doppi. Ethernet, al confronto, serve tipicamente al trasporto di dati in rete, e richiede protocolli proprietari per trasmettere audio/video di qualità in tempo reale. Il 1394, invece, è più flessibile nell'accettare diversi tipi di dati e topologie e utilizza un approccio all'arbitraggio (nell'allocazione di banda passante) che assicura che tutti i dispositivi con informazioni da trasmettere riescano ad accedere al bus. Inoltre, i protocolli 1394 includono comandi indirizzati ai dispositivi, per esempio per accendere e spegnere videocamere e registratori.

Il fatto che 1394 sia paritetico significa ad esempio che è possibile riversare un film tra due videocamere senza usare un computer, o che più computer possono condividere la stessa periferica senza alcun supporto particolare nella periferica o nei computer.

Strati e protocolli

L'architettura 1394 si compone di quattro strati (layer): **Fisico**, **Link** (collegamento) e **Transazione**, più il **Serial Bus Management** (gestione del bus seriale), che coordina le operazioni. Lo strato fisico si interfaccia con il connettore; collegamento e transazione si inter-

facciano con l'applicazione.

Lo **strato fisico** fornisce la connessione elettrica e meccanica tra il dispositivo 1394 e il cavo. Si occupa delle funzioni di trasmissione e ricezione e dell'arbitraggio per assicurare un equo accesso dei dispositivi al bus.

Lo **strato di collegamento** espleta il servizio di consegna dei pacchetti di dati, in modo sia asincrono (trasmissione-conferma), sia isocrono (in tempo reale con banda passante garantita).

Lo **strato transazione** supporta i comandi di lettura, scrittura e blocco utilizzati dal protocollo di trasmissione asincrono. Una scrittura invia i dati dal dispositivo di origine al ricevente; una lettura restituisce i dati all'originatore e il blocco (lock) combina i comandi di scrittura e lettura in un percorso di andata e ritorno.

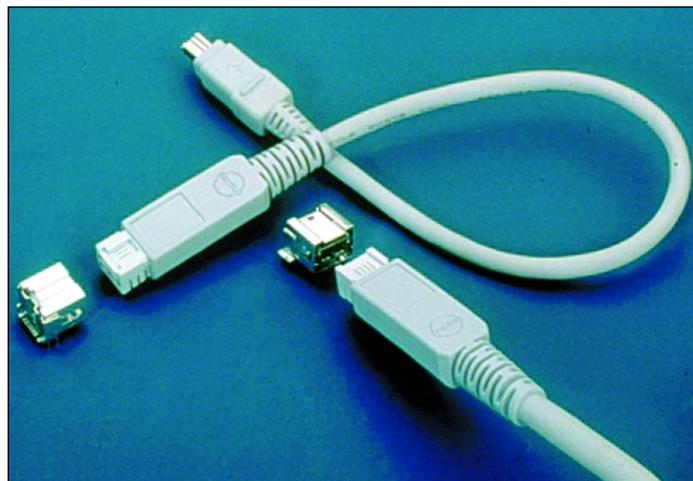
Il **Serial Bus Management** permette il controllo della configurazione del bus sotto forma di ottimizzazione dei parametri temporali di arbitraggio, garanzia di adeguata alimentazione elettrica dei dispositivi connessi al bus, assegnazione di un identificatore ai canali isocroni, designazione del nodo autorizzato a trasmettere e notifica degli errori.

Funzionamento

Per trasmettere dati, un dispositivo 1394 richiede il controllo dello strato fisico.

Nel caso di **trasporto asincrono**, vengono trasmessi gli indirizzi di mittente e destinatario seguiti dai dati. Ricevuto un pacchetto di dati, il destinatario restituisce un pacchetto di conferma; per migliorare l'efficienza, il mittente può continuare a trasmettere avviando fino a 64 transazioni prima di ricevere conferma. In caso di esito negativo di una transazione, viene avviata la procedura di recupero.

In **modalità isocrona**, il mittente richiede un canale isocrono con una determinata larghezza di banda. Quando il canale è assegnato, viene trasmesso l'identificatore del canale seguito dai dati. Il ricevente tiene sotto controllo l'identificatore di canale e accetta solo i dati di quel canale. Possono essere aperti fino a 64 canali isocroni, in base ai requisiti delle applicazioni. I pacchetti sono delimitati dal clock del



In primo piano, un connettore 1394b beta a 9 pin; dietro, un cavetto tra 1394b bilingue e 1394 a 4 pin

bus di 8 KHz e hanno quindi una durata di 125 microsecondi. La lunghezza dei pacchetti dipende dalla velocità di trasmissione, che a 400 Mbps è di 2.048 byte.

1394b

Il 1394b (o FireWire 800) è disponibile sui PowerMac G5, sui PowerBook G4 e su diverse periferiche, soprattutto hard disk. Il 1395b include le funzioni del 1394a ed estende la velocità, la lunghezza dei segmenti di rete (salti fino a 100 metri), i supporti (cavo di rete e fibra ottica) e le funzionalità.

Uno schema di arbitraggio ad alta efficienza, chiamato BOSS (*Bus Owner Supervisor Selector*, selettore del supervisore del proprietario del bus), implementa l'arbitraggio in forma sovrapposta e in pipeline, vale a dire che il protocollo di arbitraggio è eseguito in parallelo alla trasmissione dei dati, anziché alternarsi come nel 1394a.

Un altro miglioramento è la codifica dei dati secondo lo standard di Fibre Channel e Gigabit Ethernet, che risulta più affidabile e riduce le emissioni elettromagnetiche.

Queste due innovazioni formano la cosiddetta modalità di funzionamento beta del 1394b, per distinguerla dalla modalità compatibile con 1394 e 1394a.

Altre migliorie riguardano l'auto-adattamento a una rete cablata in modo scorretto (1394a rifiuterebbe di funzionare) e la trasmissione full duplex sui due doppi a velocità costante.

Il cavo 1394b porta a nove il numero di connettori e allarga la scelta tra le possibili connessioni. Lo zoccolo beta a nove pin (incavo largo) accetta un connettore beta a 9 pin e supporta solo il 1394b. Lo zoccolo cosiddetto bilingue (incavo stretto) supporta 1394b e 1394a e permette di realizzare cavi misti da 9 a 6 oppure a 4 pin. L'incavo stretto sopra il connettore bilingue impedisce di inserirlo in uno zoccolo beta (solo 1394b).

Riferimenti

Tra le numerose fonti di informazione tecnica sul 1394, citiamo questi articoli con i relativi link:

- Technical Introduction to IEEE 1394, www.ieee802.org/802_tutorials/july04/NewTechIntroTo1394.pdf;
- IEEE1394 and the Windows Platform, <http://www.microsoft.com/whdc/system/bus/1394/1394tech.mspx>;
- FireWire - the Consumer Electronics Connection, www.extremetech.com/print_article/0,1583,a=20901,00.asp;
- 1394 Technology, www.1394ta.org/Technology/About/TechTalk.htm;
- IEEE 1394: A Ubiquitous Bus, www.skipstone.com/comcon.htm;
- IEEE 1394 - The Multimedia Bus of The Future, www.cablelabs.com/news/newsletter/SPECS/spectechjuly/tech.pgs/leadstory.html;
- IEEE 1394b: Faster, Longer and Simpler, www.reed-electronics.com/electronicnews/index.asp?layout=article&articleid=CA91031.

Glossario

1394

Il bus 1394, introdotto dall'IEEE a fine '95, pochi mesi prima dell'USB, è stato sviluppato per iniziativa congiunta di Apple, Intel, Texas Instruments, Microsoft, Sun, Compaq e National Semiconductor.

1394a

È la versione del 1394 introdotta nel 2000 per risolvere problemi di interoperabilità e compatibilità; ha le stesse caratteristiche del 1394 originale.

1394b

Aggiornamento del 2002 del 1394; incrementa la velocità di trasmissione a 800 Mbps (e in futuro a 1.600 e 3.200 Mbps), allunga i segmenti di connessione (da 4,5 a 100 m), migliora la gestione del bus, amplia la scelta dei media di connessione, aggiunge nuove funzionalità e introduce due nuovi connettori a 9 pin: beta (solo 1395b) e bilingue (collegabile a 1394a).

1394 TRADE ASSOCIATION

Associazione di oltre 170 produttori che promuove la diffusione della tecnologia del bus IEEE 1394. Vedi www.1394ta.org e www.1394ta.com.

BOSS

BOSS (Bus Owner Supervisor Selector), è uno schema di arbitraggio del bus 1394b ad alta efficienza. Realizza l'arbitraggio in forma sovrapposta e in pipeline, cioè il protocollo di arbitraggio è eseguito in parallelo alla trasmissione dei dati, anziché in modo alternato come nel 1394a.

BUS

Una connessione tra due o più dispositivi per la trasmissione di dati e segnali di controllo. Può essere seriale (i bit sono trasmessi uno alla volta in successione) o parallelo (i bit sono trasmessi contemporaneamente su più linee, per esempio 8 o 16). L'IEEE 1394 è un bus seriale ad alta velocità.

CANALE

Il bus IEEE 1394 permette il trasporto di più flussi simultanei di dati isocroni. Ogni flusso occupa un canale e ogni canale è contrassegnato da un identificatore, trasmesso prima dei dati. Ciascun pacchetto contiene una parte riservata per i canali della trasmissione isocrona e una

per la trasmissione asincrona.

CLOCK (O FRAME)

Il bus IEEE 1394a utilizza un clock principale di 8 KHz che determina cicli di trasferimento (packet frame) di 125 microsecondi. Ogni frame può contenere dati di canali isocroni e di transazioni asincrone, oltre ai dati di controllo.

CONNETTORE

Il tipico connettore 1394a comprende sei conduttori: due coppie di segnale e una coppia per l'alimentazione. Nel 1394b, cavi e connettori hanno 9 fili: due coppie per il segnale più i rispettivi fili di terra, due fili di alimentazione e un segnale di stato di riserva.

Esistono cavi per la connessione tra connettori diversi (per esempio da 6 a 4 pin) e cavi bilingue per la connessione tra 1394a e 1394b. I cavi per soli dispositivi 1394b si chiamano beta e non supportano dispositivi 1394a.

CONNETTORE BETA

Uno dei due connettori del 1394b; supporta solo dispositivi 1394b e ha 9 pin così suddivisi: due doppi per il segnale, due fili di terra relativi ai due doppi, due connettori per l'alimentazione dei dispositivi e un filo di Status Contact di uso riservato.

CONNETTORE BILINGUE

Il secondo dei connettori a 9 pin introdotti dal 1394b; può supportare dispositivi 1394b e 1394a. Non può essere inserito in uno zoccolo beta.

HOP (SALTO)

Un bus 1394 può interconnettere un gran numero di dispositivi, disposti a catena e ad albero. Un bus 1394a può includere fino a 16 segmenti concatenati (hop o salti) lunghi fino a 4,5 m ciascuno. Il 1394b estende fino a 100 m la lunghezza di un salto.

PLUG AND PLAY

Il 1394 è un bus plug and play: i dispositivi possono essere connessi e disconnessi senza togliere l'alimentazione e senza interrompere il funzionamento del sistema.

IEEE

Institute of Electrical & Electronics Engineers. Associazione tecnica professionale non a scopo di lucro presente in 150 Paesi. Le sue

pubblicazioni, convegni e attività di standardizzazione promuovono l'istruzione e la conoscenza approfondita in aree tecniche come l'informatica, la tecnologia biomedica, le telecomunicazioni, l'energia elettrica, le scienze aerospaziali e l'elettronica di consumo.

LARGHEZZA DI BANDA

Nel 1394a la capacità di trasporto del bus è di 400 Mbps; il 1394b parte da 800 Mbps.

NODO

Un dispositivo connesso a un bus 1394; fino a 63 nodi possono essere connessi a un bus 1394.

PEER TO PEER (PARITETICO)

Una comunicazione in cui entrambi gli estremi hanno uguali responsabilità per iniziare, mantenere e terminare una sessione. Al contrario, nelle comunicazioni Master-Slave, il computer fa da arbitro tra le richieste di risorse e controlla il flusso della comunicazione. Il 1394 è un bus paritetico tra dispositivi "intelligenti" che sanno negoziare da soli l'accesso al bus e risolvere eventuali conflitti. L'USB è un esempio di bus Master-Slave, in cui il computer esegue le funzioni di arbitraggio e controlla il flusso dei dati.

STRATO COLLEGAMENTO

È uno dei quattro strati dell'architettura 1394. Espleta i servizi di consegna dei pacchetti. Per i protocolli asincroni, la consegna avviene tra gli strati fisico e transazione; per quelli isocroni, lo strato di collegamento (link layer) esegue la consegna tra lo strato fisico e l'interfaccia di programmazione (API) delle applicazioni. Questo strato esegue anche il controllo sui cicli dei canali isocroni (vedi clock).

STRATO FISICO

Lo strato fisico 1394 implementa l'interfaccia elettrica e meccanica per la ricezione e trasmissione dei pacchetti di dati sul bus seriale; fornisce i servizi di inizializzazione e arbitraggio per assicurare che solo un nodo stia trasferendo dati sul bus in ogni istante. Lo strato fisico può essere alimentato dai conduttori del bus, mentre gli strati superiori possono essere alimentati da uno dei dispositivi connessi. Se uno di questi viene

spento, lo strato fisico mantiene la continuità di comunicazione sul bus.

STRATO SERIAL BUS MANAGEMENT

Si interfaccia con gli altri tre strati 1394 e controlla la configurazione del bus. Ottimizza le temporizzazioni dell'arbitraggio, garantisce l'alimentazione elettrica per i dispositivi collegati, assegna i canali isocroni, designa il dispositivo di volta in volta autorizzato a trasmettere e notifica gli errori.

STRATO TRANSAZIONE

Supporta i comandi di trasferimento dati tra nodi del bus (scrittura, lettura e blocco) previsti dal protocollo asincrono.

TOPOLOGIA

Un bus IEEE 1394 può avere una topologia mista a catena (daisy chain) e ad albero. Un segmento 1394a può avere fino a 63 dispositivi connessi. Il cavo tra un dispositivo e l'altro non può essere più lungo di 4,5 m; il bus può includere fino a 16 segmenti concatenati (salti) per un totale di 72 m (si possono collegare più di 17 nodi a un bus perché un dispositivo può avere più porte 1394). Tramite bridge, si possono collegare tra loro fino a 1.023 bus. Il bus 1394b porta a 100 m il salto tra due dispositivi.

USB

Universal Serial Bus, collega le periferiche a un PC. La versione 2.0 supporta velocità fino a 480 Mbps, ma l'USB è un bus Master-Slave, quindi non ha l'efficienza del 1394 (vedi Peer to Peer).

TRASMISSIONE ASINCRONA

In modalità asincrona, un dispositivo 1394 chiede il controllo dello strato fisico e trasmette i dati insieme con gli indirizzi di origine e destinazione. Il destinatario invia un messaggio di conferma dopo la ricezione. Il mittente può inviare fino a 64 pacchetti senza aspettare la conferma.

TRASMISSIONE ISOCRONA

Nella modalità isocrona il mittente chiede un canale isocrono di banda passante determinata. Dopodiché invia l'identificatore del canale e i dati, impacchettati nel frame. Possono essere aperti fino a 63 canali simultanei.

► Hardware

Il monitor a cristalli liquidi

Dopo la puntata sui CRT, vediamo come funzionano i display LCD, trascinati dal successo dei portatili e ormai diventati d'uso comune per la maggior parte delle applicazioni

di Giorgio Gobbi

Secondo stime dell'anno scorso, il 2004 è l'anno in cui i monitor LCD potrebbero raggiungere il 50% del mercato, rimpiazzando progressivamente i CRT in tutte le applicazioni, tranne quelle professionali dove è richiesta la fedeltà cromatica e il massimo numero di colori.

Come accennato nella puntata sui CRT, i vantaggi degli LCD sono nitidezza, assenza di distorsione, luminosità, assenza di radiazioni nocive, peso, ingombro e consumo ridotti. I principali svantaggi sono il prezzo superiore, la possibile presenza di pixel difettosi e la gamma cromatica approssimativa, che riguarda i livelli del nero e del bianco e l'imprecisione dei colori e dei grigi.

Cristalli liquidi

Negli anni '80 e parte degli anni '90 i notebook hanno utilizzato schermi LCD passivi (privi di componenti attivi, come i transistor), in cui l'applicazione del campo elettrico serviva a dosare il passaggio di luce attraverso lo schermo. Ai display a luce riflessa seguirono quelli con retroilluminazione e l'uso di schermi colorati permise di realizzare display a colori. Questi display si chiamano **Twisted Nematic** in base al principio di funzionamento, che ha a che fare con la rotazione (*twist*) delle molecole e la loro disposizione a filamento (*nemato* in greco).

Le molecole dei cristalli liquidi, normalmente, sono allineate in filamenti che vanno da una faccia all'altra del sandwich che forma il display. Inoltre hanno la tendenza ad allinearsi spontaneamente con la struttura delle superfici con cui si trovano a contatto. I due supporti di vetro che formano il pannello sono incisi con sottili solchi paralleli e sono montati in modo che i solchi siano per-

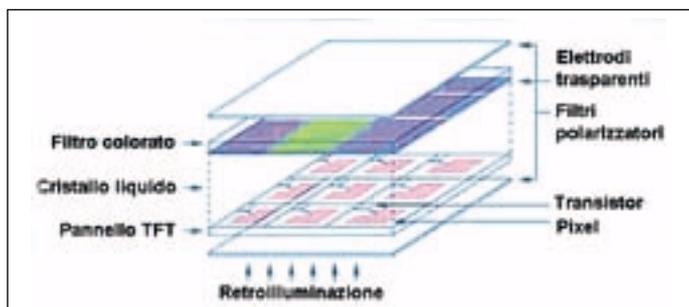
pendicolari tra loro. Nel tempo si sono utilizzati materiali diversi per i cristalli liquidi e vari tipi di circuiti per pilotare la matrice di punti che forma lo schermo LCD.

Gli schermi passivi sono noti anche come **LCD a matrice passiva o DSTN (Dual Scan Twisted Nematic)**, basati sulla scansione simultanea delle righe di pixel delle due metà dello schermo. Gli schermi moderni sono per lo più a **matrice attiva o TFT (Thin Film Transistor)**, perché utilizzano transistor a film sottile depositi su uno dei due strati di vetro.

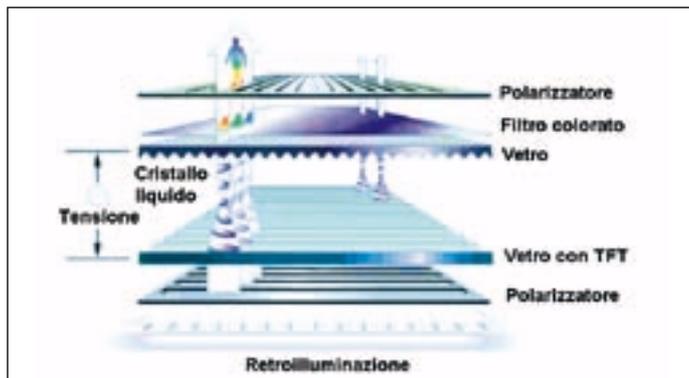
Sandwich

Un pannello LCD, nella sua forma elementare, è composto di vari strati, come un sandwich. Oltre ai due strati di vetro con in mezzo i cristalli liquidi, ci sono gli elettrodi (depositati sul vetro sotto forma di ossidi metallici trasparenti), i filtri colorati (tre per pixel, rosso, verde e blu, cioè RGB) e i filtri polarizzatori. Nel caso dei pannelli TFT, si aggiungono, per ogni subpixel (i componenti R, G e B di ogni pixel), un transistor a film sottile, un condensatore e le relative linee di controllo.

Nei primi display di orologi e calcolatrici, le cifre e i caratteri erano formati da pochi elementi pilotati direttamente dai circuiti di controllo, come nel caso delle cifre a sette segmenti. Per questi display si parla quindi di **direct driving** (pilotaggio diretto). Per uno schermo di computer si usa invece una matrice di punti, così da rappresentare caratteri e immagini. In questo caso si parla di display a matrice e di **matrix driving** (pilotaggio a matrice). I circuiti di controllo eseguono la continua scansione delle righe (tipicamente 60 volte al secondo per l'intero schermo) e forniscono la tensione oppor-



La struttura a sandwich di un pannello LCD a matrice attiva



Nell'LCD a matrice attiva, le molecole dei cristalli liquidi si dispongono a elica allineandosi ai solchi incisi nei due substrati di vetro, permettendo il passaggio della luce; quando è applicato un campo elettrico tra i due substrati, le molecole si allineano verticalmente e si riducono fino a impedire del tutto il passaggio di luce

tuna (il grado di luminosità) a ciascun subpixel. Nel caso di uno schermo da 1024x768 pixel, ci sono 2.359.296 transistor che controllano altrettanti subpixel.

Matrice passiva e attiva

Negli LCD a matrice passiva non ci sono dispositivi di commutazione a livello pixel. I conduttori verticali della matrice sono gli elettrodi del segnale, mentre le colonne orizzontali sono gli elettrodi di scansione. Alle colonne sono applicati gli impulsi di segnale dei pixel di ogni riga, man mano che la scansione delle righe attiva in sequenza ciascuna delle colonne orizzontali. I pixel vengono pilotati quindi riga per riga, non singolarmente, con la con-

sequenza che l'immagine è poco luminosa e contrastata, i pixel cambiano stato lentamente e l'interferenza elettrica tra i pixel selezionati e quelli non selezionati produce sfocatura e altri inconvenienti.

Negli LCD a matrice attiva ogni subpixel ha il suo circuito di commutazione realizzato in tecnica a film sottile (*thin film*) con un transistor FET (*Field Effect Transistor*). Le righe e le colonne della matrice sono indipendenti e permettono di pilotare ciascun subpixel, eliminando i difetti dei display a matrice passiva.

Il display TFT

Oggi la maggior parte dei monitor LCD sono di tipo TFT a matrice attiva, costituiti dal

pannello LCD, dai circuiti di pilotaggio, dalla lampada di retroilluminazione e dai circuiti di alimentazione. Il modulo di controllo comprende tra l'altro: un **convertitore DC/DC** che fornisce i vari livelli di tensione continua per controllare i cristalli liquidi, un circuito di controllo e i circuiti di pilotaggio delle colonne e delle righe. Un **invertitore DC/AC** fornisce l'alta tensione per alimentare le lampade fluorescenti a catodo freddo (CCFL) che provvedono alla retroilluminazione.

Il segnale di ingresso al monitor, digitale o convertito da analogico a digitale, va in ingresso al circuito di controllo e da qui ai circuiti di pilotaggio delle colonne (*source driver*) e delle righe (*gate driver*). I source e gate driver sono così chiamati perché controllano gli omonimi elettrodi dei transistor FET; **gate** (porta) è l'elettrodo di controllo; **source** (fonte) e **drain** (scarico) sono gli elettrodi attraverso cui passa la corrente controllata dal gate. Per attivare un subpixel, si forniscono gli opportuni segnali alla riga (gate) e alla colonna (source) del transistor corrispondente; per controllare un pixel si attiva una riga e le tre colonne (segnali RGB) del pixel. I valori di segnale forniti ai transistor determinano la percentuale di trasmissione della luce attraverso il pannello e i filtri rosso, verde, blu, illuminando il pixel con la tonalità cromatica desiderata.

Il pixel

Di base, il circuito che pilota ogni subpixel è formato da un transistor e da un condensatore (Cs) come carico d'uscita del TFT. Del circuito fa parte anche la capacità virtuale del cristallo liquido (Clc). Applicando un impulso di circa +20V alla linea gate, il TFT viene acceso, i Cs e Clc si caricano e la tensione sull'elettrodo specifico del subpixel (indicato come elettrodo pixel nell'immagine) sale al livello del segnale appli-

cato alla linea dati. Il TFT si spegne quando la tensione sul gate scende a -5 V. Il condensatore Cs ha la funzione di mantenere la tensione sull'elettrodo pixel fino alla successiva scansione.

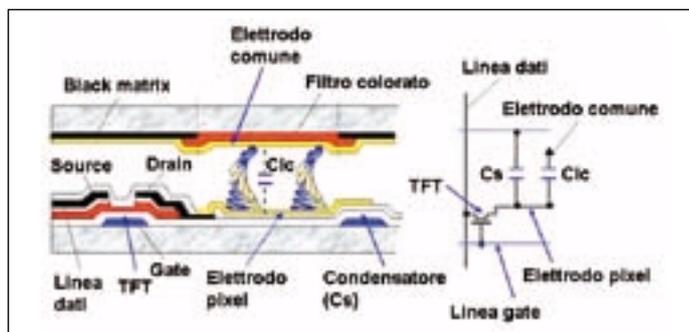
I cristalli liquidi devono essere pilotati a corrente alternata per evitare stress nel materiale che causano un deterioramento dell'immagine. Questo è realizzato solitamente invertendo la polarità della tensione applicata ai pixel a ogni cambio di frame, in modo da evitare sfarfallii dell'immagine.

Gli elettrodi gate e source di ogni subpixel sono usati in condivisione sulle righe (le linee gate) e sulle colonne (le linee dati) della matrice, ma ciascun subpixel può essere indirizzato individualmente senza interferire con quelli vicini. Il funzionamento di un LCD si basa sulla scansione progressiva delle linee gate applicando, per ciascuna riga dell'immagine, i segnali opportuni alle linee dati.

Colori

A differenza di un CRT, i cui fosfori generano la luce emessa dallo schermo, un LCD è un mezzo trasmissivo, cioè si limita a ridurre e a filtrare la luce che lo attraversa. Nella maggioranza dei display TFT, la luce è generata da **lampade a catodo freddo** poste dietro o di fianco allo schermo. I filtri rosso, verde e blu di ogni pixel sono talmente piccoli che l'occhio percepisce la luce che li attraversa secondo un'unica tonalità cromatica risultante dalla somma delle tre componenti primarie.

In un display a 16 milioni di colori, ogni subpixel può essere pilotato da un segnale che ha 256 possibili valori. A ciascuno di essi corrisponde un valore dell'intensità di luce che attraversa il subpixel, dalla quasi totale opacità del cristallo liquido alla sua massima trasparenza, filtrata dallo schermo colorato del subpixel. La gamma cromatica così generata è un sottoinsieme dello spettro percepibile dall'occhio umano, ma è adeguata per la maggior parte delle applicazioni. È utile sapere che la gamma cromatica degli LCD per i **notebook** è più ristretta rispetto a quella degli LCD per **desktop**, a sua volta un subset della gamma emessa da uno schermo CRT. Il rosso e il verde di un



Uno schema della cella elementare (subpixel) di un LCD a matrice attiva; ogni cella utilizza un transistor TFT e un condensatore per controllare il grado di rotazione delle molecole dei cristalli liquidi

LCD si avvicina a quelli di un CRT, ma il blu è meno saturo, specialmente nei portatili.

Quale silicio

Ci sono diversi tipi di LCD a matrice attiva. Nella maggior parte dei casi i transistor TFT sono depositati utilizzando **silicio amorfo (a-Si)**, che permette di produrre pannelli di ampia superficie utilizzando un substrato di vetro a bassa temperatura (300-400°). Una tecnologia alternativa impiegata da alcuni anni per display di piccole dimensioni e per alcuni LCD per computer è quella del silicio policristallino, detto anche **polisilicio (p-Si)**. Toshiba è stata la prima a produrre notebook con LCD in polisilicio, ma solo su modelli particolari.

Gli LCD a-Si sono più economici e facili da produrre, ma quelli p-Si, caratterizzati da una maggiore mobilità degli elettroni nel TFT (da uno a due ordini di grandezza), offrono notevoli vantaggi. Le minori dimensioni dei transistor (consentite dalla maggiore mobilità degli elettroni) permettono di aumentarne la densità, tanto da rendere possibili risoluzioni fino a 200 pixel per pollice. Un altro vantaggio fondamentale del p-Si è che i circuiti di pilotaggio (driver di righe e colonne) possono essere incorporati nello schermo, anziché essere implementati con circuiti esterni. Questo riduce drasticamente il numero di connessioni elettriche sull'LCD; per esempio, uno schermo da 12" XGA passa da oltre 4000 a 200 connessioni, aumentando la compattezza e affidabilità del modulo LCD (infatti Toshiba ha iniziato a introdurre gli LCD p-Si sui piccoli Portegé).

In breve, il silicio policristallino consente di produrre LCD più nitidi e luminosi, più com-

patti e affidabili e con risoluzione superiore. Se state per acquistare un notebook, dovrete includere, tra i criteri di valutazione, anche la tecnologia di fabbricazione dell'LCD.

Varianti

Rispetto ai cristalli liquidi standard, che lasciano passare la luce in assenza di campo elettrico e che si basano su molecole normalmente parallele al pannello, una variante tedesca chiamata VA (allineamento verticale) utilizza cristalli liquidi con molecole normalmente perpendicolari al vetro. Il vantaggio è che, se ci sono difetti di fabbricazione che lasciano alcuni pixel privi di alimentazione, questi appariranno neri anziché luminosi, rendendo il difetto molto più supportabile.

L'evoluzione degli LCD VA è stata la **MVA** (Multi-domain Vertical Alignment), che determina la rotazione delle molecole di cristallo liquido in più direzioni per ogni cella anziché in una sola direzione come nella tecnologia di base. Così, guardando lo schermo da varie angolature, la visione è relativamente uniforme, mentre negli schermi standard varia tra chiaro e scuro in base all'allineamento dell'osservatore rispetto all'orientamento delle molecole.

Per una visione angolata o collettiva di un LCD, l'MVA è un attributo desiderabile quando scegliete l'LCD da acquistare, come lo è il tempo di risposta: perché un pixel possa accendersi e spegnersi entro 1/60 di secondo (il periodo di refresh), così da garantire la massima fluidità delle immagini in movimento il tempo di risposta non deve superare i 16 ms, ma è un requisito raggiunto solo dagli LCD più recenti. ■

Su www.pconopen.it
(sezione
Approfondimenti/Report)
l'articolo sui principi
di funzionamento dei
monitor CRT



PC OPEN.it

Glossario

ANGOLO DI VISIONE

L'angolo orizzontale e verticale entro cui il rapporto di contrasto resta ancora accettabile. Per valutare l'angolo dichiarato nelle specifiche di un LCD si dovrebbe conoscere il rapporto di contrasto considerato accettabile (un buon LCD offre angoli di 160-170°).

AREA VISIBILE

A differenza dei monitor CRT, in cui la dimensione dichiarata per la diagonale dello schermo supera di almeno un pollice la diagonale dell'area visibile, per un LCD la misura è quella effettiva; un LCD da 18" ha quindi una resa almeno pari a quella di un CRT da 19".

CANDELA (CD/M2)

Unità internazionale di intensità luminosa per un'area perpendicolare alla linea di osservazione; la luminanza può essere descritta in candele per metro quadro, dette anche nit.

CCFL

Cold Cathode Fluorescent Lamp (lampada fluorescente a catodo freddo), il tipo di lampada usato prevalentemente per la retroilluminazione dei pannelli LCD.

CELLA

Vedi subpixel.

COLORI PRIMARI ADDITIVI

Rosso, verde e blu sono i tre colori primari additivi, sommandoli si può creare la sensazione visiva del colore nell'intera gamma percepibile dall'occhio umano, fino alla luce bianca.

DEAD PIXEL

Un dead pixel (pixel morto) è un pixel parzialmente (a livello subpixel) o interamente inattivo per difetto di fabbricazione; ogni produttore ha diversi standard sul numero di pixel difettosi che ritiene accettabili (e sulla loro distanza).

DRIVER DI COLONNA

Circuiti elettronici che forniscono gli opportuni valori di tensione ai subpixel attraverso le linee dati; solitamente sono circuiti a 8 bit per fornire 256 valori di tensione.

DSTN

Dual Scan Twisted Nematic, tecnologia a matrice passiva in cui la scansione delle righe avviene simultaneamente per le due metà dello schermo.

DVI

Digital Visual Interface, standard di interfaccia video digitale per proiettori e monitor LCD; per periferiche dotate di input DVI, conviene utilizzare schede video con uscita DVI, per evitare conversioni superflue tra digitale e analogico (vedi www.ddwg.org).

EEFL

External Electrode Fluorescent Lamp, una tecnologia alternativa a quella CCFL tradizionale delle lampade per la retroilluminazione degli LCD.

GHOSTING

Tipico dei pannelli a matrice passiva, si verifica quando la tensione di un elemento attivo si disperde verso un elemento adiacente inattivo, attivandolo parzialmente e creando immagini fantasma; si riferisce anche alle scie lasciate da un oggetto in movimento su un LCD lento.

HOT PIXEL

Un pixel parzialmente (a livello subpixel) o interamente difettoso e sempre illuminato, più grave di un dead pixel. Prima di acquistare un monitor LCD, meglio conoscere il numero di hot pixel che il produttore considera accettabile e che non autorizza una sostituzione.

IN PLANE SWITCHING (IPS)

Una tecnologia di cristalli liquidi che offre migliore contrasto e maggiore angolo di visione.

LCD

Liquid crystal display, un pannello composto di cristalli liquidi sospesi tra due strati trasparenti; gli elementi da visualizzare (segmenti o punti) sono realizzati depositando ossidi metallici sul vetro.

LINEA GATE

La linea che controlla le righe di un LCD a matrice attiva alla quale sono collegati gli elettrodi gate dei transistor TFT corrispondenti ai subpixel di quella riga.

LUMINANZA

Una misura dell'intensità luminosa emessa da una superficie luminosa di area unitaria; si misura in candele per metro quadrato (cd/m²) o in foot Lambert (1 fL = 3,426 cd/m²).

MATRICE ATTIVA

Una struttura di pannello LCD dove

l'attivazione di ogni pixel o subpixel (nel caso di schermo a colori) è controllata da un componente attivo (come un transistor TFT).

MATRICE PASSIVA

Una struttura di pannello LCD dove i cristalli liquidi vengono controllati applicando direttamente i segnali elettrici agli elettrodi, senza fare uso di componenti attivi per la commutazione (accensione e spegnimento) degli elementi.

MVA

Multi-domain Vertical Alignment, un tipo di LCD che offre una maggiore uniformità di visione sotto varie angolature.

NERO

Idealmente assenza di riflessione o trasmissione della luce in un LCD; in pratica un colore con saturazione e luminanza molto basse.

NIT

Unità di luminanza pari a una candela per metro quadrato (1 cd/m²) o 0,292 fL (foot Lambert).

PIVOT

In un LCD la funzione Pivot (perno) si riferisce alla possibilità di ruotare lo schermo per utilizzarlo in senso verticale (portrait) e orizzontale (landscape).

PIXEL PITCH

La distanza orizzontale tra due subpixel adiacenti dello stesso colore in uno schermo LCD; un esempio di pixel pitch per un LCD da 17" (1280x1024 pixel) è di 0,264 mm, che sale a 0,281 mm per un LCD da 18" (un CRT da 19" è molto più definito, con il suo pitch orizzontale che può scendere a 0,21 mm).

POLARIZZATORE

Filtro che blocca la luce tranne che per la componente con un certo piano di vibrazione. In un LCD, ai due strati di vetro sono applicati due polarizzatori orientati a 90°.

POLISILICIO

Silicio policristallino (p-Si), a differenza del silicio amorfo (a-Si) utilizzato per i transistor della maggior parte dei display LCD TFT.

RAPPORTO DI CONTRASTO

Il rapporto tra l'intensità del bianco più luminoso e del nero più scuro di un particolare dispositivo o ambiente; in un LCD non dovrebbe

essere inferiore a 250:1, ma può arrivare a 600:1.

RETROILLUMINAZIONE

La fonte della luce che attraversa un pannello LCD trasmissivo (il tipo più comune); generalmente la retroilluminazione è prodotta tramite lampade CCFL.

RGB

Red, Green, Blue, i tre colori primari nella sintesi additiva del colore, cioè nella creazione di un qualsiasi colore tramite la somma delle tre componenti primarie.

RISOLUZIONE NATIVA

Mentre un CRT può essere usato a qualsiasi risoluzione, fino a quella massima, la struttura a pixel di un LCD impone una risoluzione fissa, detta nativa; si possono interpolare i pixel per ridurre la risoluzione, ma con perdita notevole di nitidezza.

SCALA DI GRIGIO

Una scala che va dal nero al bianco attraverso una successione di tonalità di grigio sempre più chiare. In un LCD si possono ottenere al più 256 toni di grigio.

SILICIO AMORFO

Materiale semiconduttore utilizzato per realizzare i transistor a film sottile (TFT) nella maggior parte degli LCD a matrice attiva; costa meno, ma ha qualità inferiori rispetto al polisilicio.

SUBPIXEL

Ciascuno dei tre elementi (corrispondenti ai tre filtri rosso, verde e blu) che costituiscono un pixel in un LCD a colori; con 256 valori di tensione per subpixel si possono produrre 16 milioni di colori o 256 toni di grigio.

TEMPO DI RISPOSTA

Per un LCD è il tempo necessario per accendere o spegnere un pixel; un valore comune per gli LCD TFT è 25 ms (pari a 40 frame/s), ma gli LCD recenti scendono a 16 ms e anche a 12 ms per certi modelli del 2004.

TFT

Thin film transistor, cioè transistor a film sottile; in un LCD a matrice attiva i transistor sono costituiti di silicio amorfo o, nei migliori, di polisilicio.

TWISTED NEMATIC

Vedi DSTN.

La tecnologia GPS e le sue applicazioni

Il *Global Positioning System* (GPS) è costituito da una "rete" di satelliti (di proprietà del Dipartimento della Difesa americana) che trasmette in continuazione segnali radio di bassa potenza. I ricevitori GPS, interpretando questi segnali, sono in grado di calcolare l'esatta distanza dai satelliti e conseguentemente la propria univoca posizione sulla terra.

La costituzione e il mantenimento del sistema GPS sono costati al governo americano svariati miliardi di dollari. Originariamente aveva esclusivamente impiego militare. Poteva aiutare la navigazione delle navi, il dispiegamento delle truppe e il fuoco dell'artiglieria, tanto per citare alcuni utilizzi.

Fortunatamente un decreto esecutivo del 1980 rese disponibile il sistema GPS anche per usi civili. Oggigiorno viene comunemente usato per calcolare posizioni ovunque: terra, mare e cielo, ma sempre in luoghi "aperti", raggiungibili dai segnali satellitari. Per questo motivo il GPS non è in grado di funzionare nel sottosuolo, nelle gallerie, all'interno di edifici o sott'acqua.

Sicuramente gli inventori del sistema GPS non avevano previsto che un giorno piccoli ricevitori satellitari non solo sarebbero stati in grado di esprimere una posizione con coordinate (latitudine/longitudine), ma anche visualizzare la posizione su una mappa elettronica insieme a città, edifici e strade.

Le tre componenti del sistema GPS

Il NAVSTAR (*Navigation Satellite Timing And Ranging*, nome ufficialmente dato dal Dipartimento della Difesa USA al siste-



La rete GPS composta da 24 satelliti in orbita attorno alla terra

ma GPS) è composto di tre segmenti o parti: il segmento spazio (satelliti); il segmento terra (stazioni terrestri di controllo); il segmento utilizzatore (ricevitori GPS).

Il segmento spazio

È costituito da 24 (o più) satelliti in orbita attorno alla terra. Funzionano a energia solare e sono forniti di piccoli razzi per correggere eventuali errori di rotta. Trasmettono segnali radio di bassa potenza su diverse frequenze (denominate L1, L2 e così via). I ricevitori GPS a uso civile "ascoltano" la frequenza L1 (1574.42 MHz su banda UHF). I segnali radio viaggiano sulla *linea di visuale*, ciò significa che possono passare attraverso nuvole, vetro e plastica, ma non attraverso oggetti solidi quali edifici e montagne.

Il segnale radio L1 contiene tre differenti parti di informazione: il codice *pseudocasuale*, il codice *effemeride* e il codice *almanacco*:

codice pseudocasuale: è un codice numerico che identifica il satellite;

codice effemeride: è un codice costantemente trasmesso che contiene informazioni sullo "stato di salute del satellite" e la data/ora corrente;

codice almanacco: l'insieme dei dati inerenti l'approssimativa posizione orbitale di tutti i satelliti della Rete GPS in ogni momento del giorno.

Il segmento terra

È composto da cinque stazioni fisse di "controllo" dislocate nel mondo. Una principale e quattro secondarie. Le quattro stazioni secondarie hanno il compito di ricevere costantemente i dati dai satelliti e di inviarli alla stazione principale. La stazione principale verifica ed eventualmente corregge i dati inerenti a orbita, velocità, altitudine, ora (con l'orologio atomico) e li ritrasmette direttamente ai satelliti.

Il segmento utilizzatore

È la parte più semplice in quanto è composta esclusivamente dai ricevitori GPS.

Il tempo è l'essenza del GPS

Per calcolare la propria posizione, un ricevitore GPS deve

I numeri in gioco

- 24** satelliti (21 operativi e 3 di riserva) il cuore del sistema GPS
- 19.300** km (circa) la distanza dei satelliti dalla terra
- 11.250** km/h (circa) la velocità dei satelliti in orbita
- 12** ore (circa) per compiere un'orbita completa attorno alla terra
- 10** anni la vita media di un satellite
- 1978** l'anno in cui è stata costituita la prima rete GPS
- 1994** l'anno in cui è stato raggiunto l'impiego dei 24 satelliti necessari a una completa copertura
- 3** satelliti sono necessari a un ricevitore GPS per calcolare le coordinate (latitudine/longitudine) della propria posizione
- 4** satelliti sono necessari a un ricevitore GPS per calcolare anche l'altitudine
- 50** watt la potenza (molto bassa) dei segnali trasmessi dai satelliti

conoscere due dati: **posizione** e, ancor più importante, **distanza** dai satelliti. Attraverso l'ininterrotta trasmissione del *codice almanacco* i ricevitori GPS conoscono la posizione approssimativa di tutti i satelliti in un dato momento. Per la distanza invece ricorrono a una semplice formula: velocità del segnale (*velocità della luce*) x il tempo di arrivo = distanza.

La formula viene anche corretta calcolando un leggero ritardo dovuto all'attraversamento dell'atmosfera terrestre da parte dei segnali radio.

Ma perché il tempo è fondamentale per calcolare le distanze? Sappiamo che l'orario dei satelliti e del ricevitore GPS sono esattamente sincronizzati. In un determinato istante il satellite trasmette un codice e il ricevitore ne crea uno identico. Quando il codice trasmesso arriva al ricevitore, viene comparato al gemello e misurato il tempo intercorso tra la creazione e la ricezione. Questo lasso di tempo (*tempo di arrivo*) è quantificabile in pochi centesimi di secondo, ma chiaramente la precisione del calcolo va ben oltre i centesimi o i millesimi di secondo.

Per determinare la propria posizione (latitudine/longitudine) un ricevitore GPS deve ricevere dati contemporaneamente da tre satelliti. Per conoscere anche l'altitudine ne occorrono almeno quattro.

Anche il GPS sbaglia (ma di poco)

Agli inizi dell'impiego in ambito civile il margine di errore sul calcolo delle posizioni fu volutamente mantenuto, per

ragioni di sicurezza, attorno ai 100 metri. Oggigiorno i comuni ricevitori GPS hanno un margine di errore di 10-20 metri, mentre quelli più recenti e accurati hanno un margine ancora più basso. Ma perché un sistema così sofisticato e preciso può sbagliare? I motivi sono molteplici e possono anche sommarsi tra loro:

ritardo atmosferico: il segnale dei satelliti rallenta attraversando l'atmosfera. Il sistema viene corretto con un calcolo di ritardo medio, che quindi non è preciso;

percorsi multipli: i segnali GPS possono venire riflessi da alti edifici o da montagne prima di raggiungere il ricevitore. Questo incrementa leggermente il tempo di arrivo;

orologio del ricevitore: l'orario del ricevitore GPS potrebbe non essere perfettamente sincronizzato con l'orologio atomico;

errori orbitali: i satelliti potrebbero essere leggermente fuori rotta;

geometria satellitare: più i satelliti cui si è collegati sono distanti tra loro, maggiore è l'accuratezza delle misurazioni. Viceversa, più sono raggruppati, minore potrebbe risultare la precisione;

numero dei satelliti visibili: più sono i satelliti "in vista" del ricevitore GPS, maggiore sarà la precisione di posizionamento. Edifici, montagne, interferenze elettromagnetiche e anche il denso fogliame degli alberi possono bloccare la ricezione del segnale provocando un errore di posizionamento o addirittura il mancato posizionamento. ■

Luciano Franza

► Hardware

Come funziona il monitor CRT

I modelli a tubo catodico, nonostante l'avanzata degli LCD, mantengono un costo inferiore e una maggiore fedeltà cromatica di [Giorgio Gobbi](#)

Verso la fine degli anni '90, nonostante i progressi dei display LCD, le tecnologie dei tubi a raggi catodici (CRT, *Cathode Ray Tube*) dimostravano ancora grande vitalità. Comparvero eccellenti monitor da 19 pollici con dimensioni dei pixel ancora più piccole e attributi di nitidezza, convergenza e fedeltà geometrica mai raggiunti prima. Negli anni successivi fu ridotta la profondità dei CRT ed ebbero ampia diffusione gli schermi piatti. Ma la crisi del mercato desktop e la diffusione degli LCD hanno accelerato la transizione. Hitachi, uno dei maggiori protagonisti solo pochi anni prima, a fine 2001 ha abbandonato i CRT, mentre Toshiba, Panasonic e Sony chiudono la produzione di CRT in Giappone entro il 2004. Tuttavia, i monitor CRT hanno ancora uno spazio dove non hanno rivali, quindi continueremo a parlarne per qualche tempo.

CRT o LCD?

Prima di descrivere come funziona un CRT, vediamo in breve vantaggi e svantaggi di CRT e LCD. Un **monitor CRT** ha questi punti a favore: risoluzione e proporzioni dell'immagine variabili, alta risoluzione, nero effettivo, contrasto, fedeltà dei colori e dei grigi, velocità di risposta e basso costo.

I limiti (ma dipende dalla qualità del modello specifico) sono: nitidezza ai bordi, interferenza, distorsione geometrica, luminosità, emissioni, ingombro, peso e consumo di

corrente. In un modello di alta qualità, i difetti si riducono a peso, ingombro e consumo.

A proprio vantaggio, gli **LCD** hanno nitidezza, assenza di distorsione, luminosità, basso ingombro e basso consumo; gli svantaggi sono: risoluzione e proporzioni fisse, possibili interferenze nel segnale, angolo di visione limitato, livello del nero, saturazione del bianco, imprecisione dei colori e dei grigi, pixel difettosi, pixel spuri per oggetti in movimento e costo superiore.

Oggi un artista grafico utilizza ancora un CRT per vari motivi: maggiore risoluzione (ma gli LCD raggiungono i 1600x1200 pixel), fedeltà del colore e del grigio (inadeguata con gli LCD) e numero di colori (1 miliardo con alcune schede, come la Matrox Parhelia, contro al più 16 milioni per gli LCD).

Il tubo CRT

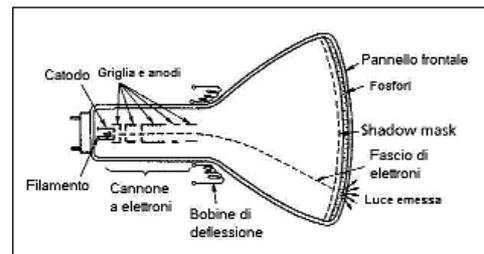
L'elemento essenziale di un monitor CRT è il **tubo a raggi catodici**, che determina gran parte dell'ingombro. Il tubo in realtà ha una forma simile a un imbuto: inizia con un collo cilindrico sottile e poi si allarga fino a raggiungere le dimensioni del pannello frontale. Il tubo, di vetro, è composto di due parti, incollate a breve distanza dal frontale. Il collo alloggia il **cannone a elettroni** (electron gun), che in un CRT a colori emette tre stretti fasci di elettroni, uno per ciascun colore primario (rosso, verde e blu). All'interno del pannello frontale sono depositati (a punti o a strisce) tre tipi di fosfori che emettono luce rossa, verde o blu quando sono colpiti da elettroni opportunamente accelerati. Perché gli elettroni possano attraversare il CRT, questo viene posto sotto vuoto spinto.

I **fosfori** sono così chiamati per analogia con il comportamento del fosforo, elemento

chimico che trae il nome dal greco phos (luce) e phoros (portatore) per la sua luminescenza al buio esposto all'aria. I fosfori sono composti che presentano il fenomeno della fluorescenza (brillano durante l'assorbimento di radiazioni) e della fosforescenza (luminescenza in assenza di stimoli). In un CRT per computer si usano fosfori ad alta fluorescenza e fosforescenza di breve durata (al contrario degli schermi radar).

Il cannone è composto da una serie di parti, a cominciare dal catodo che ha il compito di emettere gli elettroni. Come per le vecchie valvole di radio e tv, il catodo emette elettroni quando è riscaldato da un filamento posto al suo interno. Ha la forma di un piccolo cappuccio, che sulla parte frontale ha depositati dei materiali, come bario e tungsteno, che servono ad aumentare l'emissione di elettroni e a contrastare il deterioramento nel tempo del catodo. Di fronte al catodo ci sono diversi elettrodi cilindrici: la griglia per modulare il fascio di elettroni e una serie di anodi (a volte chiamati griglie) per focalizzare e accelerare il fascio verso lo schermo. Un anodo ad alta tensione (qualche decina di Kvolt) in prossimità dello schermo accelera ulteriormente gli elettroni, che raggiungono l'energia necessaria perché i fosfori emettano luce intensa.

Il catodo è a potenziale negativo; la griglia di controllo ha un leggero potenziale negativo (bastano pochi volt negativi per impedire il passaggio degli elettroni); gli anodi di accelerazione sono a potenziale positivo e attirano gli elettroni (che hanno carica negativa); l'anodo di focalizzazione, in mezzo ai due anodi di accelerazione, ha potenziale negativo, per costringere gli elettroni a incol-



Uno schema semplificato del tubo a raggi catodici (CRT) di un monitor per computer

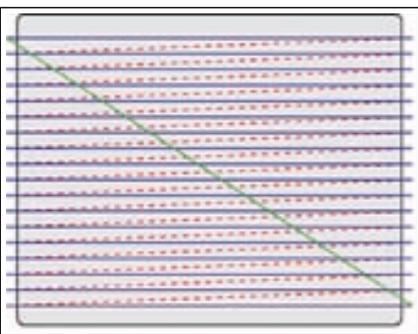
narsi al centro del cilindro. Il complesso di anodi contenuti nel cannone ha quindi funzione di accelerazione e di lente elettrostatica, così che i tre fasci emessi siano sottilissimi e allineati. Tecniche specifiche adattano la forma dei fasci al punto dello schermo da colpire, in modo da compensare la deformazione del fascio man mano che ci si allontana dal centro dello schermo (un fascio circolare al centro dello schermo diventerebbe ellittico ai bordi).

Sul tubo CRT, vicino all'uscita degli elettroni dal cannone, è montato un gruppo di bobine di deflessione orizzontale e verticale (detto anche giogo). Queste generano i campi magnetici che deviano i fasci di elettroni in modo da colpire in ogni istante il punto desiderato dello schermo.

Grazie alla persistenza dell'immagine nell'occhio umano, quelle che ci sembrano immagini fisse sullo schermo sono ricreate decine di volte al secondo dal continuo spazzolamento dello schermo da parte del pennello elettronico. In un monitor ad alta risoluzione (per esempio 1280x1024 pixel) alla frequenza standard di refresh (la ricostruzione completa dell'immagine) di 85 Hz, l'immagine è ricreata 85 volte al secondo, il che significa che in un tempo inferiore a 1/85 di secondo il pennello, opportunamente modulato in intensità sui tre fasci, deve visitare le 1024 righe



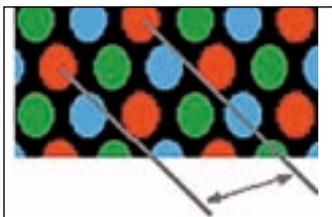
Il cannone a elettroni produce tre sottili fasci di elettroni (uno per colore primario) che vengono poi indirizzati ai tre fosfori del pixel di destinazione



Il modello di scansione riga per riga del pennello elettronico su uno schermo CRT si chiama raster, un termine utilizzato anche nel trattamento delle immagini

dello schermo e ognuno dei 1280 punti di ogni riga (senza contare i tempi di ritorno a fine riga e a fine schermo). In questo esempio i circuiti di ingresso del monitor devono ricevere una terna di valori di tensione (la luminosità dei tre fasci del rosso, verde e blu) oltre 100 milioni di volte al secondo: 1,3 milioni per una singola immagine moltiplicato 85 volte al secondo, senza contare i segnali di controllo per sincronizzare il cambio riga e il cambio immagine.

Di base, ci sono due modi per disporre i fosfori sullo schermo. Il primo è quello a punti, dove per ogni pixel sono collocate tre piccole aree circolari di fosfori per i tre colori primari. Una maschera di metallo, chiamata **shadow mask** (maschera ombra), fa sì che i tre fasci destinati a un particolare pixel sullo schermo colpiscano solo le tre areole, senza sconfinare nelle zone adiacenti. La shadow mask contiene un foro per ogni trio di fosfori ed è montata a breve distanza dallo schermo. La maschera, nei monitor di qualità superiore, permette un'eccellente controllo della nitidezza e della geometria, ma assorbe parecchia energia, perché solo circa il 30% degli elettroni raggiunge i fosfori attraverso i fori. Perciò la maschera si scalda, per di



Nei CRT con shadow mask evoluti, i punti dei fosfori hanno forma ellittica in modo da ridurre la componente orizzontale del dot pitch e migliorare la precisione delle linee verticali

più in modo disuguale, perché assorbe più energia dagli elettroni sparati sulla zona centrale, più vicina rispetto alla periferia.

L'altro modo di disporre i fosfori sullo schermo, iniziato con i tubi Trinitron e proseguito con le sue varianti, vede i tre tipi di fosforo depositi in strisce verticali adiacenti, mentre una **apertura grille** (griglia con terne di aperture verticali) confina gli elettroni destinati a un pixel alle tre strisce verticali corrispondenti. La maggiore percentuale di elettroni che attraversa una apertura grille rispetto a una shadow mask permette di realizzare schermi più luminosi, ottimi per le applicazioni multimediali, ma non per la grafica e progettazione, a causa della nitidezza e precisione geometrica inferiori. Una variante della apertura grille, detta **slotted mask** o slot mask (maschera a fessure) utilizza fessure verticali per ogni pixel anziché aperture a tutta altezza (la apertura grille contiene uno o due fili orizzontali per stabilizzare la maschera).

Al variare della risoluzione impostata, cambia il numero di terne di pixel o di strisce verticali colpite dai fasci di elettroni. Un monitor di qualità a 1600x1200 pixel continuerà a essere nitido man mano che si abbassa la risoluzione, al contrario di quello che accade per un LCD, nitido solo alla sua risoluzione fisica, determinata dal numero di celle (con transistor, filtri ecc.) che implementano i pixel

I parametri

Una delle caratteristiche di base di un CRT è la dimensione dei pixel, da cui dipende la risoluzione e la qualità dell'immagine. Il **dot pitch**, citato nelle specifiche dei monitor, è la distanza tra i centri di due punti di fosforo dello stesso colore sulla superficie interna del CRT.

La distanza è misurata in diagonale; in una classica shadow mask a punti circolari la componente orizzontale del dot pitch vale 0,866 per dot pitch. Per i CRT con aperture grille si cita l'**apertura pitch**, distanza orizzontale tra due aperture adiacenti dello stesso colore. Minore è il dot pitch, migliore è la qualità dell'immagine; per paragonare un CRT con aperture grille a uno con shadow mask si devono confrontare l'apertura

pitch e il dot pitch orizzontale.

Un'evoluzione significativa della shadow mask si ebbe nel '97 con l'introduzione dei punti ellittici, che producono linee verticali precise, anziché leggermente zigzaganti (come nella classica shadow mask con i punti circolari disposti a triangolo equilatero) o leggermente indefinite come può accadere con l'apertura grille. Hitachi, protagonista di questa innovazione, ha prodotto eccellenti CRT con dot pitch orizzontale di 0,22 mm (es. CM753ET) e 0,21 mm (es. CM715ET).

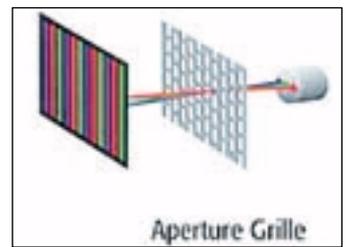
Un altro parametro fondamentale è la **convergenza**, la capacità di puntare i tre fasci di elettroni su un punto dello schermo, al centro come ai bordi. Le tecnologie più sofisticate permettono di produrre pixel di forma costante in qualsiasi punto dello schermo, mantenendo i fasci allineati. Un errore di convergenza si manifesta attraverso frange colorate, perché i fasci R, G, B non si allineano sullo stesso pixel. La deformazione del fascio produce scarsa nitidezza.

Oltre alla **massima risoluzione** e alle **frequenze di refresh** massime a ogni risoluzione, trovate nelle specifiche le frequenze massime di scansione verticale e orizzontale. Per esempio un monitor con 115 KHz di scansione orizzontale supporta fino a 1600x1280 pixel a 85 Hz o 1600x1200 a 90 Hz.

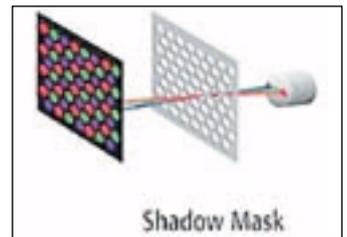
Il monitor

Oltre al tubo CRT, in un monitor c'è la parte elettronica. I segnali d'ingresso (tensioni dei segnali per rosso, verde, blu e segnali di sincronismo verticale e orizzontale) vengono opportunamente trattati e amplificati in modo da fornire i segnali di modulazione alle tre griglie di controllo e sincronizzare gli oscillatori di deflessione orizzontale e verticale, che determinano lo spazzolamento dello schermo, riga per riga, da parte dei fasci di elettroni all'inizio della riga successiva, viene usato per generare i 25 Kvolt e più dell'anodo ad alta tensione, depositato all'interno del CRT nella zona di imbuto vicina al pannello frontale.

I numerosi comandi di un monitor modificano i segnali e le tensioni sugli elettrodi del cannone elettronico e sulle bo-



Nei CRT con aperture grille, i tre fasci di elettroni passano attraverso una fessura verticale e colpiscono le tre strisce verticali di fosfori che emettono luce rossa, verde e blu



I tre fasci di elettroni destinati a un pixel passano attraverso un foro della shadow mask e raggiungono i tre punti di fosforo corrispondenti, così da non sconfinare sui fosfori adiacenti

bine di deflessione in modo da ridurre al minimo le deformazioni dell'immagine e il disallineamento tra i tre fasci, oltre a controllare il contrasto, la luminosità e la temperatura di colore (aspetto più o meno "caldo" o "freddo" del bianco).

Da molti anni i monitor si adattano automaticamente a diverse frequenze di scansione orizzontale e verticale del segnale d'ingresso e consentono di definire configurazioni personalizzate in aggiunta a quelle predefinite.

L'immagine

Al di là delle specifiche, solitamente insufficienti per valutare la nitidezza, la linearità (fedeltà geometrica) e la convergenza, potete valutare la qualità di un monitor attraverso una serie di immagini campione.

Il software più usato a questo scopo è quello di Display-Mate Technologies (www.displaymate.com), ma con un programma di grafica potete crearvi da soli una serie di immagini di prova: matrici di punti, linee, quadretti, cerchi, bande di colore e di grigi, testo in varie dimensioni e così via, su fondo bianco e su fondo nero. Punti, quadretti e linee verticali adiacenti mostrano subito i difetti principali. Uno schermo bianco mostra i difetti di uniformità. ■

Glossario

APERTURE GRILLE

Una maschera metallica ad aperture verticali montata a breve distanza dallo schermo del CRT; i tre fasci elettronici s'incrociano attraverso la fessura del pixel di destinazione e vanno a colpire le tre strisce dei fosfori che emettono luce rossa, verde e blu

APERTURE PITCH

La distanza orizzontale tra due strisce verticali adiacenti di fosfori dello stesso colore depositate all'interno del pannello frontale. Si applica ai CRT con aperture grille ed è paragonabile al dot pitch orizzontale

CANNONE ELETTRONICO

Il dispositivo, situato nel collo di un CRT, che emette i tre fasci di elettroni (per i tre colori primari), li modula, li focalizza e li accelera producendo fasci estremamente sottili e convergenti sui fosfori dello schermo

CONTRASTO

Il contrasto è il rapporto tra la luminosità del bianco più brillante e del nero più scuro. Una volta regolato il nero con il controllo di luminosità, si regola il controllo del contrasto per avere la luminosità e il livello di bianco desiderati

CONVERGENZA

Il grado di allineamento dei tre fasci di elettroni sui fosfori di un pixel, che in condizioni ottimali producono un punto bianco, ben definito e senza sbavature di colore in tutte le zone dello schermo. Una convergenza mediocre peggiora anche la leggibilità dei caratteri

CROMATICITÀ

Rispetto al diagramma di cromaticità della CIE (commissione internazionale sull'illuminazione), che rappresenta lo spettro completo dei colori percepibili dall'occhio umano, il sottoinsieme generato da un tubo CRT è più esteso rispetto a quello prodotto da uno schermo LCD

DIMENSIONE

Mentre la dimensione di uno schermo LCD (la diagonale dello schermo in pollici) corrisponde alla dimensione dell'immagine, per un CRT la dimensione dichiarata include l'area non visibile dello

schermo, riducendo di almeno un pollice l'area utile; un CRT da 19" offre un'immagine equivalente a un LCD da 18"

DOT PITCH

La distanza tra due punti dello stesso colore di due pixel adiacenti, misurata in diagonale; a volte sono specificati anche il dot pitch verticale e quello orizzontale, che nei monitor migliori può scendere fino a 0,21 mm

FORMATO SCHERMO

Il formato schermo (Aspect Ratio) indica le proporzioni tra i lati dello schermo e generalmente è 4:3 o 16:9; da notare che maggiore è questo rapporto, minore è il numero di pixel dell'immagine a parità di lunghezza della diagonale

FOSFORI

Si dicono fosfori (per analogia con la luminescenza del fosforo) composti che presentano il fenomeno della fluorescenza (brillano durante l'assorbimento di radiazioni) e della fosforescenza (luminescenza residua dopo la cessazione dell'irraggiamento); in un CRT per computer si usano fosfori P22 ad alta fluorescenza e fosforescenza medio-bassa, basati su mix di zinco, zolfo, argento, cloro, alluminio, oro, yttrio ed europio, secondo il colore della luce emessa

FREQUENZA ORIZZONTALE

Chiamata anche frequenza di scansione orizzontale (o di linea), indica il numero di linee che vengono percorse in un secondo dal fascio di elettroni che compone l'immagine; in un monitor ad alta risoluzione supera i 100 KHz (consideriamo ad es. 1200 righe da percorrere 85 volte al secondo)

FREQUENZA VERTICALE

L'inverso del tempo necessario per la scansione dell'intero schermo (dopo di che il fascio torna all'inizio della prima riga e ricomincia da capo); il valore standard è di 85 Hz, adeguato per evitare sfarfallio anche su schermi di grande dimensione (la visione periferica è più sensibile allo sfarfallio)

FUOCO

La capacità di un monitor di visualizzare immagini nitide e ben definite sullo schermo. Nei monitor più avanzati, i segnali di controllo

del cannone elettronico e delle bobine di deflessione sono ottimizzati in base alla posizione del pixel sullo schermo, correggendo le deformazioni dovute ai diversi angoli di incidenza

INVAR SHADOW MASK

Una shadow mask generalmente è realizzata in lega Invar (ferro e nichel), che ha un coefficiente di espansione termica 100 volte inferiore a quello dell'acciaio; in questo modo le diverse temperature che si distribuiscono sulla shadow mask per la diversa energia degli elettroni dal centro alla periferia non degradano la qualità dell'immagine

LUMINOSITÀ

Il controllo di luminosità agisce sull'illuminazione generale dello schermo e serve per regolare il livello del nero (che non deve diventare grigio); dopo di che la vera luminosità dell'immagine è determinata dal controllo del contrasto, che regola l'intensità del bianco

OSD

On-Screen Display, l'interfaccia sovrapposta sull'immagine dello schermo per le varie regolazioni dell'immagine: contrasto, luminosità, altezza, larghezza, spostamento orizzontale e verticale, distorsioni a trapezio e a barile, rotazione, colore, lingua usata e altro

PIXEL

Elemento di immagine (picture element), che in un CRT è composto da una terna di fosfori a emissione rossa, verde e blu disposti a punti o a strisce sullo schermo

RASTER

Il modello di scansione dei fasci di elettroni in un tubo CRT, che seguono un percorso orizzontale linea per linea dalla cima al fondo dello schermo decine di volte al secondo; indica anche l'area rettangolare dello schermo, leggermente inferiore alle sue dimensioni fisiche, dove viene visualizzata l'immagine

REFRESH

L'immagine visualizzata sullo schermo di un tubo CRT è creata dalla continua scansione delle linee dello schermo da parte del

triplo fascio di elettroni; per una visione stabile e senza sfarfallio la frequenza con cui viene ricostruita l'immagine (frequenza di refresh) è tipicamente di 85 Hz (85 volte al secondo)

RISOLUZIONE

Il numero di pixel visualizzati sullo schermo di un CRT; un monitor può avere una risoluzione massima molto elevata (es. 1800x1440) ma con una frequenza di refresh inferiore agli 85 Hz standard (ma non inferiore a 75 Hz, se non si vuole incorrere in un fastidioso sfarfallio); valori tipici sono 1024x768, 1280x1024 e 1600x1200

SFARFALLIO

A frequenze di refresh (ricostruzione dell'immagine) inferiori agli 85 Hz standard, diventa percepibile e fastidiosa (anche causa di affaticamento visivo e malesseri) l'instabilità dell'immagine causata dalla sua costruzione riga per riga da parte del pennello elettronico che colpisce i fosfori dello schermo; maggiore è la dimensione frontale del CRT, maggiore dovrebbe essere la frequenza di refresh per una visione senza stress (nel tempo si è passati dai 75 agli 85 Hz di base)

SHADOW MASK

Un tipo di costruzione di CRT che utilizza una maschera di metallo forata con fori finissimi per schermare e dirigere i fasci di elettroni sui punti dei fosfori del pannello frontale; a ogni pixel corrisponde un foro, dove si incrociano i tre fasci che sono diretti ai tre punti rosso verde e blu; la shadow mask è la tecnologia prevalente ed è quella che assicura la massima precisione per le applicazioni di grafica, progettazione e testo

SISTEMA ADDITIVO

Nel sistema additivo di generazione del colore, l'occhio percepisce il colore come somma dei colori delle fonti di luce; nel caso dei pixel di un CRT, le fonti di luce (i tre fosfori) sono talmente piccole da essere percepite come un'unica luce somma delle tre quote di rosso, verde e blu (rosso+verde=giallo, rosso+blu=magenta, verde+blu=ciano, rosso+verde+blu=bianco).

► Hardware

Come funziona l'alimentatore

Con i consumi dei moderni PC in crescita, gli utenti che assemblano o espandono il computer devono fare i conti con maggiori requisiti di alimentazione di Giorgio Gobbi

Per cominciare, vi consigliamo di leggere la prima parte dell'articolo pubblicata sullo scorso numero (e disponibile su www.pccopen.it) e l'ampia trattazione generale sugli alimentatori che trovate nella terza lezione del corso *Assemblatore provetto*, inclusa in formato PDF nel *CD Guida 2* allegato alla rivista. In questa occasione concentreremo l'attenzione sul calcolo dei consumi e sui criteri di scelta di un alimentatore.

Il processore

Se sfogliamo le specifiche del Pentium 4C a 3,0 GHz (quello classico del 2003, che consuma decisamente meno del recente P4E Prescott), scopriamo che ha un consumo tipico di 81,9 watt e un assorbimento massimo di 64,8 ampere. Dato che la tensione di alimentazione dei P4C con FSB a 800 MHz e 512 KB di cache è compresa tra 1,295 e 1,425 V, secondo i modelli e le condizioni operative, si capisce che la potenza massima (tensione per corrente massima) può superare gli 81,9 W di "Thermal Design Power", che rappresentano soltanto un obiettivo di progetto raccomandato da Intel.

Perciò, nel valutare la potenza richiesta, metteremo in conto circa 90 W per la CPU. D'altra parte, nessun alimentatore oggi fornisce la tensione su misura per la CPU. In passato, il processore è stato alimentato, secondo i periodi e i modelli, attraverso le uscite a 5 V e 3,3 V; in seguito la progressiva riduzione delle tensioni e la parallela crescita dell'assorbimento di corrente ha imposto soluzioni svincolate dalle tensioni fisse dell'alimentatore e basate su moduli di regolazione della tensione (VRM), che trasformano i 5 o 12 V nella bassa tensione della CPU. Considerando un rendimento del VRM dell'80%, per fornire 100

W al processore occorre fornire 125 W al VRM. Con un VRM da 5 V, vorrebbe dire assorbire 25 A, troppi anche per la portata dei quattro cavi da 5V del connettore ATX standard a 20 pin.

Qualche anno fa, quando l'assorbimento dalle linee a 3,3 e 5 V iniziò a superare la portata dei piedini del connettore (6 A ciascuno), Intel introdusse un connettore ATX ausiliario con tre linee aggiuntive, due a 3,3 V e una a 5 V, così da fornire in totale 30 A sia sul 3,3 sia sul 5 V. Più di recente, crescendo ulteriormente i consumi, Intel e AMD hanno ritenuto più efficace usare la linea a 12 V per alimentare le loro CPU più potenti. Infatti, a parità di potenza, per ridurre la corrente, e quindi la sezione dei conduttori e la perdita di potenza in calore, si aumenta il voltaggio, come avviene per le linee elettriche ad alta tensione. D'altra parte, a 12 V il VRM per un Pentium 4 può assorbire oltre 10 A, ben oltre la portata dell'unico cavo a 12 V di un alimentatore ATX. Per il Pentium 4 Intel ha aggiunto quindi il connettore aggiuntivo ATX12V a quattro poli con due linee supplementari a 12 V; oggi tre linee a 12 V sono sufficienti per alimentare i motori di tutti i drive, le ventole e il più assetato dei processori.

La memoria

La RAM, alimentata negli scorsi anni a 5 V, è scesa a 3,3 V (vecchia SDRAM a 168 pin), quindi a 2,5-2,6 V (attuale DDR a 184 pin) e infine a 1,8 V (la nuova DDR-2). Stando alle specifiche, i DIMM hanno un consumo assai variabile: dai pochi watt per DIMM di una DDR di prestazioni tranquille fino a un watt per chip per i moduli più veloci. Oggi il numero di chip può arrivare a 18 su un DIMM da 512 MB con ECC; mediamente possiamo calcolare 10

W per DIMM, salvo arrivare a 20 in certi casi. Possiamo quindi calcolare 5 A per DIMM a carico della linea a 3,3 V.

La scheda AGP

Se costruite una workstation di fascia alta con una scheda AGP Pro, mettete in conto un consumo massimo di 110 W, con corrente massima di 7,6 A a 3,3 V e 9,2 A a 12 V. L'AGP 3.0, che supporta fino a 8X e cederà il passo al PCI-Express, attinge a varie alimentazioni: 1,5 V (max 2 A), 3,3 V (max 6 A), 3,3 V aux (max 0,375 A), 5 V (max 2 A) e 12 V (max 1 A). Mediamente, calcoliamo 40-50 W per una moderna scheda grafica AGP, che scendono a meno di 25 W per le schede di livello medio-basso che non hanno bisogno di alimentazione supplementare.

Altri circuiti

Un hard disk ATA o SATA può consumare fino a 20 W. Per esempio, un moderno Seagate Barracuda 7200.7 ha un consumo medio sui 13 W, quindi per semplificare si può calcolare 1 A sia per i 5 V sia per i 12 V. I dischi SATA hanno anche un pin di alimentazione a 3,3 V, ma per ora non lo usano. Per i dischi SCSI da 10.000 rpm il consumo può essere anche doppio.

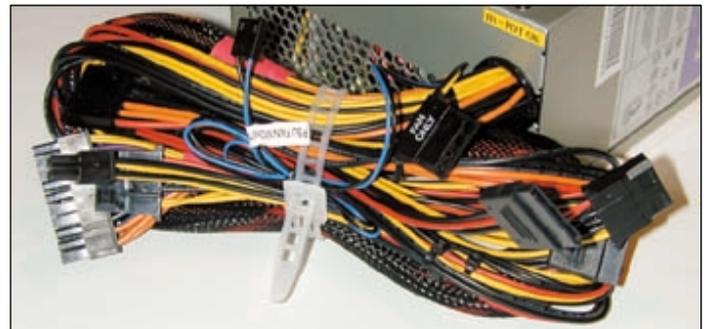
Per i drive CD/DVD il consumo varia tra 10 e 25 W, mentre calcoliamo 5 W per il floppy e 10 W per gli Zip.

Per la motherboard possiamo calcolare 25-40 W di consumo, più 3 W per la ventola della CPU. Altri esempi di assorbimento sono: 4 W per una scheda di rete o per un modem, 25 W per un controller SCSI, 5 W

AC Input / Entrée / Eingang :						
230V/6A; 47Hz~63Hz						
DC Output / Sortie / Ausgang :	+5V	+12V	+3,3V	-5V	-12V	+5V SB
Max.	38A	22A	30A	0,5A	1,0A	2,0A
Min.	0A	0,8A	0A	0A	0A	0A

+5V, +12V and +3.3V max. load 480W
 +5V, +12V et +3,3V, charge maximale : 480W
 Max. Last für +5 V, +12 V und +3,3 V: 480W

Dall'avvento del Pentium 4 e dell'Athlon, la CPU viene alimentata dalla linea a 12 V dell'alimentatore, che è diventata quella più importante nel calcolo dei consumi



Un alimentatore moderno dovrebbe offrire il numero adeguato di connettori, inclusi quello ATX ausiliario, quello ATX12V e quelli Serial ATA

per una scheda PCI o per un device USB, 8 W per un device FireWire, da 7 a 18 W per una scheda audio, 3 W per tastiera e mouse e 2-3 W per ogni ventola supplementare.

Il totale

Facciamo un altro esempio, supponendo di aver esaminato le specifiche elettriche dei componenti e di avere totalizzato un assorbimento di 8 A sui 3,3 V, 16 A sui 5 V e 14 A sui 12 V. Con un consumo totale di circa 275 W potremmo pensare di farcela con un alimentatore da 300 W, o di ritenerci previdenti acquistandone uno da 350 W. Non è proprio così. Per esempio, il citato hard disk Seagate consuma 13 W, ma all'accensione assorbe fino a 2,8 A a 12 V (33,6 W) per mettere i piatti in movimento. Se tutti i componenti vengono sollecitati contemporaneamente a pieno carico, è facile superare i valori medi. Come minimo, vogliamo tenerci un margine di sicurezza e non superare, con i consumi medi previsti, l'80% della potenza massima fornita dall'alimentatore. In tal caso dovremmo prevedere assorbimenti di 10 A a 3,3 V, 20 A a 5 V e 17,5 A a 12 V. Ora la potenza massima sembra essere di 343 W, che sembra autorizzarci all'acquisto di un alimentatore da 350 W. Ma è così? Guardiamo le specifiche dei prodotti in commercio, fissando l'attenzione sulla corrente massima erogata su ciascuna delle linee principali: 3,3, 5 e 12 V (per ora ignoriamo le altre uscite, che sono a bassa corrente).

Un esempio di alimentatore da 350 W offre 28 A a 3,3 V, 35 A a 5 V e 16 A a 12 V. Vediamo che è abbondante a 3,3 e 5 V ma sottodimensionato sulla linea più importante, che oggi è il 12 V. Questo modello, persino se è di tipo ATX12V, sembra adatto più ai computer di qualche anno fa che agli attuali requisiti di Pentium 4 e Athlon. Un altro modello promette 28 A a 3,3 V, 30 A a 5 V e 22 A a 12 V. Sareste tentati di comprarlo, peccato che la potenza massima supportata sia di 300 W, il che significa che non è in grado di erogare contemporaneamente alti livelli di corrente su tutte le uscite.

Quello che cerchiamo è una potenza massima non inferiore a quella calcolata e correnti massime per le linee a 3,3, 5 e

12 V non inferiori a quelle calcolate. Ora potremmo imbarcarci in un anonimo alimentatore da poche decine di euro capace di erogare 450 W con corrente massima di 28 A a 3,3 V, 30 A a 5 V e 15 A a 12 V. Ancora una volta, sarebbe una scelta inadeguata, perché basta l'aggiunta di un drive o l'upgrade della CPU per raggiungere e superare il limite di corrente a 12 V.

In questo esempio, una scelta azzeccata sarebbe l'acquisto di un alimentatore Antec TruePower da 430 W, che offre 28 A a 3,3 V, 36 A a 5 V e 20 A a 12 V, lascia un buon margine di espansione della configurazione e lavora in tutta sicurezza. È vero che un alimentatore di alta qualità costa più di 100 euro, ma la sua importanza per la stabilità del sistema e la salvaguardia dei dati e dell'hardware è superiore al costo aggiuntivo da sostenere.

Altre tensioni

Finora abbiamo citato le uscite a 3,3, 5 e 12 V; le rimanenti, tutte a bassa corrente, sono -5 V (un ricordo delle schede ISA, oggi inutilizzate), -12 V (usato qualche volta per porte seriali e circuiti LAN, oggi inutilizzate) e 5V SB (Standby) che alimenta i circuiti di accensione e di risveglio del sistema via rete o via modem. Il citato Antec TruePower da 430 W fornisce 0,5 A sul -5 V, 1 A sul -12 V e 2 A sul 5 V SB. Di questi solo il 5 V SB è importante e dovrebbe fornire non meno di 1 A.

A parità di potenza, gli alimentatori di qualità si distinguono per diversi aspetti: hanno circuiti separati per tutte le uscite (quelli economici hanno un circuito unico per 3,3 e 5 V), erogano alte correnti su ogni uscita e offrono tolleranze sui valori di tensione minori del minimo richiesto. Per lo standard ATX12V Intel specifica tolleranze entro il 5% sulle tensioni positive e 10% su quelle negative; i modelli Antec TruePower garantiscono una precisione del 3% sui valori positivi e del 5% su quelli negativi.

Altre caratteristiche elettriche degli alimentatori includono la stabilità della tensione d'uscita al variare del carico, la capacità di assorbire sovraccarichi temporanei e la componente alternata residua (rumore più ondulazione).

Ventole

La qualità della ventilazione è un'altra peculiarità di un buon alimentatore. La soluzione migliore è con due ventole, una che aspira aria dall'interno (spesso nella zona del processore) e una che spinge l'aria verso l'esterno del telaio. Le due ventole dovrebbero essere dotate di sensore termico e di circuito di controllo della velocità in funzione della temperatura, così da ridurre al minimo la rumorosità. Inoltre le ventole dovrebbero usare cuscinetti a sfere per assicurare lunga durata ed evitare i problemi delle bronzine, che spesso vanno fuori uso per esaurimento del lubrificante.

PFC

La Power Factor Correction è un'altra funzione che distingue i migliori alimentatori destinati al mercato europeo. A differenza dei carichi resistivi, dove la tensione e la corrente alternata sono in fase e la potenza in watt si misura in volt x ampere, un computer è un circuito fatto di resistenze, induttanze e condensatori, quindi ha non solo una resistenza ma anche un'impedenza (l'ostacolo al passaggio di corrente alternata). La corrente fornita dall'alimentatore è tanto più sfasata rispetto alla tensione quanto maggiore è la componente induttiva (o capacitiva) rispetto a quella resistiva. Il coseno dell'angolo di sfasamento si chiama fattore di potenza e il suo valore vi dice quanta potenza viene sprecata. Ad esempio, se un alimentatore ha un PF = 0,7 significa che il rapporto tra W erogati e VA (voltampere) consumati è di 0,7, quindi per fornire 400 W vengono assorbiti 571 VA. Un PF di 0,7 è la raccomandazione minima di Intel per gli alimentatori ATX12V a pieno carico. I modelli economici sono probabilmente inferiori all'obiettivo, mentre i modelli di qualità (come la versione per l'Europa degli Antec TruePower) hanno dei circuiti di correzione del PF che avvicinano la potenza



Un buon alimentatore dispone di due ventole silenziose e termocontrollate

reale (in watt) a quella apparente (in voltampere). La PFC è prescritta da una direttiva europea, ma non aspettatevi di trovarla sui modelli da poche decine di euro o su quelli non progettati per il mercato europeo.

Cavi e connettori

Man mano che cambiano le motherboard e le periferiche, gli alimentatori devono adeguarsi. Per esempio, l'Antec che abbiamo preso come modello include, oltre al connettore principale a 20 piedini e ai connettori standard per i drive, il connettore ATX ausiliario, il connettore ATX12V, due connettori per dischi Serial ATA, due connettori per ventole e un connettore da collegare alla motherboard per il monitoraggio della ventola posteriore.

I produttori

Antec, Apire, Delta, Enermax, PC Power & Cooling, StarTech, Supermicro, Tagan, Thermaltake, Vantec e Zalman costituiscono solo un elenco parziale di produttori di buoni alimentatori. Antec ed Enermax sono tra i nomi più noti e reperibili anche in Italia. In ogni caso è preferibile scegliere modelli destinati esplicitamente al mercato europeo e provvisti di PFC. ■

(seconda parte)

Su www.pcopen.it
(sezione
Approfondimenti/
Report)
l'articolo in versione
completa



PC OPEN.it

Glossario

A - AMPERE

L'ampere (abbreviato A) è l'unità di misura della corrente elettrica ed è definita come la quantità di carica (in coulomb) che fluisce lungo un conduttore in un secondo.

AC - CORRENTE ALTERNATA

Indica che la tensione o corrente in un circuito alterna le polarità con una data frequenza, tipicamente di 50 Hz per la rete elettrica europea e 60 Hz in America. Il valore di tensione di 220 V della nostra rete rappresenta il valore efficace (vedi RMS), che è pari a 0,707 volte il valore di picco (misurato su mezzo ciclo di onda sinusoidale).

ALIMENTATORE

Un dispositivo per la conversione della potenza disponibile da un set di caratteristiche a un altro set di caratteristiche, così da rendere compatibile il carico con la fonte di energia. Un'applicazione tipica è la conversione dell'energia grezza d'ingresso in una serie di tensioni stabilizzate, con determinate capacità di corrente, per il funzionamento di apparecchi elettronici.

ATX12V

Lo standard Intel di alimentazione delle motherboard ATX per Pentium 4, che sposta l'alimentazione della CPU dai 5V ai 12 V. Le specifiche sono disponibili presso www.formfactors.org/developer%5Cspecs%5CATX12V_1_3dg.pdf. Contemporaneamente alla maggiore portata della linea 12 V, all'alimentatore viene richiesta un'efficienza minima del 70% a pieno carico.

CORRENTE

Il flusso di elettricità espresso in ampere. La corrente si riferisce alla quantità o intensità di un flusso di elettricità, mentre la tensione si riferisce alla pressione o forza che produce il flusso elettrico. Per la corrente si usa l'abbreviazione I.

CSA

Canadian Standards Organization, organizzazione statale canadese che valuta la sicurezza delle attrezzature elettriche.

DC - CORRENTE CONTINUA

Una corrente elettrica che fluisce in una direzione.

DIODO

Un semiconduttore a singola

giunzione P-N che lascia passare la corrente in una sola direzione e quindi può essere usato come raddrizzatore di una tensione alternata per ricavarne, dopo opportuno filtraggio, una tensione continua. I diodi usati negli alimentatori funzionano a bassa frequenza ma devono supportare tensioni e correnti relativamente alte. Un singolo diodo fornisce una tensione raddrizzata che elimina metà delle semionde della tensione alternata in ingresso; si usa perciò un "ponte" di quattro diodi per produrre una tensione continua con tutte le semionde della AC d'ingresso.

FAN RATING

Il flusso d'aria in piedi cubici o metri cubi per minuto generato da una ventola (fan). Un incremento del flusso d'aria del 100% riduce le temperature operative del sistema del 50% rispetto alla temperatura ambiente.

FATTORE DI POTENZA

Il rapporto tra la potenza reale (in watt) e la potenza apparente (in voltampere) in un circuito AC. Equivale al coseno dell'angolo di sfasamento tra la tensione e la corrente, causato dalle componenti induttive e capacitive del circuito. Maggiore è lo sfasamento, minore è il fattore di potenza e il rendimento del circuito.

FREQUENZA

Il numero di oscillazioni (cicli) al secondo di una corrente alternata. La tensione alternata della rete elettrica ha una forma d'onda sinusoidale e alterna le polarità della tensione 50 volte al secondo.

MTBF

Mean Time Between Failure, tempo medio tra i guasti. Una misura relativa dell'affidabilità di un alimentatore basata su reali dati operativi o calcolata secondo appositi standard.

PONTE RADDRIZZATORE

Un circuito di quattro diodi di potenza adeguata collegati in modo da ricevere in ingresso una tensione alternata e fornire in uscita una tensione continua composta da semionde tutte della stessa polarità.

POTENZA DI USCITA

Il livello di potenza che un

alimentatore è in grado di erogare. Solitamente gli alimentatori hanno un livello di potenza continua e uno di picco, che sono legati alla temperatura ambiente.

PRIMARIO

Il circuito di ingresso di un trasformatore, costituito ad esempio da filo di rame smaltato avvolto intorno a un nucleo di materiale ferromagnetico

RIPPLE - ONDULAZIONE

La tensione alternata sovrapposta alle uscite DC, espressa in volt picco-picco o come percentuale della tensione di uscita nominale. Un alimentatore con uscite DC pulite è essenziale per computer con processori e memorie veloci.

RMS - ROOT MEAN SQUARE

Valore quadratico medio, la radice quadrata del valore medio dei quadrati di tutti i valori istantanei di corrente o tensione durante mezzo ciclo di una corrente alternata. Per un'onda sinusoidale è circa uguale a 0,707 volte il valore di picco dell'onda. Chiamato anche valore efficace.

RUMORE DI USCITA

La componente AC che può essere presente sulle uscite DC di un alimentatore. Il rumore generato da un alimentatore switching ha due componenti: una di frequenza più bassa, pari alla frequenza di commutazione del convertitore e una ad alta frequenza dovuta alle armoniche causate dai ripidi fronti d'onda del segnale del convertitore. Il rumore dovrebbe essere misurato sui terminali di uscita con un oscilloscopio e una sonda con cavo di terra estremamente corto.

SECONDARIO

Il circuito di uscita di un trasformatore, che può avere più secondari. Maggiore è la tensione sul primario o sul secondario, maggiore è il numero relativo di spire avvolte attorno al nucleo. Maggiore è la corrente, maggiore è la sezione del filo. Maggiore è la potenza, maggiore è il volume del nucleo.

SWITCHING FREQUENCY

La frequenza di commutazione della corrente continua di un convertitore DC/DC o di un alimentatore switching.

TERRA - GROUND

Un corpo elettricamente conduttivo, come la terra, che mantiene un potenziale elettrico zero per la connessione a un circuito elettrico.

TÜV

Un laboratorio tedesco per i collaudi di sicurezza in base ai requisiti IEC o VDE. Il marchio TÜV indica la conformità con gli standard per la vendita sul mercato europeo.

UL

Underwriters' Laboratories, un'organizzazione privata americana fondata in origine per la necessità delle compagnie di assicurazione di aiutare i consumatori a scegliere apparecchi elettrici sicuri. UL valuta gli apparecchi che le vengono sottoposti secondo gli standard che ha definito per ogni categoria. Gli apparecchi che soddisfano i requisiti di sicurezza sono dichiarati UL Listed o UL recognized. Molte compagnie di assicurazione e normative americane richiedono l'installazione di attrezzature elettriche con il marchio UL Listed.

V - VOLT

Il volt è l'unità di misura della tensione o differenza di potenziale elettrico e rappresenta la forza o pressione in un circuito elettrico. Un alimentatore per computer trasforma i 220 V alternati della rete in una serie di tensioni continue regolate, principalmente 3,3, 5 e 12 V.

W - WATT

La misura della potenza elettrica. In un circuito resistivo un watt equivale a un volt per un ampere. In un circuito reattivo, composto da resistenze, induttanze e capacità, la potenza effettiva in watt è una percentuale (tipicamente il 60-70%) della potenza apparente in voltampere ($V \times A$), secondo il valore del Fattore di potenza.

WATTAGE

La potenza reale, misurata in watt oppure moltiplicando volt per ampere per il fattore di potenza. I watt rappresentano l'energia effettiva fornita. In un tipico sistema alimentato a corrente alternata una parte degli ampere assorbiti non fornisce energia al carico utile.

► Hardware

Come funziona l'alimentatore

Un'introduzione alle funzioni e ai circuiti di un alimentatore switching per PC di [Giorgio Gobbi](#)

L'alimentatore è un elemento chiave nell'assemblaggio di un personal computer ed assolve a diverse funzioni: 1) la conversione della tensione dai 220 V alternati della rete elettrica alle tensioni richieste dalla scheda madre e dalle periferiche, 2) la rettifica da corrente alternata a corrente continua, 3) il filtraggio per ridurre al minimo l'ondulazione e il rumore sulle tensioni di uscita, 4) la regolazione, per fornire tensioni di uscita stabili, entro le tolleranze previste, e indipendenti dalle variazioni di tensione di linea e di corrente assorbita e 5) l'isolamento elettrico tra la rete elettrica e le uscite a corrente continua.

Switching

I PC, da molti anni, utilizzano alimentatori in modalità *switching* (commutazione), in alternativa agli alimentatori lineari di un tempo, voluminosi, pesanti e poco efficienti. Un alimentatore *switching* (*SMPS, Switching Mode Power Supply*) funziona a frequenza molto superiore rispetto ai 50 (o 60) Hz della rete elettrica e utilizza circuiti di commutazione basati su componenti a basse perdite energetiche. L'azione di

switching, ovvero del commutare le polarità con cui viene alimentato il trasformatore che fornisce le diverse tensioni di uscita, viene eseguita da semiconduttori di potenza pilotati in modo da fungere da interruttori. Diversamente da un circuito amplificatore, dove il segnale in uscita da un transistor riflette fedelmente il segnale in entrata, con maggiore escursione di tensione o corrente, un transistor che funge da interruttore ha solo due stati: alta resistenza (spento) o bassissima resistenza (acceso), entrambi caratterizzati da una minima dissipazione di potenza. I semiconduttori usati in un alimentatore *switching* possono essere transistor bipolari BJT (*Bipolar Junction Transistor* o *IGBT, Insulated Gate Bipolar Transistor*), transistor MOSFET (*Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect-Transistor*) o *thyristor* (SCR o *triac*); nei casi più comuni si impiegano BJT e MOSFET.

Circuito

Lo schema di un alimentatore per PC, per quanto possa essere complesso, presenta alcune parti fondamentali ben individuabili. Il primo blocco, a ridosso della connessione alla

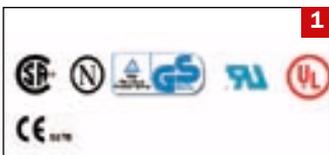


Dentro un alimentatore *switching* si notano solo componenti piccoli e a basso consumo: trasformatori, condensatori, diodi rettificatori, i transistor di *switching* e il circuito stampato con circuiti integrati e componenti discreti

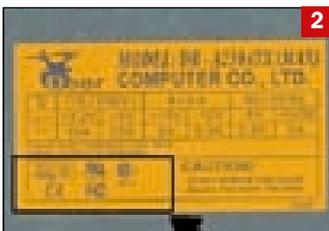
rete elettrica, filtra la tensione, la raddrizza (tramite un ponte di quattro diodi) per fornire corrente continua agli stadi successivi e, soprattutto in Europa, modifica l'impedenza del circuito per correggere il fattore di potenza, un indice dell'efficienza del circuito. La tensione continua viene fornita ai circuiti di controllo e ai transistor di potenza che, pilotati ad alta

frequenza, alimentano l'avvolgimento primario del trasformatore che fornisce le diverse tensioni di uscita. A seconda di quale dei due transistor funge di volta in volta da interruttore chiuso, il primario viene alimentato con un segnale positivo o negativo, che si alterna migliaia di volte al secondo. Grazie al funzionamento ad impulsi ad alta frequenza, questo trasformatore dissipa poca potenza ed è quindi di piccole dimensioni; idealmente può essere realizzato avvolgendo il primario e i secondari su un nucleo toroidale di ferrite, un materiale ad alta permeabilità magnetica composto di polveri ferromagnetiche e modellabile nella forma desiderata.

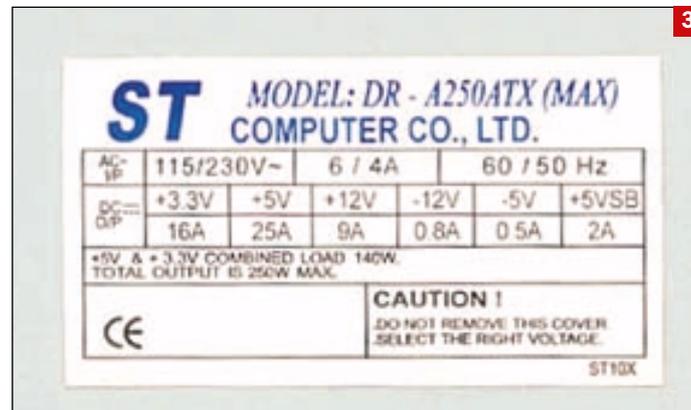
I circuiti di controllo hanno diverse funzioni, tra cui il pilotaggio ad alta frequenza dei transistor di *switching*, la regolazione delle tensioni di uscita, la diagnostica interna, la protezione da corto circuito e sovracorrenti di uscita, la protezione da tensione d'ingresso insufficiente e l'invio del segnale *Power Good* (o



1



2



3

Le immagini 2 e 3 sono le etichette di due alimentatori rispettivamente con e senza certificazioni. Nell'immagine 1 abbiamo raggruppato alcune delle certificazioni più comuni: CSA (Canada), Nemko (Norvegia), TÜV Rheinland (Germania), Underwriters Laboratories (Stati Uniti) e CE (Europa)

Power OK) necessario alla motherboard per avviare il processore e i circuiti. Questo segnale è fornito solo finché l'alimentatore si trova in condizioni operative regolari e viene sospeso se si verifica una condizione anomala, per esempio un sovraccarico o una tensione di rete insufficiente (che tra l'altro causerebbe errori di elaborazione).

A valle del trasformatore pilotato dai transistor di switching, la tensione alternata viene raddrizzata su ciascuno dei secondari in modo da fornire le uscite principali a 3, 5, 12 V e quelle a -5 e -12 V, retaggio del passato. L'uscita standby a 5 V, necessaria per alimentare i circuiti di accensione e risveglio (da LAN e modem) della motherboard viene prodotta da un circuito separato (non switching) che può avere un proprio trasformatore di alimentazione. Il circuito deve essere in grado di mantenere le tensioni di uscita per un periodo intorno ai 20 ms in assenza di tensione di ingresso, in modo da essere insensibile a variazioni di rete di breve durata.

Schema

Come esempio di circuito di alimentatore switching per PC, pubblichiamo lo schema di un alimentatore di tipo SFX, lo standard pubblicato da Intel nel 1997 per le piccole motherboard Micro-ATX. Oltre a essere di piccole dimensioni e potenza ridotta, questo tipo di alimentatore è più semplice rispetto allo standard attuale. Il modello di Power Integrations ci offre quindi uno schema semplificato ma sufficiente per riconoscere le zone chiave del circuito: l'alimentazione da rete a sinistra, i due transistor di potenza alla destra del ponte dei quattro diodi raddrizzatori, più a destra il trasformatore pilotato ad alta frequenza dai due transistor, vari circuiti di controllo al centro e in basso e, alla destra del trasformatore, il raddrizzamento e filtraggio delle tensioni di uscita. In questo schema non si vedono l'uscita a 5 V SB (standby) e il circuito che negli alimentatori ATX fornisce il segnale Power Good alla motherboard.

Interno

Un alimentatore non dovrebbe essere aperto, sia per il

rischio di scossa sia per la possibile invalidazione della garanzia. Non tutti i modelli hanno lo stesso aspetto, ma in linea di massima basta vedere la foto di un alimentatore aperto per soddisfare la curiosità senza causare danni. In generale i componenti che spiccano nelle foto sono piccoli trasformatori, qualche condensatore e i radiatori di alluminio su cui sono montati i diodi raddrizzatori e i transistor di switching.

Test

A differenza che in passato, un alimentatore ATX non fornisce tensione se non è collegato a una scheda madre e al carico minimo previsto dalle specifiche. All'accensione, il segnale Power Good, sul piedino 8 (cavo grigio) del connettore di alimentazione della motherboard deve superare 2,4 V per autorizzare la scheda madre ad alimentare i circuiti, altrimenti significa che la tensione di rete è insufficiente o che c'è un corto circuito o qualche altra anomalia.

Un test rapido per verificare se l'alimentatore funziona è quello di sconnetterlo dalla motherboard e misurare la tensione tra la terra (cavi neri) e il piedino 8 del connettore (cavo grigio). Se la tensione è di oltre 2 V, significa che l'alimentatore ha superato i suoi test interni e che probabilmente funziona regolarmente. Per questa prova occorre lasciare collegato qualche drive, in modo da garantire l'assorbimento minimo di corrente necessario per il funzionamento dell'alimentatore (come indicato nelle specifiche).

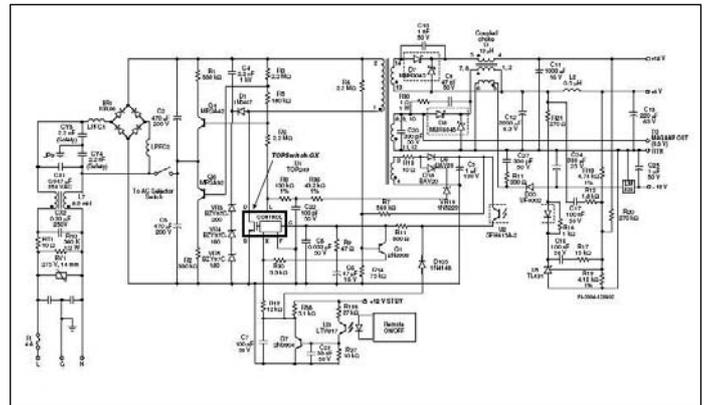
Certificazioni

Per valutare la qualità di un alimentatore consigliamo di osservare le etichette con le certificazioni. Maggiore è il numero di certificazioni, migliore è la qualità di progettazione e costruzione in quanto conforme alle norme di diversi Paesi.

Nella prossima puntata

Nella seconda parte dell'articolo che sarà pubblicato sul prossimo numero di *PC Open*, andremo più nel dettaglio del dimensionamento dell'alimentatore in base ai componenti (processore, memoria, schede e così via) integrati all'interno del personal computer. ■

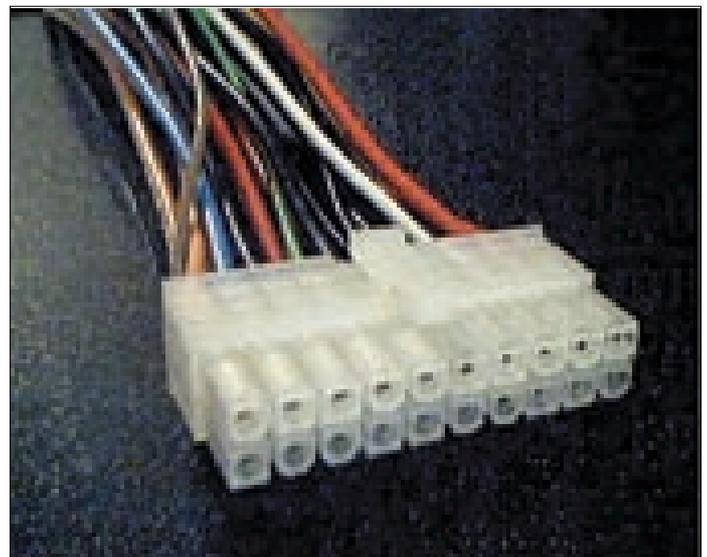
(prima parte)



Uno schema di alimentatore switching di tipo SFX, più semplice rispetto agli odierni ATX ma utile per vedere le aree funzionali principali: filtraggio e raddrizzamento della tensione di rete, transistor di commutazione, trasformatore di uscita, raddrizzamento e filtraggio delle tensioni di uscita e vari circuiti di controllo

Connessione alla motherboard

Pin	Segnale	Colore
1	+3,3VDC	Arancione
2	+3,3VDC	Arancione
3	COM	Nero
4	+5VDC	Rosso
5	COM	Nero
6	+5VDC	Rosso
7	COM	Nero
8	PWR_OK	Grigio
9	+5VSB	Viola
10	+12VDC	Giallo
11	+3,3VDC (+3,3 d.s.)	Arancio (Grigio)
12	-12VDC	Blu
13	COM	Nero
14	PS_ON#	Verde
15	COM	Nero
16	COM	Nero
17	COM	Nero
18	Riservato	Nc
19	+5VDC	Rosso
20	+5VDC	Rosso



Nella tabella sono illustrate le tipologie di segnale dei 20 pin che compongono il connettore da collegare allo zoccolo di alimentazione della scheda madre

Glossario

A - AMPERE

L'ampere (abbreviato A) è l'unità di misura della corrente elettrica ed è definita come la quantità di carica (in coulomb) che fluisce lungo un conduttore in un secondo.

AC - CORRENTE ALTERNATA

Indica che la tensione o corrente in un circuito alterna le polarità con una data frequenza, tipicamente di 50 Hz per la rete elettrica europea e 60 Hz in America. Il valore di tensione di 220 V della nostra rete rappresenta il valore efficace (vedi RMS), che è pari a 0,707 volte il valore di picco (misurato su mezzo ciclo di onda sinusoidale).

ALIMENTATORE

Un dispositivo per la conversione della potenza disponibile da un set di caratteristiche a un altro set di caratteristiche, così da rendere compatibile il carico con la fonte di energia. Un'applicazione tipica è la conversione dell'energia d'ingresso grezza in una serie di tensioni stabilizzate, con determinate capacità di corrente, per il funzionamento di apparecchi elettronici.

ALIMENTATORE SWITCHING

Un alimentatore switching-mode (a commutazione) espleta la sua funzione attraverso componenti a basse perdite come condensatori, induttori e trasformatori e l'uso di circuiti di commutazione (switch) che si trovano in uno di due possibili stati, acceso o spento. Il vantaggio è che la commutazione dissipa pochissima potenza in entrambi gli stati e la conversione di energia avviene con minime perdite di potenza.

ATX12V

Lo standard Intel di alimentazione delle motherboard ATX per Pentium 4, che sposta l'alimentazione della CPU dai 5V ai 12 V. Le specifiche sono disponibili presso www.formfactors.org/developer%5Cspecs%5CATX12V_1_3dg.pdf. Contemporaneamente alla maggiore portata della linea 12 V, all'alimentatore viene richiesta un'efficienza minima del 70% a pieno carico.

CARICO MINIMO

La corrente o potenza minima che deve essere assorbita affinché l'alimentatore soddisfi i requisiti di prestazioni. Definito talvolta come

il carico minimo richiesto per impedire il malfunzionamento dell'alimentatore.

CROSS REGULATION

In un alimentatore con più uscite, è la percentuale di variazione di tensione su un'uscita determinata dalle variazioni di carico su un'altra uscita.

CORRENTE

Il flusso di elettricità espresso in ampere. La corrente si riferisce alla quantità o intensità di un flusso di elettricità, mentre la tensione si riferisce alla pressione o forza che produce il flusso elettrico. Per la corrente si usa l'abbreviazione I.

CORRENTE DI PERDITA

La corrente continua o alternata che fluisce dall'ingresso all'uscita e/o al telaio di un alimentatore isolato a una determinata tensione.

CORRENTE DI PICCO

Il valore massimo di corrente che un'uscita può fornire per un breve periodo di tempo.

CORRENTE DI USCITA

La massima corrente che può essere assorbita con continuità da una delle uscite di un alimentatore. La board, la memoria e le schede attingono principalmente alle uscite da 3,3 e 5 V, mentre Pentium 4, Athlon e i motori dei drive e delle ventole attingono dal 12 V.

DC - CORRENTE CONTINUA

Una corrente elettrica che fluisce in una direzione.

EMI - INTERFERENZA ELETTROMAGNETICA

Generalmente si riferisce al rumore elettrico presente su una linea di alimentazione.

Questo rumore può filtrare dalle linee di alimentazione e influenzare apparecchi anche non connessi alla linea. Tensioni di rumore indesiderate danno origine a correnti di rumore e quindi a campi magnetici che possono influenzare altri circuiti elettronici. Una causa di EMI può essere il rumore generato dai circuiti di un alimentatore switching. Il rumore riflesso per conduzione sulla linea elettrica è soppresso da un filtro sulla linea; la porzione di rumore irradiata è soppressa dal contenitore metallico.

FATTORE DI POTENZA

Il rapporto tra la potenza reale (in watt) e la potenza apparente (in voltampere) in un circuito AC. Equivale al coseno dell'angolo di sfasamento tra la tensione e la corrente, causato dalle componenti induttive e capacitive del circuito. Maggiore è lo sfasamento, minore è il fattore di potenza e il rendimento del circuito.

FREQUENZA

Il numero di oscillazioni (cicli) al secondo di una corrente alternata. La tensione alternata della rete elettrica ha una forma d'onda sinusoidale e alterna le polarità della tensione 50 volte al secondo.

HI-POT

Abbreviazione di High Potential (alto potenziale), riferito generalmente alle alte tensioni usate per testare la capacità di isolamento dei dielettrici a fronte delle normative per la sicurezza elettrica.

HOLDUP TIME

Il tempo durante il quale la tensione di uscita di un alimentatore rimane entro le specifiche dopo l'interruzione dell'alimentazione in ingresso. Tipicamente è di 16-20 ms.

PFC - POWER FACTOR CORRECTION

Una tecnica per aumentare il fattore di potenza di un alimentatore. Gli alimentatori switching senza PFC assorbono corrente in brevi impulsi di alta intensità. Questi impulsi possono essere smussati usando tecniche attive o passive. Questo riduce la corrente efficace (RMS) e la potenza apparente d'ingresso, aumentando il fattore di potenza.

POTENZA DI USCITA

Il livello di potenza che un alimentatore è in grado di erogare. Solitamente gli alimentatori hanno un livello di potenza continua e uno di picco, che sono legati alla temperatura ambiente.

POWER GOOD

Detto anche Output Good e Power OK, è un segnale fornito dall'alimentatore alla motherboard che indica che le tensioni di uscita sono nel range specificato. Se l'output esce da questo range, il segnale cambia stato.

All'accensione, l'alimentatore esegue una serie di test interni; se le uscite hanno valore normale, fornisce il segnale Power Good (5 V nominali) e la CPU può essere attivata. Se per esempio si verifica un brownout (calo di tensione di rete) e l'alimentatore non riesce a mantenere le tensioni di uscita, viene ritirato il Power Good e il sistema è forzato a riavviarsi, il che sarà possibile solo quando saranno ristabilite le condizioni normali. In questo modo al sistema non è permesso di operare in condizioni di alimentazione errata che causerebbero vari problemi.

PROTEZIONE

Una protezione da sovracorrente protegge l'alimentatore da una eccessiva corrente assorbita, incluso il corto circuito. Una protezione da sovratensione spegne l'alimentatore quando la tensione eccede il livello massimo.

REGOLAZIONE

La capacità di un alimentatore di mantenere una tensione di uscita entro il range previsto a fronte di cambiamenti della tensione d'ingresso e/o del carico.

RMS - ROOT MEAN SQUARE

Valore quadratico medio: la radice quadrata del valore medio dei quadrati di tutti i valori istantanei di corrente o tensione durante mezzo ciclo di corrente alternata. Per un'onda sinusoidale è circa uguale a 0,707 volte il valore di picco dell'onda. Chiamato anche valore efficace.

V - VOLT

Il volt è l'unità di misura della tensione o differenza di potenziale elettrico e rappresenta la forza o pressione in un circuito elettrico. Un alimentatore per computer trasforma i 220 V alternati della rete in una serie di tensioni continue regolate, principalmente 3,3, 5 e 12 V.

W - WATT

La misura della potenza elettrica. In un circuito resistivo un watt equivale a un volt per un ampere. In un circuito reattivo, composto da resistenze, induttanze e capacità, la potenza effettiva in watt è una percentuale (tipicamente il 60-70%) della potenza apparente in voltampere (V x A), secondo il valore del Fattore di potenza.

► Hardware

CPU e chipset mobile

La piattaforma Intel Centrino a basso consumo guadagna in popolarità, mentre l'Athlon64 Mobile porta la sua potenza sui notebook. Ed è in vista la rivoluzione PCI-Express/DDR-2 di fine anno di Giorgio Gobbi

Un' esplorazione del mondo "mobile" (aggettivo usato all'inglese) ci porta a considerare CPU e chipset presenti e futuri, tecnologie in evoluzione e aspetti di mercato. La quantità di informazioni è assai elevata, quanto la sua dispersione. Come punto di partenza, possiamo iniziare tracciando un quadro semplificato del mondo mobile.

L'offerta sul mercato

Intel afferma che, secondo un sondaggio di IDC (International Data Corporation), nel 2003 il 42% dei notebook venduti era basato sulla piattaforma Centrino. In attesa di descrivere Centrino più diffusamente, teniamo presente che fornisce buone prestazioni, buona autonomia, supporto per le reti wireless e ingombro ridotto, che sono i requisiti per un portatile usato di frequente in viaggio.

Chi non ha acquistato un notebook con Centrino può scegliere tra un ventaglio di offerte, come Pentium 4 per desktop, Mobile P4, P4M e Athlon XP-M (anche in versione a bassa tensione), a cui dal gennaio 2004 si è aggiunto il potente Mobile Athlon 64 (abbreviato Athlon 64-M). Il resto del 2004 ci riserva la versione mobile del P4E (Prescott), il Pentium-M Dothan (che sostituirà il Pentium M Banias usato in Centrino), nuove versioni dell'Athlon 64-M (da 130 e poi da 90 nm) e un nuovo Athlon XP-M. Verso fine anno Centrino cederà il passo alla piattaforma Sonoma che, oltre al Pentium-M Dothan, includerà un nuovo chipset per supportare PCI-Express, DDR-2 e altre nuove interfacce.

Ecco quindi qualche idea su quale notebook acquistare. Centrino è ottimo per le applicazioni da ufficio e ora supporta anche le reti Wi-Fi più veloci. Athlon XP-M offre buone pre-

stazioni a basso costo e la versione a bassa tensione compete almeno in parte con il Pentium M di Centrino. Athlon 64-M, Mobile P4 e in minore misura Pentium 4-M si prestano per gli impieghi più impegnativi (gioco, creazione contenuti, multimedia e così via). Viste le prestazioni modeste del primo P4E non sembra il caso di stare ad aspettare la versione Mobile, mentre il Pentium M Dothan dovrebbe rinvigorire le configurazioni Centrino (il successore di Centrino - Sonoma - è ancora lontano).

Centrino

Sebbene sia presentato da Intel come una tecnologia per la mobilità, Centrino è in primo luogo un brand, un marchio commerciale.

Per fregiarsi del nome Centrino, un notebook deve utilizzare un Pentium M, un chipset della famiglia i855 e un componente radio WLAN di Intel. Il Pentium M deriva dal Pentium III con numerosi sviluppi, tra cui processo a 130 nm, bus a 400 MHz (100 MHz quad), 64 KB di cache L1, 1 MB di cache L2 e un progetto termico che riduce a 6 Watt il consumo di CPU più chipset nei periodi di inattività (contro i 20,8 del Pentium 4-M).

Per ridurre i consumi, la cache L2, principale responsabile dei 77 milioni di transistor del Pentium M, è stata suddivisa in 32 segmenti, che si attivano singolarmente, mentre gli altri sono in standby. Anche le altre unità logiche della CPU restano spente quando non sono in uso, con un'alta granularità che permette di disattivare le aree non interessate.

Ai modelli da 1,3-1,6 GHz si è aggiunto quello da 1,7 GHz, in attesa del Dothan da 1,7-1,8 GHz previsto in primavera. Il Pentium M supporta fino a 2 GB di SDRAM DDR, con frequenza

massima che dipende dal chipset: 200-266-333 per 855PM e 855GME, 200-266 per 855GM.

Rispetto al Pentium 4-M, il Pentium M ha un clock di molto inferiore, parzialmente compensato dalle maggiori cache e dalla pipeline più breve, che rende più efficiente l'esecuzione delle applicazioni (soprattutto di tipo business, dove il P4 non è particolarmente brillante). Nel progetto del Pentium M Intel ha aggredito il problema dell'efficienza energetica da più fronti, tagliando il consumo degli elementi inattivi e ottimizzando il rapporto prestazioni/consumi in vari modi.

Tra questi spiccano la riduzione del numero di istruzioni per compito eseguito, del numero di micro-operazioni per istruzione, del numero di transistor attivati per micro-operazione e dell'energia consumata per far commutare ogni transistor. Un'ampia descrizione tecnica del Pentium M è reperibile

presso www.intel.com/technology/itj/2003/volume07issue02/art03_pentiumm/p01_abstract.htm. Oltre a un hardware più efficiente, il Pentium M ha anche una branch prediction più avanzata, che aumenta la probabilità di prevedere la destinazione dei salti di istruzione e quindi di pre-lavorare in anticipo le istruzioni successive. Il Pentium M non dispone invece di HyperThreading, che aggiunge qualche punto percentuale alle prestazioni.

Come il P4M, anche il Pentium M utilizza la tecnologia Enhanced SpeedStep di risparmio energetico, che riduce la tensione di alimentazione e la frequenza di clock della CPU in base al suo utilizzo. Un Pentium M da 1,6 GHz può scendere a 600 MHz e da 1,484 a 0,956V; nel modello a 1,6 GHz il consumo massimo di CPU più chipset 855 è di 24,5 W, contro i 35 W di un P4M. Le versioni Low Voltage (1,1 GHz) e Ultra Low Voltage



(900 MHz) del Pentium M consumano al massimo 12 W e 7 W e permettono ulteriori riduzioni di peso e dimensioni dei notebook.

I chipset Intel per Centrino sono l'855PM, l'855GM e l'855GME, quest'ultimo dotato di Display Power Saving Technology, che riduce la potenza assorbita dal display fino a un 25% con minimo impatto visivo per l'utente. Le versioni GM e GME includono un'interfaccia grafica Intel Extreme Graphics 2, adeguata per le applicazioni 2D; i modelli PM e GME supportano un'interfaccia AGP 4X. L'855GME verrà usato anche con il Pentium M Dothan, mentre il successore di Centrino (Sonoma) avrà un chipset per PCI-Express. Il northbridge 855 interagisce con il southbridge ICH4-M, che supporta tra l'altro le interfacce LAN, Ultra ATA, USB 2.0, AC'97, PCI e Cardbus. Altri produttori, come Via, stanno rilasciando chipset per Pentium M (sia Banias sia il futuro Dothan).

Il terzo componente di Centrino è il modulo WLAN (certificato Wi-Fi), inizialmente per connessioni 802.11a/b (modello 2100A) e 802.11b (2100) e oggi con supporto anche per 802.11b/g (2100BG). Naturalmente si può usare un modulo WLAN non Intel, ma allora il notebook non può usare il logo Centrino.

Prima di sopravvalutare i benefici energetici di Centrino, si tenga presente quanto Intel ha rilevato su un tipico portatile

con Pentium 4-M: il display da 14" consuma il 27% di energia, il P4M il 10%, il chipset 845 il 12%, il disco l'8%, la grafica il 7% e il resto del sistema il rimanente 36 per cento. Da qui si vede che per risparmiare energia occorre agire su tutti i fronti (il display in particolare), non solo sulla CPU e sul chipset.

Pentium 4

Quando acquistate un notebook con Pentium 4 vi aspettereste che contenga un Pentium 4-M, la versione di P4 che coniuga buone prestazioni e risparmio energetico. Tuttavia i modelli più economici si basano sul Pentium 4 per desktop e altri utilizzano il Mobile Pentium 4 che è in pratica la versione desktop con l'aggiunta del meccanismo Enhanced SpeedStep per ridurre i consumi quando non serve massima capacità di elaborazione.

Mentre il P4-M arriva a 2,6 GHz, il Mobile P4 dall'autunno 2003 è dotato di HyperThreading e raggiunge i 3,2 GHz, quindi è destinato ai desktop replacement ad alte prestazioni. Circolano notizie su una prossima evoluzione dei P4-M; il bus dovrebbe passare da 400 a 800 MHz e la cache L2 dovrebbe raddoppiare da 0,5 a 1 MB.

Dei chipset 852 per Mobile P4, l'852PM e l'852GME supportano bus a 400/533 MHz e DDR 266/333. L'852GME include l'interfaccia Extreme Graphics e la porta AGP; più limitato l'852GM, che supporta bus a 400 MHz e DDR 200/266. Il southbridge per

gli 852 è l'ICH4-M. Per il Pentium 4-M Intel offre i chipset 845MP e 845MZ, quest'ultimo destinato ai portatili di basso costo. L'845 supporta bus a 400 MHz e DDR 200/266 e si abbina al southbridge ICH3-M. Per brevità menzioniamo soltanto il Mobile Celeron e il Mobile Celeron M, destinati a notebook a basso costo a piattaforma Intel.

Athlon

Mentre all'inizio del 2004 AMD contava oltre 60 produttori e integratori che offrivano sistemi basati su Athlon 64, per la versione Mobile (annunciata il 6 gennaio) i produttori sono ancora poco numerosi e meno noti. Cionondimeno, il successo non dovrebbe mancare, viste le notevoli prestazioni della versione desktop.

L'Athlon 64-M è più piccolo e sottile dell'Athlon 64 e consuma circa il 30% di energia in meno. Come per i modelli precedenti, fruisce della tecnologia PowerNow! di AMD che dosa il consumo di energia in base alle effettive necessità di elaborazione, per esempio aumentando le prestazioni durante il caricamento di un programma e riducendo il consumo quando l'applicazione è poco impegnata.

Due punti chiave del successo dell'Athlon 64 e della sua versione Mobile sono il controller di memoria integrato (per DDR fino a PC3200) e il bus di sistema HyperTransport da 6,4 GB/s; le cache sono di 128 KB (L1) e 1 MB (L2).

Inizialmente l'Athlon 64-M è

destinato a portatili desktop replacement; più avanti nell'anno uscirà una versione a consumi ridotti per equipaggiare notebook più leggeri e sottili. Diversi produttori di chipset supportano l'Athlon 64-M, tra cui Via con il KN800 e Nvidia con l'nForce3 Go. L'Athlon 64-M è stato rilasciato nei modelli 2800+, 3000+ e 3200+ a prezzi particolarmente competitivi, da 193 a 293 dollari.

Nel frattempo continua l'evoluzione dell'Athlon XP-M; nel giugno 2003 sono stati rilasciati il modello 2800+ per desktop replacement (core Barton con 512 KB di cache L2) e i modelli 2000+ e 1900+ per i notebook cosiddetti "thin & light" (sottili e leggeri). In pratica i modelli a bassa tensione (low voltage) di Athlon XP-M, da 1400+ a 1800+, sono stati la risposta di AMD a Centrino. Il modello 1700+ (1,43 GHz) è alimentato a 1,05-1,25 V e ha un consumo massimo di circa 25 W, quanto un Pentium M da 1,6 GHz più chipset.

L'Athlon XP-M costa molto meno di un Pentium M e permette di produrre notebook più economici, anche se con autonomia più limitata (indicativamente mezzora in meno) e prestazioni inferiori specialmente nell'utilizzo a batteria, più ottimizzato nel Pentium M.

I consumi aumentano con i modelli ad alte prestazioni; per esempio l'Athlon XP-M 2200+ con core Barton ha un assorbimento massimo di 35 W, che salgono a 45 per i modelli 2400+ e 2500+.

Processori e chipset per notebook

CPU

- Intel Mobile Pentium 4-M 2,4GHz, 14 gen 03
- Intel Mobile Celeron 2 GHz, 14 gen 03
- Intel Pentium M (Centrino) 1,3, 1,4, 1,5 & 1,6GHz (Banias), 12 mar 03, massimo risparmio energetico, bus 400 MHz, cache L2 1 MB
- Intel Pentium 4M 2,5 GHz, 16 apr 03
- Intel Mobile Celeron 2,2 e 1,26 GHz 16 apr 03
- Intel Mobile Pentium 4 3,06, 2,8, 2,66 e 2,4 GHz, 11 giu 03; in pratica CPU desktop con SpeedStep, per desktop replacement
- AMD Athlon XP-M 2800+, 2000+ e 1900+, 17 giu 03; 2800+ per desktop replacement, 2000+ e 1900+ per notebook sottili e leggeri
- Intel Mobile P4 HT 2,66, 2,8, 3,06 e 3,2 GHz, 21 sett 03, FSB 533 MHz, HyperThreading
- AMD Mobile Athlon 64 2800+, 3000+ e 3200+ (Clawhammer), 6 gen 03
- Intel Pentium M (Banias) 1,7GHz
- Intel Pentium M (Banias) 1,1GHz (Low Voltage) e 900MHz (Ultra Low Voltage)
- Mobile Celeron-M 1,2 e 1,3GHz, 6 gen 03, cache L2 256 KB
- Mobile Celeron-M 1,4GHz previsto 1° trim. 04
- Intel Mobile Prescott previsto con clock di 2,8, 3,06 e 3,2 GHz
- AMD Mobile Athlon 64 (Odessa) successore a 90 nm del Mobile Athlon 64
- Intel Mobile Prescott 3,46 GHz previsto nel 2° trim. 2004

- Intel Mobile Celeron (Prescott) 3,06 GHz previsto nel 2° trim. 2004 con 256 KB di cache L2
- Intel Mobile Prescott 3,73 GHz, previsto in futuro
- Intel Pentium M (Dothan) 1,8 GHz, successore a 90 nm del Pentium M Banias; FSB 400 MHz, 2MB cache
- Intel Pentium M Dothan 1,9 GHz, previsto in futuro

Chipset

- Intel i845MP, 2002, chipset (Brookdale-MP), per Pentium 4-M, supporta SDRAM DDR266 e gestione energetica con stati "deep sleep" e "deeper sleep"
- Intel i845MZ, (Brookdale-MZ), 2002, versione ridotta di i845MP per notebook economici con Pentium 4-M
- Intel i855PM (Odem) parte della tecnologia Centrino; supporta AGP4X e 1 GB di DDR200/266, usa il South Bridge ICH4M (supporto USB2)
- Intel i855GM GM per Centrino, 12 mar 03; come 855PM con grafica integrata e uscite digitale e TV
- Intel i855GME per Pentium M Dothan; versione evoluta dell'i855GM
- Intel i852PM per Mobile Pentium 4, supporta fino a 2GB di DDR333 e FSB a 533MHz
- Intel i852GME per Mobile Pentium 4, versione di i825PM con integrata Intel Extreme Graphics II
- Intel Alviso-GM chipset per Pentium M Dothan previsto per 2° sem. 2004; successore di i855GME con supporto DDR-2 e PCI Express

Chipset e CPU: un breve glossario

BRANCH PREDICTION

Una CPU pipelined deve prelevare l'istruzione successiva prima di aver completato l'esecuzione di quella precedente; se quest'ultima era un salto (branch), può accadere di aver prelevato l'istruzione all'indirizzo sbagliato. La branch prediction (previsione dei salti) è una tecnica per dedurre l'indirizzo corretto dell'istruzione successiva; solitamente fa uso di un Branch Target Buffer (BTB), una piccola memoria associativa che tiene sotto controllo l'indice della cache delle istruzioni e cerca di prevedere la destinazione successiva sulla base della storia dei salti precedenti. Il perfezionamento dell'algoritmo di previsione è stato oggetto di continua ricerca, perché un errore nella previsione del salto causa un grave rallentamento e la riorganizzazione della pipeline.

BUS

Una serie di fili (e relativi circuiti di controllo) che, in parallelo, trasmettono dati o indirizzi da una parte del computer all'altra. Il numero di fili determina l'ampiezza o parallelismo del bus. Per esempio il processore Pentium aveva un bus dati di 64 bit e un bus indirizzi di 32 bit. Il bus PCI (Peripheral Component Interconnect) standard ha 32 bit, ma esiste la versione a 64 bit utilizzata soprattutto sui server. Solitamente un bus offre diversi punti di accesso lungo il suo percorso (come i connettori PCI su una scheda madre), a differenza di una connessione da punto a punto come l'AGP.

ESECUZIONE DINAMICA

Una combinazione di tecnologie introdotta per la prima volta da Intel nel Pentium Pro. In pratica la CPU, per ridurre i tempi morti (in attesa di dati non ancora pronti o di risorse occupate), esamina le prossime istruzioni da eseguire, riconosce le dipendenze reciproche ed esterne, pre-esegue (fuori sequenza) le istruzioni che non dipendono da dati non disponibili e, man mano che si rendono disponibili i dati richiesti per eseguire il programma in sequenza, riordina le istruzioni prelaborate e ne conferma l'esito. In questo modo l'unità di controllo tiene le ALU sempre impegnate, incrementando le prestazioni della CPU.

FRONTSIDE E BACKSIDE BUS

Il Pentium Pro e il primo Pentium II avevano due bus e Intel coniò lo slogan Dual Independent Bus per indicare l'esistenza di un Frontside bus (FSB) che collega la CPU alla memoria principale (RAM) e un Backside bus che collegava il processore alla cache L2. Quando la cache L2 venne incorporata nello stesso chip della CPU grazie alla maggiore integrazione, il Backside bus sparì dalla vista.

L'FSB è stato per lungo tempo uno dei maggiori colli di bottiglia per le prestazioni di un sistema, vista la rapida crescita di velocità dei processori. Attraverso l'FSB scorrono i dati scambiati tra la CPU e gli altri sottosistemi, come la memoria, il chipset, i dispositivi PCI, l'interfaccia AGP e gli altri bus di I/O. La velocità della RAM e del FSB influenzano le prestazioni del sistema più del semplice clock della CPU, ma anche la velocità del bus tra la memoria e il chipset deve essere commisurata: è inutile avere un FSB di 533 MHz se il bus di memoria è a 266 MHz. Inoltre una maggiore banda passante di FSB non corrisponde automaticamente a maggiore velocità del sistema, come dimostra l'equivalenza di prestazioni tra Athlon e Pentium 4 nonostante sulla carta Intel disponga di un FSB di portata doppia (800 MHz rispetto a 400); le dimensioni della cache e l'architettura della CPU fanno la differenza. I controller di memoria a doppio canale sono giunti in ritardo rispetto alla necessità di supportare le CPU con canali di memoria più veloci, ma oggi la situazione è più equilibrata; inoltre, con le CPU AMD a 64 bit, abbiamo visto l'ingresso del controller di memoria all'interno della stessa CPU riducendo il tempo di latenza, che a volte supera per importanza la banda passante del bus.

HYPERTRANSPORT

Una tecnologia ad alta velocità e bassa latenza per collegamenti da punto a punto tra circuiti integrati, inventata da AMD con il contributo di partner industriali e gestita dall'HyperTransport Consortium. L'HyperTransport esiste in versioni da 2 a 32 bit con banda passante, in ciascuna direzione, da 100 a 6400 MB/s.

Mentre è normale avere bus ad alta velocità in supporto alle CPU

per server, come l'Opteron, è ancora più significativo che questo avvenga in una CPU per desktop, come l'Athlon 64 e l'IBM PowerPC G5 (base dell'Apple Power Mac G5), due processori a 64 bit ad alte prestazioni dotati di tecnologia HyperTransport a 800 MB/s in ciascuna direzione.

HYPERTHREADING

Nota come Jackson SMT Technology, fu introdotta da Intel col nome di HyperThreading prima nelle CPU XeonPrestonia e a fine 2002 nei Pentium 4 a 3 GHz. L'HT è l'implementazione di Intel del Simultaneous Multi Threading, una tecnologia già usata su altri processori che permette a una CPU di suddividere l'elaborazione di più thread (sezioni eseguibili in parallelo all'interno di un processo) per fare uso più efficiente della pipeline del processore. L'effetto è quello di simulare un ambiente di esecuzione multithreaded, come se i vari thread fossero eseguiti da più processori. L'HT può dare dei benefici ad applicazioni di fascia alta dove l'elaborazione sia organizzata in thread e i sorgenti siano compilati da un apposito compilatore che ottimizzi l'esecuzione dei thread. Le normali applicazioni probabilmente non avranno benefici dall'HT, ma apposite applicazioni ad alta intensità di calcolo e scritte per l'HT possono avere qualche beneficio tangibile (Intel parla di un incremento del 10-20%).

MICRO-OPS FUSION

Una tecnologia introdotta nel Pentium M per ottimizzare un aspetto dell'esecuzione delle micro-operazioni (micro-ops) in cui vengono scomposte le istruzioni di programma in linguaggio macchina. Solitamente le istruzioni che memorizzano dati in memoria sono decodificate come due micro-op indipendenti. Con la Micro-Ops Fusion il decodificatore delle istruzioni fonde le due micro-op in una per la maggior parte delle fasi di esecuzione, il che si traduce in un minor costo in termini di prestazioni ed energia.

PCI EXPRESS

Già noto come 3GIO (I/O di terza generazione), il PCI Express è uno standard di interconnessione seriale da punto a punto che consiste di un certo numero di

sentieri o corsie ciascuno dei quali fornisce una banda passante di 2,5 Gbit/s. Quando sono presenti più corsie (da 2X a 32X), gli stream di dati sono multiplexati tra di loro moltiplicando la banda passante. PCI Express è quindi altamente scalabile, secondo le necessità; i link più comuni saranno 16X da 4-5 Gb/s per sostituire l'AGP 8X e 1X per le periferiche a banda passante inferiore, come interfacce audio e di rete. Una scheda 1X ha un limite di potenza di 10W, che sale a 40W per 8X e 16X e 100W per 32X (che può sostituire l'AGP Pro). Un dispositivo PCI Express è hot-swappable (può essere inserito e disinserito con il sistema in funzione).

PIPELINE

Letteralmente, conduttura. L'architettura a pipeline prevede che l'esecuzione delle istruzioni sia suddivisa in stadi successivi, che permettono la parziale sovrapposizione delle istruzioni: come dire che un'istruzione inizia a essere eseguita prima del completamento di quella precedente. Ogni segmento della pipeline esegue la sua operazione simultaneamente agli altri, come in una catena di montaggio. Quando un segmento completa un'operazione passa il risultato al segmento successivo e riceve nuovo lavoro dal segmento precedente.

POWERNOW!

La tecnologia di risparmio energetico utilizzata nelle CPU mobile di AMD. Quando Intel offriva SpeedStep a due modalità di alimentazione (rete e batteria), AMD fu la prima a introdurre una gradualità di tensioni e frequenze di clock della CPU per adattarsi alle esigenze di elaborazione momento per momento.

SPEEDSTEP

Una tecnologia di risparmio energetico per le CPU mobile di Intel, nata inizialmente con due soli profili di utilizzo: alimentazione da rete e da batteria. La successiva versione Enhanced SpeedStep, che troviamo sugli attuali processori mobile di Intel, prevede diversi livelli di tensione di alimentazione e frequenza di clock della CPU, in modo da adattare prestazioni e consumi alle esigenze di elaborazione.

► Hardware

Come funziona il chipset

È un elemento centrale del sistema, non meno importante della CPU.

Ecco le funzioni che svolge e alcune novità in arrivo di Giorgio Gobbi

Il chipset è l'insieme dei chip (circuiti integrati) che permettono alla CPU di comunicare con il resto del sistema: la memoria, i dischi, la grafica video e le varie interfacce di input/output.

Da parecchi anni ci siamo abituati a vedere una suddivisione dei chipset in due chip principali. Sebbene non manchino le eccezioni, nella maggior parte dei casi abbiamo visto un chip dedicato alle interfacce ad alta velocità (memoria e grafica AGP) e un altro chip che supporta tutte le altre interfacce di I/O. Questa configurazione viene schematizzata, tradizionalmente, collocando la CPU in cima, il chip di comunicazione con grafica e memoria sotto la CPU e il chip con le interfacce di I/O più in basso. Per questo motivo i due chip del chipset hanno preso il nome di **Northbridge** (ponte Nord) e **Southbridge** (ponte Sud). In qualche caso la miniaturizzazione ha reso possibile realizzare chipset che racchiudono, in un solo chip, le funzioni del Northbridge e del

Southbridge, anche se nella maggior parte dei casi i chipset sono ancora composti da più chip.

Dato che il chipset fa da intermediario tra la CPU e tutti (o quasi) i sottosistemi, la sua architettura influenza non poco le prestazioni del sistema. In generale, un chipset è progettato per una famiglia di processori e per una tecnologia di RAM, quindi supporta le frequenze di CPU, le velocità di frontside bus (FSB) e le velocità del bus di memoria corrispondenti ai processori e ai moduli di memoria che entrano in commercio durante il periodo di vita del chipset. La qualità di un chipset dipende sia dalle funzionalità che supporta sia dalla sua capacità di far scorrere i dati tra la CPU e i sottosistemi alla massima velocità (larghezza di banda) e con il minimo ritardo (latenza). Ogni innovazione per ampliare la banda passante e ogni artificio capace di ridurre il numero di cicli di clock per ogni accesso alla memoria sono fattori chiave per tenere occupato il processore e raggiungere le massime prestazioni possibili.

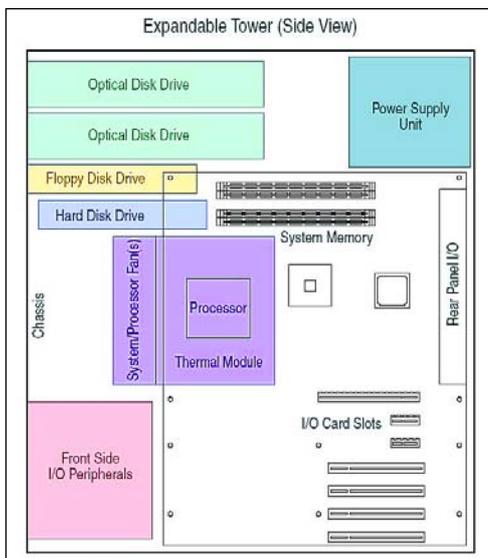
L'evoluzione dei PC è destinata a subire una improvvisa accelerazione nel corso del 2004: vedremo cambiare il formato delle motherboard (da ATX a BTX, con nuovi telai, alimentatori e dissipatori), le tecnologie dei bus (PCI-Express al posto di PCI, PCI-X e AGP; ATA seriale, SATA II e SCSI seriale al posto dei bus paralle-

li) e, più avanti, la tecnologia di memoria (DDR-II al posto della DDR). I processori passeranno gradualmente da 130 nm a 90 nm con nuovi zoccoli e nuovi chipset, che man mano supporteranno il PCI-Express (PCI-E) e abbandoneranno l'AGP. Questa evoluzione riguarda in primo luogo i PC ad alte prestazioni basati su CPU Intel; AMD può prendersela relativamente comoda, avendo già sfornato le sue CPU di nuova generazione a 64 bit.

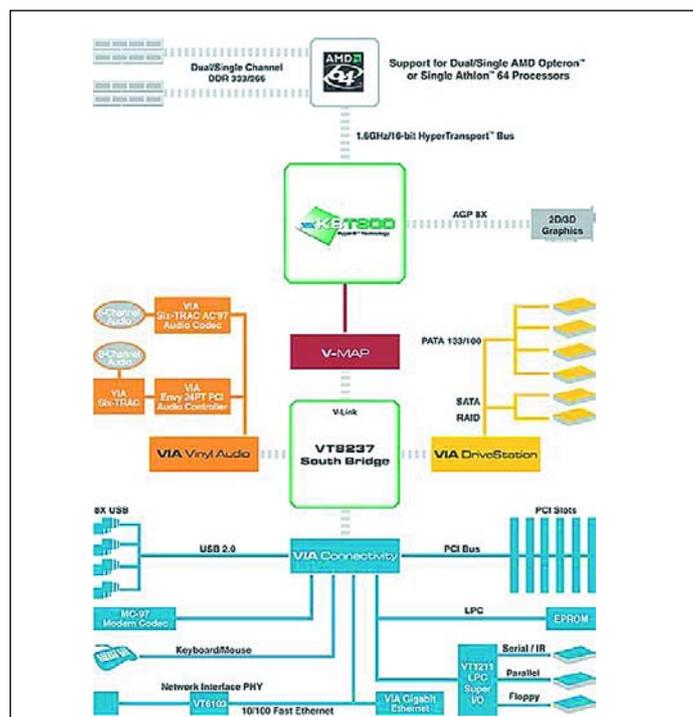
Alcuni esempi

Per vedere in pratica che cosa fa un chipset, consideriamo alcuni dei modelli attuali per Pentium 4 e per AMD 64. Iniziamo dall'**Intel 875P** (Canterwood), uscito in aprile 2003 e ideale complemento dei Pentium 4 con frontside bus (FSB)

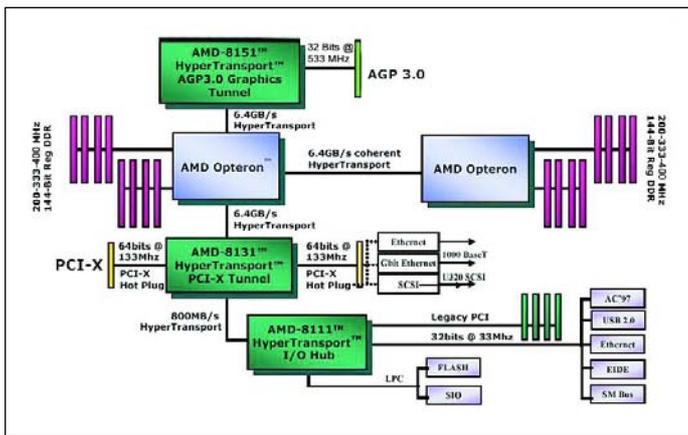
a "800 MHz" (200 MHz a quadruplo data rate). Con l'utilizzo delle memorie SDRAM DDR400 e il supporto per due canali di memoria, la banda passante del FSB (6,4 GB/s) corrisponde esattamente alla banda passante della memoria (3,2 + 3,2 GB/s), quindi la combinazione di P4 a 3 GHz e oltre, con chipset 875P e due banchi di DDR400, è stata finora la configurazione Pentium 4 più efficiente. Le specifiche dell'875P citano la cosiddetta Pat (*Performance acceleration technology*), che consiste nel taglio di due cicli di clock nelle operazioni di accesso alla memoria quando si usa un P4 con FSB a 800 MHz (anziché 533) e DDR400 (anziché 333). Questa riduzione della latenza è consentita sui chip che presentano le migliori tolleranze nel pro-



Vista laterale di un futuro sistema basato su motherboard in formato BTX



Il VIA K8T800 è uno dei chipset più efficienti per Athlon 64 e singolo o doppio Opteron



L'architettura del chipset AMD 8000 mette in rilievo il bus HyperTransport ad alta velocità che collegano le CPU a memoria, grafica, periferiche e altre eventuali CPU

▷ cesso di produzione e offre un guadagno in prestazioni di alcuni punti percentuali. Il chipset **865PE**, uscito nel maggio 2003, è più economico ed è pressoché identico all'875P salvo che ufficialmente non supporta il Pat (che può essere attivato con trucchi opportuni, vedi www.x86-secret.com/po-pups/printarticle.php?id=87) e sembra essere più critico nella compatibilità con i moduli DDR.

Con l'introduzione dei processori a 64 bit, AMD ha compiuto un salto in avanti in termini di processo produttivo (Silicon on insulator), di architettura e di prestazioni, più che mai competitive nei confronti di P4 e Xeon. Uno dei fattori a favore di Athlon 64 e Opteron è l'aver spostato il controller della memoria dal chipset alla CPU, riducendo i tempi di latenza e svincolando la banda passante del frontside bus da quella del bus di memoria. Quest'ultimo infatti è implementato tramite uno dei link HyperTransport a 6,4 GB/s che, nell'architettura di AMD, collegano le CPU AMD 64 ai sottosistemi (memoria, Agp, I/O e, per l'Opteron, altri processori). Esempi di chipset per le nuove CPU AMD sono l'**AMD 8000** e il **Via K8T800**, entrambi per Athlon e singolo o doppio Opteron, e gli Nvidia **nForce3** (per Athlon 64) e **nForce3 Pro** (per singolo Opteron). I chipset nForce 3 sono costituiti da un solo chip. L'AMD 8000 consiste di 8151 (tunnel HyperTransport e bridge AGP 8X da 2,1 GB/s), 8131 (Tunnel HyperTransport con doppio bridge PCI-X a 133 MHz) e 8111 (Hub di I/O verso PCI, Eide, USB 2.0,

AC97, Ethernet 10/100 e altro). Il K8T800 è un northbridge che essenzialmente funge da bridge AGP 8X/4X; è collegato con la CPU tramite HyperTransport da 1,6 GHz/16 bit e al southbridge VT8237 tramite bus V-Link da 533 MB/s.

In generale avere due canali di memoria e relativi controller procura un significativo incremento di prestazioni, così come accade utilizzando le DDR400 anziché le DDR333.

Per un po' di tempo i sistemi più veloci si baseranno quindi su doppi controller RAM e doppi gruppi di moduli DDR400. Un esempio è la workstation grafica Celsius V810 di Fujitsu-Siemens, basata su doppio Opteron con 16 zoccoli DDR che accettano fino a 16 GB di RAM.

Supporto grafico

I chipset per configurazioni ad alte prestazioni offrono invariabilmente il supporto AGP 8X e, in certi casi, anche un'interfaccia grafica integrata. Due esempi sono l'**865G** (come l'865PE ma con aggiunta di interfaccia Extreme Graphics 2, la stessa dell'845G) e il **Via KM800**, uscito in dicembre 2003, che si basa sul K8T800 con l'aggiunta della grafica S3 UniChrome Pro. La grafica integrata di Intel è adeguata per applicazioni 2D. UniChrome Pro utilizza due pipeline 2D/3D a 128 bit e fino a 64 MB di memoria condivisa e include l'accelerazione hardware per la decompressione MPEG-2.

Queste interfacce possono soddisfare l'utenza business e quella generica. Per le applicazioni di progettazione grafica, dove è in gioco non solo la velocità e il set di funzionalità, ma

Il PC si trasforma

Fra tanti sviluppi tecnologici, un'area che è rimasta stabile per parecchi anni è il formato delle motherboard, nella maggior parte dei casi ATX con le varianti microATX e FlexATX (più altri formati per i PC supercompatti). L'evoluzione dei processori e dei bus ha costretto Intel a progettare un nuovo formato di scheda madre e telaio per far fronte alla enorme dissipazione termica delle nuove CPU Intel (AMD e Intel sembrano aver invertito i ruoli in fatto di temperature) e per incorporare l'ormai imminente bus PCI-Express.

Il nuovo standard per le motherboard secondo Intel si chiama BTX (*Balanced Technology Extended*) e soddisfa i nuovi requisiti termici, energetici, strutturali, acustici e di compatibilità elettromagnetica. Dal più piccolo al più grande, sono previsti tre formati: picoBTX, microBTX e BTX, rispettivamente con 1, 4 e 7 slot per le schede di espansione. Dato che il PCI-Express tenderà a soppiantare gradualmente l'AGP e le precedenti versioni di PCI, inizialmente troveremo un mix di slot PCI-E e PCI. Per esempio, una scheda BTX (formato intero) potrebbe offrire uno slot PCI-E 16X per la grafica (con banda passante più che doppia rispetto all'AGP 8X), due PCI-E 1X per altro I/O e quattro slot PCI tradizionali.

Lo standard BTX soddisfa i requisiti meccanici e termici delle nuove CPU Intel, che presto utilizzeranno i nuovi

zoccoli Lga775 e i voluminosi dissipatori di nuovo disegno. Tuttavia i sistemi BTX potranno avere due altezze diverse: quella standard simile all'ATX e quella ridotta per realizzare PC a basso profilo, con schede di espansione abbassate e un'eventuale scheda orizzontale montata su riser. Una curiosità è che i primi disegni diffusi da Intel presentavano la CPU ruotata di 45 gradi, mentre le specifiche BTX 1.0

(www.formfactors.org/developer/specs/5CBTX_Specification_1.0.pdf) riportano solo disegni con lo zoccolo della CPU allineato ai bordi.

Un link PCI-Express prevede da uno a 32 "sentieri" o corsie, ciascuna delle quali trasporta dati seriali a una frequenza che inizialmente è di 2,5 Giga-trasferimenti per secondo per direzione (200 MB/s di banda passante per direzione). Un link 1X prevede una coppia di fili per la trasmissione (il segnale è differenziale) e una per la ricezione. Nelle versioni da 2X in poi si moltiplicano i fili e i segnali sono multiplexati moltiplicando di conseguenza la banda passante.

Tra i chipset in arrivo per PCI-Express citiamo quelli di SiS (656, 662, 656FX, 756), di Via (PT890, PM890, K8T890), di Nvidia (Crush 3GIO, Crush K8-04, Crush K8G3), di ATI (RS480) e di AMD nella seconda metà dell'anno. Esempi di schede grafiche per PCI-Express sono le Nvidia NV36 e NV40 e la ATI RV380.

anche la qualità del segnale video e la linearità delle curve di colore, è preferibile ricorrere a schede grafiche specifiche. Lo stesso è vero per i giochi 3D, che hanno bisogno di maggiore velocità e di memoria abbondante e veloce sulla scheda.

Supporto dischi

All'Intel Developer Forum di settembre 2003 sono stati esposti i primi campioni di dischi SATA II, la seconda versione, ancora in evoluzione, dello standard Serial ATA (Sata). Chi si tiene stretti i dischi ATA/IDE con la tradizionale interfaccia parallela può ancora

prendere tempo, ma il 2004 è l'anno del consolidamento del Sata, che dovrebbe coinvolgere anche periferiche non hard disk, e dell'ingresso in campo del Sata II. La maggior parte dei chipset si è adeguata, fornendo da tempo un southbridge con supporto Sata e ATA parallelo. Ne sono esempi il Via VT8237, l'Intel ICH5 (82801EB e 82801ER, la versione con Raid 0/1), gli Nvidia nForce3 e nForce3 Pro e in generale tutti i southbridge di ultima generazione. Le motherboard basate sul chipset AMD 8000, che non supporta il Serial ATA, rimediano con l'aggiunta di un ulterio-

Le parole per capire il chipset

BTX

Balanced Technology Extended, il formato Intel di motherboard destinato a sostituire l'Atx. Prevede tre possibili dimensioni, a cui corrispondono 1, 4 o 7 slot per schede di espansione. Il nuovo formato fornisce supporto meccanico, termico, elettrico e così via alle nuove configurazioni Intel, basate su CPU a elevata dissipazione di energia e dotate di nuovi zoccoli e nuovi dissipatori. Cambia anche il telaio e l'alimentatore e fa la sua comparsa il PCI-Express, sostituito dell'AGP e delle versioni precedenti di PCI.

CACHE

In una CPU sono aree di memoria ad alta velocità, realizzata tramite SRAM (memoria statica), che servono a rifornire rapidamente di istruzioni e dati la CU (unità di controllo) e l'ALU (unità logico-aritmetica), evitando i tempi di attesa che si avrebbero a causa del divario di velocità tra la CPU e la memoria principale. Di solito ci sono due livelli di cache (L1 e L2), ma certi processori prevedono tre livelli. La cache L1 funziona alla velocità del processore in modo da alimentare la CPU di dati e istruzioni senza rallentamenti. La cache L2 fa da tramite tra la CPU e la RAM ed è di dimensioni decisamente superiori rispetto alla L1; quando il dato cercato non è né in L1 né in L2, la CPU è costretta a fermarsi per parecchi cicli in attesa che il dato venga prelevato dalla RAM (molto più lenta delle cache).

CHIP

Nome alternativo per un circuito integrato. Il chip è la piastrina di materiale semiconduttore (solitamente silicio) su cui viene realizzato il circuito integrato.

CLOCK

Il circuito che in un computer scandisce il tempo standard per i vari componenti, come la CPU e i bus.

FRONTSIDE BUS E BACKSIDE BUS

Il Pentium Pro e il primo Pentium II avevano due bus e Intel coniò lo slogan Dual Independent Bus per indicare l'esistenza di un Frontside bus (FSB) che collega la CPU alla memoria principale (RAM) e un Backside bus che collegava il processore alla cache L2. Quando la cache L2 venne incorporata nello

stesso chip della CPU grazie alla maggiore integrazione, il Backside bus sparì dalla vista. L'FSB è stato per lungo tempo uno dei maggiori colli di bottiglia per le prestazioni di un sistema. Attraverso l'FSB scorrono i dati scambiati tra la CPU e gli altri sottosistemi, come la memoria, il chipset, i dispositivi PCI, l'interfaccia AGP e gli altri bus di I/O. La velocità della RAM e del FSB influenzano le prestazioni del sistema più del semplice clock della CPU, ma anche la velocità del bus tra la memoria e il chipset deve essere commisurata: è inutile avere un FSB di 533 MHz se il bus di memoria è a 266 MHz. Inoltre una maggiore banda passante di FSB non corrisponde automaticamente a maggiore velocità del sistema, come dimostra l'equivalenza di prestazioni tra Athlon e Pentium 4 nonostante sulla carta Intel disponga di un FSB di portata doppia (800 MHz rispetto a 400); le dimensioni della cache e l'architettura della CPU fanno la differenza. I controller di memoria a doppio canale sono giunti in ritardo rispetto alla necessità di supportare le CPU con canali di memoria più veloci, ma oggi la situazione è più equilibrata; inoltre, con le CPU AMD a 64 bit, abbiamo visto l'ingresso del controller di memoria all'interno della stessa CPU riducendo il tempo di latenza, che a volte supera per importanza la banda passante del bus.

HYPERTRANSPORT

Una tecnologia ad alta velocità e bassa latenza per collegamenti da punto a punto tra circuiti integrati, inventata da AMD con il contributo di partner industriali e gestita dall'HyperTransport Consortium. L'HyperTransport esiste in versioni da 2 a 32 bit con banda passante, in ciascuna direzione, da 100 a 6400 MB/s. Mentre è normale avere bus ad alta velocità in supporto alle CPU per server, come l'Opteron, è ancora più significativo che questo avvenga in una CPU per desktop, come l'Athlon 64 e l'IBM PowerPC G5 (base dell'Apple Power Mac G5), due processori a 64 bit ad alte prestazioni dotati di tecnologia HyperTransport a 800 MB/s in ciascuna direzione.

HYPERTHREADING

Nota come Jackson SMT Technology, fu introdotta da Intel

col nome di HyperThreading prima nelle CPU XeonPrestonia e a fine 2002 nei Pentium 4 a 3 GHz. L'HT è l'implementazione di Intel del Simultaneous Multi Threading, una tecnologia già usata su altri processori che permette a una CPU di suddividere l'elaborazione di più thread (sezioni eseguibili in parallelo all'interno di un processo) per fare uso più efficiente della pipeline del processore. L'effetto è quello di simulare un ambiente di esecuzione multithreaded, come se i vari thread fossero eseguiti da più processori. L'HT può dare dei benefici ad applicazioni di fascia alta dove l'elaborazione sia organizzata in thread e i sorgenti siano compilati da un apposito compilatore che ottimizzi l'esecuzione dei thread. Le normali applicazioni probabilmente non avranno benefici dall'HT, ma apposite applicazioni ad alta intensità di calcolo e scritte per l'HT possono avere qualche beneficio tangibile (Intel parla di un incremento del 10-20%).

INTEL HIGH DEFINITION AUDIO

La nuova specifica audio di Intel (nome in codice Azalia) destinata a sostituire l'onnipresente AC'97; è supportata a partire dal chipset Grantsdale per CPU Prescott, evoluzione del Pentium 4.

MEMORIA

Aree del computer dove vengono immagazzinati programmi e dati. Di solito per memoria si intende la memoria principale (o memoria di sistema, o RAM) utilizzata dalla CPU per eseguire i programmi ed elaborare i dati. Questa è la memoria fisica, a differenza della memoria virtuale vista dal software, che, grazie a meccanismi hardware e software, può apparire più grande della memoria fisica.

PCI-X

Versioni di PCI che supportano 133 MHz a 64 bit (1.0) e fino a 533 MHz a 64 bit (2.0). La versione 1.0 supporta una banda passante massima di 1 Gb/s.

PCI EXPRESS

Già noto come 3GIO (I/O di terza generazione), il PCI Express è uno standard di interconnessione seriale da punto a punto che consiste di un certo numero di sentieri o corsie ciascuno dei quali fornisce una banda passante di

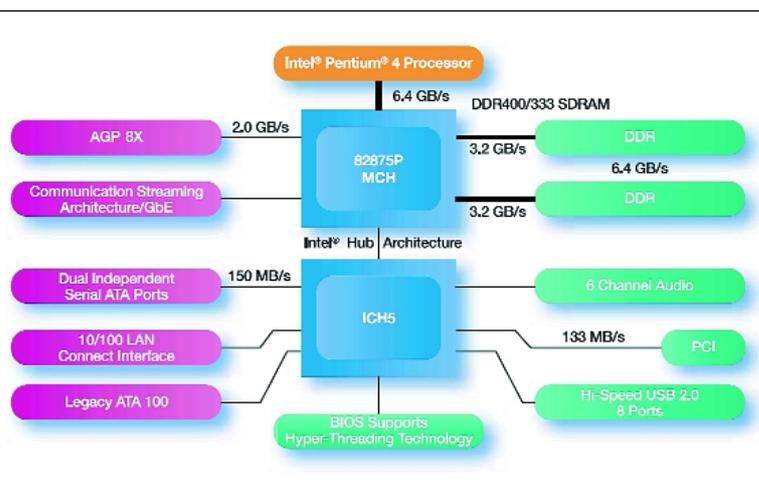
2,5 Gbit/s. Quando sono presenti più corsie (da 2X a 32X), gli stream di dati sono multiplexati tra di loro moltiplicando la banda passante. PCI Express è quindi altamente scalabile, secondo le necessità; i link più comuni saranno 16X da 4-5 Gb/s per sostituire l'AGP 8X e 1X per le periferiche a banda passante inferiore, come interfacce audio e di rete. Una scheda 1X ha un limite di potenza di 10W, che sale a 40W per 8X e 16X e 100W per 32X (che può sostituire l'AGP Pro). Un dispositivo PCI Express è hot-swappable (può essere inserito e disinserto con il sistema in funzione).

PIPELINE

L'architettura a pipeline prevede che l'esecuzione delle istruzioni sia suddivisa in stadi successivi, che permettono la parziale sovrapposizione delle istruzioni: come dire che un'istruzione inizia a essere eseguita prima del completamento di quella precedente. Ogni segmento della pipeline esegue la sua operazione simultaneamente agli altri. Quando un segmento completa un'operazione passa il risultato al segmento successivo e riceve nuovo lavoro dal segmento precedente.

SILICON ON INSULATOR (SOI)

Un substrato che ha uno strato di silicio cristallino sopra uno strato isolante, il tutto sopra altro silicio. Il SOI è usato per ridurre la capacità parassita nei circuiti integrati CMOS ad alta velocità o a bassa potenza e può anche essere usato per applicazioni ad alta tensione. Aver già adottato con successo il SOI nei processori a 64 bit da 130 nm è un vantaggio strategico per AMD, perché spiana la strada a un passaggio indolore ai 90 nm con alte velocità e bassi consumi, come dimostrano i primi Opteron da 90 nm a 2,2-2,4 GHz e 45 W di consumo, meno della metà di quanto consuma un Prescott, il nuovo Pentium 4 da 90 nm del 2004. Gli Intel Prescott e Dothan utilizzeranno la più economica e semplice tecnica Strained Silicon, che migliora l'efficienza dei circuiti integrati deponendo uno strato di silicio sopra uno strato di germanio-silicio, ma non risolve i problemi di dissipazione termica causati dalle dispersioni di corrente.



L'875P è attualmente il chipset di punta per il Pentium 4, in attesa dei futuri Pentium 4E a 775 pin

re chip di controllo; un esempio per applicazioni professionali è la Tyan Thunder K8W, che supporta due Opteron e, in aggiunta ai tre chip dell'AMD 8000, dispone di un vero festival di interfacce. L'adozione del Serial ATA è inevitabile, anche se al momento non tutte le utility di backup e manutenzione lo supportano. La conversione da paralleli a seriali è una tendenza generale un atto per i bus e vale anche per PCI e SCSI.

Supporto di I/O

I southbridge includono solitamente un vasto assortimento di interfacce di I/O, ma differiscono a seconda della classe di impiego del sistema (e del chipset).

Per esempio, per i desktop per ufficio e impieghi generali sono ancora sufficienti i southbridge con supporto PCI tradizionale a 32 bit/133 MHz, ormai insufficiente per le periferiche più veloci. Quindi i PC basati su Pentium 4 e chipset 875P, di solito abbinato all'ICH5 (I/O Controller HUB è il nome di Intel per il southbridge), o basati su CPU AMD e southbridge Via VT8237, hanno le prestazioni di I/O limitate dalla relativamente modesta banda passante del bus PCI e non potrebbero supportare periferiche veloci, come LAN da 1 GB/s o un gruppo di hard disk di ultima generazione.

A differenza dell'ICH5, il VT8237 supporta però le LAN di tipo Gigabit Ethernet (GbE). Non hanno questi limiti le motherboard dotate di supporto PCI-X (133/533 MHz e 64 bit), per esempio basate su

AMD 8000 o sui chipset ServerWorks per Xeon.

Nella seconda metà del 2004 tutti i produttori di chipset offriranno prodotti per PCI-Express, come i Grantsdale e Alderwood di Intel per P4 Prescott, i Via K8T890/K8M890 per AMD64, i Via PT890/PM890 per CPU Intel e l'ATI RS480 per Athlon 64.

Tra le tante interfacce di I/O che non dovrebbero mancare su un moderno PC, supportate dal southbridge o da appositi chip separati, ci sono USB 2.0, firewire, audio di base (ma l'AC97 sta per essere rimpiazzato dall'Intel High Definition Audio, nome in codice Azalia) e interfaccia Ethernet 10/100. Numerose motherboard supportano configurazioni Raid 0/1 tramite il southbridge (per esempio Intel 82801ER, uno dei due modelli di ICH5, e Via VT8237). Da notare che le specifiche iniziali dell'82801ER prevedono solo il supporto Raid 0, mentre la funzione Raid 1 è stata aggiunta con un aggiornamento successivo. L'ICH6, il southbridge dei chipset Grantsdale e Alderwood per CPU Prescott, dovrebbe includere una forma di Raid misto 0/1 chiamata Matrix Raid. Un set di due dischi suddivisi in due partizioni funziona per metà in Raid 0 ad alte prestazioni (ad es. per Windows) e per metà in Raid 1 per proteggere i dati.

Presente e futuro

Nella tabella che pubblichiamo abbiamo incluso un campione significativo, ma certamente non completo, dei chipset usciti dall'inizio del 2003,

Un campionario di chipset

Produttore	CPU	Note
Ali		
M1687	AMD64	DDR/333, AGP8X
M1688	AMD64	M1687 con grafica
M1683	Pentium 4	DDR400+PC133, FSB/800, AGP8X
AMD		
8000	AMD64	DDR400, PCI-X, AGP 8X
ATI		
RS300	Pentium 4	DDR/400, FSB/800, AGP8X, HT
Intel		
i875P	Pentium 4	2xDDR400, FSB/800
ICH5 / ICH5R	Pentium 4	Southbridge
i865PE	Pentium 4	2xDDR400, FSB/800
i865G	Pentium 4	i865PE con grafica
i848P	Pentium 4	1xDDR400, FSB/800, AGP8X
i848GV	Pentium 4	i848P con grafica
Grantsdale	Prescott	sost. 865P, DDR II, PCI-Ex., socket Lga 775
Alderwood	Prescott	sost. 875P, DDR II, PCI-Ex., socket Lga 775
ICH6	Prescott	Southbridge con Matrix Raid
Nvidia		
nForce3 150	Athlon 64	north+southbridge in un chip
nForce3 Pro 150	Opteron	north+southbridge in un chip
nForce2 Ultra 400	Athlon	2 canali DDR, FSB/400
nForce2 400	Athlon	1 canale DDR, FSB/400
nForce3 Pro 250	Opteron	150 + GbE, 2xUata, 4xSATA150
Via		
KT400A	Athlon	DDR400
K8T800	AMD64, 1-2 CPU	DDR400, AGP8X, HyperTransport
KT600	Athlon	DDR400, FSB/400
KM400A	Athlon	KT400A con grafica
PT800	Pentium 4	1xDDR400, FSB/800, HT
K8M800	AMD64, 1-2 CPU	K8T800 con grafica S3
K8T800 Pro	AMD64	sost. K8T800, HyperTr. 1 GHz, bus as.
PT890	Pentium 4	sost. PT800, con PCI-Express
K8T890	AMD64	sost. K8T800 Pro, PCI-Express, DDR II
SIS		
746FX	Athlon	DDR400, FSB/333, AGP8X
648FX	Pentium 4	DDR/400, FSB/800
655FX	Pentium 4	2xDDR400, FSB/800
755	AMD64	AGP8x
741	Athlon	DDR/400, FSB/400 con grafica
R659	Pentium 4	4 canali RDRAM
755FX	Athlon 64FX	Socket 939
656	Pentium 4	2xDDR400/DDR II Ecc, FSB/800, P4 478 pin
756	AMD64	Southbridge 754/939 pin, PCI-Express

inclusi alcuni modelli di prossima introduzione. Le informazioni su CPU e chipset variano di giorno in giorno, quindi la tabella è solo un punto di partenza per ulteriori esplorazioni.

Mentre all'inizio del 2004 AMD si presenta particolarmente competitiva per architettura, processo produttivo e prestazioni rispetto a Intel, quest'ultima ha in serbo parecchie novità che vedremo nel corso dell'anno. La prima versione del Prescott, evoluzione a 90 nm del Pentium 4, conserverà l'attuale zoccolo a 478 pin, anche se il suo alto consumo di

energia potrebbe renderlo incompatibile con le attuali motherboard. Le prestazioni di questo Prescott, dotato di 1 MB di cache L2, dovrebbero essere di poco superiori a quelle di un Pentium 4 di pari clock. Man mano che verrà introdotta la nuova piattaforma hardware con zoccolo a 775 pin, nuovi chipset e schede PCI-Express, vedremo la seconda versione di Prescott decollare e salire in frequenza. Il successivo Tejas, nel 2005, darà una spinta ulteriore a frequenze di clock, cache L2, frequenza di bus e nuove funzionalità. ■

▶ CPU

Processori per desktop, una guida per scegliere

Facciamo un breve censimento dei processori AMD e Intel attualmente sul mercato, mettendo in evidenza alcune caratteristiche fondamentali

di Giorgio Gobbi

Nel corso di un articolo suddiviso in tre puntate faremo il punto della situazione sui processori per desktop, i chipset e infine le CPU per notebook.

Dal punto di vista di un utente il valore di un processore per desktop è legato in primo luogo a tre fattori di base: la compatibilità con l'hardware in commercio, le prestazioni con le particolari applicazioni utilizzate e il prezzo.

Riassumendo il tutto in una frase, potremmo dire che la migliore CPU è quella che sarà reperibile sul mercato ancora per un certo tempo, è compatibile con le schede madri e i moduli RAM in commercio e, nelle applicazioni utilizzate, ottimizza il rapporto tra le prestazioni necessarie e il prezzo di acquisto. Se ad esempio la CPU più veloce per giocare costa 1.000 euro, quella al 95% ne costa 700 e quella al 90% ne costa 350, quest'ultima probabilmente è la scelta azzeccata, tanto più che sono proprio i processori al top quelli che subiscono la svalutazione più rapida.

Le applicazioni e la piattaforma consigliata

Per usare Office in Windows XP sarebbero adeguate le prestazioni di un Pentium III, ma questa CPU è fuori produzione e motherboard e RAM si sono evolute, quindi conviene utilizzare un processore Athlon XP 2000+ da 53 dollari (in Italia circa 70 euro IVA compresa), che in Office avrà poco da invidiare ai modelli che costano cinque volte tanto.

Per applicazioni grafiche e multimediali non professionali, la scelta spazia dai Pentium 4, agli Athlon XP e agli Athlon 64, con una spesa tipica di cir-

ca 200 dollari per un Athlon XP 3000+ (FSB a 400 MHz) o per un Pentium 4 a 2,8 GHz (FSB 800).

Per applicazioni professionali dove due GB di RAM sono il minimo indispensabile, la scelta è più difficile, stretta tra l'incudine delle prestazioni necessarie (per esempio per il trattamento di immagini di grandi dimensioni) e il martello dei costi di una configurazione a doppio processore.

Una soluzione a budget ridotto può essere basata su un Athlon 64 3200+ (445 dollari o 515 euro IVA compresa), risparmiando così sulla motherboard (quelle dual processor costano parecchio) e sui processori (una coppia di Opteron costa da 380 a quasi 2.000 dollari). Un'altra soluzione percorribile è acquistare una workstation con Pentium 4 da 3 GHz e risparmiare sulla RAM PC400 ECC, a volte più economica in un computer già assemblato anziché acquistata sul mercato; ne è un esempio la workstation Dell Precision 360, che offre 2 GB di RAM PC400 ECC con soli 630 euro (più IVA) in più rispetto ai 256 MB standard.

Prezzi e caratteristiche

Abbiamo riassunto in una tabella i prezzi minimi sul mercato USA dei processori AMD e Intel per desktop, rilevati il 1° dicembre 2003; i prezzi italiani sono superiori e alcuni modelli non sono facilmente reperibili. Un occhio ai prezzi permette di valutare meglio le caratteristiche dei processori a fronte delle prestazioni.

Su Internet e sulla stampa abbondano i test comparativi delle varie famiglie di CPU; è facile scoprire che le curve prezzo/prestazioni dei processori sono lungi da essere lineari,

quindi la scelta di una CPU e del clock è un'arte che permette di ottenere grandi prestazioni a prezzi abbordabili.

Evoluzione dei processori

Da quando AMD – parecchi anni fa – smise di produrre cloni e iniziò a progettare CPU con proprie architetture, Intel è stata costretta a guardarsi le spalle. In particolare, l'introduzione ed evoluzione degli Athlon ha animato un mercato a cui mancava una vera competizione. Questo ha contribuito ad accelerare l'evoluzione tecnologica, che in 10 anni ha portato dal Pentium a 60 MHz al Pentium 4 a 3 GHz e all'Athlon 64.

Naturalmente non è cresciuta solo la frequenza di clock. Il progresso dei processori coinvolge la ricerca sui materiali e sui processi di fabbricazione, lo sviluppo di nuove architetture e algoritmi per aumentare la capacità di elaborazione e l'efficienza dei chip, lo sviluppo di nuove architetture e tecnologie per sistemi, bus, memoria e altro ancora.

Come effetto di tutte queste attività di ricerca e progettazione, abbiamo visto crescere di circa 30 volte in 10 anni il numero di transistor delle CPU e ridursi le dimensioni dei componenti dei chip fino ai 90 nm (nanometri, milionesimi di millimetro) che vedremo introdotti da Intel e poi da AMD nel 2004.

Un'altra variabile è il processo di trattamento del silicio e altri semiconduttori utilizzati per produrre i chip. AMD ha adottato con successo, prima di Intel, il **Silicon on Insulator**, una tecnologia di cui citiamo i vantaggi nel glossario; Intel ha preferito spremere fino in fondo tecnologie meno avanzate

per anticipare il passaggio da 130 a 90 nm.

Nel 1985 l'80386 segnò la transizione verso il software a 32 bit, che sui desktop resiste ancora dopo quasi 20 anni; ci ha pensato AMD, con l'Athlon 64 e con l'Opteron, a introdurre sui desktop (sia pure in anticipo sulle richieste del mercato) CPU a 32/64 bit.

I **64 bit** sono necessari per superare i limiti dei 4 GB di memoria e per elaborare una maggiore quantità di dati per ciclo di clock; questo già avviene sui server di fascia superiore, ma gradualmente ne beneficeranno anche i desktop, cominciando dalle applicazioni più impegnative e a calcolo intenso. La scelta di AMD di fornire totale compatibilità con i 32 bit significa che l'utente potrà usare un Athlon 64 o un Opteron con software sia a 32 sia a 64 bit, con guadagno in prestazioni in tutti i casi.

Ci sono altri parametri importanti che distinguono i processori. La capacità della cache di primo livello (nel cuore della CPU) e di secondo livello (memoria tampone tra il core del chip e la RAM di sistema) è un fattore che influenza sia le prestazioni del processore sia la sua dipendenza dalla velocità del bus di memoria; altri fattori sono la tecnologia e velocità della memoria, la tecnologia di connessione con i bus e gli altri eventuali processori, la presenza di istruzioni SIMD (istruzione singola per l'elaborazione simultanea di più dati, per esempio per applicazioni grafiche, multimediali e 3D) e altre caratteristiche che il marketing dei produttori brandisce per dimostrare presunti vantaggi sui concorrenti. Dopo le istruzioni MMX, SSE e SSE II, ▶

▷ Intel ha estratto dal cappello l'**HyperThreading**, ma tutte queste funzionalità richiedono la riscrittura delle applicazioni con l'uso delle nuove istruzioni o la loro ristrutturazione in thread e ricompilazione con appositi compilatori per Pentium 4 HT.

Potremmo addentrarci ulteriormente nei dettagli delle architetture, ma perderemmo di vista quello che ci interessa: usare CPU moderne, veloci e di costo accettabile. Quindi è meglio attenersi alle caratteristiche fondamentali: le frequenze del clock (o i Performance Rating usati da AMD), del bus FSB e della memoria, mentre per confrontare le prestazioni si dovrebbero cercare risultati ottenuti da fonti indipendenti tramite applicazioni commerciali. I benchmark, talvolta influenzati dai produttori, possono trarre in inganno.

Una salto nel passato: il 2002

Diamo una rapida occhiata a come si sono evoluti i processori negli ultimi due anni. Nel 2002 i Celeron sono passati dal core (nucleo) del Pentium III a quello del P4 (prima Willamette e poi Northwood, con clock salito fino ai 2,1 e 2,2 GHz di novembre). Lo Xeon per configurazioni mono e biprocessore (per workstation e server) con core Prestonia (512 KB di cache L2, FSB a 533 MHz), rilasciato in febbraio, è stato il primo processore Intel dotato di HyperThreading. Il Pentium 4, con core Northwood, è salito non solo di clock (da 2,4 GHz a 3,06 GHz durante il 2002) ma anche di frequenza di bus, salita da 400 a 533 MHz; inoltre il P4 a 3,06 GHz di novembre è stato il primo della serie dotata di HyperThreading.

AMD ha esordito in gennaio con il Duron (core Morgan) a 1,3 GHz e l'Athlon XP 2000+ (1,67 GHz); in marzo ha rilasciato l'ultimo Athlon XP con core Palomino e in giugno ha rilasciato il primo Athlon XP con core Thoroughbred, modificato poi durante l'anno fino al 2600+ e 2800+ di ottobre, che introduceva l'FSB a 333 MHz.

Il 2003

Sia Intel sia AMD hanno continuato a spingere verso l'alto le frequenze di clock sia delle CPU sia dei bus di sistema, che hanno raggiunto i 400 MHz per

AMD (200 DDR) e gli 800 MHz per Intel (200 quad data rate). Le differenze di architettura non permettono però un confronto diretto: a parità di clock, gli Athlon sono più veloci dei Pentium 4, ma i P4 sono progettati per raggiungere frequenze superiori.

Durante l'anno il Celeron sale fino a 2,8 GHz e lo Xeon raggiunge i 3,2 GHz, con FSB a 400 e 533 MHz. In aprile Intel annuncia il P4 a 3 GHz con FSB di 800 MHz e HT, che offre benefici trascurabili nelle applicazioni business ma qualche vantaggio nei giochi e nelle applicazioni 3D professionali. In settembre, qualche giorno prima che AMD rilasci l'Athlon 64 FX-51, Intel a sorpresa annuncia il P4 Extreme Edition a 3,2 GHz, basato sullo Xeon MP Gallatin, con FSB a 800 MHz, cache L2 di 512 KB e cache L3 di 2 MB, che porta a 108 milioni il numero di transistor. Sarà disponibile nei mesi successivi, ma il prezzo sui 1.100 dollari ne fa più un'arma pubblicitaria che una CPU per i giocatori, a cui dovrebbe essere destinato. L'Athlon 64 FX-51 ha prestazioni simili e costa circa il 30% in meno.

In dicembre è previsto l'annuncio del Pentium 4 Prescott da 90 nm, destinato a rimpiazzare il Northwood. Dopo articoli di stampa che annunciavano consumi superiori ai 100 W, Intel ha dichiarato che la nuova CPU non consumerà più di 100 W (rispetto agli 85 W dell'attuale P4), ma ha ritardato l'annuncio per far fronte alla elevata dissipazione termica. Lo zoccolo del Prescott è l'LGA (*Land Grid Array*) da 775 pin. A differenza degli AMD 64, basati su SOI (*Silicon On Insulator*), il Prescott è basato sul più economico Strained Silicon, che presenta maggiori dispersioni di corrente.

In febbraio AMD rilascia il primo Athlon XP con core Barton (3000+), che raddoppia la cache L2 a 512 KB ed è destinato a rimpiazzare il Thoroughbred. In maggio anche l'Athlon MP 2800+ (per configurazioni a doppio processore) passa al core Barton, ma deve accontentarsi di un FSB a 266 MHz, contro i 400 dell'Athlon XP 3200+. In aprile AMD spara le sue cartucce più pesanti, gli Opteron a 64 bit 240, 242 e 244 (core Sledgehammer), primi modelli dual processor che saranno seguiti dalle versioni 1xx

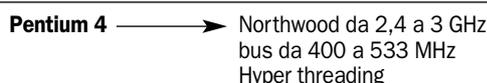
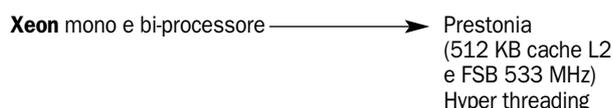
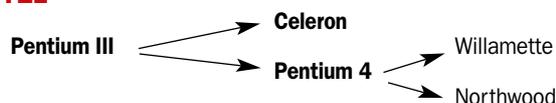
CPU per desktop

Prezzi minimi dollari Usa, 1/12/2003 (prezzi indicativi)

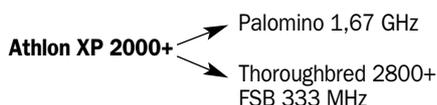
PREZZO	CPU INTEL	PREZZO	CPU AMD
\$473	Xeon 3.0GHz 533FSB	\$989	Opteron 248
\$310	Xeon 2.8GHz 533FSB	\$766	Opteron 246
\$267	Xeon 2.66GHz 533FSB	\$441	Opteron 244
\$202	Xeon 2.4GHz 533FSB	\$297	Opteron 242
\$217	Xeon 2.0GHz 533FSB	\$191	Opteron 240
\$470	Xeon 3.0GHz	\$445	Opteron 146
\$307	Xeon 2.8GHz	\$270	Opteron 144
\$244	Xeon 2.6GHz	\$220	Opteron 142
\$201	Xeon 2.4GHz	\$175	Opteron 140
\$216	Xeon 2.2GHz	\$731	Athlon 64 FX
\$99	Xeon 2.0GHz	\$399	Athlon 64 3200+
\$145	Xeon 1.8GHz	\$333	Athlon XP 3200+
\$91	Xeon 1.7GHz	\$300	Athlon XP 3200+ 400
\$70	Xeon 1.5GHz	\$181	Athlon XP 3000+
\$1059	Pentium 4 EE 3.2GHz 800	\$206	Athlon XP 3000+ 400
\$384	Pentium 4 3.2GHz 800	\$124	Athlon XP 2800+
\$265	Pentium 4 3.0GHz 800	\$124	Athlon XP 2800+ 333
\$254	Pentium 4 3.06GHz 533	\$103	Athlon XP 2700+ 333
\$205	Pentium 4 2.8GHz 800	\$114	Athlon XP 2600+
\$180	Pentium 4 2.8GHz 533	\$88	Athlon XP 2600+ 333
\$171	Pentium 4 2.6GHz 800	\$83	Athlon XP 2500+
\$154	Pentium 4 2.6GHz 533	\$82	Athlon XP 2500+ 333
\$154	Pentium 4 2.53GHz	\$71	Athlon XP 2400+
\$165	Pentium 4 2.4GHz 800	\$60	Athlon XP 2200+
\$149	Pentium 4 2.4GHz 533	\$57	Athlon XP 2100+
\$155	Pentium 4 2.4GHz 400	\$53	Athlon XP 2000+
\$134	Pentium 4 2.2GHz 400	\$47	Athlon XP 1900+
\$144	Pentium 4 2.26GHz 533	\$46	Athlon XP 1800+
\$144	Pentium 4 2.26GHz	\$45	Athlon XP 1700+
\$115	Pentium 4 2.0GHz Sock 478	\$45	Athlon XP 1600+
\$116	Pentium 4 2.0GHz	\$44	Athlon XP 1500+
\$115	Pentium 4 1.9GHz Sock 478	\$204	Athlon MP 2800+
\$229	Pentium 4 1.9GHz	\$165	Athlon MP 2600+
\$109	Pentium 4 1.8GHz Sock 478	\$122	Athlon MP 2400+
\$148	Pentium 4 1.8GHz	\$117	Athlon MP 2200+
\$98	Pentium 4 1.7GHz Sock 478	\$115	Athlon MP 2000+
\$170	Pentium 4 1.7GHz	\$111	Athlon MP 1900+
\$99	Pentium 4 1.6GHz Sock 478	\$139	Athlon MP 1800+
\$299	Pentium 4 1.6GHz	\$111	Athlon MP 1600+
\$120	Pentium 4 1.5GHz Sock 478	\$137	Athlon MP 1500+
\$70	Pentium 4 1.5GHz	\$44	Athlon MP 1.2GHz
\$120	Pentium 4 1.4GHz Sock 478	\$89	Athlon 1.4GHz 200 FSB
\$81	Pentium 4 1.4GHz	\$40	Athlon 1.33GHz 266 FSB
\$92	Pentium 4 1.3GHz	\$40	Athlon 1.3GHz 266 FSB
\$189	Pentium III 1.4GHz	\$69	Athlon 1.3GHz 200 FSB
\$158	Pentium III 1.26GHz 512K	\$51	Athlon 1.2GHz 266 FSB
\$70	Pentium III 1.2GHz	\$59	Athlon 1.1GHz 200 FSB
\$129	Pentium III 1.13GHz	\$34	Athlon 850 200 FSB Sock A
\$68	Pentium III 1.13GHz 133MHz	\$39	Athlon 900 200 FSB Sock A
\$77	Pentium III 1GHz	\$59	Athlon 850 Slot A
\$67	Pentium III 933	\$47	Athlon 800 Slot A
\$49	Pentium III 866	\$22	Athlon 700 Slot A
\$86	Pentium III 850	\$41	Duron 1.6GHz
\$68	Pentium III 800 133MHz	\$34	Duron 1.3GHz
\$100	Pentium III 800 100MHz	\$33	Duron 1.2GHz
\$89	Pentium III 750	\$32	Duron 1.1GHz
\$56	Pentium III 733	\$41	Duron 1GHz
\$24	Pentium III Xeon	\$38	Duron 950
\$17	Pentium II Xeon 512K	\$34	Duron 900
\$26	Pentium II Xeon 450	\$29	Duron 850
\$28	Pentium II Xeon 400 1MB	\$30	Duron 800
\$67	Celeron 2.4GHz		
\$72	Celeron 2.3GHz		
\$63	Celeron 2.2GHz		
\$74	Celeron 2.1GHz		
\$63	Celeron 2.0GHz		
\$54	Celeron 1.8GHz		
\$51	Celeron 1.7GHz		
\$42	Celeron 1.4GHz		

I punti salienti del 2002

INTEL



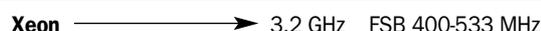
AMD



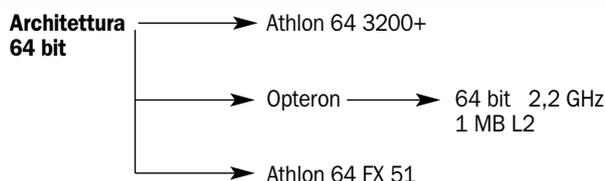
Negli ultimi due anni ci sono state numerose evoluzioni nell'architettura dei processori Intel e AMD. Le aree salienti, evidenziate in questo schema, sono il processo produttivo che influenza la frequenza, le dimensioni della cache di primo, secondo e terzo livello, la frequenza del bus, il passaggio da 32 a 64 bit

I punti salienti del 2003

INTEL



AMD



processore per prestazioni estreme, l'Athlon 64 FX-51 a 2,2 GHz, per workstation e per giocatori No Limits. La serie 64 FX è pressoché identica alla serie Opteron 1xx, con supporto per singola CPU e interfaccia di memoria a 128 bit. L'Athlon 64-FX richiede perciò memorie buffere PC3200. Rispetto al P4 EE a 3,2 GHz, l'FX-51 è un po' più veloce in certe applicazioni (come ufficio, giochi e workstation) e un po' più lento in altre (come creazione contenuti), ma riserva un ulteriore 10-20% di guadagno al software a 64 bit. Su questo numero di PC Open abbiamo testato i tre modelli disponibili di Athlon 64 mettendoli a confronto con i Pentium 4.

Non solo CPU

AMD e Intel proseguono nella loro competizione serrata per primeggiare in prestazioni sui sistemi monoprocesso, mentre AMD mostra qualche vantaggio nel rapporto prezzo/prestazioni e maggiore flessibilità e competitività nei sistemi multiprocesso. Tuttavia, se si esamina il mercato dei sistemi completi e dei componenti da assemblare, la scelta non è così netta, perché entra-

no in gioco molti altri fattori, come la reperibilità delle CPU e i costi dei componenti. Mentre in Italia abbondano le offerte di sistemi a basso costo, sembra presto per sfruttare le CPU al top di AMD e Intel. Sul mercato USA, al contrario, è più facile acquistare i componenti e ci si può fare assemblare sistemi su misura, combo (motherboard più CPU), barebone (componenti di base) o completi, di ogni livello, fino alle workstation multiprocesso con RAM a volontà. Per gli utenti che acquistano un sistema già assemblato, il consiglio è di esaminare la versione del processore (modello, clock, quantità di cache L2, frequenza FSB), il tipo di motherboard e la frequenza della RAM installata; per un PC superscontato è accettabile qualche compromesso, ma se acquistate un P4 a 3 GHz, vorrete probabilmente un FSB da 800 MHz e memorie PC3200. Un utile esercizio è anche consultare le specifiche dei PC di marca e utilizzare i configuratori on line di produttori che, come Dell, permettono di personalizzare la configurazione valutando le caratteristiche di ogni componente. ■

(prima parte)

(singola CPU) e 8xx (per server con 4 o 8 CPU). Il clock inizialmente è di 1,4 GHz per il 240, 1,6 GHz per il 242 e 1,8 GHz per il 244, ma salirà durante l'anno fino a 2,2 GHz.

Sia l'Opteron che l'Athlon 64 (Clawhammer) per desktop sono realizzati con tecnologia SOI (*Silicio su isolante*) da 0,13 µ e utilizzano il set di istruzioni AMD x86-64, un'estensione dell'x86 con l'aggiunta delle istruzioni AMD a 64 bit e delle SSE-II di Intel.

Tra le innovazioni dell'Opteron c'è il raddoppio della cache L2 a 1 MB, una migliore branch prediction (la previsione dei salti di indirizzo nel programma in esecuzione), una pipeline più lunga (12 stadi per i numeri interi e 17 per i floating point, rispetto ai 10-15 dell'Athlon), una migliorata architettura della cache e il nuovo bus NUMA (*Non-Uniform memory Access*) al posto del bus EV6 di Athlon e Duron. NUMA può collegare insieme otto e più processori, ciascuno con piena banda passante verso il proprio bus; tre link HyperTransport permettono il collegamento all'AGP e ad altri processori. Il nucleo della CPU include un controller di memoria

a 128 bit per connettere fino a otto Dimm DDR PC2700 (PC3200 da novembre). Il chip ha 940 piedini; è dotato di un diffusore di calore per proteggere la CPU durante il montaggio del dissipatore e include la protezione termica. Nei test citati da TheInquirer.net i server Opteron hanno superato in prestazioni i server Xeon per margini che vanno dal 17 al 107% (test SPEC e MMB2).

In settembre AMD rilascia l'Athlon 64 3200+ (Clawhammer), successore a 64-bit dell'Athlon XP, con clock di 2 GHz, controller di memoria a 64 bit (anziché 128 come nell'Opteron) e supporto per SDRAM PC3200 unbuffered (contro la ECC Registered dell'Opteron). L'Athlon 64 è una CPU per sistemi monoprocesso ad alte prestazioni e, come l'Opteron, supporta OS e applicazioni sia a 32 sia a 64 bit. Il clock è dinamico e può scendere a step di 200 MHz, fino a 800 MHz per ridurre l'assorbimento di potenza quando non è necessaria la massima capacità di elaborazione. Il package dell'Athlon 64 ha 754 piedini, meno dell'Opteron per via della più stretta interfaccia di memoria. Insieme all'Athlon 64, AMD rilascia il

Le parole per capire la CPU

BRANCH PREDICTION

Predizione dei salti di indirizzo nel programma in esecuzione. Una CPU pipelined deve prelevare l'istruzione successiva prima di aver completato l'esecuzione di quella precedente; se quest'ultima era un salto (branch), può accadere di aver prelevato l'istruzione all'indirizzo sbagliato. La branch prediction (*previsione dei salti*) è una tecnica per dedurre l'indirizzo corretto dell'istruzione successiva; solitamente fa uso di una *Branch Target Buffer* (BTB), una piccola memoria associativa che tiene sotto controllo l'indice della cache delle istruzioni e cerca di prevedere la destinazione successiva sulla base della storia dei salti precedenti. Il perfezionamento dell'algoritmo di previsione è stato oggetto di continua ricerca, perché un errore nella previsione del salto causa un grave rallentamento e la riorganizzazione della pipeline.

BUS

Una serie di fili (e relativi circuiti di controllo) che, in parallelo, trasmettono dati o indirizzi da una parte del computer all'altra. Il numero di fili determina l'ampiezza o parallelismo del bus. Per esempio il processore Pentium originario aveva un bus dati di 64 bit e un bus indirizzi di 32 bit. Il bus PCI (*Peripheral Component Interconnect* standard ha 32 bit, ma esiste la versione a 64 bit utilizzata soprattutto sui server. Solitamente un bus offre diversi punti di accesso lungo il suo percorso (come i connettori PCI su una scheda madre), a differenza di una connessione da punto a punto come l'AGP (*Accelerated Graphics Port*).

CACHE

In una CPU sono aree di memoria ad alta velocità, realizzata tramite SRAM (memoria statica), che servono a rifornire rapidamente di istruzioni e dati la CU (*unità di controllo*) e l'ALU (*unità logico-aritmetica*), evitando i tempi di attesa che si avrebbero a causa del divario di velocità tra la CPU e la memoria principale. Di solito ci sono due livelli di cache (L1 e L2), ma certi processori prevedono tre livelli. La cache L1 funziona alla velocità del processore in modo da alimentare la CPU di dati e istruzioni senza rallentamenti. La

cache L2 fa da tramite tra la CPU e la RAM ed è di dimensioni decisamente superiori rispetto alla L1; quando il dato cercato non è né in L1 né in L2, la CPU è costretta a fermarsi per parecchi cicli in attesa che il dato venga prelevato dalla RAM (molto più lenta delle cache).

CHIP

Nome alternativo per un circuito integrato. Il chip è la piastrina di materiale semiconduttore (solitamente silicio) su cui viene realizzato il circuito integrato.

CLOCK

Il circuito che in un computer scandisce il tempo standard per i vari componenti, come la CPU e i bus.

CU

Control Unit, Unità di Controllo. È la parte della CPU che preleva le istruzioni da eseguire, le interpreta e ne dirige l'esecuzione da parte dell'ALU (*unità aritmetico-logica*).

ESECUZIONE DINAMICA

Una combinazione di tecnologie introdotta per la prima volta da Intel nel Pentium Pro. In pratica la CPU, per ridurre i tempi morti (in attesa di dati non ancora pronti o di risorse occupate), esamina le prossime istruzioni da eseguire, riconosce le dipendenze reciproche ed esterne, pre-esegue (fuori sequenza) le istruzioni che non dipendono da dati non disponibili e, man mano che si rendono disponibili i dati richiesti per eseguire il programma in sequenza, riordina le istruzioni prelaborate e ne conferma l'esito. In questo modo l'unità di controllo tiene le ALU (le unità che eseguono i calcoli aritmetici e logici) sempre impegnate, incrementando le prestazioni della CPU.

FRONTSIDE BUS E BACKSIDE BUS

Il Pentium Pro e il primo Pentium II avevano due bus e Intel coniò lo slogan Dual Independent Bus per indicare l'esistenza di un Frontside bus (Fsb) che collega la CPU alla memoria principale (RAM) e un Backside bus che collegava il processore alla cache L2. Quando la cache L2 venne incorporata nello stesso chip della CPU grazie alla maggiore integrazione, il Backside bus sparì dalla vista.

L'FSB è stato per lungo tempo uno dei maggiori colli di bottiglia per le prestazioni di un sistema, vista la rapida crescita di velocità dei processori. Attraverso l'FSB scorrono i dati scambiati tra la CPU e gli altri sottosistemi, come la memoria, il chipset, i dispositivi PCI, l'interfaccia AGP e gli altri bus di I/O. La velocità della RAM e del FSB influenzano le prestazioni del sistema più del semplice clock della CPU, ma anche la velocità del bus tra la memoria e il chipset deve essere commisurata: è inutile avere un FSB di 533 MHz se il bus di memoria è a 266 MHz. Inoltre una maggiore banda passante di FSB non corrisponde automaticamente a maggiore velocità del sistema, come dimostra l'equivalenza di prestazioni tra Athlon e Pentium 4 nonostante sulla carta Intel disponga di un FSB di portata doppia (800 MHz rispetto a 400); le dimensioni della cache e l'architettura della CPU fanno la differenza.

I controller di memoria a doppio canale sono giunti in ritardo rispetto alla necessità di supportare le CPU con canali di memoria più veloci, ma oggi la situazione è più equilibrata; inoltre, con le CPU AMD a 64 bit, abbiamo visto l'ingresso del controller di memoria all'interno della stessa CPU riducendo il tempo di latenza, che a volte supera per importanza la banda passante del bus.

MEMORIA

Aree del computer dove vengono immagazzinati programmi e dati. Di solito per memoria si intende la memoria principale (o memoria di sistema, o RAM) utilizzata dalla CPU per eseguire i programmi ed elaborare i dati. Questa è la memoria fisica, a differenza della memoria virtuale vista dal software, che, grazie a meccanismi hardware e software, può apparire più grande della memoria fisica. Il Pentium, per esempio, supporta 4 GB di memoria fisica e 64 TB (*terabyte*) di memoria virtuale.

PIPELINE

Letteralmente, conduttura. L'architettura a pipeline prevede che l'esecuzione delle istruzioni sia suddivisa in stadi successivi, che permettono la parziale sovrapposizione delle istruzioni: come dire che un'istruzione inizia a

essere eseguita prima del completamento di quella precedente.

Ogni segmento della pipeline esegue la sua operazione simultaneamente agli altri, come in una catena di montaggio. Quando un segmento completa un'operazione passa il risultato al segmento successivo e riceve nuovo lavoro dal segmento precedente.

RAM

Random Access Memory, memoria ad accesso casuale, ovvero con possibilità di lettura e scrittura in qualsiasi posizione.

REGISTRO

I registri sono aree di memoria ad alta velocità, per uso speciale o generico, all'interno della CPU, dove transitano gli indirizzi e i dati da elaborare.

ROM

Read Only Memory, memoria di sola lettura, utilizzata quando i contenuti non devono essere modificati.

SUPERSCALARE

Si dice di un'architettura di microprocessore che permette l'esecuzione di più di un'istruzione per ciclo di clock. Il Pentium originario, ad esempio, in determinate circostanze poteva eseguire operazioni simultanee nelle due ALU, quindi era superscalare, mentre il predecessore 486 non lo era. Tutte le CPU per PC oggi sono superscalari.

THREAD

Un segmento di codice eseguibile in multitasking all'interno di un processo; i thread di un processo sono dotati di stack e program counter individuali ma condividono lo spazio indirizzi e le variabili globali del processo. Oltre al sistema operativo, anche il software applicativo è multithreaded, come accade per diverse applicazioni che fanno uso intenso delle risorse di calcolo; un programma multithreaded, cioè strutturato in sezioni eseguibili simultaneamente, può sfruttare la presenza di più processori. Le applicazioni professionali di grafica e progettazione sono tipicamente multithreaded ed eseguite su workstation con almeno due CPU.

► Internet

Gli indirizzi IP alla ricerca di nuovi spazi

Le tecniche di indirizzamento dei dispositivi collegati a Internet sono in costante evoluzione, per evitare che l'espansione della rete causi il prematuro esaurimento degli indirizzi disponibili

di Giorgio Gobbi

Chiunque abbia configurato manualmente una connessione a Internet sa che viene utilizzata una famiglia di protocolli indicata collettivamente come TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). L'IP è il protocollo che permette di instradare i pacchetti di dati su Internet dal computer di partenza, attraverso un complesso di reti molto diverse tra loro, fino al computer di destinazione. Nel modello di riferimento OSI, l'IP si trova al livello di Rete (livello 3), subito sopra il livello Data link che controlla le comunicazioni al livello fisico. Esempi di protocolli Data link sono quelli Ethernet di una rete fissa (a casa o in ufficio) e il PPP (*Point to Point Protocol*) che usate per connettervi a Internet via modem tramite la normale linea telefonica. Al livello 4 (Trasporto) ci sono protocolli come TCP e UDP, altri due protagonisti della comunicazione su Internet. L'IP è però il protocollo chiave usato da tutti i nodi (computer, router e altri dispositivi) per connettere in una grande internetwork (da cui il nome Internet) centinaia di migliaia di sottoreti e centinaia di milioni di utenti.

Indirizzi IP

Così come Ethernet utilizza l'indirizzo MAC (*Media Access Code*) di ogni scheda di rete per identificare i nodi fisici di una rete, IP utilizza un numero univoco - l'indirizzo IP - per identificare ogni dispositivo connesso a Internet. Per la cronaca, IP è nato nel 1978 dallo sdoppiamento del TCP (del 1974) in TCP e IP. TCP stabilisce una connessione full du-

plex tra due sistemi, assicura il recapito dei pacchetti (datagram), provvede al controllo di flusso per evitare la perdita di pacchetti, numera i pacchetti in modo da ricostruirne la sequenza e assicura l'integrità dei pacchetti. La funzione di IP è fornire un modo universale per impacchettare i dati e trasmetterli su Internet attraverso sottoreti eterogenee. I datagram IP a loro volta sono incapsulati nei pacchetti del livello Data Link (spesso chiamati frame) e ogni router incontrato durante il percorso estrae il datagram dal frame, stabilisce a quale altro router o computer inviare il datagram, lo reincapsula in un frame e lo inoltra da router a router fino a destinazione. Tuttavia non sempre il canale logico di comunicazione da punto a punto ha bi-

sogno delle funzioni di affidabilità e recupero del TCP, costose in termini di prestazioni. Perciò nel 1980 venne introdotto il più snello e rapido UDP (*User Datagram Protocol*), l'altro protocollo di trasporto usato oggi insieme al TCP.

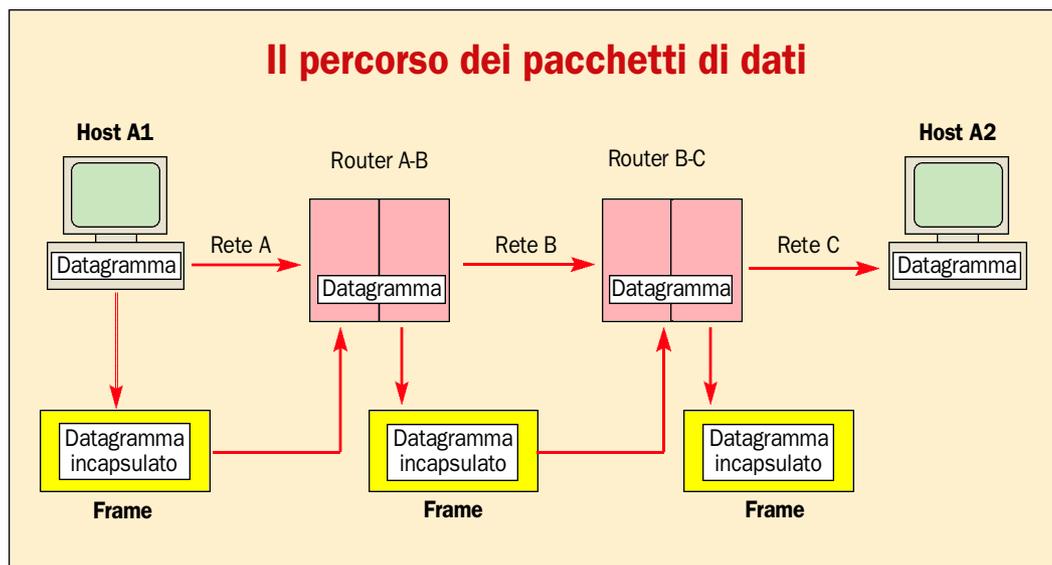
Indirizzi IP basati su classi

Quando il protocollo IP fu standardizzato, prevedeva che a ogni dispositivo collegato a una rete basata su IP (come Internet) venisse assegnato un indirizzo unico di 32 bit. Se ad esempio un computer (detto host, nel gergo di Internet) ha sia una connessione a Internet sia un'interfaccia LAN verso una rete interna basata su TCP/IP (per esempio una rete Ethernet aziendale o domestica), allora l'host utilizza due indirizzi IP: uno pubblico per far-

si riconoscere su Internet e uno ad uso interno per farsi riconoscere sulla rete locale.

Nella attuale versione 4 dell'indirizzamento IP (IPv4), un indirizzo IP di 32 bit è composto da due parti: la prima (network number o network prefix) identifica la rete in cui si trova l'host e la seconda (host number) identifica il particolare host di quella rete. Come si vede, la struttura degli indirizzi IP era concepita a due livelli gerarchici e tutti gli host della stessa rete avevano lo stesso numero di rete nel loro indirizzo IP.

Dato che esistono reti di dimensioni assai diverse, lo spazio degli indirizzi (in teoria oltre quattro miliardi di valori) venne suddiviso in tre classi principali (A, B e C) con diversa suddivisione dei 32 bit per il



Il protocollo IP (al livello 3 di Rete nel modello OSI) confeziona i pacchetti (datagrammi) in modo che siano indipendenti dal tipo di rete fisica che li trasporta. L'incapsulamento finale, specifico del tipo di rete (Ethernet, ATM, PPP e così via) avviene al livello sottostante

numero di rete e il numero di host. La Classe A prevede otto bit per il numero di rete e 24 bit per il numero di host. Con il primo bit a zero e due valori riservati, la Classe A permette di avere 126 reti e oltre 16 milioni di host per rete. Visto che la Classe A utilizza 31 dei 32 bit disponibili, occupa il 50% dello spazio di indirizzamento IPv4, come dire che metà di Internet è stata riservata agli enti governativi americani e alle grandi aziende.

La Classe B suddivide i 32 bit a metà: 16 per il numero di rete e 16 per il numero di host; anche in questo caso si tratta di una classe di indirizzi dedicata a grandi reti, sebbene non enormi come nella Classe A. I primi due bit del numero di rete sono fissi a 10 (in binario), quindi restano 16.382 reti, ciascuna con un numero massimo di 65.534 host. Gli indirizzi di Classe B occupano il 25% dello spazio IPv4.

La Classe C dedica 24 bit al numero di rete (di cui i primi tre fissi a 110) e 8 bit al numero di host. Si possono quindi avere 2.097.150 reti, ciascuna con un massimo di 254 host. La Classe C rappresenta il 12,5% degli indirizzi IPv4, come dire che solo un ottavo della rete è disponibile per i piccoli utenti (comprendendo tra questi le aziende con meno di 255 connessioni a Internet).

Per completezza, citiamo altre due classi: la Classe D utilizza indirizzi che iniziano per 1110 e supporta il multicasting (trasmissione contemporanea a più host, a differenza dell'unicasting delle classi A, B e C) e la Classe E (primi 4 bit 1111)

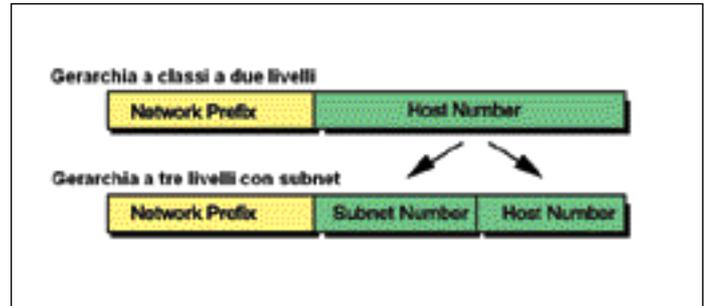
è riservata per uso sperimentale.

Notazione decimale

Anziché esprimere gli indirizzi IP in forma binaria, è comune usare la notazione decimale con punti di separazione, suddividendo i 32 bit in quattro campi di 8 bit, ciascuno espresso in decimale (valori da 0 a 255). Perciò gli indirizzi di Classe A occupano l'intervallo da 1.xxx.xxx.xxx a 126.xxx.xxx.xxx; quelli di Classe B vanno da 128.0.xxx.xxx a 191.255.xxx.xxx e quelli di Classe C vanno da 192.0.0.xxx a 223.255.255.xxx.

Limitazioni delle classi

Alla luce dell'espansione esplosiva di Internet e del suo utilizzo da parte di singoli utenti e piccole organizzazioni, salta all'occhio come la suddivisione iniziale degli indirizzi IP fosse illogica. Per di più, ad aggravare le cose, durante le prime fasi dello sviluppo della rete gli indirizzi venivano concessi liberamente a chi li chiedeva, senza verificare le reali necessità e senza preoccuparsi di dilapidare lo spazio degli indirizzi IP. Si può anche notare che i 32 bit dell'IPv4 siano apparsi tecnicamente comodi ed estetici, ma con qualche bit in più si sarebbe avuta un'estensione esponenziale degli indirizzi che avrebbe ritardato l'attuale situazione di scarsità. Un punto chiave è che gli indirizzi di Classe B prevedono reti troppo grandi, adatte giusto a grandi enti ed aziende, mentre gli indirizzi di Classe C, oltre a essere la minoranza, causano anch'essi sprechi. Per



Con l'introduzione del subnetting, l'indirizzamento IP si basa su tre elementi: il numero di rete (network number o network prefix), il numero di sottorete (subnet number) e il numero di host; la lunghezza dell'indirizzo effettivo della rete (network prefix più subnet number) è data dal numero di bit a 1 nella subnet mask che accompagna gli indirizzi IP

esempio, un'azienda con 300 host sarebbe portata a chiedere un indirizzo di rete di Classe B, sprecando oltre 65.000 indirizzi IP. A sua volta, una piccola azienda che occupasse un indirizzo di rete di Classe C lascerebbe inutilizzata gran parte dei 254 indirizzi host.

Subnetting

Mentre nelle intenzioni originarie dei progettisti il numero di rete (la prima parte dell'indirizzo IP) avrebbe dovuto identificare univocamente una rete fisica, gli inconvenienti citati hanno reso la cosa impossibile o poco pratica. Assegnare un diverso numero di rete di classe A, B o C a ogni rete significa infatti sprecare gran parte degli indirizzi disponibili e avanzare a grandi passi verso il loro esaurimento.

Nel 1985 venne perciò definita una procedura per supportare il subnetting, ovvero la suddivisione di un singolo numero di rete di classe A, B o C in frammenti più piccoli. Oltre agli inconvenienti citati, stava infatti accadendo che le tabelle usate dai router per l'instauramento stavano diventando sempre più grandi, visto che ogni utente chiedeva un nuovo numero di rete fisica; inoltre gli amministratori di rete erano costretti a chiedere alle autorità Internet nuovi indirizzi di rete prima di poter installare una nuova rete all'interno dell'azienda.

Con il subnetting è stato introdotto un terzo livello gerarchico nella struttura degli indirizzi IP (parliamo sempre di IPv4; il nuovo IPv6 è ancora agli inizi).

Oltre al numero di rete e al numero di host viene usato il numero di subnet, ricavato usando un certo numero di bit

contigui all'inizio dell'originario host number. Il risultato è che con lo stesso numero di rete si possono creare diverse reti fisiche, il cui indirizzo è dato dai bit del numero di rete più i bit del numero di sottorete. Per esempio, per una rete di Classe B, suddividendo l'originario host number in subnet number di 8 bit e host number di 8 bit, si possono indirizzare oltre quattro milioni di reti da 254 host.

I router Internet vedono sempre il network number come indirizzo di rete e limitano le dimensioni delle tabelle di routing. Invece i router interni all'azienda ricavano il reale indirizzo di rete prendendo, dei 32 bit dell'indirizzo IP, tanti bit quanti sono gli 1 della subnet mask, una maschera di 32 bit che serve a distinguere l'indirizzo fisico di rete effettivo (extended network prefix) dall'indirizzo dell'host.

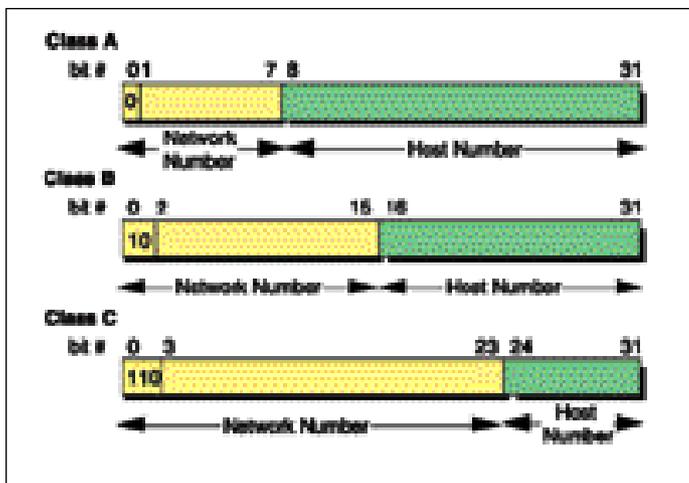
Nell'esempio precedente, per sfruttare 8 bit dell'host number di Classe B come subnet number, si usa una subnet mask con 24 bit a 1 e 8 bit a 0, vale a dire 255.255.255.0 nella notazione decimale puntata.

Continua

Nella seconda parte vedremo altri esempi di subnetting, il routing senza classi, gli IP per uso interno e un'occhiata all'IPv6.

Bibliografia

Understanding IP Addressing (www.3com.com/other/pdfs/infra/corpinfo/en_US/501302.pdf)
Computer Networks, Peterson e Davis, Morgan Kaufmann Publishers
Encyclopedia of Networking, T. Sheldon, Osborne McGraw-Hill
Internetworking with TCP/IP Vol. 1, D. Comer, Prentice Hall



Il protocollo IP definisce tre classi principali di indirizzi IP, che differiscono nella ripartizione dei 32 bit tra numero di rete e numero di host

Le parole dell'IP

ATM

Asynchronous Transfer Mode, una tecnologia di networking che utilizza pacchetti piccoli di dimensioni fisse chiamati celle.

CLASSI A, B, C

Il progetto originario dell'indirizzamento IP prevedeva tre classi A, B e C per l'indirizzamento dei dispositivi collegati a una rete TCP/IP, rispettivamente con 8/24, 16/16 e 24/8 bit destinati al numero di rete e al numero di host.

CONNECTIONLESS

Una tecnica di trasferimento dei dati in rete che non richiede l'instaurazione di una sessione di comunicazione prima di inviare i dati; non ha l'affidabilità della trasmissione connection-oriented ma permette il rapido invio di dati, come nel caso del protocollo UDP.

CONNECTION-ORIENTED

Una tecnica di trasferimento dei dati in rete che richiede che venga stabilita una sessione di comunicazione tra i due host prima di iniziare a inviare dati; garantisce l'affidabilità della connessione e il rispetto della sequenza di arrivo dei pacchetti; TCP è un protocollo connection-oriented.

EXTENDED NETWORK PREFIX

Numero o prefisso di rete esteso, costituito dal numero di rete seguito dal numero di sottorete (vedi subnetting); il numero di bit a 1 della subnet mask (maschera di sottorete) che accompagna gli indirizzi IP indica la lunghezza del numero di rete esteso.

INCAPSULAMENTO

L'operazione, eseguita da un protocollo di strato inferiore, di attaccare una testata (e/o coda) a un messaggio (pacchetto) ricevuto da un protocollo di strato superiore, creando così un nuovo pacchetto da trasmettere o passare a un protocollo inferiore; l'involucro esterno corrisponde al protocollo di strato più basso e man mano che il messaggio risale la pila dei protocolli, gli involucri vengono via via rimossi.

INDIRIZZO IP

Ogni dispositivo collegato a una rete TCP/IP (inclusa Internet) è identificato da un indirizzo IP, che nella attuale versione IPv4 occupa 32 bit.

IP

Internet Protocol, il protocollo di rete di strato 3 (Rete) di tipo connectionless che assicura l'impacchettamento dei dati e la loro consegna a destinazione in Internet attraverso sottoreti eterogenee, per esempio Ethernet, PPP, ATM e via dicendo.

IPv4

IP versione 4, l'attuale versione di indirizzamento IP a 32 bit; in teoria prevede oltre 4 miliardi di indirizzi, ma oltre metà di essi sono stati occupati da provider, enti governativi e grandi aziende che ne usano una piccolissima parte (69 milioni stimati nel 2001); altri fattori hanno contribuito a un rapido consumo degli indirizzi.

IPv6

IP versione 6 o IPng (IP di nuova generazione), la proposta di indirizzamento IP a 128 bit (dal 1996 in uso sperimentale sulla rete di testing 6Bone e in corso di graduale diffusione) che offre un enorme spazio di indirizzamento con struttura gerarchica e nuove funzionalità.

IP ADDRESSING

Indirizzamento dei dispositivi collegati a una rete TCP/IP ad uso del protocollo IP (*Internet Protocol*); l'IPv4 permetterebbe di indirizzare oltre 4 miliardi di nodi, ma lo spreco nelle assegnazioni sta portando all'esaurimento degli indirizzi e al passaggio a IPv6.

DATAGRAM

Un pacchetto IP; il datagram è l'unità di trasmissione su una rete TCP/IP e contiene le informazioni necessarie per essere consegnato al nodo di destinazione.

FRAME

Un altro termine per indicare un pacchetto, usato tipicamente per indicare un pacchetto inviato su un singolo link piuttosto che su un'intera rete; per esempio, allo strato Data link di Ethernet si parla di frame.

HOST

Un computer collegato a Internet.

HOST NUMBER

Numero di host, l'ultima sezione di un indirizzo IPv4 che identifica il dispositivo tra tutti quelli connessi alla stessa sottorete; nella

definizione originaria delle classi A, B e C, l'host number occupa rispettivamente 24, 16 e 8 bit, ma con l'avvento del subnetting parte di questi bit sono stati dedicati al subnet number.

MULTICAST

Trasmissione simultanea di pacchetti a più host di una rete.

NETWORK NUMBER

Numero di rete, la prima sezione di un indirizzo IP basato su classi e costituito da 8, 16 o 24 bit; con il subnetting l'effettivo numero di rete fisica è formato dal network number (detto anche network prefix) più i bit del subnet number.

NETWORK PREFIX

Sinonimo di network number.

NOTAZIONE DECIMALE

Per esprimere più comodamente i 32 bit di un indirizzo IPv4, si usa la notazione nnn.nnn.nnn.nnn, dove nnn sono le rappresentazioni decimali da 0 a 255 dei quattro gruppi di 8 bit.

PPP

Point to Point Protocol, un protocollo allo strato Data link usato tipicamente per connettere un computer a una rete TCP/IP attraverso una linea dial-up; solitamente è utilizzato da chi si connette via modem a 56 Kbps a un provider Internet tramite la normale linea telefonica.

ROUTER

Un dispositivo di rete connesso a due o più reti che inoltra i pacchetti da una rete all'altra e opera allo strato 3 (Rete); utilizza tabelle di instradamento per trovare le possibili rotte lungo cui inviare i pacchetti a qualsiasi possibile destinazione.

STRATO DATA LINK

Lo strato Data link (collegamento dati o scambio dati), strato 2 del modello OSI definisce le regole per lo scambio di dati lungo una connessione fisica da punto a punto, cioè tra due sistemi della stessa rete fisica.

STRATO DI RETE

Lo strato 3 (Rete) del modello OSI fornisce servizi di internetworking (connessione tra reti) per assicurare che i pacchetti arrivino a destinazione attraverso una serie

di collegamenti da punto a punto; su una rete IP, i pacchetti destinati a un'altra rete sono confezionati e spediti dal protocollo IP.

STRATO DI TRASPORTO

Lo strato 4 del modello OSI, che fornisce servizi generali di affidabilità assenti nello strato di Rete, come la ritrasmissione dei pacchetti mal ricevuti e l'ordinamento nella giusta sequenza dei pacchetti.

SUBNETTING

Consiste nell'utilizzare un certo numero di bit iniziali dell'host number come subnet number (numero di sottorete), così da indirizzare un numero di reti fisiche maggiore di quello previsto dalle classi A, B e C di indirizzamento IP; un'azienda può così avere un solo numero di rete e diversi numeri di sottorete per i propri dipartimenti.

SUBNET MASK

Una maschera di 32 bit che indica quanti bit dell'indirizzo IP costituiscono l'effettivo indirizzo della rete fisica (extended network prefix) e di conseguenza quanti bit restano per l'indirizzo dell'host nella rete; una subnet mask 255.255.255.0 indica che i primi 24 bit dell'indirizzo sono in effetti l'indirizzo di rete, anche se il network number è ad esempio di 16 bit (Classe B).

SUBNET NUMBER

Un certo numero di bit iniziali dell'host number, usati per indirizzare una sottorete fisica; il numero di rete esteso (host number più subnet number) identifica la sottorete per i router all'interno dell'azienda, mentre il nuovo host number accorciato identifica gli host della rete.

TCP

Il principale protocollo di trasporto usato su Internet per le trasmissioni che pongono requisiti di affidabilità; TCP è connection-oriented e garantisce che i pacchetti arrivino integri e in sequenza.

UDP

Un protocollo connectionless di strato 4 (Trasporto) della famiglia TCP/IP usato per le comunicazioni brevi e senza requisiti di affidabilità.

► Internet

Come funziona un indirizzo IP su Internet *(seconda parte)*

Dopo aver presentato nella prima parte le classi di indirizzamento IP e il subnetting, introduciamo il routing senza classi e la nuova versione Ipv6 di IP addressing

di Giorgio Gobbi

Nella prima parte pubblicata sullo scorso numero abbiamo visto che lo standard di indirizzamento IP tuttora prevalente (IP versione 4), si basa su indirizzi di 32 bit variamente interpretati. In origine furono definite le classi di indirizzamento A, B e C per **trasmissioni unicast** (a un solo destinatario) con prefisso (o numero di rete) rispettivamente di 8, 16 e 24 bit. I bit rimanenti rappresentano il numero di host e identificano il computer (o altro dispositivo) all'interno della rete. Nell'ambito degli indirizzi con classe (classful IP addressing), la classe di appartenenza di un indirizzo IP si riconosce dal prefisso: Classe A per i prefissi da 1 a 126, B per i prefissi da 128.0 a 191.255 e C per i prefissi da 192.0.0 a 223.255.255.

Con l'introduzione del **subnetting** nel 1985 si iniziò a sfruttare meglio lo spazio degli indirizzi, che si stava consumando troppo rapidamente. A parità di prefisso di rete, una parte del numero di host (generalmente un certo numero di bit iniziali contigui) veniva interpretata come numero di sottorete. Per esempio, un indirizzo di Classe B 130.5.5.25 con subnet mask 255.255.255.0 indica che il prefisso esteso di rete, che identifica la rete da un punto di vista logico, è 10000010.00000101.00000101 (in decimale 130.5.5). Per esprimere il fatto che l'indirizzo 130.5.5.25 comprende un prefisso esteso di 24 bit ci sono due modi: specificare l'indirizzo e la relativa subnet mask (255.255.255.0 indica che i primi 24 bit dell'indirizzo costituiscono il prefisso esteso) o la

notazione indirizzo IP/<lunghezza del prefisso>, in questo caso 130.5.5.25/24.

Un esempio di subnetting

Supponiamo che un'organizzazione titolare della rete 193.1.1.0/24 (Classe C) desideri definire sei sottoreti, ciascuna con al più 25 host. Il numero di sottoreti è una potenza di 2, quindi definiamo 8 sottoreti utilizzando tre bit dell'host number di Classe C. La subnet mask sarà 255.255.255.224 (11111111.11111111.11111111.11100000) e il prefisso di rete esteso sarà quindi di 27 bit (i 24 di Classe C più i tre di sottorete). La prima delle otto sottoreti sarà identificata da 193.1.1.0/27, la seconda da 193.1.1.32/27 e così via fino all'ottava: 193.1.1.224/27.

Routing senza classi (CIDR)

La crescita esponenziale di Internet oltre ogni previsione e l'assegnazione inefficiente degli spazi di indirizzamento, nei

primi anni '90 fece suonare un campanello d'allarme. O si cambiava rotta o si sarebbero presto verificati due fenomeni: gli indirizzi di Classe B (il vero nocciolo della questione) si sarebbero esauriti e la rapida dilatazione delle tabelle di routing avrebbe portato a dimensioni ingestibili. Inoltre, a breve termine, si sarebbe verificato l'esaurimento dello spazio di indirizzi a 32 bit di Ipv4.

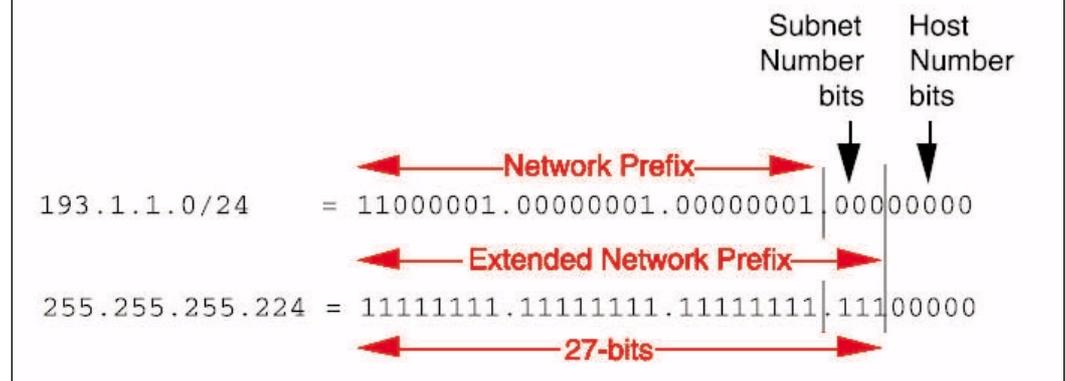
La risposta alla criticità della situazione fu lo sviluppo del **Classless Inter-Domain Routing** (CIDR), documentato nel 1993. In questo modo si è guadagnato tempo per sperimentare l'indirizzamento Ipv6 (in prova dal 1996).

Il routing CIDR ha prodotto due effetti: l'eliminazione delle classi A, B e C e l'aggregazione dei percorsi di rete (route) tramite singoli voci, nelle tabelle dei router, che rappresentano uno spazio di indirizzamento equivalente a migliaia di percorsi tradizionali basati sulle

classi. Senza la rapida introduzione del CIDR (che convive con classi e subnetting) nel '94/95, le tabelle di routing avrebbero superato le 70.000 voci (indirizzi di rete), mettendo Internet in ginocchio.

CIDR sostituisce la suddivisione rigida tra prefisso di rete e numero di host delle classi tradizionali generalizzando il concetto di prefisso di rete. Anziché 8, 16 o 24 bit per il prefisso, CIDR utilizza un prefisso di rete di lunghezza arbitraria da 13 a 27 bit. Anche in questo caso la lunghezza del prefisso è comunicata attraverso una maschera di bit. In questo modo CIDR permette di assegnare spazi di indirizzamento su misura per reti di dimensioni arbitrarie, senza spreco di indirizzi e con minima occupazione nelle tabelle di routing. La dimensione delle reti può variare infatti da 32 indirizzi (prefisso di 27 bit) a mezzo milione (prefisso di 13 bit). Il precedente subnetting aveva miglio-

Un esempio di subnetting



Il titolare della rete 193.1.1.0/24 desidera definire 6 sottoreti. Vengono quindi usati 3 bit dell'host number di classe C. La subnet mask sarà 255.255.255.224 con un prefisso esteso di 27 bit (24 bit di classe C più i 3 di sottorete)

rato lo sfruttamento dello spazio indirizzi, ma con minore efficienza, perché conservava l'uso delle classi, utilizzando solo 8, 16 o 24 bit per gli indirizzi di rete visti dai router globali. Al contrario, CIDR permette di creare aggregazioni gerarchiche di indirizzi che rispecchiano la struttura reale della rete, che è suddivisa in **sistemi autonomi** (AS, *Autonomous Systems*), ovvero reti di grandi enti o grandi provider che amministrano in modo autonomo un vasto spazio indirizzi. I grandi ISP a loro volta riallocano porzioni dei loro indirizzi ad aziende e provider più piccoli.

Indirizzi IP privati

Un ulteriore contributo allo sfruttamento efficiente dello spazio di indirizzi IP venne dall'utilizzo degli indirizzi IP per uso privato, non accessibili direttamente da Internet. La IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*), visto lo scarseggiare di indirizzi liberi, riservò tre intervalli di indirizzi all'uso interno di aziende e organizzazioni: 10.0.0.0-10.255.255.255 (prefisso di rete 10/8), 172.16.0.0-172.31.255.255 (prefisso 172.16/12) e 192.168.0.0-192.168.255.255 (prefisso 192.168/16). Questi intervalli permettono di creare reti anche di grosse dimensioni senza consumare indirizzi IP globali. Dato che questi indirizzi non sono visibili da Internet, possono essere riutilizzati senza limiti; una rete aziendale potrà quindi utilizzare pochi indirizzi globali per i router e host connessi a Internet, mentre la rete interna potrà utilizzare gli indirizzi privati. In questo modo non soltanto rallenta il consumo di indirizzi Ipv4, ma aumenta il livello di sicurezza delle stazioni di lavoro.

Nelle reti basate su Windows XP, la configurazione automatica e l'attivazione della condivisione della connessione Internet utilizzano indirizzi nel range 192.168/16, con l'indirizzo

di rete del gateway (il PC connesso al modem) posto a 192.168.0.1 e gli indirizzi dei client di rete assegnati dinamicamente. L'indirizzo della connessione Internet è assegnato dal provider e di solito è dinamico. La tecnologia NAT (*Network Address Translation*) provvede, per via hardware (per esempio in un router) o software (esempio in Windows XP), alla traduzione tra gli indirizzi privati (come 192.168/16) e l'indirizzo pubblico con cui la rete è visibile su Internet. Se avete una piccola rete locale basata su Windows, con la condivisione della connessione Internet, il PC collegato al modem avrà due indirizzi IP: quello della connessione Internet, assegnato dal provider e visibile su Internet, e quello privato dell'interfaccia LAN (tipicamente 192.168.0.1), che funge da gateway per gli altri PC della rete. NAT presenta anche inconvenienti, perché contraddice il principio di base dell'indirizzabilità globale degli indirizzi IP, su cui si basano molte applicazioni e protocolli, tuttavia è talmente comodo ed economico da essere utilizzato dalla maggioranza delle aziende e da essere considerato un ostacolo alla diffusione di IPv6.

IPv6

Finora lo sviluppo delle tecniche di indirizzamento e routing IP è stata una continua corsa ad ostacoli per rimediare al fatto che solo una piccola parte dei 4 miliardi di indirizzi Ipv4 disponibili è utilizzabile e che la crescita esplosiva del numero di reti su Internet ha rischiato di saturare le capacità di routing. Nonostante i rimedi, la saturazione dell'Ipv4 è inevitabile e da anni governi e organizzazioni (inclusa la Comunità Europea) stanno lavorando alla sperimentazione e diffusione di Ipv6 in vista della futura migrazione. Già sono apparsi all'orizzonte vari dispositivi (inclusi elettrodomestici e dispositivi wireless) con connettività Internet, ma è probabile che la richiesta di indirizzi IP cresca esponenzialmente man mano che la tecnologia e la miniaturizzazione permetteranno di connettere in rete persone, animali, veicoli, impianti, macchine, videocamere, sensori (inclusi i contatori domestici) e altro ancora.

IPv6 è il risultato, dopo varie

tappe intermedie, dello sforzo iniziato dall'IETF (*Internet Engineering Task Force*) nel 1991 per rispondere alla necessità di espandere lo spazio di indirizzamento IP.

IPv6 estende a 128 bit la lunghezza degli indirizzi IP e supporta più livelli gerarchici di indirizzamento. La notazione degli indirizzi differisce da quella di IPv4 e può avere tre forme, di cui quella preferita è in esadecimale nel formato X:X:X:X:X:X:X, dove ogni X è un intero esadecimale di quattro cifre (es. 47CD). La forma compressa prevede la sostituzione di una successione di valori a zero con il doppio due punti (::); per esempio 47CD:0000:0000:0000:0000:A456:0123 può essere scritto 47CD::A456:0123. La terza forma di IPv6 serve in ambienti misti IPv4/IPv6 ed è rappresentata come X:X:X:X:X:X:X:D:D:D:D, dove le X sono gli interi esadecimali già visti e le D costituiscono l'attuale rappresentazione IPv4 tramite valori decimali da 0 a 255; un esempio sarebbe ::FFFF:129.144.52.39. Con 128 bit si possono indirizzare $3,4 \times 10^{38}$ interfacce di rete, sufficienti come minimo per l'intero sistema solare.

A differenza di IPv4, IPv6 non usa la subnet mask per delimitare il numero di rete e il numero di host; analogamente a quanto avviene con il CIDR in IPv4, i router riconoscono l'indirizzo di rete perché insieme all'indirizzo IP viene specificata la lunghezza del prefisso di rete. Un tipico indirizzo IPv6 consiste di un prefisso di routing globale di 48 bit e di un subnet id (identificatore di sottorete) di 16 bit, utilizzabile dalle organizzazioni per creare la propria gerarchia locale di indirizzi e sottoreti. La notazione utilizzata, come per il CIDR è quella indirizzo/lunghezza del prefisso; per esempio FE80::02AA:00FF:FE9A:4CA2/64 indica che i primi 64 bit dell'indirizzo costituiscono il prefisso di rete.

In IPv6 la porzione dello spazio totale di indirizzamento destinata al routing globale (l'equivalente degli indirizzi Internet pubblici di IPv4) prende il nome di **indirizzi unicast globali aggregabili**. Unicast significa trasmissione dei pacchetti a un solo host, a differenza di multicast (trasmissione di un pacchetto a più host). L'agget-

tivo globale si riferisce al routing pubblico di Internet, di generale accessibilità. Aggregabile si riferisce alla struttura gerarchica degli indirizzi, che riduce le dimensioni e la manutenzione delle tabelle di routing. IPv6, oltre a indirizzi unicast e multicast (dove un pacchetto è inviato a tutte le interfacce identificate dal particolare indirizzo multicast), prende anche indirizzi anycast (il pacchetto è instradato all'interfaccia, tra tutte quelle aventi lo stesso indirizzo anycast, che risulta essere a distanza minore per il protocollo di routing).

Quando apparve all'orizzonte il futuro modo di indirizzamento IP, da più parti furono espresse nuove esigenze funzionali, come il supporto a servizi real-time, il supporto alla sicurezza, l'autoconfigurazione degli host e un routing più evoluto comprendente i dispositivi mobili. Perciò, oltre a usare indirizzi più lunghi, IPv6 introduce modifiche nella maggior parte dei protocolli, in modo da supportare un nuovo formato di datagramma più flessibile (con testata flessibile e informazioni di controllo opzionali), meccanismi di allocazione delle risorse di rete (ad esempio per il video real-time) e l'estensibilità dei protocolli per futuri aggiornamenti.

I grandi produttori americani, europei ed asiatici hanno investito miliardi di dollari per testare e integrare IPv6 nei loro prodotti. L'Italia è in ritardo (sta appena iniziando a creare una task force nazionale su IPv6) ma verrà trainata dai progressi della IPv6 Task Force della Commissione Europea, che è all'opera dal 2001 e si è alleata con l'IPv6 Promotion Council giapponese per la diffusione mondiale di IPv6.

Riferimenti

Understanding IP Addressing, www.3com.com/other/pdfs/infra/corpinfo/en_US/501302.pdf
Computer Networks, Peterson e Davis, Morgan Kaufmann Publishers **IP Version 6**, <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/ipng-main.html>
IP Version 6 Working Group, www.ietf.cnri.reston.va.us/html.charters/ipv6-charter.html
Commissione Europea, IPv6 Task Force Steering Committee, www.ipv6tf-sc.org/html/public/ipv6tf-sc_pu_d3_3v0_4.pdf

Su www.pconopen.it
(sezione
Approfondimenti/
Report)
l'articolo in versione
completa



PC OPEN.it

Le parole dell'IP

ALLOCAZIONE IPV6

Lo spazio indirizzi di IPv6 (3,4 x 1038 indirizzi) è suddiviso in sezioni identificate da un prefisso di formato (la parte iniziale di un indirizzo IPv6). Oltre a numerose sezioni riservate o non ancora assegnate, un ottavo dello spazio indirizzi (ancora un numero vertiginosamente alto) è dedicato alle aggregazioni di indirizzi unicast globali, identificate dal prefisso 001 binario. Gli indirizzi multicast sono identificati dal prefisso 11111111.

AS

Autonomous System, sistema autonomo, a volte chiamato anche dominio di routing: un gruppo di reti e router che è soggetto a un'autorità di amministrazione comune e utilizza lo stesso protocollo di routing intradominio. Un AS può essere ad esempio una grande e complessa rete aziendale o universitaria o la rete di un Internet Service Provider. L'idea di base dietro i sistemi autonomi è fornire un modo aggiuntivo per aggregare gerarchicamente le informazioni di routing all'interno di Internet. Un elenco di AS è contenuto nel CIDR Report, bgp.potaroo.net/cidr/.

CIDR

Classless Interdomain Routing, routing interdominio senza classi: un metodo di aggregazione delle route (percorsi di rete globali) che tratta un blocco di indirizzi IP contigui di Classe C come una singola rete. L'utilizzo del CIDR ha ampliato soppiantato l'utilizzo delle classi tradizionali A, B e C, ottenendo efficienza nell'uso dello spazio indirizzi IP e riducendo drasticamente le dimensioni delle tabelle di routing. Con il CIDR i prefissi di rete hanno lunghezze arbitrarie tra 13 e 27 bit, secondo le dimensioni della rete o dell'AS.

ETHERNET

Una diffusissima tecnologia di rete locale, di cui specifica l'interfaccia fisica e i protocolli allo strato Data link; originariamente basata sullo schema di segnalazione CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect*) si è evoluta in 30 anni fino a reti switched senza collisioni e a velocità di trasmissione fino a 10 GBPS.

EXTENDED NETWORK PREFIX

Numero o prefisso di rete esteso, costituito dal numero di rete seguito dal numero di sottorete (vedi subnetting); il numero di bit 1 della subnet mask (maschera di sottorete) che accompagna gli indirizzi IP indica la lunghezza del numero di rete esteso

FRAME

Un altro termine per indicare un pacchetto, usato tipicamente per indicare un pacchetto inviato su un singolo link piuttosto che su un'intera rete; per esempio, allo strato Data link di Ethernet si parla di frame.

HOST

Qualunque computer collegato a Internet.

HOST NUMBER

Numero di host, l'ultima sezione di un indirizzo IPv4 che identifica il dispositivo tra tutti quelli connessi alla stessa sottorete; nella definizione originaria delle classi A, B e C, l'host number occupa rispettivamente 24, 16 e 8 bit, ma con l'avvento del subnetting parte di questi bit sono stati dedicati al subnet number.

IAB

Internet Activities Board, il corpo principale che supervisiona lo sviluppo e la standardizzazione dei protocolli dell'architettura di Internet.

IETF

Internet Engineering Task Force, una task force dell'IAB (*Internet Activities Board*) responsabile di fornire soluzioni tecniche a breve termine per Internet.

INDIRIZZI IPV6

Sono costituiti da 128 bit ed espressi in tre modi possibili; quello preferito è in esadecimale nella forma X:X:X:X:X:X:X, dove ogni X è un intero esadecimale di quattro cifre (es. 47CD). La forma compressa prevede la sostituzione di una successione di valori a zero con il doppio due punti (::); per esempio 47CD:0000:0000:0000:0000:0000:A456:0123 può essere scritto 47CD::A456:0123. La terza forma serve in ambienti misti IPv4/IPv6 ed è rappresentata come X:X:X:X:X:X:X:D:D:D:D, dove le D costituiscono l'attuale rappresentazione IPv4 tramite

valori decimali da 0 a 255; un esempio sarebbe ::FFFF:129.144.52.39. Un tipico indirizzo IPv6 unicast globale consiste di un prefisso di routing globale di 48 bit e di un subnet id (*identificatore di sottorete*) di 16 bit, utilizzabile dalle organizzazioni per creare la propria gerarchia locale di indirizzi e sottoreti.

INDIRIZZI CIDR

Nel moderno routing senza classi un indirizzo IP è formato da un prefisso di rete di lunghezza arbitraria tra 13 e 27 bit e dal numero di host per i rimanenti bit. Ogni indirizzo CIDR è accompagnato dall'informazione sulla lunghezza del prefisso. Per esempio, l'indirizzo 206.13.01.47/25 indica che i primi 25 bit costituiscono il numero di rete, mentre i sette bit rimanenti possono identificare 128 host.

INDIRIZZI IP PRIVATI

In IPv4 ci sono tre intervalli di indirizzi destinati all'uso interno di aziende e organizzazioni: 10.0.0.0-10.255.255.255 (prefisso di rete 10/8), 172.16.0.0-172.31.255.255 (prefisso 172.16/12) e 192.168.0.0-192.168.255.255 (prefisso 192.168/16). Questi indirizzi possono essere liberamente utilizzati, visto che non direttamente accessibili da Internet. La funzione Network Address Translation provvede alla traduzione tra gli indirizzi privati e l'indirizzo della connessione che funge da gateway tra la rete locale e Internet.

IPV6

IP versione 6 o IPng (IP di nuova generazione), la proposta di indirizzamento IP a 128 bit (dal 1996 in uso sperimentale sulla rete di testing 6Bone e in corso di graduale diffusione) che offre un enorme spazio di indirizzamento con struttura gerarchica e nuove funzionalità.

IPV6 OVER IPV4 TUNNELING

Incapsulamento dei pacchetti IPv6 in pacchetti IPv4 in modo da permettere ai pacchetti IPv6 di essere trasmessi lungo infrastrutture di routing IPv4.

MULTICAST

Trasmissione simultanea di pacchetti a più host di una rete.

NETWORK NUMBER

Numero di rete, la prima sezione di un indirizzo IP basato su classi e costituito da 8, 16 o 24 bit; con il subnetting l'effettivo numero di rete fisica è formato dal network number (detto anche network prefix) a cui vanno aggiunti i bit del subnet number.

NOTAZIONE DECIMALE

Per esprimere più comodamente i 32 bit che compongono un indirizzo IPv4, viene usata la notazione nnn.nnn.nnn.nnn, dove nnn sono le rappresentazioni decimali da 0 a 255 dei quattro gruppi di 8 bit.

PPP

Point to Point Protocol, un protocollo al livello Data link usato tipicamente per connettere un computer a una rete TCP/IP attraverso una linea del tipo dial-up; solitamente è utilizzato dall'utente che si connette via modem a 56 Kbps a un provider Internet tramite la normale linea telefonica.

PREFISSO IPV6

Anche in IPv6 il prefisso indica la parte di indirizzo che identifica un aggregato di reti o una sottorete. In IPv6 i prefissi sono espressi come nel CIDR di IPv4, tramite indirizzo/lunghezza del prefisso, per esempio 21DA:D3::/48

ROUTE

In generale una route (itinerario, strada o percorso) è il percorso seguito dal traffico di rete dall'origine alla destinazione. In una rete TCP/IP come Internet, ogni datagram è instradato in modo indipendente.

SUBNET MASK

Una maschera di 32 bit che indica quanti bit dell'indirizzo IP costituiscono l'effettivo indirizzo della rete fisica (extended network prefix) e di conseguenza quanti bit restano per l'indirizzo dell'host nella rete; una subnet mask 255.255.255.0 indica che i primi 24 bit dell'indirizzo sono in effetti l'indirizzo di rete, anche se il network number è ad esempio di 16 bit (Classe B).

UDP

Un protocollo connectionless di strato 4 della famiglia TCP/IP usato per le comunicazioni brevi e senza requisiti di affidabilità.

► Multimedia

Come funziona il formato di compressione video MPEG-4

Questo standard promette una grande efficienza, l'utilizzo con ogni tipo di media e una forte interazione tra l'utente e la scena, composta non solo da oggetti audio e video ma anche da testo, grafica 2D/3D e animazione

di Giorgio Gobbi

MPEG significa Moving Picture Experts Group, il comitato dell'ISO (International Organization for Standardization, www.iso.org) che ha sviluppato gli omonimi standard, tra cui MPEG-1, MPEG-2 e MPEG-4, MPEG-7 e MPEG-21.

I primi tre di questi standard definiscono il formato della compressione audio/video e implicitamente il decompressore, mentre ogni produttore è libero di sviluppare i propri compressori, utilizzando implementazioni sia hardware sia software.

MPEG-1, approvato nel 1991, con i suoi 352x240 pixel tipici, offre una qualità di poco inferiore rispetto al VHS (*Video Home System*, il comune formato di registrazione su videocassetta); fanno parte dell'MPEG-1 il diffusissimo MP3 (MPEG-1 Audio Layer III) e il VideoCD, che nei primi anni '90 ha permesso di condensare 74 minuti di audio-video su un CD.

MPEG-2, approvato nel 1994, è il formato che tra l'altro ha reso possibile registrare i film su DVD. Per far fronte a diversi campi di applicazione, lo standard è suddiviso in *Profili e Livelli*. Un profilo descrive il grado di complessità, mentre ogni livello di un profilo definisce la risoluzione (le dimensioni dell'immagine).

Il livello Main (principale) del profilo Main prevede un quadro di 720x576 pixel con uno streaming (flusso di bit) di 15 Mb/s. Il profilo Main, livello Low prevede 352x288 a 4 Mb/s, mentre il profilo High/High per TV ad alta risoluzione prevede 1920x1152 a 100 Mb/s. Un tipico DVD a doppio strato contiene circa due ore di film MPEG-2 più audio e sottotitoli in varie

lingue, commenti, servizi speciali, trailer e altro.

Perché MPEG-4?

Nonostante il successo determinante di MPEG-1 e MPEG-2 nel diffondere audio e video digitali, questi formati non offrono l'efficienza di compressione, la qualità e la flessibilità necessarie per coprire tutte le esigenze multimediali, in particolare l'invio di stream audio-video di qualità attraverso Internet a dispositivi mobili, come cellulari e palmari, e con banda passante medio-bassa.

MPEG-4, standardizzato nel 1988 e periodicamente soggetto a evoluzione ed estensioni, ingloba le funzionalità di MPEG-1 e MPEG-2 (non esiste un MPEG-3) ed è strutturato come "toolbox aperto", ovvero un ricco assortimento di strumenti che coprono l'intera gamma di media e applicazioni, dallo streaming a bassissima banda passante fino alle applicazioni interattive di alta qualità con mix di audio-video, grafica 2D/3D, oggetti sintetici, animazione di volti e corpi, testi, applicazioni interattive e altro.

Gli autori e i produttori di contenuti MPEG-4 scelgono quali strumenti del toolbox utilizzare secondo il tipo di applicazione e di utenza, sfruttando l'adattabilità dell'MPEG-4 alla banda passante e ai tipi di reti disponibili.

I vantaggi

MPEG-4 fornisce le tecnologie necessarie a soddisfare le esigenze degli utenti, dei provider e degli autori. Agli utenti fornisce contenuti interattivi secondo quanto programmato dagli autori. Per esempio, un clic sul titolo di un film potrebbe far apparire una finestra di informazioni e magari un'altra finestra con il trailer e un'interfaccia di e-commerce per l'acquisto, il tutto portando le applicazioni multimediali a nuovi tipi di rete, incluse quelle wireless e a bassa velocità.

Gli autori beneficiano della grande riutilizzabilità dei contenuti e della flessibilità dell'MPEG-4, che somma le potenzialità di TV, grafica animata, pagine Web e protezione della proprietà intellettuale.

A beneficio dei provider,

MPEG-4 fornisce informazioni che in modo trasparente vengono interpretate e tradotte nello standard di segnalazione dei vari tipi di rete. Così lo stesso contenuto può essere instradato indifferentemente su Internet o su un cellulare.

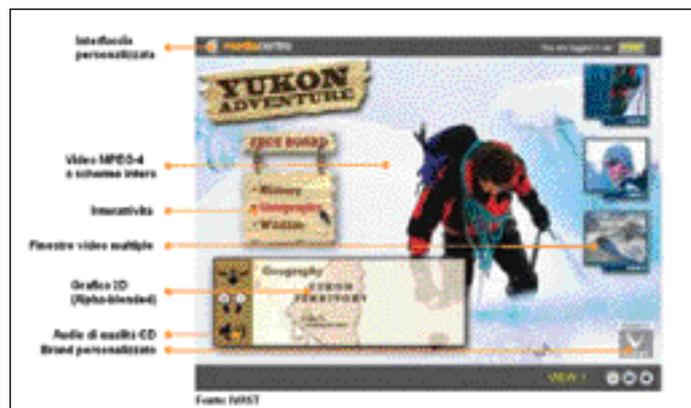
Come funziona

Per raggiungere questi obiettivi lo standard MPEG-4 specifica come si realizzano le funzioni necessarie: 1) la rappresentazione di ogni elemento di contenuto (audio, foto, video, audio-video) tramite "media object", cioè oggetti che possono avere origine naturale (per esempio ripresi con microfono e telecamera) o sintetica (es. testi, audio sintetico, teste e corpi animati e grafica 2D/3D computerizzata); 2) la descrizione di come comporre questi oggetti per creare oggetti composti che formano le scene audio-video; 3) la moltiplicazione (la condivisione del canale di trasmissione da parte di più stream e dati simultanei) e la sincronizzazione tra i dati associati con gli oggetti, in modo da consentire il trasporto su vari tipi di reti con la necessaria qualità di servizio e 4) l'interazione tra l'utente e la scena audio-video generata sul terminale di destinazione.

MPEG-4 è dinamico

MPEG-2 è statico, nel senso che dopo la composizione dell'immagine (video, grafica e testo) in una finestra di pixel, restano solo i pixel, senza la possibilità di recuperare gli elementi originari dell'immagine (per esempio una scritta o un logo), che non potranno essere né riutilizzati né rimossi.

In MPEG-4, invece, i diversi



Una scena MPEG-4 che utilizza oggetti e stream audio-video multipli

oggetti della scena possono essere codificati e trasmessi separatamente al decodificatore sotto forma di stream elementari. La composizione della scena avviene dopo la decodifica degli stream, che possono rappresentare oggetti audio, video o di altro genere. Per eseguire la composizione, MPEG-4 utilizza un apposito linguaggio di descrizione della scena chiamato BiFS (*Binary Format for Scenes*). In questo modo il logo di un programma televisivo può essere un oggetto separato e sostituibile.

Un esempio

Per esempio, per comporre in MPEG-4 la sequenza di una persona che illustra una presentazione audio-video accanto a un tavolo sormontato da un mappamondo, avremmo una serie di oggetti base: la sequenza audio-video visualizzata sullo schermo, l'immagine (sprite, un'immagine indipendente nell'immagine più grande) del presentatore più l'audio della sua voce, gli oggetti sintetici 3D del tavolo e del mappamondo, più i criteri di composizione audio e video della scena e dell'interazione consentita all'utente.

MPEG-4 permette di collocare gli oggetti all'interno di un sistema di coordinate, applicare trasformazioni per modificare l'aspetto geometrico e acustico di un media object, raggruppare oggetti primitivi per formare oggetti composti, applicare stream di dati a oggetti per modificarne gli attributi (per esempio un suono, una texture in movimento, i parametri di animazione di un volto sintetico) e modificare in modo interattivo il punto di vista e di ascolto dell'utente all'interno della stanza. Il linguaggio BiFS permette anche di descrivere il comportamento condizionale degli oggetti, in base ad eventi e agli input interattivi dell'utente.

Profili e livelli

MPEG-4 è costituito da un gran numero di tool non tutti contemporaneamente necessari per ogni applicazione. Per consentire diversi utilizzi ai diversi segmenti di mercato, MPEG-4 è strutturato in profili, che non sono altro che gruppi di tool.

I profili esistono a vari livelli, per limitare la complessità di



Il cellulare Sony Ericsson Z1010 (UMTS e GPRS) include un player MPEG-4

elaborazione (per esempio il bit rate, il numero massimo di oggetti, il tipo di audio) secondo le particolari necessità.

L'architettura

La complessità dell'MPEG-4 è descritta negli standard, nei libri e in numerosi documenti reperibili on line.

Per un breve assaggio, citiamo le parti principali in cui è suddiviso lo standard: Systems (parte 1); Visual (parte 2); Audio (parte 3); Conformance (parte 4, descrive come verificare un'implementazione MPEG-4); Reference Software (parte 5, una base per iniziare l'implementazione dello standard); DMIF - *Delivery Multimedia Integration Framework* - (parte 6, descrive l'interfaccia tra l'applicazione e la rete o storage); la descrizione di un codificatore video ottimizzato (parte 7); Transport (parte 8); la descrizione dell'hardware di riferimento (parte 9); il recente AVC File Format (parte 10) che descrive l'Advanced Video Coding, un codec video che raggiunge un'efficienza di compressione anche doppia rispetto all'MPEG-2; la descrizione della scena (parte 11); ISO Media File Format (parte 12); IPMP Extensions (parte 13, permetteranno ai produttori di in-

stallare le proprie soluzioni di DRM per la protezione dei contenuti); MP4 File Format (parte 14); AVC File Format (parte 15) e Animation Framework Extensions e Multi-user Worlds (parte 16).

I concorrenti

MPEG-4 arriva sul mercato quando hanno già messo radici diversi agguerriti concorrenti come Windows Media, Real e Flash. Tuttavia MPEG-4 offre diversi vantaggi: i codec audio-video sono basati su standard, non su tecnologie proprietarie come gli altri tre; è altamente interattivo, a differenza di WM; include il controllo in tempo reale dello stream (assente in Flash); include un completo sincronismo di precisione tra tutti gli oggetti trasmessi, non solo quelli audio/video (WM e Real offrono solo sincronismo audio/video, Flash neppure quello); è l'unico attrezzato per il broadcast; è l'unico basato su oggetti (non solo A/V ma anche testo, grafica, animazione e via dicendo) con streaming complessivo che include il DRM (*Digital Rights Management*), la gestione dei diritti d'autore e protezione dei con-

tenuti); supporta oggetti grafici (supportati da Flash ma non da WM e Real); offre la scelta più vasta di protocolli di trasporto in rete (Flash quella più ristretta, solo Http); si applica a PC, set top box (i box sopra il televisore) e dispositivi mobili e wireless (Flash non offre questo supporto).

Nella seconda parte approfondiremo l'argomento e vedremo esempi di prodotti commerciali che supportano MPEG-4; nel frattempo citiamo alcune utili fonti di informazioni: MPEG Industry Forum (www.mpegif.org), MPEG home page (Telecom Italia Lab, www.chiariglione.org/mpeg), Internet Streaming Media Alliance (ISMA, www.isma.tv), Broadcast Papers.com (www.broadcastpapers.com). Da Envivio (www.envivio.com) potete scaricare un player per MPEG-4 e da www.digital-networks.philips.com/InformationCenter/Global/FArticle-Summary.asp?INodeId=863&channel=863&channelId=N863A2283 potete scaricare alcuni file MPEG-4 per verificarne la resa con banda passante da 42 a 1300 Kbps. ■

(prima parte)

MPEG-4 IN PILLOLE

- È uno standard aperto che permette di fornire e inviare contenuti multimediali adatti a qualsiasi piattaforma
- I progressi nelle tecnologie di compressione permettono la distribuzione di contenuti e servizi dalla più bassa banda passante fino al broadcast ad alta definizione, includendo le reti wireless e i media confezionati
- MPEG-4 è un toolbox aperto per creare stream compressi e decodificatori per tutti i contenuti multimediali, inclusi testo, immagini, animazione, oggetti 2D/3D, audio e video, che possono essere presentati in modo personalizzato e interattivo
- Per supportare la diversità di mercati ed esigenze, MPEG-4 fornisce una gamma di "profili" o insiemi di strumenti scelti dal toolbox e utili per specifiche applicazioni
- Gli oggetti multimediali (audio, video, testo, immagini, ecc.), singolarmente o a gruppi, formano stream che vengono sottoposti a multiplexing e sincronizzazione; il terminale ricevente scompone e decodifica gli stream e compone la scena secondo le istruzioni ricevute
- L'utente può interagire con la scena nella misura programmata dagli autori; può cambiare punto di vista/ascolto nella scena, spostare gli oggetti, avviare una serie di eventi cliccando su oggetti specifici (per es. controllare uno stream video all'interno della scena, chiedere informazioni, eseguire un acquisto, selezionare una lingua e così via)
- MPEG-4 include informazioni trasparenti che vengono interpretate e tradotte nei messaggi di segnalazione di ciascun tipo di rete; lo stesso contenuto può essere distribuito su reti diverse, come web e cellulari
- MPEG-4 supporta la gestione della proprietà intellettuale tramite appositi codici internazionali e un'interfaccia standard che permette di utilizzare gli strumenti di controllo e protezione dei diritti digitali.

I termini per capire l'MPEG-4

AAC, ADVANCED AUDIO CODING

Secondo l'MPEG-4 Industry Forum, è il codec audio più potente oggi disponibile. Per esempio, a 64 Kbps per canale, offre la stessa qualità fornita dal diffuso MPEG-1 Layer 2, che offre qualità quasi-CD a 128 kbps per canale. Usando l'AAC su Internet, MPEG-4 mette a disposizione la tecnologia SBR (*Spectral Bandwidth Replication*), che riduce notevolmente l'impegno di banda passante: l'AAC con SBR permette infatti di fornire audio stereo di alta qualità a soli 48 kbps.

AV OBJECT, OGGETTO AUDIO-VISIVO

Un oggetto AV è una rappresentazione di un oggetto reale o virtuale che si può manifestare acusticamente o visivamente. Gli oggetti AV possono essere "primitivi" (oggetti singoli elementari) o "composti", costituiti cioè in modo gerarchico da altri oggetti AV (sotto-oggetti).

AVC, ADVANCED VIDEO CODING

Noto anche come H.264, è il codec video più recente e avanzato, che promette di superare tutti gli altri codec in esistenza. Non è ancora diffuso ma ha buone prospettive di essere utilizzato in applicazioni a tutti i livelli di banda passante. A questo scopo ne esistono diversi profili: Baseline Profile (2,5 volte più complesso dell'MPEG-2 e 1,5 volte più efficiente) per impieghi mobili, a bassa latenza, videofonia ecc.; Extended Profile (3,5 volte più complesso dell'MPEG-2 e 1,75 volte più efficiente) per usi mobili e streaming di fascia alta e Main Profile (4 volte più complesso dell'MPEG-2 e 2 volte più efficiente) per applicazioni di alta qualità come video interfacciato, broadcast, media confezionati e altro. Tra i tanti documenti e tutorial sull'AVC segnaliamo www.lsiologic.com/products/islands/h264/H.264_MPEG4_Tutorial.pdf di LSI Logic.

BIFS (BINARY FORMAT FOR SCENES)

In MPEG-4 i diversi oggetti della scena possono essere codificati e trasmessi separatamente al decodificatore sotto forma di stream elementari. La composizione della scena avviene dopo la decodifica degli stream, che possono rappresentare oggetti

audio, video o di altro genere. Per eseguire la composizione, MPEG-4 utilizza un apposito linguaggio di descrizione della scena chiamato BIFS, che permette anche di descrivere il comportamento condizionale degli oggetti, in base ad eventi e agli input interattivi dell'utente.

CODEC

Acronimo di codificatore/decodificatore: si riferisce a qualsiasi tecnologia per comprimere ed espandere i dati; un codec può essere hardware, software o misto.

DMIF

Delivery Multimedia Integration Framework, la parte 6 dello standard MPEG-4; descrive l'interfaccia tra l'applicazione e la rete o lo storage.

DIVX

Una famiglia di codec basati su MPEG-4 e utilizzati soprattutto per produrre versioni in formato AVI (*Audio Video Interleaved*) di film MPEG-2 con alta compressione (bastano uno o due CD per contenere un film intero) e buona qualità. DivX utilizza l'Advanced Simple Visual Profile di MPEG-4.

FRAME

Come per i fotogrammi di un film su pellicola, nelle applicazioni video e di animazione un frame è una singola immagine in una sequenza di immagini.

ISMA

La Internet Streaming Media Alliance (www.isma.tv) è un'azienda non a scopo di lucro che ha lo scopo di definire standard aperti (con l'obiettivo di implementazioni interoperabili tra prodotti e produttori) per lo streaming di audio, video e dati su reti IP (Internet Protocol).

LIVELLO

In MPEG-4 un livello è una specifica dei limiti e criteri di prestazioni di un profilo Audio, Visual, Graphics Scene Description od Object Descriptor Profile e quindi dei tool corrispondenti. I profili possono esistere solo a un certo livello, non esistono profili per cui non sia definito almeno un livello. Possono esserci però profili con un solo livello, che in tal caso può non essere menzionato.

MPEG

E' l'acronimo di Moving Picture Experts Group, un gruppo di lavoro dell'ISO. Il termine si riferisce anche alla famiglia di standard di compressione audio-video digitale e relativi formati di file e streaming. MPEG ottiene alti rapporti di compressione memorizzando solo le differenze tra i frame (fotogrammi), anziché ogni intero frame. L'informazione video è codificata utilizzando una tecnica chiamata DCT (*Discrete Cosine Transform*). MPEG utilizza un tipo di compressione "lossy" (con perdita di informazione), visto che una parte dei dati è rimossa. Ma la riduzione delle informazioni è normalmente impercettibile all'occhio umano. I tre principali standard MPEG sono MPEG-1, MPEG-2 e MPEG-4. In futuro MPEG-7 servirà per definire e descrivere i contenuti multimediali, facilitandone la ricerca locale, in rete e via broadcast, mentre MPEG-21 si occuperà della gestione e dell'accesso ai contenuti.

Le più comuni implementazioni dello standard MPEG-1 forniscono una risoluzione video di 352x240 a 30 frame per secondo (fps), che fornisce una qualità video leggermente inferiore rispetto ai normali VCR.

MPEG-2 offre una risoluzione tipica di 720x576 con audio di qualità CD e supporta sia la normale TV sia quella ad alta risoluzione (HDTV). Inoltre MPEG-2 è usato nei DVD-ROM per comprimere due ore di audio-video in pochi gigabyte.

Mentre la decompressione dello stream MPEG-2 richiede una modesta potenza di calcolo (basta un Pentium II), la codifica richiede una potenza decisamente superiore.

MPEG-4 è uno standard di compressione per audio, video, grafica e altro, che include anche le tecnologie MPEG-1 e MPEG-2. La maggiore efficienza di compressione e la flessibilità degli stream MPEG-4 permettono la trasmissione di video e immagini su reti a larghezza di banda inferiore e consentono la miscelazione di audio, video, testo, grafica 2D/3D e animazioni e l'interattività con l'utente.

MPEG INDUSTRY FORUM

Un'organizzazione non a scopo di lucro per promuovere l'adozione degli standard MPEG tra gli autori

di contenuti, gli sviluppatori, i produttori, i service provider e gli utenti finali. Il sito www.m4if.org presenta le novità su MPEG-4 e le aziende partecipanti e una quantità di link a standard e pubblicazioni tecniche.

MULTIPLEXER (MUX)

Un dispositivo hardware o software che permette a due o più segnali di condividere simultaneamente lo stesso percorso di trasmissione.

PROFILO

Un profilo definisce l'insieme di certi tipi di strumenti utilizzabili in un dato terminale MPEG-4. Ci sono profili Audio, Visual, Graphics Media, Scene Description e Object Description. La versione 2 dell'MPEG-4 comprende un toolkit di parecchie decine di profili, a differenza dei sette profili video dell'MPEG-2.

STREAMING

Lo streaming è una tecnologia che permette di accedere a contenuti multimediali (audio/video e altro) attraverso reti di velocità medio-bassa, come Internet, wireless ecc. Una volta che sia installato il programma di riproduzione appropriato, l'utente richiede (per esempio tramite browser) un contenuto multimediale, dopo di che inizia il trasferimento del flusso di bit (lo stream in cui sono miscelati e sincronizzati audio, video ecc.) e l'audio/video è fruibile dopo pochi secondi, senza scaricare prima un intero file. In una prima fase inizia il "buffering" che serve al computer client per stabilire la velocità di trasferimento dei dati e ad accumulare abbastanza dati per compensare variazioni momentanee di velocità di trasmissione.

Esistono due modalità di streaming audio/video: live (o webcasting, teletrasmissione Web), eseguito contemporaneamente allo svolgimento dell'evento, e on-demand, che consente di visualizzare contenuti multimediali residenti su un server.

TOOL (STRUMENTO)

Un tool è una tecnica che permette di realizzare una o più funzionalità MPEG-4. I tool a loro volta possono consistere di altri tool. Esempi di tool sono Motion compensation, Sub-band filter e Audiovisual synchronization.

► Multimedia

L'ascesa di MPEG-4 fra royalty, veti e tecnologia

Lo standard offre grandi prospettive potenziali, anche se la sua diffusione è ostacolata da questioni commerciali. Nel frattempo prospera la variante DivX e spuntano gadget e software per uso personale

di [Giorgio Gobbi](#)

A MPEG-4 non difetta certo l'ampiezza di visione o degli strumenti realizzativi, fornisce infatti gli standard tecnologici per integrare la produzione, distribuzione e accesso ai contenuti multimediali in tre campi chiave: televisione digitale, applicazioni grafiche interattive e multimedia interattivo, che comprende anche i contenuti Web.

MPEG-4 è uno standard aperto che definisce i metodi per codificare, immagazzinare, trasportare e decodificare oggetti multimediali sui più svariati dispositivi di riproduzione. Utilizza un modello basato su oggetti e definisce come gli stream multimediali (audio, video, testo, dati e così via) siano trasmessi individualmente con interattività e scalabilità indipendente.

Lo standard fornisce completa interoperabilità su un'ampia varietà di piattaforme e bande passanti. L'efficienza e le qualità superiori dei codec audio e video sembrano posizionare MPEG-4 come il formato rivoluzionario destinato a rimpiazzare architetture di streaming consolidate e proprietarie come **Real**, **Quicktime** e **Windows Media**.

MPEG-4 è anche progettato per supportare dispositivi di comunicazione a bassa banda passante (modem, cellulari e altri dispositivi mobili), generalmente wireless e con velocità di accesso variabile. MPEG-4 soddisfa queste esigenze supportando la scalabilità dei contenuti, codificati una volta sola e trasmessi e riprodotti a diverse velocità secondo le proprietà e condizioni della rete.

Meraviglioso (o no?)

Nonostante le fantastiche premesse, anche MPEG-4 è soggetto alle regole degli interessi commerciali. In primo luogo Microsoft (con Windows Media Player, incluso in Windows) e Real (con RealOne Player) combattono con pari determinazione per conquistare il mercato multimediale, imperniato sul software di gestione e protezione dei diritti multimediali (in pratica la protezione contro la pirateria).

Entrambi utilizzano formati proprietari e la lotta tra WM e Real è paragonabile oggi a quella tra i browser Explorer e Navigator di qualche anno fa. Oggi che Internet Explorer è il browser dominante, è diventata strategica la conquista del player audio video utilizzato dagli utenti, sempre più portati ad acquistare e riprodurre musica e film da Internet. La di-

fesa di Windows Media Player, riuscita in America, è incerta in Europa, dove è attesa la sentenza della Commissione Europea che ha annunciato sanzioni contro Microsoft per i danni alla concorrenza. Anche Apple (con Quicktime) è un concorrente, specie dopo il successo nella vendita di musica on line con iTunes Music Store.

Hollywood dal canto suo difende i propri interessi con ogni mezzo, rinforzando le difese su CD e DVD e guardandosi bene dal favorire la pirateria agevolando un formato, come MPEG-4, che rispetto a MPEG-2 riduce l'ingombro anche di un ordine di grandezza.

In questa scena, che vede decine di aziende avanzare lentamente ma progressivamente nell'applicazione delle tecnologie MPEG-4, l'industria delle telecomunicazioni è quella più promettente per la diffusione

del nuovo standard, vista la sua efficienza e scalabilità, necessarie per trasmettere stream video di qualità ai cellulari di terza e futura generazione. Anche questo è comunque un terreno accidentato, perché i detentori dei brevetti video di MPEG-4 (rappresentati dalla società MPEG LA) chiedono royalty salate non solo a chi codifica i contenuti ma anche ai provider e alle emittenti (broadcaster).

Il caso DivX

Molti conoscono e hanno utilizzato i **codec DivX**, che dal '99 permettono di comprimere un DVD su un CD. Non tutti sanno che la tecnica di compressione utilizzata rientra negli strumenti di MPEG-4. La differenza è che la tecnologia DivX (di DivXNetworks) non è soggetta al capestro delle royalty MPEG-4.

DivX è nato quando il francese Jerom Rota, nel '99, prelevò il codice di un codec MPEG-4 (incorporato in una prerelease di Windows Media Player 6) e lo mise in circolazione. A differenza della beta, la versione finale di WMP 6 non supportò più il formato AVI, ma solo quelli proprietari di Microsoft. D'altra parte il codec funzionava egregiamente, comprimendo i film MPEG-2 su DVD di un ordine di grandezza, senza gran perdita di qualità. Perciò nel 2000, con altri due soci e un adeguato finanziamento, fu creata DivXNetworks e il software venne riscritto in modo da essere legale. Diverse release sono state distribuite, non prive di bug e di qualche problema, ma nel complesso con un enorme successo di



Il lettore e registratore audio e video AV340 di Archos, ricco di accessori



Il jukebox audio/video tascabile
RCA RD2780 Lyra



Il lettore di DVD Kiss DP-500, che legge i film DivX e scarica musica e film da Internet

pubblico, tanto da usurpare la fama del vero MPEG-4.

Le condizioni favorevoli di utilizzo spingono tuttora diversi produttori ad adottare la versione DivX di MPEG-4, anche se a volte viene omessa l'informazione che il codec MPEG-4 fornito è quello DivX. DivX oggi supporta i profili video Simple Profile e Advanced Simple Profile (ma non l'AVC di MPEG-4) e sfrutta l'MP3 per la codifica audio (anziché il superiore AAC di MPEG-4). Su www.divx.com potete trovare le informazioni e scaricare i codec (uno gratuito, altri a pagamento) per codificare e decodificare film nel formato AVI di DivX.

MPEG-4 in pratica

La diffusione di MPEG-4 non è impetuosa (a parte il fenome-

no DivX) ma è progressiva e coinvolge un gran numero di aziende.

Potete trovare su Internet numerosi siti di produttori di dispositivi hardware e software per la generazione dei contenuti e per il loro streaming in rete. Ma trovate anche diversi siti che offrono codec MPEG-4 per uso personale; il player di solito è gratuito, mentre si trovano encoder anche a basso costo e in versione di prova gratuita. Vi segnaliamo www.envivio.com da cui potete scaricare gratuitamente il player Envivio TV con i plugin per Windows Media Player, RealPlayer e QuickTime Player.

Da www.mpegable.com potete scaricare il player MPEG-4 gratuito e l'encoder Mpegable X4 Live di Dicas (gratuito per

30 giorni, acquistabile per 29 euro). Le nostre prove con questo encoder hanno dato eccellenti risultati, comprimendo un file AVI di 320 MB (un film di 3' convertito dal nastro DV originale) in un file MP4 di 26 MB compresso a 800 Kbps massimi (inclusi 96 Kbps di audio) a bit rate variabile con ottima qualità. L'encoder supporta anche il constant bit rate (CBR, adatto per lo streaming in rete) e permette di controllare numerosi parametri di codifica.

Dopo aver installato un player MPEG-4, potete divertirvi a scaricare clip MP4 da vari siti; in particolare vi segnaliamo il notevole www.archive.org/movies/movies.php, un archivio pubblico americano di documentari, trasmissioni TV, spot commerciali e altro.

Prodotti con MPEG-4

Potete trovare diversi dispositivi soprattutto "mobile" come cellulari, palmari, riproduttori audio-video e telecamere. Ve ne segnaliamo alcuni.

Cellulari: LG U8100 (UMTS), Nokia 3650 e Sony Ericsson Z1010 (UMTS e GPRS).

Palmari: Sony Clie PEG-NZ90, un palmare PalmOS che cattura immagini da 2 MP e video MPEG-4 (www.sony.com).

Player/registratori: Archos Technologies AV320/AV340 combina un lettore e registratore video in MP4, un lettore e registratore audio in MP3, una fotocamera da 3,3 Mpixel e videocamera digitale (con modulo opzionale Camera 300), un album fotografico digitale e un hard disk fino a 40 GB (www.archos.com); uno dei ri-

venditori italiani è Graphiland: www.graphiland.it. Panasonic SV-AV20/SV-AV30: piccolissimo con funzioni di videocamera, fotocamera, player e registratore audio (www.panasonic.it). Panasonic PalmTheater DVD-LX9: lettore portatile di DVD, CD, DVD-RAM, DVD-R/RW, DVD+R/RW e, tramite scheda SD, lettore di JPEG, MPEG4, MP3, MPEG2-AAC e G.726 Voice (www.panasonic.com). RCA RD2780 Lyra Audio/Video Jukebox: registratore e riproduttore tascabile multimedia con schermo da 3,5"; supporta MP3, MP3Pro, MPEG-4, WMA, e così via e registra 80 ore di video su hard disk (di prossima uscita, visto su www.mobilemag.com e www.amazon.com).

Telecamere: Samsung IT-CAM-5/7/9, piccolissime telecamere MPEG-4 con player MP3 e registrazione su hard disk/memory stick (www.samsung.it).

Lettori DVD: il Kiss DP-500 è il primo con certificazione DivX e ha funzionalità molto interessanti; scarica musica e film di qualità DVD da Internet e legge CD e DVD in formato DivX (3.11, 4.x, 5.x), MP3, Ogg Vorbis, SVCD, VCD, CD-RW e DVD-RW (www.mtsbs.com).

(seconda parte)

Il piccolissimo lettore e registratore audio/foto/video Panasonic SV-AV30



I termini per capire l'MPEG-4

3GP (FILE)

Il formato 3GP è un formato di file basato su MPEG-4 e sviluppato per i dispositivi mobili di terza generazione (vedere www.3gpp.org)

AAC, ADVANCED AUDIO CODING

Secondo l'MPEG-4 Industry Forum, è il codec audio più potente oggi disponibile. Per esempio, a 64 kbps per canale, offre la stessa qualità fornita dal diffuso MPEG-1 Layer 2, che offre qualità quasi-CD a 128 Kbps per canale. Usando l'AAC su Internet, MPEG-4 mette a disposizione la tecnologia SBR (*Spectral Bandwidth Replication*), che riduce notevolmente l'impegno di banda passante: l'AAC con SBR permette di fornire audio stereo di alta qualità a soli 48 kbps.

AMR CODEC

Il codec audio destinato allo standard 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) per i sistemi mobili di terza generazione (vedere www.3gpp.org).

AV OBJECT, oggetto audio-visivo

Un oggetto AV è una rappresentazione di un oggetto reale o virtuale che si può manifestare acusticamente o visivamente. Gli oggetti AV possono essere "primitivi" (oggetti singoli elementari) o "composti", costituiti cioè in modo gerarchico da altri oggetti AV (sotto-oggetti).

AVC, ADVANCED VIDEO CODING

Noto anche come **H.264**, è il codec video più recente e avanzato, che promette di superare tutti gli altri codec in esistenza. Non è ancora diffuso ma ha buone prospettive di essere utilizzato in applicazioni a tutti i livelli di banda passante. A questo scopo ne esistono diversi profili: Baseline Profile (2,5 volte più complesso dell'MPEG-2 e 1,5 volte più efficiente) per impieghi mobili, a bassa latenza, videofonia ecc.; Extended Profile (3,5 volte più complesso dell'MPEG-2 e 1,75 volte più efficiente) per usi mobili e streaming di fascia alta e Main Profile (4 volte più complesso dell'MPEG-2 e 2 volte più efficiente) per applicazioni di alta qualità come video interfacciato, broadcast, media confezionati e altro. Tra i tanti documenti e tutorial sull'AVC segnaliamo www.lsiologic.com/products/islands/h264/H.264_MPEG4_Tutorial.pdf di LSI Logic.

B-FRAME

Frame (fotogrammi) a predizione bidirezionale, che per essere decodificati richiedono il frame precedente e quello successivo (la sequenza di trasmissione dei frame non è uguale a quella di visualizzazione).

CBR (CONSTANT BIT RATE)

Nella codifica di uno stream video il bit rate (frequenza di trasmissione dei bit) del video compresso è fissata a un certo valore. Questo solitamente determina variazioni nella qualità video percepita.

CODEC

Acronimo di codificatore/decodificatore: si riferisce a qualsiasi tecnologia per comprimere ed espandere i dati; un codec può essere hardware, software o misto.

DIVX

Una famiglia di codec basati su MPEG-4 e ampiamente utilizzati per produrre versioni in formato AVI (*Audio Video Interleaved*) di film MPEG-2 su un CD e con buona qualità. DivX utilizza l'Advanced Simple Visual Profile di MPEG-4 e l'MP3 per l'audio.

I-FRAME

Un I-frame (o intraframe) è un singolo fotogramma compresso di uno stream video, contenente i dati dell'intera scena. Detto anche keyframe, è il primo frame di un gruppo di immagini (GOP, *group of pictures*), gli altri frame del gruppo contengono informazioni per differenza.

LIVELLO

In MPEG-4 un livello è una specifica dei limiti e criteri di prestazioni di un profilo Audio, Visual, Graphics Scene Description o Object Descriptor Profile e quindi dei tool corrispondenti. I profili possono esistere solo a un certo livello, non esistono profili per cui non sia definito almeno un livello. Possono esserci però profili con un solo livello, che in tal caso può non essere menzionato.

MPEG

Un insieme di standard in continua evoluzione per la compressione di audio e video e per l'invio di contenuti multimediali, sviluppati dal Motion Picture Experts Group. **MPEG-1** è stato progettato per la

codifica video progressiva (non interlacciata) con velocità di trasmissione di circa 1,5 Mbps, destinata a Video-CD e CD-i. L'MP3 (MPEG-1 Audio Layer 3) fa parte di MPEG-1.

MPEG-2 è stato progettato per la codifica di immagini interlacciate a velocità di trasmissione superiori a 4 Mbps. Le applicazioni sono telediffusione digitale e DVD; un player MPEG-2 riproduce anche sequenze MPEG-1.

Le tecnologie MPEG-1 e MPEG-2 prevedono una compressione video tra 25:1 e 50:1, ottenuta tramite cinque diverse tecniche di compressione: 1) Discrete Cosine Transform (DCT, trasformata coseno discreta, una tecnica di compressione che rappresenta una forma d'onda come somma pesata di coseni, prendendo le informazioni nel dominio temporale proprio del segnale audio-video ed esprimendole sotto forma di frequenze che compongono il segnale), 2) quantizzazione, che prevede la perdita di informazioni visive che possono essere scartate senza detrimento per la percezione dell'immagine, 3) codifica Huffman, una tecnica di compressione senza perdita di informazioni che usa tabelle di codici basate sulla frequenza di utilizzo, 4) codifica predittiva con compensazione del movimento, in cui si calcolano e si codificano solo le differenze tra un'immagine e quelle precedenti e 5) predizione bidirezionale, in cui alcune immagini sono calcolate in base a quelle immediatamente precedenti e seguenti. Le tecniche da 1) a 3) sono usate anche nella compressione JPEG.

Una proposta di **MPEG-3** per la TV ad alta definizione (HDTV) fu incorporata in MPEG-2, che dimostrò di soddisfare i requisiti della HDTV.

MPEG-4 è uno standard di portata molto più vasta rispetto ai precedenti: include la sintesi di video e linguaggio, la geometria frattale, la grafica 2D/3D computerizzata e un approccio AI (intelligenza artificiale) alla ricostruzione delle immagini. MPEG-4 offre agli autori un metodo standard per creare i media object (gli oggetti audio, video, testo, grafica, animazione) che compongono una sequenza multimediale e per definire come questi oggetti sono interrelati e

sincronizzati e come gli utenti saranno in grado di interagire con gli oggetti.

MULTIPLEXER (MUX)

Un dispositivo hardware o software che permette a due o più segnali di condividere simultaneamente lo stesso percorso di trasmissione.

OBJECT TYPE (TIPO DI OGGETTO)

In MPEG-4 un Object Type definisce la sintassi del bitstream per un singolo oggetto che può rappresentare un'entità della scena (audio o video).

P-FRAME

Predicted frame, un fotogramma che richiede il frame precedente per essere decodificato.

PROFILO

Un profilo definisce l'insieme di certi tipi di strumenti utilizzabili in un dato terminale MPEG-4. Ci sono profili Audio, Visual, Graphics Media, Scene Description e Object Description. La versione 2 dell'MPEG-4 comprende un toolkit di parecchie decine di profili, a differenza dei sette profili video dell'MPEG-2.

SPRITE

Un'immagine grafica che si muove all'interno di un'immagine più grande. Gli sprite permettono di sviluppare immagini animate indipendenti da combinare in animazioni più ampie.

STREAMING

Lo streaming è una tecnologia che permette di accedere a contenuti multimediali (audio/video e altro) attraverso reti di velocità medio-bassa, come Internet, wireless e così via. Una volta installato il programma di riproduzione appropriato, l'utente richiede (per esempio tramite browser) un contenuto multimediale, dopo di che inizia il trasferimento del flusso di bit (lo stream in cui sono miscelati e sincronizzati audio, video ecc.) e l'audio/video è fruibile dopo pochi secondi, senza scaricare prima un intero file. Esistono due modalità di streaming audio/video: live (o webcasting, teletrasmissione Web), eseguito contemporaneamente allo svolgimento dell'evento, e on-demand, che consente di visualizzare contenuti multimediali residenti su un server.

► Hardware

Come funziona una rete Ethernet

Storia e principi di funzionamento dello standard che definisce dal punto di vista fisico (cablaggio, segnali elettrici, hardware di interconnessione) il tipo di rete locale più diffuso. A 30 anni dalla sua invenzione, oggi Ethernet supporta connessioni con capacità fino a 10 Gbit/s, dal doppino alla fibra ottica di [Giorgio Gobbi](#)

La rete progettata tra il 1972 e il 1973 da Robert Metcalfe al centro di ricerca Xerox di Palo Alto, con lo scopo di interconnettere computer e stampanti, inizialmente si chiamava **Alto Aloha Network**, perché si ispirava al progetto della rete radio Aloha dell'università delle Hawaii.

Il nome venne cambiato in Ethernet, contrazione di etere (per testimoniare la sua origine radio) e net (abbreviazione di network, rete). Nel 1980 Digital, Intel e Xerox pubblicarono le specifiche della prima rete Ethernet, basata su cavi coassiali rigidi e spessi un centimetro (da cui il nome di thick coax, coassiale rigido).

Nel 1983 l'IEEE (*Institute for Electronic and Electrical Engineers*) pubblicò lo standard "IEEE 802.3 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer

Specifications", il primo di una serie di standard che concorrono a descrivere il funzionamento delle reti derivate dal progetto di Metcalfe e collettivamente denominate Ethernet. Il numero **802.3** identifica il comitato IEEE che si occupa di reti CSMA/CD all'interno del gruppo 802 relativo alle reti fisiche.

CSMA/CD, in ascolto della rete

Il titolo del documento dell'IEEE è una descrizione sintetica del funzionamento di Ethernet. Si riferisce infatti a una rete dove tutti i computer (e altri dispositivi) sono collegati a un BUS (un mezzo di comunicazione lineare, come un cavo).

Il metodo di accesso alla rete si basa su una **portante** (carrier), ovvero un segnale sempre presente. Quando un computer vuole trasmettere dati a

un altro computer, ascolta se la rete è libera (**carrier sense**); se è occupata, aspetta, altrimenti inizia a trasmettere un "pacchetto" di dati.

Qualunque computer della rete può trasmettere fintantoché gli altri ascoltano senza trasmettere (accesso multiplo). Se due (o più) computer trasmettono simultaneamente, si verifica una "collisione" tra i segnali. I computer interessati si accorgono che stavano entrambi trasmettendo (**collision detection**), quindi interrompono la trasmissione e attendono un tempo casuale prima di riprendere la trasmissione.

L'utilizzo di un bus corrisponde alla prima topologia fisica (il modo in cui i nodi della rete sono collegati tra loro) adottata da Ethernet, che in origine si basava su un cavo coassiale rigido e spesso un centimetro, da cui il nome thick (spesso).

Il cavo coassiale si assottiglia

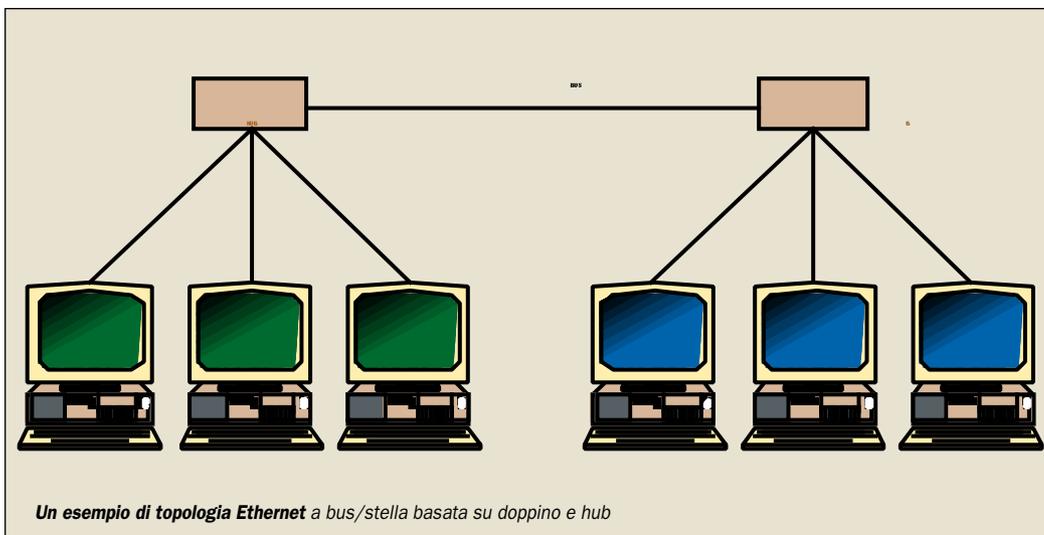
L'introduzione nel 1985 dello standard **IEEE 802.3a**, che prevedeva un cavo coassiale thin (sottile) da mezzo centimetro, molto più flessibile, favorì la diffusione di Ethernet, che a quel tempo aveva una capacità di 10 Mbps (megabit al secondo). Oggi è raro trovare cablaggi in cavo coassiale, che richiedevano giunti a T per i collegamenti tra il bus e i computer, connettori BNC a baionetta sulle schede di rete e sui cavi e terminatori (resistenze da 50 ohm) alle estremità del bus.

Nel 1990 fu introdotto lo standard **IEEE 802.3i**, che prevedeva, anziché una topologia fisica lineare basata su cavo coassiale, una topologia fisica a stella realizzata tramite cavi in doppino ritorto (tipicamente due doppini per cavo) e un concentratore (hub) al centro della stella.

Da un punto di vista logico la topologia resta a bus condiviso, perché tutti i computer sono collegati tra loro; quando il computer A trasmette i pacchetti destinati al computer B, anche C, D e tutti gli altri ricevono (e scartano) questi pacchetti.

Ai nomi degli standard citati corrispondono nomi comuni che indicano la capacità della connessione e il tipo di segnale: 10Base5 per l'802.3, 10Base2 per l'802.3a e 10BaseT per l'802.3i, 100BaseTX per l'802.3u, 1000BaseT per l'802.3ab e così via per gli altri standard Ethernet.

Il numero iniziale indica la velocità massima di trasmissione (in Mbps) e Base (in in-



glese, ma uguale in italiano) si riferisce al modo di trasmettere i segnali.

La massima lunghezza di una connessione è di 500 m con 10Base5 (coassiale spesso), 185 m con 10Base2 (coassiale sottile) e 100 m con il doppino (10BaseT e 100BaseTX). Altri limiti riguardano il "diametro" della rete (la distanza tra i nodi più lontani), il numero massimo di nodi e la loro distanza minima.

Banda base o banda larga?

Su una rete i segnali possono essere trasmessi direttamente, sfruttando la banda passante supportata dal mezzo fisico, oppure modulando una frequenza portante e ricorrendo a tecniche di multiplexing per mescolare più canali: si può dividere il segnale in finestre temporali per trasmettere a turno più segnali o si possono sovrapporre più segnali sullo stesso canale utilizzando tante portanti di frequenze diverse, come avviene nella trasmissione DSL a banda larga. Il primo tipo di trasmissione, che supporta un solo canale, prende il nome di Banda base (**baseband**), al contrario della trasmissione a banda larga (**broadband**) a più canali.

Le reti Ethernet sono a banda base, da cui deriva il nome Base nella sigla delle connessioni, che nel corso degli anni sono diventate sempre più veloci. La connessione più diffusa ed economica oggi è la 100BaseTX (802.3u) basata su cavo UTP (*Unshielded Twisted Pair*, doppino ritorto non schermato) di categoria 5 (un cavo che utilizza due dei suoi quattro doppi per trasmettere fino a 100 Mbps).

Esistono molti altri standard basati su doppi e su fibra ottica, come ad esempio il 1000BaseT (802.3ab, 1 Gbps sui quattro doppi di un cavo UTP Cat.5e). Mentre è già disponibile la connessione a fibra ottica da 10 Gbps, sono allo studio dell'IEEE le versioni Twinax (doppio cavo coassiale) per tratte di 15 m e a doppino per connessioni fino a 100 metri.

Indirizzi MAC

Ogni scheda o interfaccia di rete possiede un identificatore di 48 bit, unico al mondo, che si chiama **Indirizzo MAC** (*Media Access Control*); non esistono

Preambolo	Delimitatore di inizio frame	Indirizzo MAC di destinaz.	Indirizzo MAC di origine	Lunghezza	Campo dati controllo frame	Pad	Sequenza
56 bit	8 bit	48 bit	48 bit	16 bit	0-1500 byte	0-46 byte	32 bit

Frame Ethernet originario (nel corso degli anni sono stati aggiunti altri campi)

due schede di rete con lo stesso indirizzo. L'indirizzo MAC permette a un computer di inviare i dati a un altro specifico computer della rete; solo il computer con il MAC del destinatario preleva i pacchetti in arrivo, ignorati dagli altri computer.

Dati spediti sotto forma di frame

A livello fisico (dove si colloca principalmente Ethernet) i dati vengono trasmessi sotto forma di frame (in italiano trame), piccoli contenitori (o pacchetti) che permettono di separare il flusso di dati in unità facilmente controllabili. Il frame delle reti Ethernet normalmente è lungo almeno 64 byte e non oltre 1518 byte salvo eccezioni, come lo standard Gigabit Ethernet 802.3z che porta a 512 byte la lunghezza minima del frame.

Nello standard originario 802.3 il **frame** è così composto: preambolo di 56 bit (0 e 1 alternati); delimitatore di inizio frame (8 bit: 10101011); indirizzo MAC di destinazione (48 bit); indirizzo MAC di origine; lunghezza/tipo, due byte che in origine erano 0x05dc esadecimale (1500 decimale) e indicavano la lunghezza del campo dati, mentre oggi spesso contengono 0x0800 (2048) per indicare l'uso del protocollo IP; da 46 a 1500 byte di dati; pad (riempitivo) di zeri, qualora i dati siano meno di 46 byte, così da arrivare a 46 byte tra dati e pad; Frame Check Sequence (sequenza di controllo del frame), ovvero 4 byte per controllare l'integrità del frame tramite CRC-32 (controllo di ridondanza ciclica a 32 bit).

Nel corso degli anni sono stati aggiunti a più riprese nuovi campi, resi necessari per l'utilizzo di Ethernet da parte dei protocolli di strato superiore (più avanti citiamo quali sono i sette strati standard di riferimento).

Tornando al meccanismo di CSMA/CD, il **nodo** (computer, periferica o dispositivo di rete) mittente deve riuscire a tra-

smettere un frame e accertarsi che non sia avvenuta una collisione; se c'è stata una collisione, il mittente trasmette un apposito segnale di collisione di 32 bit, smette di trasmettere e attende un tempo casuale (detto **back-off**) prima di ritrasmettere, in modo da evitare un'altra collisione. Se nel tentativo di ritrasmettere lo stesso frame si verifica un'altra collisione, viene aumentato il tempo di back-off.

Ogni volta che c'è una collisione sullo stesso frame, il range temporale entro cui viene sorteggiato il back-off viene aumentato esponenzialmente. Si inizia con 0-1 slot-time (lo slot-time è il tempo necessario per trasmettere il più corto dei frame Ethernet); alla seconda collisione l'attesa è di 0-3 slot-time; alla terza è di 0-7 e così via fino alla decima (0-1023 slot-time di attesa), che rappresenta il massimo ritardo previsto. Se dopo 16 tentativi il frame non viene trasmesso, viene scartato; spetta agli strati superiori dei protocolli di networking decidere cosa fare.

Nel modello **OSI** (*Open Systems Interconnection*) dell'International Organization for Standardization (ISO) gli strati, dal basso in alto, sono: Fisico, Scambio dati (Data Link), Rete, Trasporto, Sessione, Presentazione e Applicazione.

Se un nodo riceve un frame più breve dei 64 byte minimi, lo scarta considerandolo il residuo di una collisione. Il segnale di 32 bit che informa della collisione deve giungere al nodo trasmittente prima che questo abbia trasmesso un intero pacchetto, altrimenti nascono seri problemi (legati alla lunghezza delle connessioni e ai tempi di trasmissione) che richiedono una riorganizzazione della rete.

Segmentazione

La lunghezza dei cavi di una rete Ethernet è limitata da fattori come attenuazione, sensibilità a interferenze e tempo di propagazione di un frame. Nella versione originaria, inoltre, poteva trasmettere un solo no-

do alla volta, limitando ulteriormente il numero di nodi collegati.

Per ampliare la rete superandone i limiti fisici e riducendo la congestione, la rete fu suddivisa in segmenti connessi da bridge, dispositivi che, come dice il nome, fanno da ponte tra più segmenti di rete estendendo le dimensioni della rete risultante senza un incremento di collisioni; infatti un bridge trasferisce i pacchetti tra un segmento e l'altro solo se l'indirizzo di destinazione non è locale. In questo modo le collisioni restano contenute nei segmenti permettendo di espandere la rete complessiva.

Dai bridge agli switch

Oggi i bridge (e anche gli stessi hub) sono stati sostituiti dagli **switch** (commutatori), che hanno progressivamente cambiato faccia a Ethernet trasformando l'utilizzo del mezzo condiviso da bus, dove un solo nodo alla volta poteva trasmettere, a rete commutata, dove i pacchetti inviati dal mittente al destinatario godono di una connessione dedicata anziché essere distribuiti a tutti i nodi del segmento.

Gli switch servono in primo luogo per collegare i diversi segmenti di rete, ottimizzando lo sfruttamento e la distribuzione della banda passante, collegando anche centinaia di segmenti. In questo modo le collisioni vengono progressivamente eliminate, migliorando le prestazioni. Se si utilizzano gli switch fino al livello dei singoli nodi, ogni connessione diventa dedicata, non ci sono più collisioni e la comunicazione può avvenire in full-duplex (trasmissione e ricezione simultanea) raddoppiando la banda passante totale.

A parte i potenti switch da migliaia di euro per distribuire i gigabit/secondo tra decine di segmenti, un piccolo switch (o switching hub) da otto porte per una rete domestica a 100 Mbps (Fast Ethernet) costa oggi poco più di 50 euro. ■

(prima parte)

I termini delle reti Ethernet

100BASE-T

Chiamato anche Fast Ethernet, è uno standard Ethernet che prevede la trasmissione di dati fino a 100 Mbps (megabit al secondo) su cavi non schermati a doppiino ritorto.

BANDA PASSANTE

Una misura della capacità di una connessione, espressa di solito in bit al secondo.

BRIDGE

Un dispositivo hardware (o un componente software) che connette due o più segmenti di rete, ampliando la rete e confinando le collisioni ai rispettivi segmenti. Un bridge opera a livello di rete fisico, trasferendo i pacchetti con destinazione non locale. Un bridge memorizza e inoltra i pacchetti, mentre un ripetitore (repeater) inoltra tutti i segnali elettrici.

CAT. 5

Categoria 5, il tipo di cavo UTP (doppiino ritorto non schermato) che supporta fino a Fast Ethernet (100 Mbps).

CAT. 5E/6/7

In commercio si trovano oggi cavi UTP di categoria 5e (Cat. 5 enhanced, 100 MHz) collaudati per funzionamento a 350 MHz, cavi Cat. 6 (200 MHz) collaudati per 500 o 550 MHz e cavi Cat. 7 che supportano 600 MHz; tutti questi cavi sono usati per connessioni Ethernet, Fast Ethernet e Gigabit Ethernet. Queste categorie superiori offrono minore attenuazione, minore perdita di inserzione, minore crosstalk e maggiore rapporto segnale/rumore rispetto alla Cat. 5.

CAVO CROSSOVER

Un cavo che connette direttamente due computer in rete senza l'intervento di altri dispositivi di networking (come hub e switch). Un cavo crossover ha l'aspetto di un normale cavo di Categoria 5, ma i fili sono invertiti per consentire la comunicazione diretta tra i due computer.

CAVO UTP

Il comune cavo di rete a doppiino ritorto senza schermatura. UTP significa *Unshielded Twisted Pair* (doppiino ritorto non schermato). Un cavo di categoria 5 supporta i 100 Mbps di una rete Fast

Ethernet e utilizza due dei quattro doppiini. La versione schermata si chiama STP (*Shielded Twisted Pair*). I migliori cavi UTP hanno da una a tre torsioni per pollice, il che serve a minimizzare il crosstalk (interferenza tra circuiti adiacenti) e i disturbi.

CAVO PATCH

Un cavo di rete UTP provvisto di connettori RJ-45 alle estremità.

CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect, accesso multiplo con rilevamento di una portante e riconoscimento delle collisioni, una funzione dell'hardware di rete. CSMA significa che più stazioni possono essere in ascolto su un mezzo fisico condiviso e riconoscere se è libero o in uso; CD indica che se due o più stazioni trasmettono contemporaneamente si accorgono della collisione tra i loro segnali. Ethernet è la tecnologia CSMA/CD più nota.

DIAMETRO

La distanza tra i nodi più lontani di una rete. Nel comune cablaggio 100BaseTX (Fast Ethernet su cavo UTP Cat. 5) il diametro massimo è di 200-250 m secondo l'hardware e la configurazione.

ETHERNET

Una tecnologia di rete che specifica l'interfaccia fisica e i segnali elettrici per la comunicazione in una rete locale. Utilizza uno schema di segnalazione noto come CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect*) per cui i computer iniziano a trasmettere quando non sentono la presenza di traffico e, in caso di collisione, sospendono temporaneamente la trasmissione.

FRAME

Sinonimo di pacchetto, usato in particolare per i pacchetti inviati su una singola connessione anziché su un'intera rete. Vedere nell'articolo i campi originari del frame Ethernet.

HUB

È chiamato anche concentratore. Si tratta di un dispositivo che connette un certo numero di computer a un segmento condiviso della rete. Nel caso più

elementare, un hub si limita a connettere elettricamente tra di loro i vari computer tramite i cavi di rete; in questo modo ogni computer invia i dati a tutti gli altri computer collegati all'hub e anche la banda passante viene condivisa. Normalmente un hub è in grado di interconnettere collegamenti a diversa velocità, per esempio Ethernet a 10 e 100 Mbps. Vedere anche Switching Hub.

INDIRIZZO MAC

Media Access Control, un indirizzo che identifica in modo univoco ciascun adattatore di rete.

LAN

Local Area Network, o rete locale. Una rete situata in una specifica ubicazione geografica, spesso in un edificio.

PACCHETTO

Unità di dati inviata su una rete a commutazione di pacchetto (vedere anche frame).

PACKET SWITCHING

Una strategia generale per la commutazione (switching) dei dati attraverso una rete; utilizza la commutazione di tipo store-and-forward (memorizza e inoltra) di unità discrete di dati chiamate pacchetti e il multiplexing di più trasmissioni su un mezzo condiviso

PORTA

La presa fisica all'interno della quale si innesta il cavo di connessione alla rete. Si trovano porte per esempio sulla scheda di rete e sul concentratore (hub o switch).

PROTOCOLLO

Una descrizione formale del formato dei messaggi e delle regole che due o più macchine devono seguire per scambiare quei messaggi. I protocolli possono descrivere i dettagli di basso livello delle interfacce da macchina a macchina (per esempio l'ordine in cui i bit di un byte sono inviati lungo un filo) o scambi ad alto livello tra programmi applicativi (per esempio il modo in cui due programmi si scambiano file su una rete).

ROUTER

Un dispositivo che dirige il traffico tra diverse reti. Un router esamina l'indirizzo di destinazione dei dati e

stabilisce quale delle porte remote è la più adatta per instradare i dati. Fisicamente un router è una scatola con un ingresso e una o più uscite. I protocolli e algoritmi di routing, insieme alle tabelle di instradamento (routing table) permettono ai router di tracciare il percorso dei dati dall'origine alla destinazione, adottando strade alternative in caso di necessità (come interruzioni per guasto). Nella pila del modello OSI, un router opera nello strato 3, mentre un bridge opera nello strato 2.

SWITCH

Commutatore, un dispositivo che connette tra loro diversi segmenti di rete, fornendo connessioni dedicate (a piena banda) ai dispositivi o ai segmenti di rete collegati allo switch. A seconda delle funzionalità supportate, ci sono switch che operano nello strato 2, 3 e 4. Allo strato 2 i pacchetti vengono commutati in base all'indirizzo MAC, mentre allo strato 3 la commutazione beneficia dei protocolli di strato 3, come l'IP (*Internet Protocol*).

SWITCHING HUB

Abbreviazione di Port-switching Hub, un tipo particolare di hub che inoltra i pacchetti alla porta appropriata in base all'indirizzo contenuto nel pacchetto. Dato che i pacchetti sono inviati solo alla porta di destinazione, le prestazioni sono molto migliori rispetto a un normale hub. Dato il basso costo, gli switching hub Ethernet da 10/100 Mbps hanno praticamente sostituito i vecchi hub.

TOPOLOGIA

La disposizione fisica di una rete, per esempio a bus (i nodi sono collegati a un singolo cavo lineare, come nella originaria Ethernet a cavo coassiale), a stella (nodi collegati a un hub), ad anello configurato a stella (come nelle reti Token Ring, dotate di hub con i segnali che passano da una stazione all'altra in circolo), a stella/bus (con gruppi di nodi a stella connessi da lunghe tratte lineari a bus, come in Ethernet 10Base-T e Fast Ethernet).

WAN

Wide Area Network, ovvero rete geografica. Una WAN è distribuita su diverse ubicazioni geografiche, senza limiti.

► Hardware

Come funziona una rete Ethernet

Nella seconda parte dell'articolo inquadrriamo Ethernet nel contesto del modello di riferimento OSI per le architetture di rete, con particolare riferimento al ruolo dello strato fisico e di Data link (collegamento dati o scambio dati) di [Giorgio Gobbi](#)

Il complesso di standard e tecnologie che si è evoluto dall'originaria Ethernet si è talmente ampliato e sviluppato, in 30 anni di vita, che ci si potrebbe scrivere una serie di volumi. Per esempio, si sono costantemente evoluti i supporti fisici e anche lo stesso principio di funzionamento CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect*) sta cedendo il passo a reti switched senza accesso multiplo e senza collisioni. Questi progressi sono documentati su siti, libri e riviste; qui continuiamo con i principi di base esplorando la relazione tra il modello OSI e una rete Ethernet.

Il modello OSI

Il modello Open Systems Interconnection (interconnessione di sistemi aperti) per le architetture di rete fu sviluppato dall'ISO (*International Organization for Standardization*) all'inizio degli anni '80 per promuovere la transizione dai sistemi proprietari a sistemi basati su componenti di produttori diversi e protocolli accettati a livello internazionale. Il modello OSI definisce un'architettura a sette strati, dallo strato fisico in basso a quello applicativo in cima; in questa visione ogni **host** (computer) è equipaggiato con una o più interfacce di rete e con un insieme di protocolli per ciascuno strato. Questi **protocolli** hanno due funzioni: 1) comunicare con i protocolli di pari strato sul computer all'altro estremo della connessione e 2) fornire servizi allo strato immediatamente superiore sullo stesso host (tranne per lo strato applicativo, in cima alla pila).

Uno schema del modello OSI

Spesso ci si limita a disegnare i sette strati per un singolo computer spiegandone le funzioni, ma una rappresentazione più realistica del modello OSI include i due host A e B che comunicano su una rete o attraverso più reti interconnesse (internetwork). Possiamo immaginare un'implementazione ideale del modello OSI dove siano presenti tutti gli strati: a livello logico ogni strato del computer A dialoga con lo stesso strato del computer B, mentre a livello fisico la comunicazione scorre verso il basso lungo la pila degli strati e relativi protocolli, raggiunge il supporto fisico, viene inviata al destinatario (attraverso router, switch, hub e via dicendo) e qui risale la pila OSI fino allo strato di destinazione.

Se un'applicazione sull'host A (strato 7, Applicazione) trasferisce un file o invia un messaggio a un'analoga applicazione dell'host B, l'apparenza è che i due strati applicativi comunicano tra loro; in effetti ogni strato ha dovuto chiedere dei servizi allo strato immediatamente inferiore, mentre i dati sono scesi e risaliti lungo le pile di specifiche e protocolli.

Le architetture di rete reali non sempre ricalcano fedelmente la struttura del modello OSI: per esempio due strati OSI possono essere unificati in un unico protocollo, oppure uno strato OSI può essere suddiviso in sottostrati con funzioni distinte. Inoltre non sempre servono sette strati per comunicare in rete; per una trasmissione all'interno di uno stesso segmento di rete (per esempio

una LAN domestica) possono bastare i primi due strati (Fisico e Data link).

Segue una breve descrizione delle funzioni dei sette strati, i primi due dei quali riguardano direttamente il funzionamento di una rete Ethernet. Da notare che i pacchetti di informazioni, man mano che scendono da uno strato superiore verso lo strato fisico, aumentano in dimensione.

Al livello 7 abbiamo i dati utente più un **header** (intestazione) con le informazioni di controllo pertinenti questo strato; quando il pacchetto arriva allo strato 6, viene arricchito di un'altra intestazione con le informazioni che servono allo strato 6; lo stesso accade per ogni strato inferiore. Avviene l'inverso sull'host di destinazione, dove i protocolli di ogni strato disfano il pacchetto rimuovendo l'intestazione (l'invulcro) dello strato e consegnando le informazioni (il contenuto) allo strato superiore.

Strato fisico

Lo strato fisico definisce le caratteristiche fisiche dell'interfaccia, tra cui i componenti meccanici e i connettori, gli aspetti elettrici (per esempio i valori di tensione del segnale) e gli aspetti funzionali (per esempio la conversione dei frame dello strato 2 in un flusso di bit, la codifica dei segnali, e così via).

Lo strato 1 specifica i meccanismi necessari per trasferire il segnale sul supporto di trasmissione e viceversa, ma non include il supporto fisico; lo strato 1 si ferma al connettore e, sebbene includa specifiche di prestazioni del supporto, non comprende né i cavi né gli

hub, switch e router che trasportano fisicamente il segnale.

Strato Data link (collegamento dati o scambio dati)

Fra le possibili traduzioni di Data link c'è Collegamento dei dati, letterale ma poco espressiva, e Scambio dati, che riteniamo più comprensibile. Data link è lo strato 2 del modello OSI ed è responsabile di definire le regole per inviare e ricevere informazioni lungo una connessione fisica tra due sistemi. Il suo scopo principale è suddividere i dati ricevuti dagli strati superiori in **frame** (trame, anche se letteralmente un frame è una cornice). Di fatto i dati vengono "incorniciati", ovvero raggruppati in blocchi che contengono, oltre alle informazioni dell'utente, una serie di informazioni di servizio (come gli indirizzi MAC di origine e destinazione e vari dati di controllo).

I frame sono trasmessi uno alla volta e lo strato Data link del sistema ricevente invia al mittente una conferma della regolare ricezione del frame prima che il mittente invii un altro frame. Dal suo canto, il nodo ricevente verifica l'integrità del frame ricevuto prima di confermarne la ricezione. In questo modo, se un frame va perduto o arriva corrotto, basta ritrasmettere soltanto quel frame.

Il collegamento Data link è un collegamento da **punto a punto**; spetta allo strato 3 (Rete) occuparsi dei collegamenti che richiedono tratte multiple per portare i frame a destinazione. Nel caso di reti di tipo broadcast (da uno a molti) come Ethernet, dove i frame vengono inviati a tutti i nodi della

LAN, è stato inserito un sottostrato MAC (*Medium Access Control*, controllo dell'accesso al mezzo fisico) per consentire a più dispositivi di condividere e contendersi l'uso dello stesso supporto fisico.

Nei protocolli che fanno capo al progetto IEEE 802 (che include Ethernet e altri tipi di LAN condivise) lo strato Data link è suddiviso in due sottostrati: quello superiore è il *Logical Link Control* (LLC, controllo del collegamento logico), mentre quello inferiore è il citato *Medium Access Control* (MAC).

L'LLC fornisce i meccanismi per indirizzare un nodo sulla LAN e scambiare informazioni con quel nodo. L'LLC presenta un'interfaccia comune e funzionalità di controllo del flusso e dell'affidabilità della trasmissione. Quando l'LLC riceve le informazioni dallo strato superiore (Rete), le confeziona in

frame per destinarle a una porta specifica del sistema di destinazione.

Il MAC fornisce l'interfaccia tra l'LLC e il particolare supporto di rete che si utilizza. In questo modo, a parità di LLC, si possono avere diversi sottostrati MAC secondo il tipo di rete, per esempio CSMA/CD (Ethernet), Token Ring o altro. Il MAC completa il confezionamento del frame aggiungendovi l'effettivo indirizzo fisico dell'interfaccia di rete del computer di destinazione, quindi passa il frame all'interfaccia con lo strato fisico, dove esso viene inviato come flusso di bit. L'altro compito del sottostrato MAC è l'arbitraggio del supporto, che è condiviso dai vari computer della LAN. Nel caso di Ethernet, le regole sono quelle del meccanismo CSMA/CD descritto nella prima parte.

Strato di rete

Mentre lo strato Data link controlla la comunicazione tra dispositivi connessi direttamente tra di loro, lo strato di rete fornisce **servizi di inter-networking**, cioè di connessione tra reti. Questi servizi assicurano che un messaggio raggiunga la destinazione attraverso una serie di collegamenti da punto a punto, per esempio attraverso un insieme di reti interconnesse da router. Su una LAN condivisa, i pacchetti indirizzati a dispositivi della stessa LAN sono inviati tramite protocolli dello strato Data link; i pacchetti destinati all'esterno vengono indirizzati tramite protocolli di rete, come l'IP (*Internet Protocol*) della suite TCP/IP o l'IPX della suite IPX/SPX.

Strato di trasporto

Questo strato realizza un controllo ad alto livello del tra-

sferimento di informazioni tra due PC nell'ambito di una sessione di comunicazione. Viene stabilita una connessione (o circuito virtuale) tra i computer di origine e di destinazione e i dati sono inviati come stream di pacchetti numerati in sequenza, in modo da preservarne l'ordine anche se il percorso fisico e la sequenza di arrivo dei pacchetti dovesse subire variazioni durante l'instradamento. **TCP** e **SPX** sono due esempi di protocolli di trasporto.

Strato di sessione

Lo strato di sessione coordina lo scambio di informazioni tra due sistemi durante una connessione; vengono usate tecniche di dialogo, per esempio per indicare dove ricominciare la trasmissione dei dati in caso di perdita temporanea della connessione, o dove terminare un insieme di dati e iniziare uno nuovo. Esempi di protocolli di sessione sono **RPC** (*Remote Procedure Call*) e **NFS** (*Network File System*).

Strato di presentazione

I protocolli di questo strato si occupano di formattare i dati per la visualizzazione o la stampa, utilizzando la trascodifica tra standard diversi di codifica (come l'**ASCII** - *American Standard Code for Information Exchange* - e l'**EBCDIC** - *Extended Binary Coded Decimal Interchange Code*), l'aggiunta di codici nei dati (come tabulazioni e sequenze grafiche), la compressione e la cifratura (encryption).

Strato di applicazione

Lo strato di applicazione fornisce le interfacce tra le applicazioni utente e i servizi della rete, definendo ad esempio i meccanismi per trasferire file o scambiare messaggi con un server di e-mail. Alcuni esempi di protocolli di strato 7 sono **HTTP** (*Hypertext Transfer Protocol*), **FTP** (*File Transfer Protocol*), **POP** (*Post Office Protocol*) e **Telnet**.

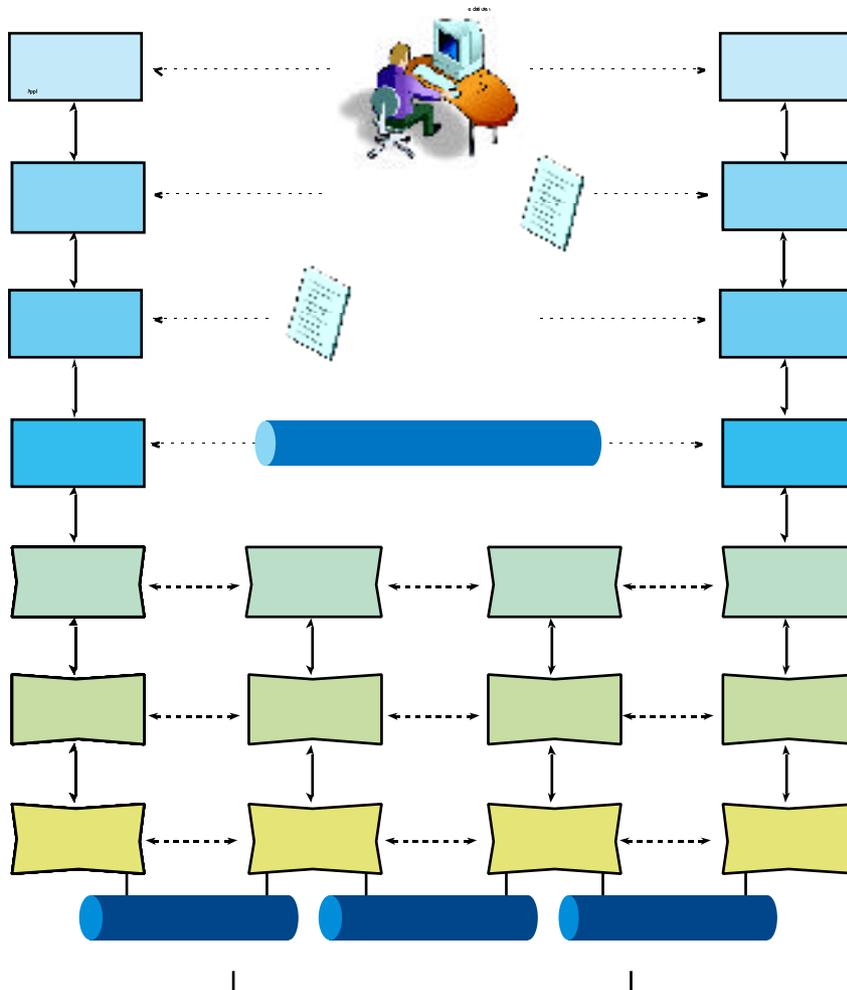
(seconda parte)

Su www.01net.it/01NET/HP/0_1254_4_ART_44670_00.html
l'articolo integrale



PCOPEN.it

Il modello di riferimento OSI



I termini delle reti Ethernet

FRAME

Sinonimo di pacchetto, usato in particolare per i pacchetti inviati su una singola connessione anziché su un'intera rete. Vedere nella prima parte dell'articolo i campi originari del frame Ethernet.

HUB

È chiamato anche concentratore. Si tratta di un dispositivo che connette un certo numero di computer a un segmento condiviso della rete. Nel caso più elementare, un hub si limita a connettere elettricamente tra di loro i vari computer tramite i cavi di rete; in questo modo ogni computer invia i dati a tutti gli altri computer collegati all'hub e anche la banda passante viene condivisa. Normalmente un hub è in grado di interconnettere collegamenti a diversa velocità, per esempio Ethernet a 10 e 100 Mbps. Vedere anche Switching Hub.

INDIRIZZO MAC

Medium Access Control, un indirizzo che identifica in modo univoco ciascun adattatore di rete.

INTERNETWORK

Un insieme di LAN connesse tra di loro tramite dei router. Ogni LAN di una internetwork è una sottorete.

ISO

International Organization for Standardization, l'ente internazionale che ha tracciato il modello OSI (*Open Systems Interconnection*) di architettura di rete a sette strati (fisico, scambio dati, rete, trasporto, sessione, presentazione, applicazione).

LAN

Local Area Network, o rete locale. Una rete situata in una specifica ubicazione geografica, spesso in un edificio. Una LAN può limitarsi a servire un gruppo di lavoro di pochi computer o può comprendere migliaia di stazioni.

LOGICAL LINK CONTROL (LLC)

Nei protocolli che fanno capo al progetto IEEE 802 (che include Ethernet) lo strato Data link è suddiviso in due sottostrati: Logical Link Control e Medium Access Control. L'LLC fornisce i meccanismi per indirizzare un nodo sulla LAN e scambiare informazioni con quel nodo. L'LLC presenta un'interfaccia comune e

funzionalità di controllo del flusso e dell'affidabilità della trasmissione. Quando l'LLC riceve le informazioni dallo strato superiore (Rete), le confeziona in frame per destinarle a una porta specifica del sistema di destinazione.

MEDIUM ACCESS CONTROL (MAC)

Il MAC è il secondo sottostrato dello strato Data link (vedi LLC). Completa il confezionamento del frame aggiungendovi l'effettivo indirizzo fisico dell'interfaccia di rete del computer di destinazione, quindi passa il frame all'interfaccia con lo strato fisico. L'altro compito del MAC è l'arbitraggio del supporto condiviso secondo il meccanismo CSMA/CD.

MULTIPLEXING

Combinazione di più canali distinti in un singolo canale di livello inferiore. Le due tecniche di multiplexing più usate sono quelle a divisione di frequenza (FDM, *frequency division multiplexing*) e a divisione di tempo (TDM, *time division multiplexing*). Nella FDM, usata nelle connessioni a banda larga, lo spettro di frequenza è suddiviso in bande e ogni canale è trasmesso su una banda; nella TDM, usata in telefonia, un circuito è diviso in time slot (fessure temporali) e ogni canale è assegnato a uno slot.

NIC

Network Interface Card, scheda di interfaccia di rete, solitamente con connettore PCI. Un adattatore di rete, oltre che su scheda, può essere integrato sulla scheda madre di un computer o può essere realizzato come PC Card (per computer portatili) o come dispositivo USB.

OSI

Open Systems Interconnection, il modello di architettura di rete a sette strati tracciato dall'ISO (*International Organization for Standardization*). Lo strato fisico descrive l'interfaccia meccanica ed elettrica: il cablaggio, i connettori, il loro utilizzo, la forma d'onda dei segnali, tensione del segnale o potenza ottica, segnali di controllo e regole per lo scambio di informazioni. Lo strato di scambio dati (data link) descrive l'organizzazione dei dati in pacchetti o frame (trame)

contenenti, oltre ai dati, informazioni su mittente e destinatario, rilevamento e correzione degli errori e altro. Questo strato di solito è suddiviso in due parti: MAC (*Medium Access Control*, controllo di accesso al mezzo) e LLC (*Logical Link Control*, controllo del collegamento logico). Lo strato di rete organizza i dati in pacchetti e ne gestisce l'instradamento (routing) attraverso la rete. Lo strato di trasporto serve a stabilire una connessione tra origine e destinazione dei dati e a garantire la consegna dei pacchetti nella giusta sequenza. Lo strato di sessione coordina lo scambio di informazioni attraverso dialoghi di apertura, chiusura, ritrasmissione e altro. Lo strato di presentazione si occupa di convertire il formato dei dati secondo il loro utilizzo e le diverse piattaforme. Lo strato di applicazione definisce una serie di servizi utilizzati dai programmi applicativi, come il trasferimento di file e lo scambio di messaggi.

PACCHETTO

Unità di dati inviata su una rete a commutazione di pacchetto (vedere anche frame).

PACKET SWITCHING

Una strategia generale per la commutazione (switching) dei dati attraverso una rete; utilizza la commutazione di tipo store-and-forward (memorizza e inoltra) di unità discrete di dati chiamate pacchetti e il multiplexing di più trasmissioni su un mezzo condiviso.

PORTA

La presa fisica all'interno della quale si innesta il cavo di connessione alla rete. Si trovano porte per esempio sulla scheda di rete e sul concentratore (hub o switch).

PROTOCOLLO

Una descrizione formale del formato dei messaggi e delle regole che due o più macchine devono seguire per scambiare quei messaggi. I protocolli possono descrivere i dettagli di basso livello delle interfacce da macchina a macchina (per esempio l'ordine in cui i bit di un byte sono inviati lungo un filo) o scambi ad alto livello tra programmi applicativi (per esempio il modo in cui due programmi si

scambiano file su una rete).

ROUTER

Un dispositivo che dirige il traffico tra diverse reti. Un router esamina l'indirizzo di destinazione dei dati e stabilisce quale delle porte remote è la più adatta per instradare i dati. Fisicamente un router è una scatola con un ingresso e una o più uscite. I protocolli e algoritmi di routing, insieme alle tabelle di instradamento (routing table) permettono ai router di tracciare il percorso dei dati dall'origine alla destinazione, adottando strade alternative in caso di necessità (come interruzioni per guasto). Nella pila del modello OSI, un router opera nello strato 3, mentre un bridge opera nello strato 2.

SWITCH

Commutatore, un dispositivo che connette tra loro diversi segmenti di rete, fornendo connessioni dedicate (a piena banda) ai dispositivi o ai segmenti di rete collegati allo switch. A seconda delle funzionalità supportate, ci sono switch che operano nello strato 2, 3 e 4. Allo strato 2 i pacchetti vengono commutati in base all'indirizzo MAC, mentre allo strato 3 la commutazione beneficia dei protocolli di strato 3, come l'IP (*Internet Protocol*).

SWITCHING HUB

Abbreviazione di Port-switching Hub, un tipo particolare di hub che inoltra i pacchetti alla porta appropriata in base all'indirizzo contenuto nel pacchetto. Dato che i pacchetti sono inviati solo alla porta di destinazione, le prestazioni sono molto migliori rispetto a un normale hub. Dato il basso costo, gli switching hub Ethernet da 10/100 Mbps hanno praticamente sostituito i vecchi hub.

TOPOLOGIA

La disposizione fisica di una rete, per esempio a bus (i nodi sono collegati a un singolo cavo lineare, come nella originaria Ethernet a cavo coassiale), a stella (nodi collegati a un hub), ad anello configurato a stella (come nelle reti Token Ring, dotate di hub con i segnali che passano da una stazione all'altra in circolo), a stella/bus (con gruppi di nodi a stella connessi da lunghe tratte lineari a bus, come in Ethernet 10Base-T e Fast Ethernet).

► Hardware

Come funziona la registrazione su DVD

I masterizzatori stanno passando da 2x a 4x e si parla già di 8x e 16x. I prezzi scendono e si può scegliere fra tre tecnologie, anche se la coalizione DVD+RW e DVD+R sta prendendo il sopravvento. Diamo un'occhiata ai diversi formati di registrazione, iniziando dalle caratteristiche e dai supporti di [Giorgio Gobbi](#)

Il 24 febbraio 2003 la DVD+RW Alliance ha annunciato l'ingresso di Microsoft nel suo comitato direttivo a fianco di pesi massimi come Dell, Hewlett-Packard, Mitsubishi Chemical/Verbatim, Philips, Ricoh, Sony, Thomson e Yamaha. La tecnologia "Plus" dei DVD+R e DVD+RW, rivale e alternativa a quella DVD-R e DVD-RW dell'originario DVD Forum, sta infatti conquistando il favore degli utenti, con un rapido sorpasso in termini di quote di vendita a partire dagli ultimi mesi del 2002. Nel frattempo, a fine 2002, Mitsubishi ha presentato un nuovo laser da 200 mW, il doppio rispetto ai laser usati nei DVD writer 4X, che apre la strada ai masterizzatori 16X forse già nel 2004. In pratica, da quasi un'ora richiesta dai primi masterizzatori per registrare un DVD, si passa con il 4X a meno di un quarto d'ora, un tempo più che ragionevole per registrare 4,7 GB di video o dati. Teniamo comunque presente che la capacità reale è di 4,38 GB, ovvero 4,7 miliardi di byte; infatti anche per i DVD si applica l'usanza commerciale, diffusa con gli hard disk, di definire il gigabyte come potenza di 10 (10 alla nona) anziché come potenza di 2 (2 alla 30a), come si usa per le capacità di memoria.

4X senza fretta

Anche se i campioni dei laser 16X saranno presto disponibili, i drive 4X stanno arrivando alla spicciolata, dall'autunno 2002-2003, non senza preoccupazioni. Se ripensiamo all'evoluzione dei CD-R, ricor-

diamo come l'incremento di velocità sia stato graduale; invece con la transizione del DVD da 2X a 4X è come se i CD-R fossero passati da 19X a 38X (con in vista il 76X). La cautela del passaggio da 2X a 4X è dovuta ad esempio alla necessità di aggiornare il firmware e di fare i conti con la correzione degli errori, del jitter e della stabilità del supporto. Per jitter si intendono variazioni indesiderate di una o più caratteristiche di un segnale, come l'intervallo di tempo tra impulsi successivi o l'ampiezza, la fase e la frequenza; nel caso di CD e DVD il jitter si traduce in errori nella ricostruzione del segnale analogico. Secondo i puristi, il jitter digitale dei comuni drive DVD è eccessivo, molto superiore a quello dei drive CD a causa della maggiore complessità derivante dalla necessità di sincronizzare segnali sia video sia audio. I lettori DVD professionali risolvono il problema del jitter a suon di migliaia di dollari; al comune acquirente di un masterizzatore DVD 4X non resta che usare cautela nella scelta del drive e dei media e cercare informazioni su siti, riviste e newsgroup. Quando i primi campioni di DVD writer 4X furono sottoposti al vaglio dell'industria, il responso fu tiepido e critico nei confronti di un firmware non ancora adeguato. Man mano che i drive 2X escono dal mercato, si tratta di evitare problemi nella scelta di un 4X. Inoltre anche chi possiede o acquista un DVD writer 2X può avere problemi; in certi casi (citiamo ad esempio Pioneer ed Apple) si

dovrà aggiornare il firmware se si intendono utilizzare i media 4X, che possono danneggiare i drive 2X.

In ogni caso prima di passare da 4X a 8X si dovrà garantire un flusso stabile in input superiore agli 88 Mbit/s dell'8X, più di quanto molti hard disk possono supportare.

Diversi standard

Considerando gli standard del **DVD Forum** e quelli della **DVD+RW Alliance**, oggi ci sono sei formati di registrazione su DVD. Inizialmente i produttori crearono il DVD Forum per unificare in un unico standard DVD (DVD-Video e DVD-ROM) le tecnologie proposte da due coalizioni, che furono costrette a mettere da parte le rivalità dalla presa di posizione delle maggiori industrie di computer, che esigevano una normativa unica. Il DVD Forum partorì lo standard per il DVD e per i formati registrabili DVD-R (poi suddiviso nelle due versioni General e Authoring), DVD-RW e DVD-RAM. Ma il DVD Forum non riuscì a sopire le differenze di interessi e di punti di vista tra le forze in campo; ben presto HP, Philips e Sony proposero il formato DVD+RW (di cui il DVD+R è un'estensione), opponendo alcuni vantaggi tecnici e tutto il loro peso industriale al DVD-R/RW di Pioneer e compagni. Oggi oltre 50 aziende sostengono la DVD+RW Alliance, che si avvia a diventare lo standard più diffuso per la registrazione e ri-registrazione. Lo standard di riscrittura in teoria resta appannaggio del DVD-RAM, ma in

pratica il DVD+RW si presenta come la soluzione più flessibile per il mercato di massa.

DVD-RAM

Anche se DVD-RW e DVD+RW sono comunemente chiamati riscrivibili, che suona meglio di ri-registrabili (re-recordable, il loro nome ufficiale), il vero riscrivibile (re-writable) è il DVD-RAM. È stato sviluppato dal DVD Forum utilizzando la tecnologia a cambio di fase (PD, phase-change dual) e sfrutta alcune caratteristiche dei drive magnetooptici. È un formato che si presta bene sia a registrare dati sia a equipaggiare videoregistratori e telecamere. Accetta 100.000 riscritture anziché le 1000 degli altri due formati e ha una longevità stimata di almeno 30 anni.

I drive DVD-RAM, sebbene sul mercato dal 1998, non hanno avuto grande diffusione perché producono dischi leggibili su pochi lettori DVD e non registrano CD-R/RW. Questo è dovuto al fatto che i segnali sono registrati non solo sul solco a spirale (come fanno DVD-R/RW e DVD+R/RW) ma anche in zone del supporto che interrompono il solco tra un settore e l'altro.

Inizialmente la capacità dei dischi DVD-RAM era di 2,58 GB, passata a 4,7 GB nella versione 2.0 del 1999 grazie a una riduzione di dimensioni delle zone registrate e della distanza tra le tracce (i giri della spirale).

Come dice il nome, il DVD-RAM supporta l'accesso casuale e i dati possono essere letti e scritti come in un hard disk, con operazioni di tipo drag-and-drop. Il formato DVD-RAM

Disco DVD+RW a singola faccia (non in scala)



L'esposizione al raggio laser riscalda lo strato di registrazione modificandone lo stato da amorfo (meno riflettente) a cristallino (più riflettente) e viceversa: il solco a spirale ha funzioni di guida, clock, indirizzamento e altro

offre il *Defect Sector Management*, una gestione dei settori difettosi che assicura che i dati vengano registrati solo in aree utilizzabili del supporto e che siano letti e scritti senza errori. Inoltre per scrivere su DVD-RAM non occorre aprire e chiudere una sessione di scrittura. Queste funzionalità, che rendono un drive DVD-RAM simile a un hard disk, sono particolarmente utili ma rendono i dischi DVD-RAM incompatibili con la maggior parte dei lettori DVD da salotto e DVD-ROM.

Esistono dischi DVD-RAM a singola faccia (da 4,7 GB) e a doppia faccia (9,4 GB). I dischi sono reperibili con o senza cartuccia, ma sono registrabili solo dentro la cartuccia. Le cartucce di tipo 1 sono sigillate; quelle di tipo 2 permettono l'estrazione del disco per essere inserito in un drive compatibile. La velocità di scrittura dei drive DVD-RAM non va oltre 2X; ci sono modelli DVD-RAM che scrivono anche su DVD-R, ma lo fanno a 1X e comunque non scrivono su CD. L'avvento di DVD-RW e soprattutto di DVD+RW sempre più veloci ha ridotto l'interesse per i DVD-RAM ai campi di applicazione che ne sfruttano l'affidabilità e l'accesso diretto, come l'archiviazione dei file. I prezzi sono comunque bassi, a partire da circa 160 dollari negli USA.

DVD-R

Il DVD-R è stato sviluppato dal DVD Forum come versione registrabile del DVD-ROM. Ne esistono le due versioni *General Use* e *Authoring*, leggibili dalla maggior parte dei lettori DVD ma compatibili solo con il proprio tipo di registratore, perché la versione *Authoring* utilizza un laser a lunghezza d'onda inferiore, 635 nm rispetto ai 650 nm degli altri wri-

ter attuali (non considerando i registratori con laser a luce blu, che sono solo agli inizi).

I DVD-R per *Authoring* sono usati da sviluppatori di software e di contenuti multimediali per creare i dischi master per la produzione di massa; i DVD-R per uso generale hanno ampia compatibilità, lunga durata (100 anni) e basso costo dei supporti. I DVD-R possono essere registrati in due modi: *Disk-at-once* (tutto in una volta) o *incrementale*, che permette di aggiungere file in tempi successivi e quindi di "finalizzare" il volume, quando il lavoro è completo, per renderlo leggibile dai normali lettori DVD.

Nel caso di *Disk-at-once* la scrittura avviene in sequenza: prima l'area iniziale *lead-in*, poi i dati e quindi l'area finale *lead-out*. La scrittura *incrementale*, analoga al *packet writing* utilizzabile sui CD-R, permette di aggiungere in successione file di almeno 32 KB; un disco non finalizzato può essere letto solo da un DVD-R. I DVD-R, inizialmente da 3,95 GB, sono passati a 4,7 GB nel 2000 con le specifiche della versione 2. Sebbene disponibili dal 1997, l'alto costo iniziale dei drive, rispetto ai DVD-RAM, ne ha rallentato la diffusione. Oggi si trovano drive DVD-RW con scrittura 4X a partire da circa 250 dollari negli USA.

Compatibilità

Pioneer, che difende le proprie posizioni contro i concorrenti del DVD+R/RW, cita i test della rivista *DV Digital Video*, secondo i quali i dischi DVD-R sarebbero compatibili con l'89% dei lettori DVD provati, pur ammettendo che i DVD-RW hanno una compatibilità del 65%. Altre fonti ripetono il ritornello della compatibilità vicina al 90% sia per DVD-R sia

per DVD+R, tuttavia un'importante rivista americana di PC, a fine ottobre 2002, smentiva tanto ottimismo, pubblicando le percentuali di compatibilità rilevate da Intellekey Laboratories su 100 lettori prodotti tra il 1999 e il 2002: DVD-R 77%, DVD+R 90%, DVD-RW 66% e DVD+RW 72%. Questi numeri sembrano dare ragione alla DVD+RW Alliance, che promette maggiore affidabilità, flessibilità e compatibilità. In ogni caso, prima dell'acquisto di un DVD writer, è consigliabile esaminare attentamente le specifiche e verificare le tabelle di compatibilità.

DVD-RW

Rappresenta l'evoluzione, datata 1999, della tecnologia DVD-R. Sviluppato da Pioneer, il DVD-RW ha caratteristiche simili al DVD-R ma compatibilità inferiore, a causa della minore riflettività del supporto (può essere necessario aggiornare il firmware dei lettori precedenti). La capacità è di 4,7 GB e i supporti possono essere riscritti circa 1000 volte. Né DVD-R né DVD-RW prevedono la gestione dei difetti del disco. I drive DVD-RW più recenti scrivono su dischi DVD-R a 4X (2X per le generazioni precedenti) e su dischi DVD-RW a 2X. Sul mercato italiano i recorder 4X sono agli inizi e occorre anche trovare media registrabili 4X di qualità (i produttori dei drive consigliano i media da usare). I dischi DVD-RW possono essere scritti in modalità *multisessione* finché il disco non viene finalizzato e reso leggibile dai lettori DVD.

Il DVD-RW è stato utilizzato a partire dal 1999, in Giappone, per produrre videoregistratori; questi usavano però il formato DVD-VR (video recording), fisicamente compatibile ma incompatibile a livello di applicazione con i lettori DVD.

DVD+R

Questo formato, di recente introduzione, è l'estensione *write-once* (scrivi una volta sola) della specifica DVD+RW con cui condivide gran parte delle caratteristiche fisiche e logiche. Tutti i drive DVD+R/RW prodotti dopo l'aprile 2002 sono in grado di registrare su dischi DVD+RW e DVD+R, mentre una parte dei drive di prima generazione, venduti tra il settembre 2001 e l'estate 2002, supporta solo la scrittura

DVD+RW. Il DVD+R offre ottima compatibilità con i lettori DVD e di recente la velocità massima è passata da 2,4X a 4X. Il DVD+R non prevede meccanismi di gestione dei difetti del disco, supportati invece dal formato DVD-RAM e dai drive DVD+RW. La grande precisione nell'indirizzamento e collegamento dei dati permette di aggiungere file video in modalità *multisessione* e di creare archivi di grandi dimensioni. I dischi DVD+R, a differenza dei DVD+RW, devono essere finalizzati prima di essere leggibili dai lettori DVD.

DVD+RW

Introdotta in ottobre 2001, il formato della DVD+RW Alliance offre 1000 riscritture del disco e 4,7 GB di capacità (9,4 per i dischi a doppia faccia). La specifica DVD+RW incorpora tecnologie aggiuntive rispetto ai formati del DVD Forum, come il *lossless linking*, la registrazione tramite sia CLV (velocità lineare costante, l'unica usata nei formati del DVD Forum) sia CAV (velocità angolare costante, che accelera l'accesso), la gestione dei difetti del disco e la formattazione veloce.

La tecnologia *lossless linking* (collegamento senza perdita) permette di sospendere e riprendere la registrazione (per esempio per adattare il bit rate variabile della codifica video con il bit rate costante della scrittura) senza perdita del collegamento nella sequenza registrata. Questo rende più efficiente il formato di registrazione e permette la precisa scrittura e sostituzione ad accesso casuale di blocchi anche singoli di 32 KB, senza perdita di compatibilità. Vedremo nella seconda parte come è stato possibile raggiungere la precisione di un micron nel posizionamento del laser, necessaria per la scrittura random. La scrittura su DVD+RW non richiede finalizzazione. La riflettività di un disco DVD+RW è del 18-30%, la stessa di un DVD a doppio strato.

Nella seconda parte dell'articolo che pubblicheremo sul prossimo numero andremo ad esaminare il file system dei dischi DVD e le differenze nelle tecnologie di scrittura adottate per i vari formati di registrazione, con qualche dettaglio sull'uso di CAV e CLV e una lista di fonti di riferimento. ■

(prima parte)

I termini della registrazione su DVD

AUTHORING

Il processo di progetto, creazione, cattura, editing e integrazione delle informazioni per un CD o DVD.

CAV

Constant Angular Velocity (velocità angolare costante), ovvero velocità costante di rotazione e bit rate variabile in base al raggio (distanza della traccia dal centro del disco).

CLV

Constant Linear Velocity (velocità lineare costante), ottenuta variando la velocità di rotazione da valori più alti all'interno del disco a valori più bassi verso l'esterno, in modo da mantenere costante il bit rate.

DEFECT MANAGEMENT

Gestione dei difetti, ovvero la sostituzione di aree inutilizzabili del supporto con un blocco successivo o con un blocco in un'area libera separata. Utilizzata da DVD-RAM e DVD+RW.

DVD

Per un certo tempo acronimo di Digital Versatile Disc, ma oggi pura sigla, il DVD è un disco ottico, introdotto nel 1996, che ha le stesse dimensioni di un CD ma capacità molto più elevate.

DVD FORUM

Il gruppo di aziende che ha sviluppato i formati DVD-Video, DVD-ROM, DVD-R/-RW/-RAM e DVD-Audio. Diverse aziende hanno deciso di non supportare questi formati e di optare per soluzioni con vantaggi tecnici (per gli utenti) e commerciali (per i produttori) come DVD+R/+RW e Super Audio CD. Il DVD Forum non è un organismo col potere di imporre gli standard ma, come la DVD+RW Alliance, è un'organizzazione puramente commerciale.

DVD-R (DVD RECORDABLE)

I drive per authoring (produzione di contenuti) usano laser da 635nm e furono introdotti nel 1998 da Pioneer, mentre i drive per uso generale (con laser da 650nm) furono previsti dal DVD Forum nel 2000. Il DVD-R offre singola scrittura analogamente a un CD-R e viene usato per masterizzare dischi DVD-Video e DVD-ROM.

DVD-RAM (DVD Random Access Memory)

Un disco DVD riscrivibile sostenuto

da Panasonic, Hitachi e Toshiba. Utilizza una cartuccia per la registrazione, anche se i modelli recenti permettono l'estrazione del disco per l'utilizzo sui (pochi) lettori compatibili. I primi drive DVD-RAM sono stati introdotti nella primavera 1998 con capacità di 2,6 GB (singola faccia) o 5,2 GB (doppia faccia). I dischi DVD-RAM Versione 2 da 4,7 GB sono arrivati nel 1999 e quelli a doppia faccia da 9,4 GB nel 2000. I drive DVD-RAM leggono solitamente dischi DVD-Video, DVD-ROM e CD. Pochi lettori DVD leggono i media DVD-RAM. I dischi DVD-RAM possono essere riscritti circa 100.000 volte.

DVD-ROM (READ ONLY MEMORY)

Introdotta nel 1997, è un disco DVD a sola lettura utilizzato per archiviare dati, sequenze interattive, audio e video. I DVD-ROM vengono letti da drive DVD-ROM o DVD-RAM, ma non dai riproduttori DVD-Video collegati a TV e home theater. Comunque la maggior parte dei drive DVD-ROM riproduce i film DVD-Video.

DVD-RW (DVD REWRITABLE)

Un formato DVD riscrivibile, introdotto da Pioneer nell'ambito del DVD Forum, che oggi deve fare i conti con il crescente successo del DVD+RW che ha migliori caratteristiche di accessibilità random. Il DVD-RW supporta capacità di 4,7 GB e richiede la finalizzazione del disco per essere leggibile da un lettore DVD.

DVD+RW (DVD REWRITABLE)

Sviluppato in collaborazione da Hewlett-Packard, Mitsubishi Chemical, Philips, Ricoh, Sony e Yamaha, è l'unico formato riscrivibile che, senza l'utilizzo di una cartuccia, supporta la scrittura e riscrittura, con buon livello di compatibilità con i riproduttori DVD-Video e i drive DVD-ROM, sia per registrazione video in tempo reale sia per registrazione di dati random (ad accesso casuale) per applicazioni sia per PC sia da salotto.

DVD+RW ALLIANCE

Un gruppo di aziende che promuovono lo standard DVD+RW. Inizialmente consisteva delle aziende che hanno sviluppato lo standard: Philips, Hewlett-Packard, Sony, Yamaha, Ricoh, Mitsubishi/Verbatim,

Thomson/RCA e Dell. Oggi la DVD+RW Alliance comprende oltre 50 aziende di vari settori, come produttori di PC e relativo hardware, produttori di drive, produttori di dischi (come Maxell, TDK, Fuji e Ritek), produttori di software (inclusa la stessa Microsoft) e così via. Nel complesso, lo standard DVD+RW ha il più vasto supporto industriale tra i vari formati di registrazione.

DVD-VIDEO

Il comune formato dei film su DVD, codificati in MPEG2 con suono digitale surround. Supporta più lingue, vari tipi di sottotitoli e altre funzionalità avanzate.

DVD-VR

DVD Video Recording, una forma modificata del formato DVD utilizzata per fornire migliori capacità di registrazione su alcuni videoregistratori DVD-RW. Non è compatibile con tutti i riproduttori DVD-Video.

FINALIZZAZIONE

Perché un disco DVD-R, DVD-RW o DVD+R sia leggibile da un lettore DVD deve essere "finalizzato", un'operazione in cui la Table Of Contents (TOC, indice dei contenuti) finale viene scritta nella posizione del disco dove sarà letta da un normale DVD player; dopo di che non si potrà più aggiungere contenuti al disco. La finalizzazione non esiste per i dischi DVD+RW, subito leggibili dai lettori DVD.

SOLCO (GROOVE)

Traccia guida continua a spirale, simile a una trincea, di un disco registrabile o riscrivibile, sporgente verso la superficie di ingresso del raggio laser; definisce la linea centrale della traccia di registrazione e contiene il clock per la CLV, gli indirizzi e altre informazioni. La forma è a spirale modulata da un movimento sinusoidale (wobble) usato a scopo di sincronismo.

MULTISESSIONE

Eventi multipli - o sessioni - di registrazione incrementale tramite l'uso di scritture non incrementali di tipo session-at-once o di scritture incrementali di tipo track-at-once writing, con ciascun evento che produce una nuova sequenza di lead-in (con indice dei contenuti), area dati e lead-out. Eventi multipli

di registrazione in tempi diversi danno come risultato sessioni multiple con una TOC distinta per ciascuna sessione.

PHASE-CHANGE

Cambio di fase, la tecnologia usata per i dischi CD-RW, DVD-RAM e DVD-RW/+RW, dove il materiale può essere in una di due fasi, amorfa o cristallina. Una fase rappresenta uno 0 in quel punto, l'altra un 1.

SESSIONE

Singolo evento di registrazione che crea una singola area di informazione (lead-in - area dati - lead-out.)

TRACCIA

Un'area contigua a forma di spirale che, dall'interno verso l'esterno, contiene le informazioni registrate (i dischi DVD a doppio strato hanno due tracce fisiche), oppure le informazioni contenute entro una singola rotazione di 360° del disco.

È chiamata traccia anche un elemento logico contiguo di informazioni, come una singola "canzone" dei CD audio (una sessione su CD contiene da 1 a 99 tracce logiche).

UDF

Universal Disc Format, uno standard della Optical Storage Technology Association ideato per creare un sottoinsieme pratico del formato ISO/IEC 13346 che definisce file system ad accesso casuale e struttura dei volumi. UDF è il file system usato per i DVD (tecnicamente il micro-UDF condensato). È progettato in modo da essere uniforme tra tutti i DVD e abbastanza flessibile da supportare un'ampia varietà di utilizzi del DVD.

UDF BRIDGE

Un file system per DVD che combina il vecchio file system ISO-9660 usato per i CD e il micro-UDF usato per i DVD, in modo da fornire compatibilità all'indietro per riproduttori DVD e computer.

WOBBLE

Deviazione continua, sinusoidale e radiale del solco a spirale preregistrato rispetto alla linea centrale della traccia. Serve per fornire il clock CLV, l'indirizzamento e altre informazioni.

► Hardware

Come funziona la registrazione su DVD

Dopo aver passato in rassegna il mese scorso le caratteristiche dei diversi standard di registrazione su DVD, diamo un'occhiata ai supporti e ai formati di registrazione

di Giorgio Gobbi

Come i DVD a sola lettura, i formati DVD registrabili utilizzano dischi da 120 mm con un numero variabile di strati. Al confronto, la realizzazione dei DVD-ROM è più semplice, con pochi strati (di base un substrato, uno strato riflettente e uno strato protettivo per un disco a singola faccia, singolo strato) e i dati scavati sotto forma di pit (depressioni) lungo un percorso a spirale. Lo strato protettivo è in pratica un altro substrato spesso 0,6 mm, così i dati sono al sicuro in mezzo al "sandwich" dei due substrati, molto meglio che in un CD, dove il substrato è spesso 1,2 mm e lascia vulnerabile la superficie superiore.

I DVD registrabili, rispetto a quelli per sola lettura, hanno parecchi problemi in più, dovuti alla necessità di mantenere entro stretti limiti di tolleranza fattori come il posiziona-

mento ottico, il sincronismo del flusso dei dati e l'indirizzamento dei dati lungo la traccia. Per questo i DVD registrabili e riscrivibili utilizzano una traccia a spirale scavata a mo' di trincea che si chiama *groove* (solco), mentre la zona tra i solchi prende il nome di *land* (terra).

Quindi un disco scrivibile, al microscopio, appare come un solco a spirale scavato nel supporto di policarbonato. La distanza tra due rivoluzioni contigue della traccia a spirale si chiama *track pitch*. La differenza fondamentale rispetto ai DVD-ROM è che la traccia a spirale dei DVD scrivibili non è uniforme ma ondeggia in senso orizzontale: la profondità e l'ampiezza del solco non variano, ma rispetto alla linea guida ideale, la spirale ha un aspetto serpeggiante, con una variazione sinusoidale della direzione

del solco che prende il nome di wobble.

Durante la rotazione del disco, questa oscillazione viene rilevata dalla testina laser, che fornisce un segnale di controllo al circuito che regola la velocità del motore di rotazione del disco. Il segnale sinusoidale prodotto dal wobble del solco può essere inoltre modulato per fornire altre informazioni di controllo.

Le zone colpite dal laser, che formano la registrazione, sono chiamate *mark* (segni di registrazione). Secondo il formato di registrazione, una parte delle informazioni può essere pre-registrata sotto forma di pit scolpiti nel substrato. L'uso del solco e del land per registrare i mark varia secondo il formato di registrazione. Il DVD-RAM sfrutta sia il groove sia il land per la registrazione dei mark, mentre gli altri formati prevedono la scrittura solo nel solco.

DVD-RAM

Uno dei fattori che rendono il DVD-RAM poco compatibile con i normali lettori DVD è che le informazioni di indirizzamento dei blocchi di dati sono intervallate lungo la traccia sotto forma di pit scavati nel land, in zone che interrompono il solco a spirale. Il DVD-RAM utilizza il formato **ZCLV** (*Zone Constant Linear Velocity*), per cui all'interno di 35 zone (corone circolari in cui è suddiviso il disco), la velocità di scorrimento dei dati sotto la testina è costante (varia la velocità di rotazione del motore secondo la distanza dei dati dal centro del disco). Chiamando *traccia* un giro della spirale (una rotazione del disco), il numero di settori per traccia varia da 25

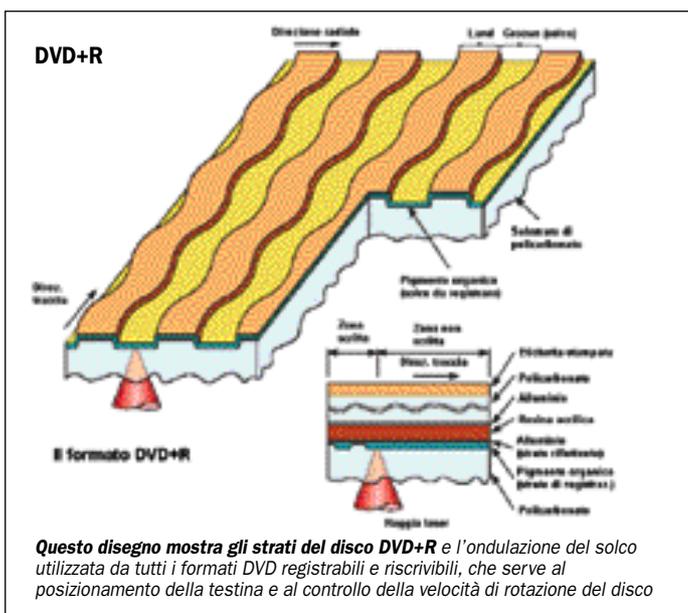
all'interno a 59 verso l'esterno.

Il DVD-RAM è l'unico che utilizza le cartucce per proteggere i dischi da impronte e graffi. Le cartucce tipo 1 sono sigillate; le tipo 2 e 4, a singola e doppia faccia, permettono la rimozione del disco; la tipo 6 alloggia dischi a doppia faccia da 80 mm, rimovibili.

Lo strato di registrazione consiste di materiale a cambiamento di fase basato su GeSbTe. Le zone non registrate sono cristalline (ad alta riflettività), mentre le zone registrate sono amorfe (a bassa riflettività). La registrazione avviene scaldando il materiale oltre il punto di fusione e raffreddandolo rapidamente. La cancellazione avviene tramite riscaldamento alla temperatura di cristallizzazione (minore di quella di fusione).

Prima e dopo i dati registrati dall'utente ci sono le zone di *lead-in* e *lead-out* con le informazioni di controllo, che servono anche alla gestione dei difetti. L'hardware del drive provvede al *defect management* e alla rilocazione dei settori difettosi in aree sostitutive prestabilite. Ci sono due elenchi dei settori difettosi; i difetti scoperti durante la certificazione del disco sono registrati nella *Primary Defect List*, mentre quelli scoperti durante la registrazione dei dati sono scritti nella *Secondary Defect List*. Circa il 5% dello spazio è riservato alla sostituzione dei settori difettosi. Per la correzione degli errori, il DVD-RAM utilizza il metodo *Reed Solomon Product Code*, che permette di correggere anche errori su più bit.

Le 100.000 riscritture, l'accesso diretto e l'affidabilità fanno del DVD-RAM un'ottima so-



luzione per l'archiviazione dei dati. Non sono molti i lettori DVD in grado di leggere i DVD-RAM; comunque la specifica DVD Multi del DVD Forum contraddistingue i drive capaci di leggere i formati DVD-R, DVD-RW e DVD-RAM.

DVD-R/RW

I formati DVD-R e DVD-RW sono il prodotto del **DVD Forum** e hanno raggiunto il mercato prima dei prodotti della rivale **DVD+RW Alliance**, che oggi comprende la maggioranza delle industrie produttrici.

Anche il DVD-R/RW utilizza il wobbled groove (solco ondolato) per la registrazione, con alcuni aspetti specifici. La scrittura dei dati avviene solo nel groove; le informazioni di posizionamento e indirizzo sono contenute nei cosiddetti land pre-pit, dei pit scavati nel land tra i solchi a intervalli regolari. Perciò la pre-formattazione del disco sfrutta due meccanismi; l'ondulazione del solco genera il segnale di controllo per il motore di rotazione del disco e un segnale usato per il rilevamento dei land pre-pit; i land pre-pit vengono usati per il posizionamento in fase di scrittura e per fornire gli indirizzi di registrazione e altri dati.

In pratica il wobble viene rilevato come segnale sinusoidale e il segnale del land pre-pit coincide con i primi tre picchi del wobble per ogni frame (la zona tra i land pre-pit). Questo sistema di posizionamento è molto più preciso di quello dei CD-R, anche se non raggiunge il livello micrometrico del DVD+RW. Nella registrazione su DVD+R (una sola scrittura), la registrazione avviene utilizzando uno strato di pigmento organico che reagisce alla luce laser cambiando chimicamente. Il processo è irreversibile, quindi non si possono riscrivere zone già scritte.

Abbiamo visto che esistono due versioni di DVD-R: per **Authoring** riservata ai produttori e **General** per il pubblico, provvista dei normali sistemi di protezione da copia. La differenza principale sta nella lunghezza d'onda del laser, che nella versione Authoring è di 635 nm, anziché 650 nm utilizzati da tutti gli altri formati di registrazione (salvo i nuovi drive ad alta capacità con laser a luce blu-viola).

Il DVD-RW utilizza il cambia-

mento di fase per la scrittura e riscrittura, come DVD-RAM e DVD+RW.

I dati vengono scritti come mark amorfi che possono essere riportati allo stato cristallino. La riflettività è del 45-85% per i DVD-R e del 18-30% per i DVD-RW. Come per DVD+RW, il numero di riscritture è di circa 1000, adeguato per le registrazioni video e per i backup.

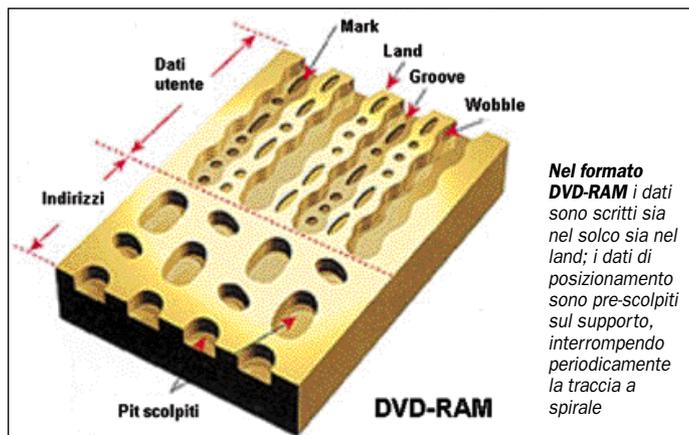
La registrazione su DVD-R e DVD-RW avviene tramite modulazione a impulsi del laser, in modo da dosare la quantità esatta di energia necessaria. In entrambi i casi viene utilizzato un impulso iniziale seguito da una serie di impulsi che controllano la distribuzione del calore generato. Il DVD-R usa due livelli di potenza, mentre il DVD-RW usa tre livelli per consentire la sovrascrittura. L'uso degli impulsi riduce inoltre l'interferenza termica fra tracce adiacenti e l'accumulo di calore sul bordo del mark di registrazione, migliorando la forma del segnale riprodotto. Le specifiche permettono inoltre di ottimizzare l'ampiezza degli impulsi in funzione di un particolare tipo di supporto.

DVD-R e DVD-RW utilizzano la tecnologia **CLV** (velocità lineare costante) tipica del DVD-Video, che implica la variazione di velocità di rotazione in base alla posizione della traccia. La CLV permette maggiori velocità di trasferimento e quindi si presta bene per il trasferimento di stream video; viceversa rallenta l'accesso durante la ricerca dei dati. I formati DVD+R/RW usano il CLV sequenziale per fornire alte velocità di trasferimento e offrono il **CAV** (velocità angolare costante) come opzione quando è richiesto l'accesso random.

A differenza dei formati DVD-RAM e DVD+RW, la riscrittura tramite DVD-RW è sequenziale, come se si trattasse di un nastro.

DVD+R/RW

Questi formati, apparsi per ultimi sul mercato, offrono ulteriori funzionalità rispetto ai DVD-R/RW, pur mantenendo un alto livello di compatibilità fisica, logica e applicativa con i riproduttori DVD e i DVD-ROM. Nella prima puntata abbiamo riportato le statistiche di compatibilità, molto alta per DVD+R e abbastanza buona per DVD+RW (leggermente mi-



Nel formato **DVD-RAM** i dati sono scritti sia nel solco sia nel land; i dati di posizionamento sono pre-scolpiti sul supporto, interrompendo periodicamente la traccia a spirale

gliore rispetto al DVD-RW); abbiamo anche citato una delle caratteristiche che distinguono il DVD+RW dal DVD-RW: chiamata *lossless linking* (collegamento senza perdita) permette di sospendere e riprendere il processo di scrittura senza perdita del collegamento nella sequenza di registrazione e permette la precisa scrittura e sostituzione ad accesso casuale di blocchi anche singoli di almeno 32 KB.

Il meccanismo che permette un accesso random così preciso sta nel particolare sistema di sincronismo e indirizzamento del DVD+RW, che utilizza un solco ondolato ad alta frequenza modulato in modo da contenere tutte le informazioni necessarie, senza l'uso dei land pre-pit utilizzati da DVD-R/RW. Un'alta frequenza di wobble permette un migliore tracking dell'errore di posizionamento della testina rispetto alla linea centrale della traccia, quindi è stata scelta la frequenza più alta che non interferisse con i dati registrati (questa frequenza è superiore rispetto a quelle di DVD-R/RW e DVD-RAM).

Le informazioni di indirizzamento dei dati sono incorporate nell'ondulazione del solco tramite la modulazione del wobble. Ogni traccia (un giro della spirale) è suddiviso in 8 segmenti, in corrispondenza dei quali il wobble viene modulato le informazioni di posizionamento, chiamate ADIP (Address-in-Pre-groove, 48 bit tra cui i numeri di strato, traccia e segmento e il codice CRC per il rilevamento di errori).

Il wobble di un disco DVD+RW include un fine clock (clock fine) presente 12 volte per segmento, il che porta a 30 MHz il clock complessivo fornito dal wobble più la sua mo-

dulazione; questa frequenza consente un posizionamento angolare entro 0,0004 gradi, circa 0,4 micron, più che sufficiente per riscrivere al volo un segmento di dati.

Molte caratteristiche del disco DVD+RW sono simili a quelle del disco DVD-RW, come ad esempio i parametri fisici, il materiale a cambiamento di fase e i vari sistemi di protezione anti-copia. A differenza del DVD+RW, il formato DVD+R richiede la finalizzazione del disco prima dell'utilizzo di un disco in un lettore DVD (come per DVD-R/RW). La registrazione può essere sequenziale o incrementale e un disco può contenere fino a 191 sessioni, con circa 4 MB di "spreco" per sessione. Una delle caratteristiche del DVD+RW è la formattazione automatica in background anche parziale (se il disco viene estratto prima che termini), con proseguimento al successivo reinserimento.

UDF

L'Universal Disk Format (UDF) è un file system sviluppato dalla Optical Storage Technology Association (OSTA) per lo scambio dei dati fra i vari supporti ottici. È richiesto per i DVD-ROM ed è utilizzato dai DVD con contenuti audio/video. Nato per sostituire l'ISO 9660 dei CD-ROM, è disponibile anche su CD-R/RW con l'uso del packet writing. ■

(seconda parte)

Su www.pcopen.it/
(http://www.01net.it/01NET/HP/0,1254,4_ART_42832,00.html)
l'articolo integrale



PC OPEN.it

I termini della registrazione su DVD

CAV

Constant Angular Velocity (velocità angolare costante), ovvero velocità costante di rotazione e bit rate variabile in base al raggio (distanza della traccia dal centro del disco).

CLV

Constant Linear Velocity (velocità lineare costante), ottenuta variando la velocità di rotazione da valori più alti all'interno del disco a valori più bassi verso l'esterno, in modo da mantenere costante il bit rate. Il DVD-RAM utilizza il formato ZCLV (*Zone Constant Linear Velocity*), per cui all'interno di 35 zone (le corone circolari in cui è suddiviso il disco), la velocità di scorrimento dei dati sotto la testina è costante.

CSS

Content Scrambling System, il meccanismo di protezione anticopia dei DVD Video che cifra i dati digitali del DVD per impedire che vengano letti senza l'opportuna chiave di decifrazione.

DEFECT MANAGEMENT

Gestione dei difetti, ovvero la sostituzione di aree inutilizzabili del supporto con un blocco successivo o con un blocco in un'area libera separata. Utilizzata da DVD-RAM e DVD+RW.

DVD FORUM

Il gruppo di aziende che originariamente ha sviluppato i formati DVD-Video e DVD-ROM. In seguito il Forum ha sviluppato altri formati (come DVD-R/-RW/-RAM e DVD-Audio), ma diverse aziende hanno deciso di non supportare questi formati e di optare per soluzioni con vantaggi tecnici (per gli utenti) e commerciali (per i produttori) come DVD+R/+RW e Super Audio CD. Il DVD Forum non è un organismo col potere di imporre gli standard ma, come la DVD+RW Alliance, è un'organizzazione commerciale che promuove i propri standard.

DVD-R (DVD RECORDABLE)

I drive per authoring (produzione di contenuti) usano laser da 635 nm e furono introdotti nel 1998 da Pioneer, mentre i drive per uso generale (con laser da 650 nm) furono previsti dal DVD Forum nel 2000. Il DVD-R offre singola scrittura analogamente a un CD-R e viene usato per masterizzare dischi

DVD-Video e DVD-ROM.

DVD-RAM (DVD Random Access Memory)

Un disco DVD riscrivibile sostenuto da Panasonic, Hitachi e Toshiba. Utilizza una cartuccia per la registrazione, anche se i modelli recenti permettono l'estrazione del disco per l'utilizzo sui (pochi) lettori compatibili. I primi drive DVD-RAM sono stati introdotti nella primavera 1998 con capacità di 2,6 GB (singola faccia) o 5,2 GB (doppia faccia). I dischi DVD-RAM Versione 2 da 4,7 GB sono arrivati nel 1999 e quelli a doppia faccia da 9,4 GB nel 2000. I drive DVD-RAM leggono solitamente dischi DVD-Video, DVD-ROM e CD. Pochi lettori DVD leggono i media DVD-RAM. I dischi DVD-RAM possono essere riscritti circa 100.000 volte.

DVD-ROM (READ ONLY MEMORY)

Introdotta nel 1997, è un disco DVD a sola lettura utilizzato per archiviare dati, sequenze interattive, audio e video. I DVD-ROM vengono letti da drive DVD-ROM o DVD-RAM, ma non dai riproduttori DVD-Video collegati a TV e home theater. Comunque la maggior parte dei drive DVD-ROM riproduce i film DVD-Video.

DVD-RW (DVD REWRITABLE)

Un formato DVD riscrivibile, introdotto da Pioneer nell'ambito del DVD Forum, che oggi deve fare i conti con il crescente successo del DVD+RW che ha migliori caratteristiche di accessibilità random. Il DVD-RW supporta capacità di 4,7 GB e richiede la finalizzazione del disco per essere leggibile da un lettore DVD.

DVD+RW (DVD REWRITABLE)

Sviluppato in collaborazione da Hewlett-Packard, Mitsubishi Chemical, Philips, Ricoh, Sony e Yamaha, è l'unico formato riscrivibile che, senza l'utilizzo di una cartuccia, supporta la scrittura e riscrittura, con buon livello di compatibilità con i riproduttori DVD-Video e i drive DVD-ROM, sia per registrazione video in tempo reale sia per registrazione di dati random (ad accesso casuale) per applicazioni sia per PC sia da salotto.

DVD VIDEO

Il comune formato dei film su DVD, codificati in MPEG2 con suono

digitale surround. Supporta più lingue, vari tipi di sottotitoli e altre funzionalità avanzate.

FINALIZZAZIONE

Perché un disco DVD-R, DVD-RW o DVD+R sia leggibile da un lettore DVD deve essere "finalizzato", un'operazione in cui la Table Of Contents (TOC, indice dei contenuti) finale viene scritta nella posizione del disco dove sarà letta da un normale DVD player; dopodiché non si potrà più aggiungere contenuti al disco. La finalizzazione non esiste per i dischi DVD+RW, che sono subito leggibili dai lettori DVD.

GB

Gigabyte, dove 1 GB vale 2^{30} byte o 1024 MB (megabyte). Nel caso dei dischi (come hard disk e DVD) 1 GB di solito vale 10^9 byte.

SOLCO (GROOVE)

Traccia guida continua a spirale, simile a una trincea, di un disco registrabile o riscrivibile, sporgente verso la superficie di ingresso del raggio laser; definisce la linea centrale della traccia di registrazione e contiene il clock per la CLV, gli indirizzi e altre informazioni. La forma è a spirale modulata da un movimento sinusoidale (wobble) usato a scopo di sincronismo.

LAND (TERRA)

Superficie ottica non registrata tra le depressioni (pit), i solchi o i mark (le zone registrate).

MARK (SEGNO)

Area a bassa riflettività di uno strato di registrazione che rappresenta dati riconoscibili da un sistema ottico.

OSTA

Optical Storage Technology Association, l'associazione che raggruppa i principali produttori di drive ottici con lo scopo di promuovere gli standard e l'utilizzo dei supporti ottici.

PHASE-CHANGE

Cambio di fase, la tecnologia usata per i dischi CD-RW, DVD-RAM e DVD-RW/+RW, dove il materiale a cambio di fase può essere in una di due fasi; amorfa e cristallina. Una fase rappresenta uno 0 in quel punto, l'altra un 1. Si usa un laser per cambiare la

fase del materiale attivo.

PIT (DEPRESSIONI)

Aree di informazione viste come depressioni rispetto alla superficie del supporto e che sono riconoscibili da un sistema ottico. Le depressioni sono larghe meno di 0,5 micron e sono create per iniezione usando uno stampo di nichel.

TRACK PITCH

Distanza tra le linee centrali di due sequenze di informazioni radialmente adiacenti (distanza fra tracce adiacenti, se si usa la seconda definizione di traccia).

UDF

Universal Disc Format, uno standard della Optical Storage Technology Association ideato per creare un sottoinsieme pratico del formato ISO/IEC 13346 che definisce file system ad accesso casuale e struttura dei volumi. UDF è il file system usato per i DVD (tecnicamente il micro-UDF condensato). È progettato in modo da essere uniforme tra tutti i DVD e abbastanza flessibile da supportare un'ampia varietà di utilizzi del DVD.

WOBBLE

Ondulazione o deviazione continua, sinusoidale e radiale del solco a spirale (dove vengono registrati i dati) rispetto alla linea centrale della traccia. Serve per fornire il clock CLV, l'indirizzamento e altre informazioni. È utilizzato in scrittura da DVD-RAM, DVD-R/RW e DVD+R/RW.

PER SAPERNE DI PIÙ

DVD+RW Alliance:
www.dvdrw.com
 DVD Forum:
www.dvdforum.org
 Optical Storage Technology Association:
www.dvdforum.org/forum.shtml
 Sito non ufficiale DVD+R/RW:
www.dvdplusrw.org
 DVD Demystified:
www.dvddemystified.com/dvdfaq.html
 Pioneer Technical Guide:
www.pioneer.co.jp/crdl/tech/index-e.html
 Supporto alla scrittura su DVD in Windows:
www.microsoft.com/hwdev/tech/stream/DVD/DVDRW_support.asp

► Hardware

La batteria ricaricabile

Excursus tecnico sul componente che assicura continuità di energia nei dispositivi informatici. Le differenze fra le tecnologie più diffuse e il funzionamento dei modelli NiMH

di Giorgio Gobbi

Sappiamo che le batterie al nichel-cadmio (NiCd) hanno una densità di energia minore di quelle a idruro metallico di nichel (NiMH) e mostrano un effetto memoria che richiede frequenti scariche complete per una piena ricarica. Abbiamo anche imparato che le batterie a ioni di litio (Li-ion) hanno una densità di energia superiore e che sono utilizzate sui portatili e cellulari di ultima generazione, con la variante litio-polimeri (Li-ion polymer) in crescita. Sappiamo che le batterie sigillate al piombo e acido (SLA, *Sealed Lead Acid*) sono pesanti e voluminose, buone più per gruppi di continuità e antifurti che per apparecchi portatili.

Al di là del comune sentito dire, restano però molti aspetti da esplorare, tra cui le differenze tra i vari tipi di batterie, i rispettivi pro e contro, le modalità di utilizzo e di caricamento (per non rovinarle e per prolungarne la vita) e le possibilità di recuperare batterie inefficienti.

La batteria

Una batteria (insieme di celle elettrochimiche per lo più collegate in serie) è un dispositivo che accumula energia chimica e la converte in energia elettrica durante la scarica. Quando viene collegato un carico ai poli della batteria, c'è un passaggio di corrente: all'esterno attraverso il carico (per esempio un notebook o un cellulare) e all'interno della batteria per realizzare lo spontaneo riequilibrio energetico del sistema elettrochimico (con conseguente scarica della batteria).

Una cella è costituita da due elettrodi di composti o leghe metalliche e da un elettrolita (per esempio liquido, gel o solido) costituito da materiali che permettono il flusso di ioni

(atomi o gruppi di atomi che hanno perso o acquisito elettroni) all'interno della batteria.

Gli elettrodi sono isolati da un separatore poroso allo scambio di ioni. Uno dei due elettrodi ha propensione per la perdita di elettroni (ossidazione), mentre l'altro ha la tendenza ad acquisire elettroni (riduzione). Durante la scarica avvengono due reazioni di ossidoriduzione, che comportano un flusso di elettroni intorno agli elettrodi e un flusso di ioni nell'elettrolita. Durante la carica il processo si inverte.

La tensione fornita dalla cella varia a seconda delle tecnologie, così come la densità di energia (l'energia immagazzinata in Wh per unità di peso o di volume), il ciclo di vita (numero di ricariche) e varie altre caratteristiche.

Si dicono *primarie* le batterie non ricaricabili (come le zinco-carbone e le normali alcaline), mentre le batterie ricaricabili vengono chiamate *secondarie*; in questo caso il processo di scarica è reversibile per un certo numero di volte.

La geometria più comune per le celle delle batterie ricaricabili è quella cilindrica, ma ce n'è altre, per esempio a *parallelepipedo* (*prismatic* in inglese). Nella cella cilindrica gli elettrodi e il separatore sono costituiti da strisce sottili che formano un sandwich arrotolato a spirale e impregnato di elettrolita. Linguetto metalliche (*collettori*) collegano i due elettrodi ai terminali positivo (in cima) e negativo (il corpo cilindrico). Una valvola di sfogo a molla permette la fuoriuscita di gas sotto pressione (in caso di sovraccarico, da evitare) sigillando nuovamente la zona interna.

Prima di descrivere il funzionamento della batteria NiMH, che abbiamo preso come esempio tipico di batteria

ricaricabile, consideriamo le differenze tra i tipi di batterie più diffusi.

Una panoramica

Nichel-cadmio (NiCd): è una tecnologia matura con densità di energia (energia immagazzinata in rapporto a peso o volume) relativamente bassa (45-80 Wh/kg) ma bassa resistenza interna (utile per impieghi digitali con alti picchi di assorbimento), lunga vita (fino a 1500 ricariche con periodica scarica e manutenzione mensile), modesta tolleranza della sovraccarica e basso costo operativo. La tensione nominale (a metà scarica) è di 1,2 V; la corrente di picco è di 20 C (dove C è la capacità in Ah della cella o batteria), la più alta tra le attuali tecnologie commerciali. L'intervallo di temperatura operativa è il più ampio (da -40 a 60°C) e il costo per scarica è il più basso. L'autoscarica è del 20% dopo un mese a 20° e aumenta rapidamente con la temperatura. La ricarica rapida richiede 1 ora. Il cadmio è tossico e non può essere disperso nell'ambiente.

Idruro metallico di nichel (NiMH): ha pari tensione (1,2 V per cella) e maggiore densità energetica rispetto al NiCd (60-120 Wh/kg) ma vita più breve (300-500 ricariche con manutenzione ogni due mesi), autoscarica del 30% dopo un mese a 20° (molto più forte d'estate) e bassa tolleranza della sovraccarica. Il costo è del 20% superiore rispetto al NiCd, ma il costo operativo è triplo (a causa della vita molto più breve). La resistenza interna è circa doppia rispetto al NiCd e la capacità di corrente di picco è di 5 C, più alta rispetto a Li-ion ma bassa rispetto a NiCd; inoltre la corrente ideale di scarica è di 0,5 C (contro 1 C per NiCd). Sia NiCd sia NiMH richiedono particolare attenzione nell'uti-

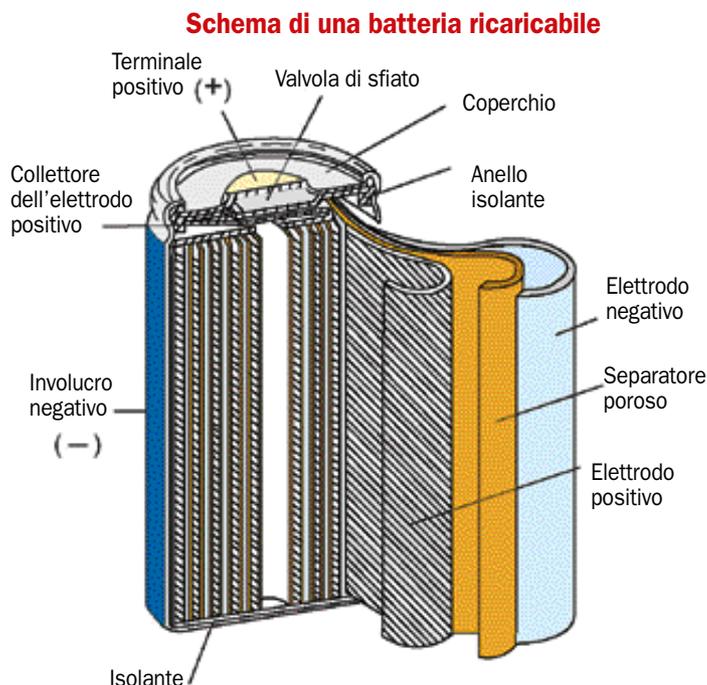
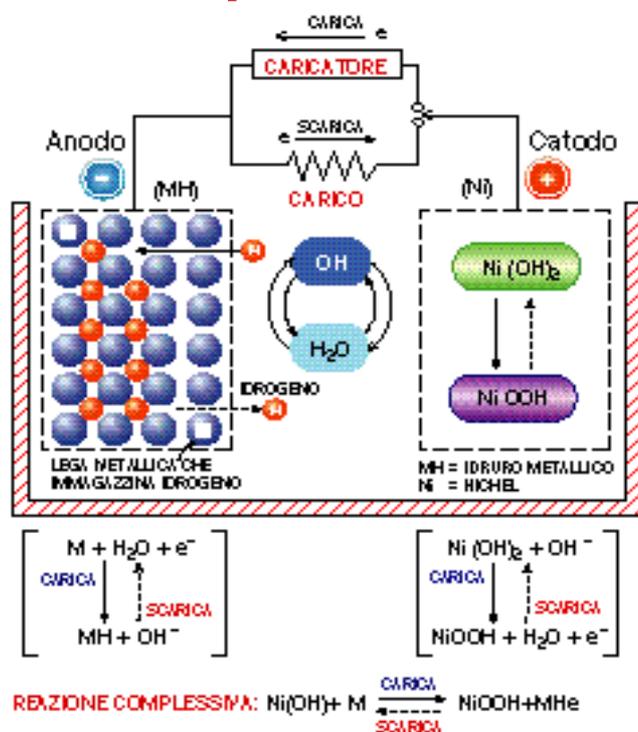
lizzo e nella ricarica per mantenere buona longevità ed evitare danni. La ricarica rapida richiede 2-4 ore.

Ioni di litio (Li-ion): è la tecnologia più usata dove l'alta densità energetica (110-160 Wh/kg) è di primaria importanza. La tensione è di 3,6 V per cella, il numero di ricariche è di 500-1000, la resistenza interna è un po' più bassa rispetto a NiMH, la corrente di picco è intorno a 2 C e la corrente di scarica ideale è di 1 C o inferiore. Il costo della batteria è doppio e il costo operativo è di tre volte e mezzo rispetto al NiCd. Come per NiMH, la temperatura operativa va da -20 a 60°C. Non è richiesta manutenzione periodica ma la bassissima tolleranza della sovraccarica richiede caricatori su misura per il modello di batteria. L'autoscarica è del 10% in un mese. La ricarica rapida richiede 2-4 ore.

Litio-polimeri (Li-ion polymer): rispetto al Li-ion, la densità di energia è simile, la resistenza interna più alta, la vita inferiore (300-500 cicli), il range di temperatura inferiore (0-60°C) e il costo operativo doppio. In compenso l'elettrolita solido permette maggiore flessibilità nella geometria costruttiva.

Piombo e acido sigillate (SLA): sono economiche e forniscono alta capacità per impieghi dove il peso non è un problema (la densità di energia è di solo 30-50 Wh/kg; ci sono modelli da 12 V/200 Ah, ma di 65 kg di peso). La tensione per cella è di 2 V, il numero di ricariche è di 200-300, la resistenza interna è la più bassa, la corrente di picco è di 5 C e la corrente ideale di scarica è di 0,2 C. Il costo di acquisto è il più basso, ma il costo operativo è di 2,5 volte superiore rispetto al NiCd. La manutenzione è trimestrale e la tolleranza della sovraccarica è alta. L'autosca-

Principio di carica-scarica di una batteria NiMH



rica è del 5% in un mese. La ricarica rapida richiede 8-16 ore.

La batteria NiMH

I componenti principali di una batteria NiMH sono un elettrodo positivo costituito da un composto del nichel (Ni), un elettrodo negativo di una lega metallica che immagazzina idrogeno (MH) e una soluzione alcalina come elettrolita. Alcalino (o basico, il contrario di acido) significa che contiene più ioni OH^- (idrossile con surplus di elettroni) che H^+ (idrogeno con difetto di elettroni - nel caso dell'idrogeno se si toglie l'unico elettrone resta il protone).

I termini anodo e catodo indicano gli elettrodi che rispettivamente attirano ioni negativi (anioni) e ioni positivi (cationi). Per un componente sottoposto a corrente elettrica dall'esterno il catodo è l'elettrodo negativo e l'anodo è quello positivo; per una batteria vale la stessa definizione, ma in fase di scarica il movimento di cariche non è causato dalla corrente forzata dall'esterno (come avverrebbe durante la carica) bensì dai processi spontanei di ossidazione (cessione di elettroni) e riduzione (acquisto di elettroni) che si verificano intorno agli elettrodi durante il funzionamento (la scarica) del-

la batteria. Dato che in una batteria è l'elettrodo negativo che riceve elettroni durante la scarica, mentre quello positivo li perde, il risultato è che l'elettrodo positivo si chiama catodo e quello negativo anodo.

Tornando alla costruzione della batteria NiMH, l'elettrodo positivo utilizza come materiale attivo l'ossidrossido di nichel (NiOOH), mentre quello negativo (l'idruro metallico) è composto da una lega metallica che ingloba idrogeno negli interstizi della sua struttura atomica cristallina.

L'elettrodo negativo è molto più voluminoso di quello positivo ed è utilizzato per immagazzinare e rilasciare una quantità di idrogeno fino a mille volte il suo volume, data la piccola dimensione degli atomi di idrogeno rispetto ai cristalli della lega bimetallica.

Come leghe vengono usate ad esempio nichel e terre rare (come il lantanio) oppure titanio-manganese o zirconio-manganese, che permettono lo scambio di idrogeno a temperatura ambiente e a bassa pressione. La batteria a nichel-cadmio è simile, ma utilizza il cadmio come materiale attivo dell'elettrodo negativo.

Il componente principale dell'elettrolita è una soluzione acquosa di idrossido di potas-

sio in piccola quantità, assorbita per lo più dal separatore tra gli elettrodi e dagli elettrodi stessi.

La massa dell'elettrodo negativo è maggiore rispetto a quella dell'elettrodo positivo per un preciso motivo: in questo modo l'elettrodo positivo raggiunge la fine della carica prima di quello negativo, il che determina la produzione di ossigeno che si diffonde attraverso il separatore e raggiunge l'elettrodo negativo, grazie anche alla voluta scarsità di elettrolita. All'elettrodo negativo l'ossigeno reagisce con l'idruro metallico con risultante produzione di acqua.

In questo modo si evita un incremento di pressione interna a fine carica, anche se in questa fase (parte finale della carica e sovraccarica) occorre un controllo della corrente di carica in modo che la velocità di generazione di ossigeno all'elettrodo positivo resti al di sotto del tasso di ricombinazione presso l'elettrodo negativo. In caso contrario la valvola di sfiato si apre (e poi si richiude) per evitare esplosioni ma la batteria viene danneggiata.

A carica terminata, la corrente di mantenimento deve restare su valori molto bassi, come vedremo nella seconda parte.

Reazioni chimiche

Durante la scarica, l'ossidrossido di nichel dell'elettrodo positivo viene ridotto a idrossido di nichel: $\text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ni(OH)}_2 + \text{OH}^-$. Presso l'elettrodo negativo l'idruro metallico (MH) viene ossidato nella lega metallica (M), ovvero cede idrogeno (H) che si combina con lo ione idrossile (OH^-) formando acqua e fornendo un elettrone al circuito: $\text{MH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{M} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^-$.

Durante la carica, presso l'elettrodo negativo l'acqua dell'elettrolita si decompone in atomi di idrogeno, assorbiti dalla lega metallica, e in ione idrossile: $\text{M} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- \rightarrow \text{MH} + \text{OH}^-$. Presso l'elettrodo positivo la reazione si basa sull'ossidazione dell'idrossido di nichel $\text{Ni(OH)}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{NiOOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^-$ come avviene anche in una cella a nichel-cadmio.

La reazione complessiva di scarica è $\text{MH} + \text{NiOOH} \rightarrow \text{M} + \text{Ni(OH)}_2$; durante la carica il processo si inverte.

Nella seconda puntata che pubblicheremo sul prossimo numero vedremo qualche approfondimento e argomenti pratici come l'utilizzo, la ricarica e la manutenzione delle batterie per prolungarne la vita: le cose che si dovrebbero fare e quelle da non fare mai. ■

(prima parte)

I termini per capire le batterie

ACCUMULATORE

Sinonimo di batteria ricaricabile, dispositivo elettrochimico che può convertire energia elettrica in energia chimica immagazzinata e, con il processo inverso, rilasciare di nuovo energia elettrica. Vedere batteria secondaria.

ALCALINA

Aggettivo usato per le batterie alcaline al manganese, un tipo di batteria primaria particolarmente efficiente e privo di mercurio e cadmio, basato su una cella con anodo di zinco, catodo di biossido di manganese e come elettrolita una soluzione acquosa alcalina di idrossido di potassio.

ALCALINO

Alcalino (o basico, il contrario di acido) significa che contiene più ioni OH^- (con surplus di elettroni) che H^+ (con difetto di elettroni); nel caso dell'idrogeno se si toglie l'unico elettrone resta il protone).

AMPERE ORA (Ah)

La capacità di una cella o batteria, ovvero la quantità di elettricità immagazzinata, viene espressa usualmente in amperes ora (Ah) o milliampere ora (mAh), il prodotto dell'intensità di corrente e della durata. Questo non significa però che una batteria da 1800 mAh sia in grado di fornire 1800 mA per un'ora; per ogni tecnologia c'è una corrente di scarica ideale in rapporto alla capacità.

ANODO

L'elettrodo dove in una soluzione liquida ha luogo l'ossidazione, cioè dove gli anioni (ioni con carica negativa) si scaricano perdendo elettroni. Secondo la direzione della corrente, in una batteria ricaricabile entrambi gli elettrodi possono diventare l'anodo: durante la scarica l'anodo è l'elettrodo negativo.

BATTERIA A IONI DI LITIO (LI-ION)

Un tipo di accumulatore con alta densità di energia sia gravimetrica (Wh/kg) sia volumetrica (Wh/l). La tensione a circuito aperto della cella dipende dall'accoppiamento degli elettrodi; per una combinazione $\text{Li}_2\text{MnO}_2 / \text{C}$ è compresa tra 3 e 4 V, secondo il tipo di biossido di manganese usato. Queste batterie sono adatte per telefoni cellulari, videocamere, notebook e anche veicoli elettrici. L'anodo è di grafite.

Durante la carica il litio viene rimosso in forma ionica dal Li_2MnO_2 ed è incorporato in una griglia di carbonio presso l'elettrodo negativo, da cui viene rilasciato durante la scarica. Gli ioni di litio oscillano avanti e indietro tra i due elettrodi.

BATTERIA PRIMARIA

Una batteria per singolo utilizzo, non ricaricabile.

BATTERIA SECONDARIA

Una cella o batteria in cui il passaggio di corrente elettrica in senso inverso a quello di scarica inverte il processo elettrochimico ricaricando la batteria. Sinonimo di batteria ricaricabile.

C

La capacità nominale di una cella o batteria. La corrente di carica e scarica di una cella è espressa di frequente in termini di un multiplo o sottomultiplo di C. Per esempio, la corrente 0,1 C per una cella da 1800 mAh sarebbe di 180 mA.

CAPACITA'

La capacità di una cella o batteria, ovvero la quantità di elettricità immagazzinata, viene espressa usualmente in amperes ora (Ah) o milliampere ora (mAh), il prodotto dell'intensità di corrente e della durata. La capacità dipende dalla temperatura e dalla corrente di scarica. Per valutare la capacità effettiva è necessario specificare la temperatura e la corrente di scarica.

CARICO

Descrive la corrente di scarica in A o mA (ampere o milliampere) a cui una batteria completamente carica può essere sottoposta per un dato periodo a una data temperatura senza che la tensione scenda sotto una soglia prefissata.

CATODO

L'elettrodo dove in una soluzione liquida ha luogo la riduzione, cioè dove i cationi (ioni con carica positiva) precipitano guadagnando elettroni. Secondo la direzione della corrente, in una batteria ricaricabile entrambi gli elettrodi possono diventare il catodo: durante la scarica il catodo è l'elettrodo positivo.

DENSITA' DI ENERGIA

Energia immagazzinata in una cella

o batteria per unità di peso o di volume. La densità di energia gravimetrica si esprime in Wh/kg (watt ora per chilogrammo); la densità di energia volumetrica si esprime in Wh/l (watt ora per litro).

DENSITA' DI POTENZA

Potenza per chilogrammo di peso (W/kg).

EFFETTO MEMORIA

Se una batteria NiCd viene ricaricata prima di essere stata scaricata "completamente" (non a zero ma a circa 0,8 V per cella), si formano cristalli di cadmio all'elettrodo negativo, che impediscono di raggiungere la piena capacità durante la carica. Durante la scarica successiva, sarà disponibile una capacità pari alla capacità massima meno la capacità residua della scarica precedente (la batteria "ricorda" lo stato precedente). Ogni ulteriore scarica incompleta aggrava la situazione riducendo progressivamente la capacità utile della batteria. Le batterie NiCd devono essere scaricate a fondo (0,8 V) a intervalli regolari (almeno una volta al mese) per impedire che si instauri l'effetto memoria e prolungare quindi la vita utile della batteria. Questo effetto è pressoché nullo nelle batterie NiMH.

ELETTROLITA

Di solito è un fluido (ma non sempre) all'interno della cella che permette il movimento di ioni tra gli elettrodi.

IONE

Atomo o gruppo di atomi che ha perso o acquisito elettroni, per esempio OH^- e H^+ .

MASSA ATTIVA

Il materiale degli elettrodi che prende parte alle reazioni di carica e scarica.

Nella cella a nichel-cadmio si usano idrossido di nichel e idrossido di cadmio come massa attiva degli elettrodi positivo e negativo. Nella cella al piombo, biossido di piombo e piombo in forma spugnosa (per deposizione elettrochimica) fungono da massa attiva per gli elettrodi positivo e negativo; anche l'acido solforico dell'elettrolita prende parte alla reazione e contribuisce alla massa attiva.

OSSIDAZIONE

Rilascio di elettroni attraverso la massa attiva della cella al circuito elettrico esterno. Durante il processo di scarica, in una cella NiCd il cadmio viene ossidato presso l'elettrodo negativo; in una cella NiMH viene ossidato l'idruro metallico (massa attiva dell'elettrodo negativo).

REAZIONI DI OSSIDORIDUZIONE

Reazioni chimiche che avvengono con trasferimento di elettroni da una specie chimica che ne cede ad un'altra che li acquista.

REAZIONE REVERSIBILE

Reazione chimica che può avere luogo in entrambe le direzioni (ossidazione o riduzione). La reazione chimica deve essere reversibile per essere utilizzata in una batteria secondaria (cioè per la carica e scarica in un accumulatore).

RESISTENZA INTERNA

La componente ohmica della resistenza al flusso di corrente elettrica in una cella o batteria.

RICOMBINAZIONE DELL'OSSIGENO

Processo elettrochimico in cui l'ossigeno viene ridotto presso l'elettrodo negativo con formazione di acqua.

RIDUZIONE

Incremento del numero di elettroni. Nel caso di una cella si riferisce al trasferimento di elettroni alla massa attiva. Durante la scarica, la massa attiva positiva NiOOH di una cella al nichel viene ridotta a uno stato inferiore di ossidazione, Ni(OH)_2 .

SEPARATORE

Un dispositivo (per esempio foglio flessibile isolante e poroso) che isola elettricamente gli elettrodi fra loro ma permette il passaggio di ioni (elettrodi e separatore sono immersi nell'elettrolita).

VENTILAZIONE DI SICUREZZA

Ventilazione richiudibile che riduce una eccessiva pressione di gas nella batteria in seguito a cattivo uso (sovraccarica). Una valvola di sfogo presso l'elettrodo positivo (nelle celle cilindriche) si apre sotto pressione per dare sfogo al gas (e impedire esplosioni) e si richiude a molla.

► Hardware

La batteria ricaricabile

Tecniche e consigli per ricaricare al meglio le batterie a seconda dei modelli. Tutorial sulle tipologie dei caricatori e sugli effetti in termini di efficienza e longevità

di Giorgio Gobbi

Riprendiamo il confronto tra le quattro tecnologie più diffuse (Pb-acido, NiCd, NiMH, Li-ion) per aggiungere qualche particolare.

Le batterie sigillate al piombo e acido hanno il vantaggio del basso costo per watt-ora e dell'alta potenza immagazzinabile, ma presentano una serie di limiti: bassa densità di energia gravimetrica (W-ora/kg) e volumetrica (W-ora/l), bassa percentuale di energia utilizzabile senza abbreviare il ciclo di vita, necessità di ricarica prima di essere messe in magazzino (per mantenere la longevità) e l'inquinamento ambientale dovuto al piombo.

Le batterie al nichel-cadmio hanno il ciclo di vita più lungo, non pongono problemi di conservazione, sono ricaricabili rapidamente, offrono alti spunti di corrente e basso costo; di negativo c'è la limitata densità di energia, l'effetto memoria da neutralizzare con manutenzione periodica e l'inquinamento.

Le batterie all'idruro metallico di nichel presentano buona densità di energia, ciclo di vita abbastanza lungo, facile conservazione, ricarica rapida e assenza di inquinamento; il principale limite è la sensibilità al sovraccarico in fase sia di carica sia di scarica, che richiede protezioni per evitare danni.

Le batterie a ioni di litio presentano la più alta densità di energia in rapporto al peso e un basso tasso di autscarica che permette lunga conservazione (anche due anni) senza manutenzione. Oltre al maggior costo, gli inconvenienti sono il ciclo di vita ridotto, la necessità di circuiti di protezione per carica e scarica (per evitare danni e anche esplosioni), la minore corrente di scarica disponibile, il calo di prestazioni a basse temperature e il rischio ambientale (inclusa autocombustione se l'involucro viene

perforato e il litio viene esposto all'acqua). Il numero di ricariche è inversamente proporzionale alla quota di carica utilizzata e può scendere facilmente a 250-300.

NiCd e NiMH

Agli estremi della gamma, il Pb-acido è relegato a impieghi statici (gruppi di continuità, antifurti ecc.), mentre il Li-ion (con la variante a polimeri) è diventato standard dove la priorità va alla riduzione del peso (notebook, cellulari e PDA). Ni-Cd e NiMH hanno una maggiore sovrapposizione di campi di utilizzabilità. Anche se l'NiMH ha progressivamente sostituito il NiCd in molte applicazioni, quest'ultimo resta diffuso per l'economia, la longevità e gli alti picchi di corrente necessari per applicazioni digitali e utensili portatili; tra gli impieghi ci sono ricetrasmittitori, strumenti biomedici e videocamere.

Una batteria NiMH ha una capacità del 30-40% superiore rispetto a un'analogica NiCd, ma fornisce corrente inferiore; inoltre se viene ripetutamente utilizzata in profondità (alta quota di scarica e alta corrente) le sue prestazioni iniziano a deteriorarsi dopo 200-300 cicli. I migliori risultati si ottengono scaricando una batteria NiMH a correnti tra il 20 e il 50% della sua capacità nominale.

Il nichel-cadmio è più adatto a impieghi pesanti e sopporta meglio i maltrattamenti in fase di carica e scarica, però ha bisogno di cicli periodici di scarica e carica per rimediare all'effetto memoria.

Caricamento

Le prestazioni e la longevità (numero di ricariche e scariche) delle batterie ricaricabili dipendono in parte dalle modalità di scarica (intensità di corrente e quota scaricata) e in

larga misura dalla qualità dei caricatori. Questi componenti sono spesso trascurati negli apparecchi consumer e molte volte vengono acquistati separatamente senza preoccuparsi di conoscerne il tipo di funzionamento. Il denaro speso in un buon caricatore è un ottimo investimento, perché prolunga la durata delle batterie e impedisce che vengano danneggiate.

La prima considerazione è che ogni tecnologia presenta un comportamento specifico e richiede un diverso metodo di carica. Anche le batterie NiCd e NiMH, che potrebbero sembrare simili, richiedono caricatori diversi; un caricatore per NiCd ha buone probabilità di rovinare una batteria NiMH.

Mentre in certi casi una corrente insufficiente non carica la batteria, una corrente eccessiva o troppo prolungata può distruggerla. La sovraccarica ha luogo quando, dopo aver caricato completamente la batteria, il caricatore non riduce drasticamente la corrente; lo si nota dal fatto che la batteria resta tiepida anziché tornare a temperatura ambiente. Un leggero riscaldamento durante la carica è inevitabile, ma deve cessare quando si accende la spia di batteria carica. Se non succede, si devono togliere immediatamente le batterie dal caricatore appena si accende la spia. Questo vale in particolare per le batterie NiMH, che sopportano male la sovraccarica.

Le batterie Li-ion si comportano in modo diverso e non si dovrebbero mai riscaldare durante la carica; se ciò accade, la batteria è difettosa o il caricatore non funziona correttamente.

Anziché lasciare le batterie al nichel dentro il caricatore per giorni, è meglio tenerle in un cassetto e completare brevemente la carica prima dell'u-

so. Mentre solitamente le batterie Li-ion possono restare a lungo nel caricatore senza danno, quelle al nichel se restano in carica sviluppano formazioni cristalline (la cosiddetta memoria) persino alla bassa intensità di corrente prescritta per il mantenimento della carica. D'altra parte, la corrente di autscarica relativamente alta di una batteria al nichel richiede una piccola carica finale (topping charge) per riportare la carica al 100% dopo che sono trascorsi giorni dal caricamento (nei climi caldi basta una settimana per perdere il 20-30% della carica).

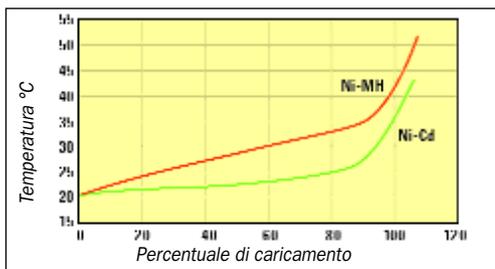
Caricare le batterie al nichel

Mentre solitamente le batterie Li-ion sono accompagnate da un caricatore specifico e ben protetto, è più facile commettere errori con i caricatori per batterie al nichel.

Ci sono tre tipi principali di caricatori, secondo la velocità di carica, per batterie NiCd e NiMH. Nella terminologia inglese si chiamano *slow*, *quick* (o *rapid*) e *fast*, che per chiarezza tradurremo *lento*, *veloce* e *super-veloce*.

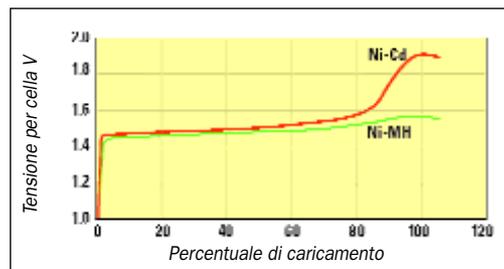
Caricatore lento

Il caricatore lento applica una bassa corrente, tipicamente 0,1 C (un decimo della capacità nominale), per esempio 180 mA per un elemento da 1800 mAh. Questa corrente è mantenuta per tutto il tempo in cui la batteria è connessa al caricatore. A bassa corrente occorrono da 14 a 16 ore per la carica completa. Solitamente non c'è nessun monitoraggio di fine carica e la corrente non viene mai ridotta. Il caricatore lento è economico ed è utilizzabile solo per batterie NiCd. Anche dopo la fine della carica la batteria rimane tiepida, quindi dovrebbe essere rimossa dal caricatore entro poche ore dal-



Curve tipiche della temperatura di carica per batterie Ni-Cd e Ni-MH

Curve tipiche della tensione di carica per batterie Ni-Cd e Ni-MH



la fine carica. Oltre a non poter essere usato per NiMH, il caricatore lento è progettato per una certa capacità di batteria; mettendo in carica una batteria di capacità inferiore, questa inizierà a surriscaldarsi nella parte finale della carica fino a danneggiarsi.

Se non avete altra scelta, toccate periodicamente la batteria e interrompete la carica appena la batteria inizia a essere calda al tatto. Viceversa, se usate un caricatore lento per una batteria di capacità superiore al previsto, non raggiungerete mai la carica prevista. Questo è grave nelle batterie NiCd a causa dell'effetto memoria; dopo un po' la batteria non è più in grado di accettare la piena carica e riduce la sua capacità effettiva.

Caricatore veloce

Questo è uno dei tipi più diffusi di caricatore e si colloca a metà strada tra quello lento e il super-veloce sia per tempo di carica sia per costo. La carica richiede da 3 a 6 ore e la corrente è di circa 0,3 C. Il controllo di carica è indispensabile in modo da terminare la carica (o ridurla a una quota bassissima) quando la batteria è pronta. Le batterie durano più a lungo se caricate con correnti medio-alte, purché non si scaldino e non siano sovraccaricate. Un caricatore veloce spesso supporta sia NiCd sia NiMH, con un commutatore per scegliere tra i due tipi di carica; NiCd e NiMH non devono mai essere mischiati.

Caricatore super-veloce

Per funzionare correttamente questo tipo di caricatore utilizza un circuito di controllo più sofisticato e costoso, ma offre il vantaggio di cariche molto rapide e migliori prestazioni e durata delle batterie. Il tempo di carica dipende dal tipo e stato della batteria e dall'intensità di corrente. Con una corrente di carica di 1 C (per esempio 2 A per una batteria da 2

Ah), una batteria NiCd scarica (cioè a circa 1 V per cella) si carica in poco più di un'ora. I migliori caricatori adottano tre fasi: la prima ad alta intensità di corrente per il grosso della carica, la seconda a bassa corrente (controllata da un timer) per portare la carica al 100% (topping charge o carica finale) e la terza, di mantenimento, in cui un rivolo di corrente (trickle charge) compensa l'autoscarica e tiene la batteria al 100%.

La carica super-veloce è applicabile sia a NiCd sia a NiMH, avendo cura di utilizzare solo le batterie specificate dal produttore del caricatore. Le batterie NiCd sono più efficienti e longeve se caricate in questo modo; la carica lenta crea le formazioni cristalline che riducono la capacità e il ciclo di vita della batteria.

Le batterie NiMH non dovrebbero essere tenute nel caricatore per più di pochi giorni, anche se la corrente di mantenimento è quella prescritta per il modello; inoltre per mantenere le batterie NiMH pronte per l'uso, una volta al mese dovrebbero essere sottoposte a un ciclo di esercizio (scarica a 1 V per cella e ricarica).

Metodi di terminazione

Se consideriamo le curve di tensione e temperatura di una cella al nichel, in funzione della percentuale di carica raggiunta, possiamo osservare questi fenomeni: 1) le curve sono ben diverse per NiCd e NiMH, 2) quando la carica si avvicina al 75-80%, la tensione sale più rapidamente e raggiunto il 100% si verifica un leggero calo di tensione (-delta V), 3) sia l'incremento che il calo di tensione sono netti per NiCd e molto limitati per NiMH, 4) fino all'80% della carica la temperatura sale molto più rapidamente nel NiMH rispetto al NiCd, 5) dopo l'80-85% c'è una brusca impennata della temperatura sia per NiCd sia per NiMH.

La conseguenza è che sia il metodo del calo di tensione (-

delta V) dopo il picco, sia l'accelerazione dell'incremento di temperatura sono utilizzabili per terminare la carica con NiCd, ma per batterie NiMH il delta V è inaffidabile perché troppo piccolo e soggetto a errori e interferenze, quindi è meglio usare il dT/dt (rilevamento dell'incremento di temperatura) più altre misure eventuali.

Una buona soluzione per un caricatore di batterie NiMH è questa: 1) carica a corrente 1 C terminata quando $dT/dt = 1^\circ/\text{minuto}$ (cioè l'incremento temporale di temperatura raggiunge 1° centigrado al minuto), 2) carica finale a C/10 terminata tramite timer dopo mezzora e 3) carica di mantenimento alla corrente raccomandata dal produttore (per esempio, per le proprie NiMH Duracell raccomanda 1/300 C); 4) in tutti i casi ci dovrebbe essere una protezione termica che interrompe la carica se la batteria raggiunge i 60° (decisamente calda al tatto).

Raccomandazioni

Una batteria al nichel non deve essere sovraccaricata, ma neppure deve essere scaricata completamente (sotto 0,8-0,9 V), perché le differenze di condizioni tra le celle causano facilmente un'inversione di tensione nelle celle più deboli, che in tal caso vanno fuori uso e riducono rapidamente l'utilizzabilità dell'intera batteria. Quando si parla di scarica completa si deve intendere a 1 V o poco meno (non al di sotto di 0,8 V).

Le batterie NiMH, sebbene immuni dall'effetto memoria del NiCd, ne esibiscono uno diverso e facilmente rimediabile: è il leggero progressivo calo di tensione che si verifica in caso di cicli ripetuti di parziale scarica e ricarica. Il fenomeno viene annullato con pochi cicli di scarica completa (a 1 V per cella) e ricarica al 100%.

La temperatura di conservazione ed esercizio influenza le prestazioni e la longevità delle batterie ricaricabili; per le

NiMH il range di utilizzo raccomandato è $10-30^\circ$ in carica (il massimo da non superare è 45°) e $0-40^\circ$ in scarica (range massimo da -20° a 50°). Anche per la conservazione l'intervallo preferito è $10-30^\circ$; quello massimo è da -20° a 35° , tenendo presente che ad alte temperature le reazioni chimiche scaricano rapidamente la batteria e ne riducono la vita, mentre a basse temperature l'elettrolita gela danneggiando la cella in modo permanente.

Le batterie al nichel nuove non sempre sono state condizionate; a volte sono necessari numerosi cicli di carica e scarica completa per raggiungere la piena capacità ed efficienza.

Persino nel caso delle robuste NiCd, capaci di alti picchi di corrente, la capacità nominale si basa di solito su una corrente di scarica di 0,2 C (es. 360 mAh per una batteria da 1800 mAh); più si aumenta il carico, più si riduce la capacità. Tuttavia non tutti i produttori usano questo criterio nelle loro specifiche di capacità.

Quando si usano più elementi (per esempio gruppi di celle da 1,2 V) è importante non mischiare i modelli, le capacità, lo stato di carica e l'anzianità; tutte le celle dovrebbero appartenere allo stesso lotto ed essere sempre caricate e scaricate insieme.

Specialmente con batterie NiCd, evitate capacità sovradimensionate e ricariche inutilmente frequenti: la scarica parziale genera effetto memoria e riduce l'efficienza e durata degli elementi. Nello stesso tempo evitate eccessivi assorbimenti di corrente; l'ideale è 1 C per NiCd e 0,5 C per NiMH.

Cose da non fare: cortocircuitare celle e batterie, perforarle, sovraccaricarle, scaricarle troppo, tenerle al caldo, dimenticarsene senza tenerle in esercizio una volta al mese, lasciarle in carica per giorni, usare caricatori sbagliati o improvvisati. ■

(seconda parte)

I termini per capire le batterie

AMPERE ORA (Ah)

La capacità di una cella o batteria, ovvero la quantità di elettricità immagazzinata, viene espressa usualmente in ampere ora (Ah) o milliampere ora (mAh), il prodotto dell'intensità di corrente e della durata. Questo non significa però che una batteria da 1800 mAh sia in grado di fornire 1800 mA per un'ora; per ogni tecnologia c'è una corrente di scarica ideale in rapporto alla capacità.

ANODO

L'elettrodo dove in una soluzione liquida ha luogo l'ossidazione, cioè dove gli anioni (ioni con carica negativa) si scaricano perdendo elettroni. Secondo la direzione della corrente, in una batteria ricaricabile entrambi gli elettrodi possono diventare l'anodo: durante la scarica l'anodo è l'elettrodo negativo.

AUTOSCARICA

La progressiva perdita di capacità ed energia chimica nel tempo a causa di un processo chimico dipendente dalla temperatura.

BATTERIA

Due o più celle elettrochimiche connesse elettricamente in una opportuna configurazione serie/parallelo che fornisca tensione e corrente desiderate. Nell'uso comune si usa spesso il termine batteria anche per una sola cella (per es. un elemento cilindrico da 1.2 V).

C

La capacità nominale di una cella o batteria. La corrente di carica e scarica di una cella è espressa di frequente in termini di un multiplo o sottomultiplo di C. Per esempio, la corrente 0,1 C per una cella da 1800 mAh sarebbe di 180 mA.

CAPACITÀ

La capacità di una cella o batteria, ovvero la quantità di elettricità immagazzinata, viene espressa usualmente in ampere ora (Ah) o milliampere ora (mAh), il prodotto dell'intensità di corrente e della durata. La capacità dipende dalla temperatura e dalla corrente di scarica. Per valutare la capacità effettiva è necessario specificare la temperatura e la corrente di scarica. Molti produttori (ma non tutti) dichiarano una capacità basata su una corrente di scarica

di 0,2 C (es. 0,4 A per un elemento da 2 Ah).

CARICA VELOCE

Carica con intensità di corrente di 0,3 C e durata intorno alle 4 ore; richiede un circuito di controllo che interrompa la carica secondo i criteri -delta V, timer e temperatura massima da non superare, ma non il dT/dt (a C/3 il riscaldamento degli elementi è insufficiente).

CARICA SUPER-VELOCE

Carica con la massima corrente di carica (per es. 1 C) fino a raggiungere un criterio di spegnimento (per es. incremento di temperatura). Si applica in modo specifico e diverso a ogni tipo di tecnologia; per esempio la carica NiCd può terminare con il criterio del calo di tensione (-delta V), che invece è inaffidabile per NiMH.

CARICO

Descrive la corrente di scarica in A o mA (ampere o milliampere) a cui una batteria completamente carica può essere sottoposta per un dato periodo a una data temperatura senza che la tensione scenda sotto una soglia prefissata.

CATODO

L'elettrodo dove in una soluzione liquida ha luogo la riduzione, cioè dove i cationi (ioni con carica positiva) precipitano guadagnando elettroni. Secondo la direzione della corrente, in una batteria ricaricabile entrambi gli elettrodi possono diventare il catodo: durante la scarica il catodo è l'elettrodo positivo.

CELLA

L'unità elettrochimica di base che immagazzina energia chimica e restituisce energia elettrica.

CONDIZIONAMENTO

La carica e scarica ciclica di una batteria per assicurarne la carica completa all'inizio del ciclo di vita.

DELTA NEGATIVO (-Delta V)

Negative Delta, un criterio di terminazione della carica basato sul rilevamento di un leggero calo di tensione che indica che una cella o batteria è carica. Nella batteria NiMH è più limitato rispetto al caso NiCd e non è un criterio affidabile; va perciò abbinato al monitoraggio della temperatura e a un timer per

impedire la sovraccarica

DENSITÀ DI ENERGIA

Energia immagazzinata in una cella o batteria per unità di peso o di volume. La densità di energia gravimetrica si esprime in Wh/kg (watt ora per chilogrammo); la densità di energia volumetrica si esprime in Wh/l (watt ora per litro).

DENSITÀ DI POTENZA

Potenza per chilogrammo di peso (W/kg).

dT/dt

Variazione di temperatura nel tempo: il rapido incremento di temperatura (1°/minuto) che si verifica all'80-90% della carica di un elemento al nichel (specialmente NiMH) è un valido criterio per terminare la carica veloce e completare la carica a corrente ridotta.

EFFETTO MEMORIA

Se una batteria NiCd viene ricaricata prima di essere stata scaricata "completamente" (non a zero ma a circa 0,8-1 V per cella), si formano cristalli di cadmio all'elettrodo negativo, che impediscono di raggiungere la piena capacità durante la carica. Durante la scarica successiva, sarà disponibile una capacità pari alla capacità massima meno la capacità residua della scarica precedente (la batteria "ricorda" lo stato precedente). Ogni ulteriore scarica incompleta aggrava la situazione riducendo progressivamente la capacità utile della batteria. Le batterie NiCd devono essere scaricate a fondo (0,8-1 V) a intervalli regolari (almeno una volta al mese) per impedire che si instauri l'effetto memoria e prolungare quindi la vita utile della batteria. Questo effetto è pressoché nullo nelle batterie NiMH, che però manifestano un leggero calo di tensione se, ripetutamente, vengono parzialmente scaricate e ricaricate; qualche ciclo di scarica e ricarica annulla il fenomeno.

ELETTROLITA

Di solito è un fluido (ma non sempre) all'interno della cella che permette il movimento di ioni tra gli elettrodi.

INVERSIONE (CELL REVERSAL)

Inversione della polarità di una o

più celle come conseguenza della scarica e dell'esaurimento della capacità. Generalmente l'inversione di polarità causa il danno permanente della cella. Se si scarica eccessivamente una batteria, facilmente qualche cella viene distrutta per inversione della sua polarità.

MASSA ATTIVA

Il materiale degli elettrodi che prende parte alle reazioni di carica e scarica. Nella cella a nichel-cadmio si usano idrossido di nichel e idrossido di cadmio come massa attiva degli elettrodi positivo e negativo. Nella cella al piombo, biossido di piombo e piombo in forma spugnosa (per deposizione elettrochimica) fungono da massa attiva per gli elettrodi positivo e negativo; anche l'acido solforico dell'elettrolita prende parte alla reazione e contribuisce alla massa attiva.

REAZIONE REVERSIBILE

Reazione chimica che può avere luogo in entrambe le direzioni (ossidazione o riduzione). La reazione chimica deve essere reversibile per essere utilizzata in una batteria secondaria (cioè per la carica e scarica in un accumulatore).

RICONDIZIONAMENTO

Scarica a bassa corrente (per es. C/100) e ricarica con circa il 30% di sovraccarica. La procedura può essere ripetuta se necessario.

STATO DI CARICA

Lo stato di carica (SOC, state of charge) è la quantità di capacità disponibile per la scarica, come percentuale della capacità della batteria.

SOVRACCARICARE (OVERCHARGING)

Caricare al di là del livello di piena carica. Spesso causa un danno alla batteria (perdita di elettrolita).

TOP-OFF CHARGE

Carica di completamento, destinata a caricare completamente una cella o batteria al termine di una fase di carica rapida; il criterio più comune per la carica di completamento è la terminazione dT/dt, ovvero per tasso di incremento della temperatura (che può essere abbinata a -delta V e a un timer).

► Dentro il PC

Suono, altoparlanti e diffusori

Un'introduzione alla riproduzione sonora e alle caratteristiche dei principali dispositivi

di Giorgio Gobbi

Gli altoparlanti sono dei trasduttori che trasformano un segnale elettrico (di solito proveniente da un amplificatore) in vibrazioni acustiche, vale a dire variazioni di pressione dell'aria nel campo delle frequenze percepibili dall'uomo (in prima approssimazione 20-20.000 Hz). Questo almeno in teoria, visto che anche dopo mezzo secolo di grandi progressi scientifici e tecnologici nella riproduzione del suono c'è ancora molto spazio per futuri sviluppi.

I *diffusori* (box o casse acustiche) sono particolari contenitori progettati affinché gli altoparlanti possano svolgere al meglio il proprio lavoro; in generale fungono da accoppiamento acustico tra gli altoparlanti e l'ambiente, in modo da ottenere una buona resa in termini di qualità del suono e di efficienza. Un altoparlante per i toni bassi, ad esempio, è pressoché inutile se non viene inserito in una cassa appositamente progettata.

Pressione sonora e decibel

Oggi si parla di centinaia di watt anche per dei piccoli diffusori multimediali e in effetti occorrono circa 500 W per riprodurre in casa il livello di suono di una discoteca; si potrebbe pensare allora che in questi casi la pressione dell'aria subisca forti oscillazioni. Non è così: suoni di normale intensità producono variazioni dell'ordine di un milionesimo della pressione atmosferica e spostamenti delle particelle d'aria dell'ordine di un micron (millesimo di mm), mentre alla soglia del dolore (con danni al timpano) le variazioni di pressione si limitano allo 0,03%.

Nel campo audio il volume del suono si misura principalmente in termini di potenza del suono, quindi il Sound Pressure Level (SPL) è la misura che trovate citata solitamente nelle specifiche, espressa in decibel

(dB). I decibel sono una misura relativa a un livello di riferimento; nel caso dell'SPL la formula è $SPL=20 \log(p/p_0)$, ovvero 20 volte il logaritmo del rapporto tra la misura di pressione e la pressione di riferimento di 0,00025 Newton per metro quadro, che rappresenta la soglia di udibilità a 1000 Hz e segna il valore 0 dB sulla scala. Quando un suono è un milione di volte più forte della soglia di udibilità si raggiunge la soglia del dolore e la formula ci fornisce un SPL di 120 dB. Per darvi un'idea, una zanzara vicino all'orecchio produce 20 dB, un ufficio affollato 60-65 dB e un fulmine 110 dB.

Gli altoparlanti

Visto che non è stato ancora realizzato il trasduttore perfetto, capace di riprodurre l'intero spettro audio con potenza e fedeltà, si ricorre solitamente a più altoparlanti (o *driver*, come sono anche chiamati nel contesto della riproduzione audio) di caratteristiche diverse a seconda dell'intervallo di frequenze che si prendono in carico.

Perciò sentite parlare di *woofer* per le basse frequenze, *midrange* per le frequenze medie o medio-basse e *tweeter* per le frequenze alte, più *subwoofer* per i toni molto bassi e *super-tweeter* per quelli molto alti. Se restiamo però ancorati al mondo del PC e relativi diffusori multimediali, troviamo di solito un subwoofer per le frequenze fino a circa 200 Hz e dei satelliti (due, quattro, cinque o sei piccoli diffusori a seconda della disposizione stereo o surround) che contengono uno o, nel migliore dei casi, due driver (un midrange e un tweeter).

Sebbene non manchino vari esempi di tecnologie alternative, alcune di vecchia data, altre recentissime, la quasi totalità degli altoparlanti è di tipo dinamico, basato sulla tradizionale struttura a cono o diaframma che vibra per effetto delle oscil-

lazioni di una bobina, solidale con il diaframma, che si muove avanti e indietro nel campo di un forte magnete permanente. Questo schema, che risale a un secolo fa, vale tuttora sia per la radio a transistor sia per la maggior parte dei diffusori Hi-Fi, anche se è solo dagli anni '50 che esiste un modello fisico che associa una serie di caratteristiche proprie di ogni altoparlante (parametri di Thiele-Small, forniti dai produttori) alla tipologia e alle misure dei diffusori (in particolare per le basse frequenze).

Un *altoparlante dinamico*, a parte le varianti che vedremo, è costruito solitamente con un cono (più o meno profondo) che sul bordo esterno è fissato a un telaio metallico (detto *cestello*), in lamiera stampata o pressofuso, tramite una sospensione elastica e resistente. Alla parte interna del cono è incollata una bobina (avvolta su un supporto per esempio polimerico o metallico), a sua volta collegata al telaio tramite un anello centratore (e ammortizzatore). Sul retro del cestello è fissato il magnete permanente dentro il quale scorre la bobina. Il cono può essere di carta o di materiale plastico (per esempio polimeri con inclusione di particelle rigide). Nella sua forma tradizionale al centro del cono è applicata una sorta di tappo per impedire l'ingresso della polvere, ma esistono anche "coni" privi del foro centrale. Nel caso dei tweeter, la struttura può presentare parecchie differenze; il telaio è molto più piccolo, il diaframma anziché conico può essere per esempio a tromba o a cupola e viene spesso realizzato in leghe metalliche leggere.

Frequenze audio

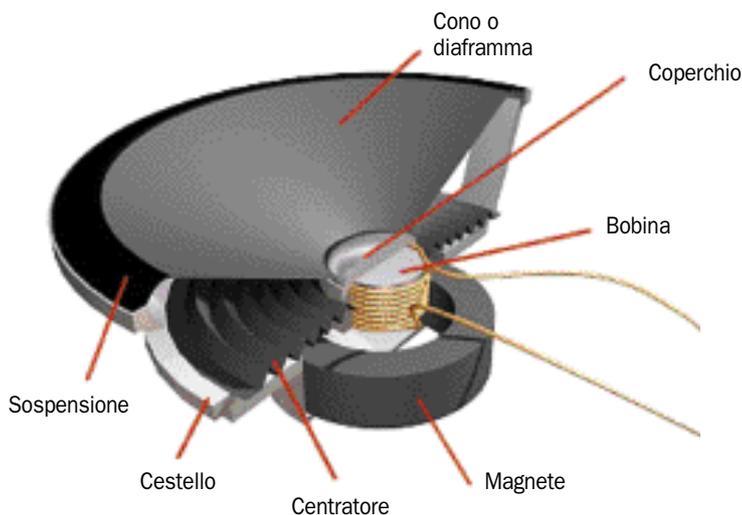
La percezione umana del suono è soggettiva e variabile secondo sesso ed età (si riduce la banda di frequenze udibili nella vecchiaia soprattutto per

i maschi). Ci sono individui che percepiscono suoni da 15 Hz o da 25.000 Hz, ma un adulto sano percepisce solitamente fino a 17-18 KHz. La sensibilità dell'orecchio e la soglia di udibilità variano con la frequenza secondo i classici diagrammi di Fletcher-Munson, che ci mostrano come la soglia sia di 40 dB a 50 Hz, di oltre 70 dB a 20 Hz e di oltre 10 dB a 15 KHz. Le ricerche sulla percezione mostrano che gli ascoltatori apprezzano la presenza di ultrasuoni (ben sopra i 20 KHz) anche se non ne sono consapevoli. Quindi i canonici 20-20.000 Hz possono sembrare abbondanti, ma se il vostro sistema di amplificazione e diffusione non è ben dotato agli estremi della banda, per esempio ha forte attenuazione già a 50 Hz (-3 dB = mezza potenza), perderete una parte consistente di fedeltà e del piacere di ascolto.

Potenza

Come abbiamo visto, la scala della pressione acustica (SPL) è logaritmica; l'SPL aumenta di 10 volte ogni volta che si sale di 10 dB. L'orecchio distingue a malapena differenze di 2-3 dB, quindi se volete "alzare un po' il volume" dovete raddoppiare la potenza (+3 dB). A questo punto vi rendete conto della necessità di avere un'ampia riserva di potenza, soprattutto sulle frequenze basse, dove l'udito è meno sensibile. Quando vedete scritto *potenza dinamica*, *burst power*, *potenza di picco*, *rated power* o espressioni altrettanto vaghe e arbitrarie, sapete che non si parla della reale potenza utile continua, detta *potenza efficace* o *RMS power*. RMS (root mean square) è la parola chiave. RMS indica la radice quadrata della media quadratica di una grandezza, nel nostro caso la potenza del segnale sinusoidale di riferimento. Immaginate di campionare una serie di valori del segnale, elevateli al quadrato, fatene la media ed

L'altoparlante



Gli elementi di un comune altoparlante dinamico, basato cioè su un diaframma mosso da una bobina immersa in un campo magnetico attraverso cui passa la corrente fornita da un amplificatore



◀ Tweeter per i suoni acuti



Midrange per i toni medi ▶

▼ Woofer per i toni bassi



estraete la radice quadrata: avrete un'approssimazione del valore efficace o RMS. Logitech è uno dei pochi produttori che dichiarano potenze RMS per i propri diffusori multimediali.

Qualcuno potrà stupirsi sentendo parlare di 400 W e oltre per un sistema di diffusori per PC (per esempio composto dal subwoofer e da cinque satelliti), ma la potenza elettrica si traduce in potenza meccanica (i cosiddetti watt acustici) solo in percentuale dello 0,5 - 2%; ne sanno qualcosa i tecnici audio dei complessi rock, abituati a maneggiare kilowatt come noccioline. In un auditorio occorre un'amplificazione di parecchi KW per riprodurre un'orchestra al completo; in casa basta di meno, ma 4-500 W sono da considerare standard per avere buona dinamica nell'intera stanza e non solo nelle vicinanze del computer.

Più altoparlanti

Si può intuire che riprodurre i suoni da 20 a 20.000 Hz sia più facile utilizzando diversi altoparlanti specializzati piuttosto che uno solo supertecnologico. Sebbene non manchino esempi di drive multipli coassiali (e non solo per auto), sono da considerare l'eccezione più che la regola. Se analizzate la distribuzione della potenza musi-

cale in funzione della frequenza, scoprite che per la maggior parte è concentrata sulle basse frequenze. Di fatto in un sistema multimediale trovate ad esempio che il subwoofer (che copre le frequenze fino a meno di 200 Hz) ha una potenza intorno ai 150-200 W, mentre per i satelliti bastano 50-70 W ciascuno per tutto il resto dello spettro audio. Questo solo fatto fa capire che un woofer o subwoofer ha caratteristiche peculiari sia elettromeccaniche (le dimensioni del cono, l'escursione della bobina, i fattori di inerzia e smorzamento e via dicendo) ed acustiche (è necessaria la presenza di una cassa intorno al woofer, altrimenti il suono emesso posteriormente tende a cancellare quello anteriore). Inoltre c'è il fattore della *direzionalità* del suono, che varia con la frequenza. I toni bassi di un subwoofer non hanno alcuna direzionalità per l'uomo; tra l'altro, per diffrazione, aggirano la testa dell'ascoltatore e raggiungono anche l'orecchio più lontano. Quindi si usa un solo subwoofer, mentre per le frequenze medio-alte sono necessari più satelliti (due nello stereo, cinque o sei nel surround sound cinematografico del Dolby Digital o del DTS). A basse frequenze il cono del woofer impiega un certo tempo

per mettersi in moto e per smorzare il movimento alla fine di un transiente, come un colpo di bacchetta. Un tweeter deve poter vibrare mille volte più in fretta, quindi deve avere un diaframma piccolo, rigido e leggero, con minima inerzia. In ogni caso woofer, midrange e tweeter devono essere accoppiati e posizionati con cura, per garantire uno spettro uniforme in frequenza e in fase (altrimenti ogni driver suona in tempi diversi) e per armonizzare le caratteristiche di direzionalità. Ci sono diversi fattori che suggeriscono di utilizzare più altoparlanti: la risposta in frequenza di un driver è lineare solo in una banda limitata, le dimensioni sono diverse secondo la gamma di frequenze, il *diagramma polare* della distribuzione spaziale del suono cambia con la frequenza e così via.

Sebbene ogni tipo di altoparlante non emetta gran suono fuori della sua banda di frequenza, è meglio evitare di alimentarlo con segnali fuori banda, per non causare distorsione, inefficienza e irregolarità nella curva globale di risposta. Per suddividere la banda tra woofer, midrange e tweeter si usano appositi filtri, detti *crossover*, che controllano l'attenuazione (più o meno ripida) delle frequenze fuori dalla ban-

da di ciascun driver, con parziale sovrapposizione dove si incrociano le bande tra woofer e midrange e tra midrange e tweeter. La progettazione dei crossover può essere più o meno sofisticata, secondo il livello dell'impianto. Nel caso più semplice, deriso dagli audiofili, si è usato un semplice condensatore per togliere le basse frequenze dal segnale inviato al tweeter.

Un crossover passivo riceve l'uscita dall'amplificatore e impiega condensatori, impedenze (avvolgimenti) e resistenze per filtrare i segnali inviati ai driver; esistono crossover attivi che separano le frequenze a monte, ma ogni altoparlante deve avere il suo amplificatore e il costo sale.

Nella seconda parte dell'articolo (che pubblicheremo sul prossimo numero) ci occuperemo dei diffusori. Vedremo i pro e contro dei box chiusi e dei bass reflex (i più usati nei sistemi multimediali), i sistemi surround, varie tecnologie e alcuni dei prodotti migliori sotto i 500 euro. Chi volesse anticipare il tema e sperimentare un programma gratuito di progettazione dei diffusori può visitare il sito <http://www.linearteam.dk/winsd.html> e scaricare l'ottimo software WinISD. ■

(prima parte)

Glossario sulla riproduzione sonora

ALTOPARLANTE (driver)

Un trasduttore che converte energia elettrica in energia acustica. In inglese si usa driver per un singolo altoparlante, mentre loudspeaker indica più comunemente un box o diffusore completo di altoparlanti e circuiti.

ALTOPARLANTE ELETTROSTATICO

Utilizza, al posto del cono, una grande membrana sottile caricata ad alta tensione e situata tra due pannelli conduttivi a cui viene applicata la tensione dell'amplificatore opportunamente innalzata da un trasformatore. La membrana centrale oscilla avanti e indietro generando l'onda acustica. Si presta per generare frequenze medio-alte.

AMPLIFICATORE

Un dispositivo elettronico che trasforma segnali di bassa potenza provenienti da un preamplificatore o da una sorgente audio in segnali di alta potenza (decine, centinaia o migliaia di watt) per pilotare gli altoparlanti.

BANDA DI FREQUENZA

Uno specifico intervallo di frequenza; per un woofer potrebbe essere ad esempio di 20-180 Hz.

BOBINA (voice coil)

L'avvolgimento fissato al diaframma (cono, cupola o altro) dell'altoparlante, attraverso cui passa la corrente proveniente dall'amplificatore, che crea un campo magnetico che interagisce con quello del magnete permanente in cui è immersa la bobina. Ne risulta l'escursione avanti e indietro del diaframma, con conseguente compressione ed espansione dell'aria.

CONO O DIAFRAMMA

La membrana dell'altoparlante che sposta l'aria muovendosi avanti e indietro. Il materiale del cono può essere carta, composti di polimeri (es. polipropilene) e particelle rigide (grafite, mica, alluminio, ecc.), Kevlar e altri materiali.

CROSSOVER

Un filtro elettronico per separare le frequenze (basse, medie e alte) da inviare ai rispettivi altoparlanti. In un sistema a due driver si userebbe un filtro passa-alto che lascia passare le frequenze alte verso il driver dei medio-alti e un

filtro passa-basso verso il woofer. In un sistema a tre vie ci sarebbe anche un filtro passa-banda per il midrange. La *curva di attenuazione* (la risposta all'esterno delle frequenze di crossover) può essere più o meno ripida. Un filtro del 1° ordine riduce la risposta di 6 dB per ottava; l'attenuazione è di 12, 18, 24 dB/ottava per filtri del 2°, 3° e 4° ordine. La frequenza di crossover è la linea nominale che separa le frequenze inviate a due diversi altoparlanti.

CUPOLA (dome)

Ha la stessa funzione del cono, salvo per la diversa forma. Viene utilizzata per molti tweeter e alcuni midrange. Il materiale può essere tessuto, alluminio, titanio o altri materiali hi-tech.

CURVE DI FLETCHER-MUNSON

Ricavate da due ricercatori dei Bell Labs, mostrano i livelli di suono soggettivi in funzione dei livelli di pressione acustica.

DECIBEL (DB)

È una scala basata sul logaritmo del rapporto tra una quantità e una quantità di riferimento. In termini di potenza o di pressione acustica (SPL), la scala indica un raddoppio ogni 3 dB, il quadruplo ogni 6 dB e un incremento di 10 volte ogni 10 dB. Quindi 60 dB significa una potenza un milione di volte superiore rispetto al livello di 0 dB.

DIFFRAZIONE

Il fenomeno che avviene quando un'onda acustica incontra un ostacolo o un improvviso cambiamento di una superficie, come ad esempio il bordo del diffusore. In quest'ultimo caso si crea una nuova sorgente di suono che sembra provenire dal bordo.

DIFFUSORE

Un contenitore (solitamente di legno) progettato appositamente per gli altoparlanti che vi sono installati, così da realizzare il migliore accoppiamento acustico tra i driver e l'ambiente. Può essere sigillato o con aperture, per es. un condotto nei bass reflex.

DRIVER

In inglese indica un singolo altoparlante (per esempio woofer, midrange o tweeter) che viene montato (da solo o insieme ad altri) in un diffusore.

FASE

Una misura dell'allineamento tra due onde. "In fase" significa che le creste dell'onda sono perfettamente allineate; "fuori fase di 180°" significa che le creste sono allineate alle valli e i due segnali tendono a cancellarsi. Per una buona risposta ai transienti (es. un colpo di bacchetta su un tamburo) un sistema dovrebbe avere una risposta in fase per tutte le frequenze.

FREQUENZA

Il tasso di variazione della pressione acustica o del corrispondente segnale elettrico. Si misura in hertz (Hz): un suono di 1000 Hz sposta avanti e indietro il timpano 1000 volte al secondo. La nota più bassa di un organo ha una frequenza di 16,4 Hz; quella più alta è un sibilo di 18.794 Hz.

LUNGHEZZA D'ONDA

La distanza tra due creste (o valli) nella pressione di un'onda acustica. Varia da 17 m per una nota di 20 Hz a 1,78 cm per un tono di 20 KHz.

MIDRANGE

Un altoparlante di piccole dimensioni per la riproduzione delle frequenze medie dello spettro acustico; nei sistemi economici un singolo driver funge da midrange e tweeter.

PARAMETRI DI THIELE-SMALL

Un insieme di parametri che definisce il comportamento di un driver dentro un diffusore. I parametri sono forniti dai produttori di altoparlanti e servono per progettare i diffusori e analizzare la risposta in frequenza.

PHON

L'unità del livello sonoro soggettivo, definita in modo da coincidere con la misura di pressione acustica (SPL) per una nota sinusoidale di 1000 Hz.

RISPOSTA IN FREQUENZA

La risposta di un sistema a una tensione fissa di ingresso al variare della frequenza.

RMS

Indica il valore efficace, detto in inglese root-mean-square; è la radice quadrata della media quadratica di una quantità, come

ad esempio la potenza di un amplificatore. La potenza reale continua è quella efficace o RMS, non una vaga potenza dinamica o di picco.

SENSIBILITÀ (di un altoparlante)

Il livello SPL prodotto alla distanza di un metro dall'altoparlante, alimentato con una potenza di 1 watt. Spesso, anziché 1 W, viene utilizzato un input di 2,83 volt, equivalente a 1 W su un'impedenza di 8 ohm.

SOUND PRESSURE LEVEL (SPL)

Il livello di pressione acustica, una scala logaritmica in decibel (dB) che indica in modo oggettivo il volume di suono prodotto dai diffusori. Un concerto rock può raggiungere i 120 dB, vicini alla soglia del dolore. 160 dB causano la rottura del timpano.

SPETTRO

Un intervallo di frequenze; lo spettro audio va da 20 a 20.000 Hz.

SUBWOOFER

È simile a un woofer, ma anche più grande in diametro e riproduce frequenze ancora più basse.

TWEETER

Un altoparlante di piccole dimensioni destinato a riprodurre le frequenze più alte dello spettro.

VOLT

Unità di tensione elettrica, che crea una corrente di 1 ampere in una resistenza di 1 ohm. Nel paragone del flusso d'acqua, la tensione è analoga alla pressione (o all'altezza di una cascata) e la corrente alla quantità di acqua che scorre. Secondo la legge di Ohm, la corrente è proporzionale alla tensione ed è inversamente proporzionale alla resistenza.

WATT

Unità di misura della potenza. Qualche centinaio di watt è più che adeguato per una stanza.

WOOFER

Un altoparlante di 20-30 cm di diametro per la riproduzione delle frequenze più basse dello spettro. Per essere efficace deve essere inserito in un diffusore progettato in base ai parametri del driver. Le dimensioni aumentano nel caso di auditori e grossi impianti.

► Dentro il PC

Diffusori e surround

Principi di funzionamento e caratteristiche essenziali delle casse acustiche destinate a ospitare gli altoparlanti

di Giorgio Gobbi

Nella prima parte (pubblicata sullo scorso numero) ci siamo occupati del suono, di come sono costruiti i tradizionali altoparlanti dinamici (basati su magneti, bobina mobile e diaframma), della loro potenza e della necessità di utilizzare altoparlanti diversi per riprodurre l'intero spettro delle frequenze audio. In questa parte introduciamo l'argomento dei diffusori considerando che gli altoparlanti devono essere montati in un contenitore appositamente progettato e illustriamo quali sono le soluzioni più comuni. In coda vedremo le differenze tra i tipi principali di suono surround e alcuni dei migliori diffusori multimediali in commercio.

Schermo o cassa chiusa

Naturalmente quando diciamo che occorre un diffusore (box o cassa acustica) l'alternativa non è lasciare l'altoparlante esposto all'aria. La differenza è tra un contenitore conforme a determinati requisiti acustici e uno improvvisato nella forma, nei materiali, nelle dimensioni e nel volume.

Consideriamo un driver (sinonimo di altoparlante) senza alcun involucro.

Quando il diaframma (cono, cupola o altra membrana) si sposta in avanti, comprime l'aria anteriore e causa una rarefazione nell'aria posteriore; quando si sposta all'indietro accade il contrario. L'onda posteriore è insomma sfasata di 180 gradi rispetto a quella anteriore.

Alle basse frequenze (che hanno lunghezza d'onda molto superiore alle dimensioni dell'altoparlante) il suono proveniente dal retro del driver tende a cancellare il suono frontale, perché l'onda posteriore raggiunge lo spazio frontale con un ritardo minimo rispetto al periodo dell'onda (che per

esempio è di 20 ms a 50 Hz), quindi vanifica le prestazioni dell'altoparlante. Alle frequenze alte, dove la lunghezza d'onda è inferiore al diametro del driver, la situazione è più complicata, perché il suono posteriore può aggiungersi o cancellarsi a quello frontale; inoltre il ritardo dell'onda posteriore (una frazione di millisecondo) è significativo e interferisce con l'*immagine stereo*, cioè la percezione della posizione della fonte sonora.

Perciò l'approccio più semplice (non necessariamente quello più utilizzato) consiste nel bloccare l'onda posteriore, per esempio con una parete o uno schermo di grandi dimensioni dotato di aperture per i diaframmi dei driver; questo in inglese si chiama *infinite baffle* (pannello o schermo infinito). Dato che per bloccare le basse frequenze servirebbe uno schermo di parecchi metri, possiamo immaginare di ripiegare lo schermo all'indietro a forma di scatola, così da ridurre le dimensioni. Specialmente nel caso in cui la scatola sia sigillata, cioè non lasci uscire alcun suono se non dal fronte degli altoparlanti, non occorre che sia di grandi dimensioni, come AR (Acoustic Research) dimostrò a partire da mezzo secolo fa con la serie di casse AR-x a sospensione acustica (cioè sigillate, con l'aria che funge da sospensione - una sorta di molla - nei confronti del diaframma del driver). In ogni caso le dimensioni della cassa non sono arbitrarie, ma legate ai parametri fisici del woofer e alle prestazioni desiderate.

Cassa aperta

Quello che in inglese si chiama *vented enclosure* (contenitore con apertura) o *bass-reflex* (perché rinforza i bassi), è il tipo più comune di cassa non sigillata. Il principio è che, se si

riesce a ritardare di 180° (mezzo ciclo) il momento in cui l'onda acustica proveniente dal retro raggiunge l'onda frontale, le due onde saranno in fase e, anziché cancellarsi, si rinforzeranno migliorando l'efficienza e la resa alle basse frequenze.

Il principio è semplice ma la realizzazione è complessa, perché in aggiunta al problema di calcolare forma e dimensioni della cassa, c'è la difficoltà di calcolare le dimensioni e la posizione del condotto (*vent*, detto anche *porta*) che ha la funzione di portare all'esterno il suono posteriore con la giusta fase nell'intervallo di frequenze appropriato per il woofer e la cassa.

Nel complesso la cassa sigillata ha i vantaggi della maggiore facilità di progetto e costruzione, regge bene alle frequenze molto basse senza rischio di danni al subwoofer ed è la più precisa nel riprodurre le frequenze medio basse (per esempio nella risposta ai transienti); il bass reflex offre una migliore risposta ai bassi e una migliore efficienza, ma oltre a essere più difficile da realizzare correttamente, può danneggiare il subwoofer alle frequenze inferiori alla *frequenza di taglio*, cioè l'estremo inferiore della banda del driver in cui la risposta scende di -3 dB (pari a mezza potenza).

Da quando negli anni '50 Thiele e Small hanno introdotto gli omonimi parametri, che caratterizzano gli altoparlanti e che servono al calcolo delle casse, la progettazione dei diffusori è diventata meno empirica e più scientifica, anche se resta ancora spazio per il talento dei progettisti e per l'introduzione di nuove soluzioni.

Un compromesso

I diffusori ora vengono progettati in base ai parametri dei driver, in modo che l'accop-

piamento acustico tra gli altoparlanti e l'aria sia efficiente, permetta di fornire una risposta in frequenza relativamente uniforme e riduca al minimo le distorsioni del suono e le alterazioni di percezione spaziale. Restano comunque delle limitazioni da considerare.

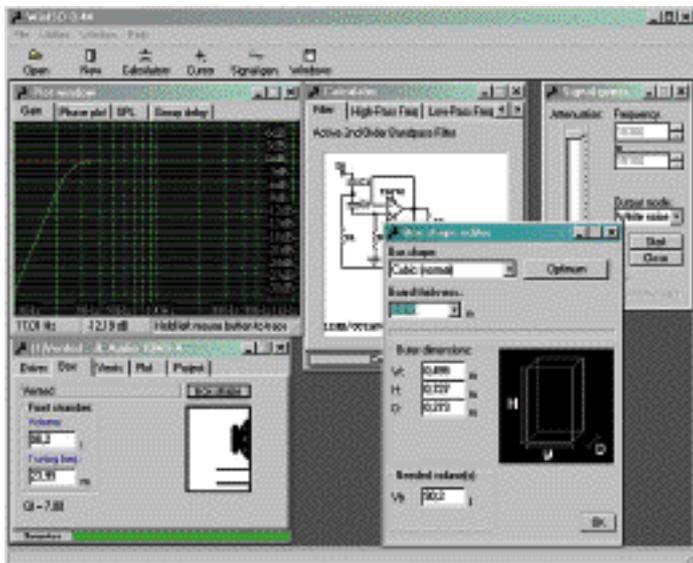
Per esempio non si può pretendere che una cassa piccola sia nello stesso tempo molto efficiente (alta pressione sonora in rapporto ai watt spesi) e riproduca frequenze molto basse.

Una pubblicazione di Small esprime l'efficienza massima (teorica) di un diffusore (chiuso o bass-reflex) in questi termini: Efficienza = $k \times f(3)^3 \times V(B)$ dove $k = 2 \times 10^{-6}$ per casse chiuse e $k = 4 \times 10^{-6}$ per casse bass-reflex, $f(3)$ è la frequenza di taglio a -3 dB, \wedge indica l'elevamento a potenza e $V(B)$ è il volume in metri cubi. Come si vede l'efficienza è in relazione cubica con la frequenza di taglio (inferiore) della cassa, come dire che se volete estendere di un'ottava verso il basso la risposta in frequenza (cioè dimezzare la frequenza minima riproducibile dalla cassa, woofer permettendo), dovete elevare al cubo la potenza fornita dall'amplificatore. La formula indica l'efficienza massima, nel caso di perfetto accoppiamento tra driver e cassa. In ogni caso l'efficienza complessiva dipende molto dall'efficienza del driver; una volta scelto il driver, ampliare la cassa ne abbassa la banda passante ma non l'efficienza.

Materiali

Affinché il diffusore esegua il suo compito, il suono deve uscire dal fronte dei driver e, nel caso di vented enclosure o bass-reflex, dal condotto (possono essercene più di uno) destinato a rinforzare i bassi. In altre parole, il suono non deve

Dall'idea al prodotto finale



WinISD è un software gratuito per la progettazione di diffusori in base ai parametri degli altoparlanti



Klipsch ProMedia 5.1 è il campione del kit multimediali nel segmento da 400 dollari; utilizza un woofer bass-reflex e satelliti a due vie (midrange più tweeter)

provenire dalle pareti della cassa, dagli spigoli e dagli ornamenti (per diffrazione), dalle discontinuità nella forma della cassa o dei driver (per esempio trombe non coniche o con curvatura non calcolata in modo da neutralizzare suoni spuri) e da riflessioni e rifrazioni interne che attraversano l'altoparlante.

Oltre a progettare opportunamente la forma della cassa, sono fondamentali le caratteristiche dei materiali impiegati. Lo schermo da cui siamo partiti, ripiegato a formare le pareti del diffusore, deve essere realizzato in materiale isolante (non deve lasciare passare il suono), rigido (non deve emettere vibrazioni) e amorfo (per evitare risonanze determinate dai nodi della struttura). Il legno è certamente preferibile alla plastica e il truciolare è preferibile al massello perché privo di nodi e venature.

All'interno della cassa si usano rivestimenti insonorizzanti (lana di vetro o materiali più economici) fissati alle pareti per ridurre la possibilità di vibrazioni e di rifrazioni interne.

Altre soluzioni

Non esistono solo diffusori chiusi (a sospensione acustica) o bass-reflex. Soprattutto a partire dal secondo dopoguerra

c'è stato un grande lavoro di sviluppo che a turno ha visto come protagonisti gli Stati Uniti, il Regno Unito e altre nazioni. Oltre ad AR, pioniere della sospensione acustica, non si può non citare il Klipschorn di Paul Klipsch, una cassa di medie dimensioni contenente, a mo' di labirinto a spirale, una tromba acustica che ha l'effetto di incrementare l'efficienza e di estendere verso il basso le frequenze riprodotte, senza dover costruire enormi diffusori. I Klipschorn sono tuttora prodotti (con materiali moderni), anche se il gran numero di parti (centinaia) e la costruzione laboriosa ne fanno un articolo di elite assai costoso.

Altri grossi nomi dell'industria dei diffusori hanno introdotto aspetti originali nella scelta dei materiali e nella struttura di driver e diffusori; questi appartengono al campo dell'hi-fi, dove le cifre in gioco possono salire a parecchie migliaia di euro.

Nel campo multimediale, ovvero dei diffusori per PC, i migliori kit 5.1 (subwoofer più cinque satelliti) sono tutti di tipo bass-reflex e costano intorno ai 400 dollari (escluso decoder Dolby, spesso integrato nella scheda audio).

Soluzioni bass-reflex

Tra i migliori kit multime-

diali citiamo al primo posto il Klipsch ProMedia 5.1, il termine di paragone sia per il woofer sia per i satelliti, che, caso raro in questa fascia, sono a due vie (midrange e tweeter). A breve distanza e facilmente reperibili in Italia ci sono il Logitech Z-680 e il Cambridge SoundWorks MegaWorks 550 (distribuito da Creative). Tutti e tre sono certificati THX nella categoria Multimedia; THX è la certificazione introdotta da Lucasfilm per garantire che gli ambienti e le attrezzature di riproduzione audio delle sale cinematografiche rispondessero a una serie di requisiti per la corretta riproduzione delle colonne sonore dei film.

Potenza (soprattutto sui bassi), banda passante, uniformità di spettro e bassa distorsione sono le qualità dei diffusori multimediali THX (di varie centinaia di watt), ottimi per i film su DVD e per i giochi e più che discreti nella musica, senza pretendere di competere con la piena dinamica dei più costosi hi-fi.

Quale Dolby

La colonna sonora a sei canali dei film su DVD ha reso noto il Dolby Digital 5.1 (detto anche AC-3), un mix digitale che dopo la decodifica viene inviato ai diffusori sinistro, centrale e destro anteriori, sinistro e

destro posteriori e al woofer per gli effetti a bassa frequenza (LFE). Recentemente sono apparsi i primi kit con decoder 6.1, capaci di supportare il Dolby Digital Surround EX, che prevede un diffusore centrale posteriore aggiuntivo. Questo settimo canale viene sintetizzato per calcolo matriciale sulla base dei due segnali sinistro e destro posteriori. Il Dolby 6.1 offre maggiore realismo nelle scene di movimento e di volo tipiche dei film d'azione e offre un effetto surround più coerente e uniforme nella sala di ascolto.

Negli anni scorsi cinema e programmi televisivi avevano utilizzato il Dolby Pro Logic, una tecnologia che prevede la codifica di quattro canali audio (sinistro, centrale, destro e surround) in due canali stereo e quindi la relativa decodifica su quattro canali. Oggi si sta diffondendo, il ProLogic II, che ricava i sei canali tipici del 5.1 da una fonte a due canali stereo, con o senza codifica surround. In questo modo anche i comuni CD audio acquistano uno spazio acustico più pieno e coinvolgente; inoltre i canali surround del Pro Logic II sono a piena banda passante, mentre nel Pro Logic il canale surround forniva solo la banda centrale di frequenze. ■

(seconda parte)

Glossario sugli altoparlanti

ACUSTICA

L'effetto della stanza (o ambiente) sulla musica in base alla conformazione, agli assorbimenti e alle riflessioni.

ALTOPARLANTE ELETTROSTATICO

Utilizza, al posto del cono, una grande membrana sottile caricata ad alta tensione e situata tra due pannelli conduttivi a cui viene applicata la tensione dell'amplificatore opportunamente innalzata da un trasformatore. La membrana centrale oscilla avanti e indietro generando l'onda acustica.

ARMONICA

Una tonalità la cui frequenza è un numero intero di volte la frequenza del tono di riferimento (detto anche fondamentale). Ogni nota prodotta da uno strumento musicale consiste di un tono fondamentale più diverse armoniche.

BASS-REFLEX

Detto anche *vented enclosure* in inglese, è un tipo comune di diffusore dotato di condotto (*port* di forma tubolare ma non solo) che connette l'interno all'esterno del diffusore. Il suono è prodotto parte dal driver e parte dal condotto, con un'estensione della risposta verso i bassi e una maggiore efficienza rispetto al box chiuso (*sealed enclosure*).

CONO O DIAFRAMMA

La membrana dell'altoparlante che sposta l'aria muovendosi avanti e indietro spinta dalla bobina mobile. Il materiale del cono può essere carta, composti di polimeri (es. polipropilene) e particelle rigide (grafite, mica, alluminio, ecc.), Kevlar e altri materiali.

CUPOLA (dome)

Ha la stessa funzione del cono, salvo per la diversa forma. Viene utilizzata per molti tweeter e alcuni midrange. Il materiale può essere tessuto, alluminio, titanio o altri materiali high-tech.

DECIBEL (dB)

È una scala basata sul logaritmo del rapporto tra una quantità e una quantità di riferimento. In termini di potenza o di pressione acustica (SPL), la scala indica un raddoppio ogni 3 dB, il quadruplo ogni 6 dB e un incremento di 10 volte ogni 10 dB. Quindi 60 dB significa una

potenza un milione di volte superiore rispetto al livello base di 0 dB.

DIFFRAZIONE

Il fenomeno che avviene quando un'onda acustica incontra un ostacolo o un improvviso cambiamento di una superficie, come ad esempio il bordo del diffusore. In quest'ultimo caso si crea una nuova sorgente di suono che sembra provenire dal bordo.

DIFFUSORE CHIUSO O A SOSPENSIONE ACUSTICA

(*Infinite baffle o Sealed enclosure*)

Un diffusore costruito con un contenitore completamente sigillato salvo per le aperture dei coni degli altoparlanti. Il comportamento è simile a quello di un altoparlante montato su un pannello di superficie infinita: l'onda posteriore non interagisce con quella anteriore.

DOLBY PRO LOGIC

Una tecnologia che prevede la codifica di quattro canali audio (sinistro, centrale, destro e surround) in due canali stereo e quindi la relativa decodifica su quattro canali.

DOLBY PRO LOGIC II

Il ProLogic II ricava i sei canali tipici del 5.1 da una fonte a due canali stereo, con o senza codifica surround. In questo modo anche i comuni CD audio acquistano uno spazio acustico più pieno e coinvolgente; inoltre i canali surround del Pro Logic II sono a piena banda passante, mentre nel Pro Logic il canale surround forniva solo la banda centrale di frequenze.

DOLBY DIGITAL 5.1

La colonna sonora a sei canali dei film su DVD ha reso noto il Dolby Digital 5.1 (detto anche AC-3), un mix digitale che dopo la decodifica viene inviato ai diffusori sinistro, centrale e destro anteriori, sinistro e destro posteriori e al woofer per gli effetti a bassa frequenza (LFE).

DOLBY DIGITAL SURROUND EX

Un'evoluzione del Dolby 5.1 che prevede un diffusore centrale posteriore aggiuntivo. Questo settimo canale viene sintetizzato per calcolo matriciale sulla base dei due segnali sinistro e destro posteriori. Il Dolby 6.1 offre

maggiore realismo nelle scene di movimento e di volo tipiche dei film d'azione e offre un effetto surround più coerente e uniforme nella sala di ascolto.

DISTORSIONE ARMONICA

Armoniche spurie prodotte dal sistema audio (per esempio da un amplificatore o da un altoparlante).

DISTORSIONE DI INTERMODULAZIONE

Frequenze spurie create dal sistema audio, pari a un tono musicale aggiunto o sottratto dalla frequenza di un secondo tono musicale, con effetto assai sgradevole.

FASE

Una misura dell'allineamento tra due onde. *In fase* significa che le creste dell'onda sono perfettamente allineate; *fuori fase di 180°* significa che le creste sono allineate alle valli e i due segnali tendono a cancellarsi. Per una buona risposta ai *transienti* (es. un colpo di bacchetta su un tamburo) un sistema dovrebbe avere una risposta in fase per tutte le frequenze.

FREQUENZA

Il tasso di variazione della pressione acustica o del corrispondente segnale elettrico. Si misura in hertz (Hz): un suono di 1.000 Hz sposta avanti e indietro il timpano 1000 volte al secondo. La nota più bassa di un organo ha una frequenza di 16,4 Hz; quella più alta è un sibilo di 18.794 Hz, non udibile dalla maggior parte degli uomini oltre i quarant'anni.

LUNGHEZZA D'ONDA

La distanza tra due creste (o valli) nella pressione di un'onda acustica. Varia da 17 m per una nota di 20 Hz a 1,78 cm per un tono di 20 KHz.

MIDRANGE

Un altoparlante di piccole dimensioni per la riproduzione delle frequenze medie dello spettro acustico; nei sistemi economici un singolo driver funge da midrange e tweeter.

PARAMETRI DI THIELE-SMALL

Un insieme di parametri che definisce il comportamento di un driver dentro un diffusore. I parametri sono forniti dai

produttori di altoparlanti e servono per progettare i diffusori e analizzare la risposta in frequenza.

RISONANZA

Il rinforzo del suono causato da echi che si sommano in fase alla fonte originaria. In generale è un fenomeno meccanico, elettrico o di altra natura che si verifica a una frequenza in cui il sistema risponde con intensità molto maggiore rispetto alle altre frequenze.

RISPOSTA IN FREQUENZA

La risposta di un sistema a una tensione fissa di ingresso al variare della frequenza.

RMS

Indica il *valore efficace*, detto in inglese *root-mean-square*, la radice quadrata della media quadratica di una quantità, come la potenza di un amplificatore. RMS è la potenza che mediamente viene erogata dall'amplificatore ed è il valore da prendere in considerazione per valutare la potenza di un amplificatore.

SENSIBILITÀ (di un altoparlante)

Il livello SPL prodotto alla distanza di un metro dall'altoparlante, alimentato con una potenza di 1 watt. Spesso, anziché 1 W, viene utilizzato un input di 2,83 volt, equivalente a 1 W su un'impedenza di 8 ohm.

SOUND PRESSURE LEVEL (SPL)

Il livello di pressione acustica, una scala logaritmica in dB che indica in modo oggettivo il volume di suono prodotto dai diffusori. Un concerto rock può raggiungere i 120 dB, vicini alla soglia del dolore. 160 dB causano la rottura del timpano. L'SPL si riferisce a pressione RMS, cioè continua, non di picco.

SUBWOOFER

È simile a un woofer, ma anche più grande in diametro e riproduce frequenze ancora più basse.

TWEETER

Un altoparlante di piccole dimensioni destinato a riprodurre le frequenze più alte dello spettro.

WOOFER

Un altoparlante di 20-30 cm di diametro per la riproduzione delle frequenze più basse dello spettro.

► Dentro il PC

La scheda audio

Seconda puntata per conoscere meglio la sezione sonora e i relativi componenti. Uno di questi è l'interfaccia MIDI (Musical Instrument Digital Interface), sviluppata nel 1983 come standard per fare musica utilizzando un equipaggiamento digitale

Come promesso nella prima puntata pubblicata sul numero scorso, andiamo ad approfondire l'argomento della sezione audio, occupandoci in particolare dell'interfaccia MIDI per il collegamento a strumenti musicali elettronici. Ogni componente MIDI ha un connettore di ingresso (MIDI In) e uno di uscita (MIDI Out), attraverso i quali si possono collegare i vari dispositivi in cascata. Il connettore MIDI standard è di tipo DIN a cinque poli, di cui solo tre vengono utilizzati: uscita, ritorno del current loop e schermatura. I dispositivi collegati via MIDI possono essere isolati elettricamente utilizzando isolatori ottici, in modo da assicurare un funzionamento sicuro e a basso rumore. Dato che le schede audio di solito non sono dotate di opto-isolatori, occorre un cavo speciale per connettere la scheda a un generatore di suoni esterno o a un controller MIDI. Alla catena MIDI possono essere collegati, per esempio, uno strumento musicale elettronico (come un sintetizzatore) e un controller, che può essere una tastiera elettronica, un sequencer (che registra sequenze di comandi da tastiera) o un PC con software opportuno (gioco o programma musicale).

Un controller MIDI è un dispositivo, (per esempio uno strumento musicale) che produce un flusso di dati MIDI in tempo reale. Un sequencer MIDI è un dispositivo che permette di catturare, registrare, modificare, combinare e riprodurre (suonare) sequenze di dati MIDI.

Il destinatario delle sequenze MIDI di solito è un *sound module*, cioè un generatore di suoni che riproduce la musica descritta dai comandi MIDI; mol-

te tastiere includono le funzioni sia di controller sia di sound module

Dal punto di vista logico, MIDI è un linguaggio per descrivere eventi musicali in tempo reale, espressi sotto forma di *messaggi*. I messaggi di solito sono lunghi da uno a tre byte: il primo byte (status byte) indica il tipo di messaggio (per esempio Note On per attivare la generazione di un suono); il secondo byte è il note number, ovvero la nota musicale tra 128 valori possibili; il terzo è il velocity value, cioè la velocità con cui è stato premuto il tasto. Dato che un file MIDI è una sequenza di comandi destinati a un sintetizzatore, non musica campionata, ha un ingombro ridottissimo, dell'ordine dei 10 KB per minuto di riproduzione.

Un singolo canale fisico MIDI è suddiviso in 16 canali logici, identificati da un numero di canale di 4 bit contenuto in molti dei messaggi MIDI. Questo permette di riprodurre il suono di più strumenti contemporaneamente, associando ogni strumento a un canale (fino a 16 simultanei per interfaccia MIDI) e specificando la nota da suonare e altri parametri. Se il generatore MIDI è multitimbrico (oggi la norma), il suo sintetizzatore è in grado di generare contemporaneamente i suoni dei vari strumenti. Un'altra caratteristica richiesta al generatore è la polifonia, cioè la capacità di riprodurre più note contemporaneamente, sia di strumenti diversi sia dello stesso strumento. Un generatore MIDI è caratterizzato quindi da un numero di voci di polifonia, corrispondenti al numero totale di circuiti disponibili in ogni istante per generare i suoni sui 16 canali. Il General Midi, lo standard adottato da oltre un

decennio per uniformare tra l'altro la corrispondenza tra strumenti e canali, stabilisce alcune caratteristiche di base: un set standard di 128 suoni numerati in modo fisso, la capacità di riprodurre simultaneamente 16 parti strumentali distinte, la capacità di riprodurre almeno 24 voci (polifonia a 24 voci) e almeno un Drum Set standard, cioè un insieme di percussioni che di base è costituito da 47 strumenti che utilizzano il canale 10. La polifonia si misura in voci, non in note, perché qualche nota impegna più di uno dei circuiti generatori disponibili (le voci), riducendo in tal caso a meno di 24 il numero di note riproducibili in ogni istante. In ogni caso, 24 è il numero minimo di voci, che possono essere molto più numerose.

Per completare questa rapida panoramica sul MIDI, vediamo altri due concetti. Abbiamo visto che i 16 canali (interpretabili come corsie o indirizzi) corrispondono ai diversi timbri differenziabili: ogni canale è quindi associato a un timbro, che può corrispondere a uno strumento musicale o a una parte di strumento (per esempio piano e violino possono essere suonati in vari modi e hanno diversi timbri). Chi scrive musica e usa un sequencer compone tracce, ovvero flussi separati di messaggi MIDI destinati ciascuno a un canale; più tracce possono utilizzare lo stesso canale, ad esempio due tracce per due pianoforti o due parti per un singolo pianoforte da tenere distinte. Un altro termine fondamentale del MIDI è la *patch*, che non ha niente a che fare con il software ma identifica uno strumento musicale. Anziché parlare di strumenti, il termine MIDI per indicare il timbro prodotto da

un generatore è patch. Quindi abbiamo le tracce che sono associate ai canali (anche più canali per traccia) e i canali che vengono associati alle patch (a più canali può essere associata la stessa patch, ma non viceversa). Questa flessibilità di associazioni permette di fare modifiche selettive all'orchestrazione con grande facilità.

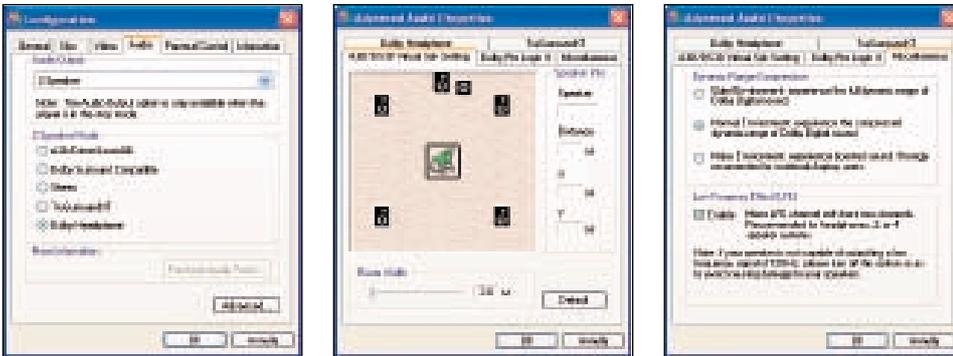
A parità di flusso di messaggi MIDI, la qualità della riproduzione dipende dalle capacità del sintetizzatore. Un sintetizzatore FM si avvicina vagamente al suono degli strumenti musicali, è più adatto per inventare suoni nuovi. La sintesi tramite *wavetable* sfrutta invece campioni digitali del suono di reali strumenti, tanto più fedeli quanto più numerosi e conformi alla varietà di suoni che ogni strumento è in grado di produrre nelle diverse circostanze.

Al di là del General MIDI (GM), con le sue limitazioni, produttori come Roland e Yamaha hanno introdotto rispettivamente GS (General Standard) e XG (eXtended General), compatibili con GM ma arricchiti di funzionalità aggiuntive come effetti riverbero/coro e un maggior numero di strumenti.

Suono 3D

Quando utilizzate una scheda audio per ascoltare i suoni dei giochi o per aggiungere effetti ambientali alla riproduzione musicale, sfruttate una combinazione di funzioni 3D, parte contenute in Windows, parte nei processori audio. Con Windows 95 Microsoft introdusse DirectX: una libreria e un insieme di API (interfacce di programmazione) che avrebbero permesso ai programmatori di accedere alle

I canali Dolby



La tecnologia Dolby Headphone (cuffia Dolby), supportata dai più recenti DVD player, permette di ricreare la spazialità del Dolby Digital 5.1 in una normale cuffia Hi-Fi. Qui si vedono alcune finestre della configurazione audio di PowerDVD XP, dove si può selezionare Dolby Headphone come dispositivo di riproduzione e impostarne i parametri di funzionamento, incluso il posizionamento dei diffusori virtuali e tre livelli di dinamica Dolby, secondo la rumorosità dell'ambiente di ascolto



La Sound Blaster Audigy 2 di Creative rappresenta il culmine dello sviluppo audio per PC destinato a uso domestico; la Audigy 2 è ottima sia per sonorizzare i giochi 3D sia per ascoltare musica con 6/7 canali Dolby; a differenza della Audigy, la Audigy 2 permette di registrare a 24 bit e 96 KHz di campionamento

funzionalità hardware (specialmente quelle delle periferiche multimediali) senza sapere quale hardware sarebbe stato installato (bastava che hardware e driver supportassero DirectX). Ad esempio, in campo grafico ci sono API DirectX con i comandi per disegnare figure 2D e 3D; in campo audio altre API permettono di collocare i suoni nella posizione spaziale desiderata. La parte audio di DirectX si chiama DirectSound e nelle prime release offriva gli effetti di base di posizionamento acustico; inoltre permetteva di miscelare rapidamente flussi audio multipli, ciascuno con effetto 3D.

DirectSound3D (DS3D), apparso in DirectX 3, offrì la *positional audio*, cioè la collocazione del suono in un punto qualunque dello spazio; richiedeva sistemi piuttosto potenti e all'inizio non supportava acceleratori hardware. Solo DirectX 5 aprì le porte all'accelerazione hardware che è diventata standard nelle moderne schede audio. DirectMusic, introdotto in DirectX 6, fu un ulteriore passo avanti nell'aiutare gli sviluppatori a scrivere musica ad esempio per i giochi.

L'audio posizionale era un progresso, ma non supportava funzioni sofisticate di riverbero, specialmente le riflessioni che caratterizzano ogni diver-

so ambiente; ma DS3D era estendibile, quindi ci pensarono terze parti come Aureal e Creative a sviluppare effetti 3D come A3D ed EAX. A3D era un'eccellente tecnologia, ma si concluse nel giro di tre anni, dallo sviluppo in collaborazione con la NASA alla causa legale con Creative, che assorbì Aureal nel 2000 dopo la bancarotta. Gli effetti ambientali EAX, introdotti nel '98 con la SB Live!, furono estesi e migliorati con le release 2 e 3, a distanza ravvicinata. Oggi EAX 2 è supportato anche da varie schede non Creative. Le schede professionali, utilizzate da musicisti e musicofili, non sono particolarmente coinvolte dagli sviluppi degli effetti 3D, ma lo sono tutte le schede destinate ai giocatori, quelle di Creative in testa.

Da 1 a 7 canali

Se negli anni '60 erano ancora in vendita amplificatori Hi-Fi mono, oggi l'ultima versione di Dolby Digital, che si chiama Dolby Digital Surround EX nei cinema e Dolby Digital EX nelle case, offre sette canali, aggiungendo un canale centrale surround ai due surround laterali del Dolby Digital 5.1 (Star Wars - Episodio I è stato il primo film con supporto Dolby EX).

Le schede audio rimasero monofoniche per tutti gli anni '80; lo stereo diventò standard

a partire dalla SB Pro del '91 e soprattutto con la SB 16 del '92. La SB Live! ha reso popolare i quattro canali, uno stereo anteriore più uno posteriore, che non richiedevano l'investimento in un decoder Dolby e in diffusori più costosi. Da qualche anno, però, il decoder 5.1 è incluso nelle schede audio di qualità, persino di costo moderato (un esempio è la Philips Acoustic Edge, che costa sui cinquanta dollari in USA e 85 euro IVA inclusa in Italia). Anche con budget limitati si può quindi riprodurre l'audio 5.1 dei film su DVD; la spesa per un kit di diffusori 5.1 per PC è intorno ai 150 - 500 euro. Da non trascurare l'utilizzo di Dolby Headphone, la tecnologia che riproduce l'effetto spaziale dei sei canali 5.1 in una comune cuffia (vedi il box "la parola del mese" a pag. 194). Tra i software che supportano Dolby Headphone ci sono le ultime release dei player DVD SoftDVD MAX, WinDVD, DVMatrics e PowerDVD, più il plugin Lake PLS per il jukebox Musicmatch.

Le specifiche

Cosa occorre cercare per scegliere una scheda audio? Ogni lettore che abbia studiato la terminologia delle schede audio può selezionare una fascia di prodotti (per es. da 75 a 150 euro) e confrontare le spe-

cifiche dei modelli, ma questo non basta. Il secondo passo è leggere le recensioni, soprattutto quelle approfondite a cura di pubblicazioni specializzate, presenti anche sul Web; inoltre i grafici del rapporto segnale/rumore e della banda passante, misurati in diverse configurazioni di I/O e di bit/KHz di campionamento, forniscono indicazioni che non trovate nelle specifiche.

Creative domina il mercato delle schede audio per il gioco e ha sempre offerto grande versatilità d'uso; solo con la nuova Audigy 2 aspira però a entrare nella cerchia della qualità 24/96 (24 bit e 96 KHz di campionamento anche in registrazione), in compagnia di produttori di schede professionali come Terratec, Hoontech, Midiman e AudioTrak, per citarne alcuni. Ora che anche Creative ci è arrivata, il prezzo del 24/96 è più abbordabile; vedremo dalle misure di laboratorio come se la cava la Audigy 2 a confronto con i modelli professionali.

Tra le novità, la Audigy 2 supporta il Dolby Digital EX 6.1, ha i DAC a 24 bit e 192 KHz (ma solo in riproduzione), ha la certificazione THX (uno standard di qualità audio nato da Lucasfilm) e supporta il formato DVD-Audio.

Giorgio Gobbi
(seconda parte)

I termini dell'audio digitale

BANCO (MIDI)

Un banco (bank) è l'insieme di patch che un sintetizzatore riesce a tenere in memoria. Di solito sono 128. Si possono usare più banchi, di cui uno General MIDI.

CANALI (MIDI)

I canali sono suddivisioni logiche di un'interfaccia fisica MIDI, come avviene ad esempio nella telefonia digitale dove un filo trasporta più conversazioni simultanee. I canali sono 16 per interfaccia MIDI e vengono mappati sulle patch, il termine MIDI per identificare i generatori che sintetizzano il suono degli strumenti musicali e che ricevono i messaggi MIDI.

CONTROLLER (MIDI)

L'originatore del flusso dei dati MIDI, per esempio una tastiera digitale o un sequencer MIDI. Un controller viene suonato come uno strumento musicale e trasforma l'esecuzione musicale in dati MIDI in tempo reale.

DOLBY DIGITAL

Un sistema audio digitale multicanale che codifica in un singolo stream (flusso) digitale il contenuto di più canali. Nel Dolby Digital 5.1 i canali sono: sinistro, centrale e destro anteriori, sinistro e destro posteriori ed effetti a bassa frequenza (subwoofer). Il Dolby Digital EX supporta il formato 6.1, con l'aggiunta di un canale centrale posteriore.

GENERAL MIDI (GM)

Uno standard non ufficiale, adottato dalla maggioranza dei produttori di hardware e software e degli editori musicali per l'interoperabilità e uniformità di numerazione delle patch (i suoni degli strumenti). Le funzionalità minime condivise dagli strumenti GM sono: set standard di 128 suoni con numerazione fissa; riproduzione simultanea di 16 parti strumentali (sintetizzatore multitimbrico); polifonia ad almeno 24 voci; almeno un Drum Set standard di 47 percussioni con numerazione fissa.

MESSAGGIO MIDI

Il protocollo MIDI è costituito da messaggi, per lo più lunghi da 1 a 3 byte. Il primo byte di qualunque messaggio è il byte di stato. I messaggi si classificano in Channel Message, che si

applicano a un canale specifico, e System Message. I Channel Message si distinguono tra Channel Voice Message, preponderanti perché contengono i dati sui suoni da riprodurre, e Channel Mode Message, che influenzano il modo in cui uno strumento risponde ai Channel Voice Message.

MIDI

Musical Instrument Digital Interface (interfaccia digitale per strumenti musicali). Definisce lo standard che permette a strumenti musicali, computer e software di scambiare informazioni musicali. Le informazioni MIDI vengono comunicate via protocollo MIDI o tramite file MIDI. Il protocollo MIDI definisce i dati trasmessi da un dispositivo all'altro allo scopo di comunicare eventi musicali (per esempio la pressione di un tasto di pianoforte). Un file MIDI viene usato per registrare su disco le informazioni che descrivono un pezzo musicale (titolo, nomi delle tracce, strumenti da usare, tutte le note e via dicendo) e che permettono di suonarlo.

PATCH

Il termine per indicare ognuno dei suoni prodotti da ogni generatore di un sintetizzatore. Il set standard di 128 patch del General MIDI è suddiviso in 16 famiglie di otto strumenti: Piano, Organ, Bass, Ensemble, Chromatic percussion, Guitar, Solo strings, Brass, Reed, Synth lead, Synth effects, Percussive, Pipe, Synth pad, Ethnic e Sound effects. A queste si aggiungono le 47 patch del kit standard di percussioni.

POLIFONIA

Un sintetizzatore deve produrre un numero sufficiente di voci simultanee per riprodurre tutte le note di tutti gli strumenti che suonano in un dato istante. Nel General MIDI il numero minimo di voci di polifonia è 24.

SAMPLER

Sebbene nell'uso comune si utilizzi il termine sintetizzatore anche per i generatori di suoni basati su campioni digitali di suoni reali, i termini specifici sono sintetizzatore per i generatori basati su oscillatori (che creano suoni artificiali) e sampler per i

generatori basati su DAC (convertitori digitale-analogico), che ricevono in input suoni campionati. Un sintetizzatore si presta a creare suoni nuovi, mentre un sampler è in grado di riprodurre suoni di strumenti reali.

SEQUENCER

Un sequencer MIDI è un dispositivo che permette di catturare, memorizzare, modificare, riorganizzare e suonare il flusso di dati MIDI. L'uscita da un controller o sequencer viene prelevata dal connettore MIDI Out e inviata al connettore MIDI In del generatore di suoni, chiamato anche sound module. Spesso gli strumenti MIDI contengono le funzioni sia di controller sia di sequencer.

SINTETIZZATORE

Un generatore elettronico di suoni nello spettro di udibilità (20-20.000 Hz) basato sulla miscelazione ed elaborazione di segnali prodotti da oscillatori o campionati da strumenti reali. Sebbene si parli di sintetizzatori anche per la generazione di suoni a partire da tabelle di campioni digitalizzati (wavetable), in quest'ultimo caso il termine specifico sarebbe sampler.

SOUND MODULE

Il termine con cui si indicano i generatori di suoni MIDI. Un sound module riceve in ingresso un flusso di messaggi MIDI e risponde producendo i corrispondenti suoni.

THX

Uno standard introdotto inizialmente da Lucasfilm per garantire che le sale cinematografiche avessero i requisiti tecnici (amplificatori, diffusori) e ambientali (acustica, ubicazione) per riprodurre fedelmente la colonna sonora dei film a partire dal primo Star Wars. Per gli home theater e i diffusori multimediali (per computer) THX è la certificazione che i componenti (amplificatore, altoparlanti e box) rispondono a requisiti di dinamica, fedeltà, uniformità di spettro e così via tali da garantire un'esperienza acustica paragonabile a quella che si gode in una sala THX.

TRACCE

Chi compone musica MIDI tende a

organizzarla in tracce, cioè flussi separati di messaggi MIDI destinati ciascuno a un canale; più tracce possono utilizzare lo stesso canale, ad esempio due tracce per due pianoforti o due tracce da tenere distinte per un singolo pianoforte.

VOCI

I suoni simultanei che un generatore o strumento MIDI riesce a riprodurre. Il numero di voci caratterizza il livello di polifonia di un sintetizzatore.

LA PAROLA DEL MESE

DOLBY HEADPHONE

Che ne direste di ascoltare un film in cuffia con la stessa resa spaziale di un home theater? Questa è la promessa della tecnologia Dolby Headphone, che prende fino a cinque canali audio e li elabora per ricreare su due auricolari la stessa impressione acustica spaziale prodotta dalle distinte fonti sonore. Il canale di bassa frequenza (il .1 del Dolby Digital) non sparisce ma viene miscelato nei canali di destra e di sinistra. La resa finale è notevole: si passa dallo stereo piatto e un po' artificiale a un suono ambientale pieno e ricco, che aggiunge dimensione, chiarezza e nitidezza (inclusa la percezione di direzione). L'elaborazione del segnale cerca di riprodurre il gioco di livelli, fasi e riflessioni che ci permette, con due orecchie, di distinguere la posizione e distanza dei suoni provenienti da tutte le direzioni. Si può usare qualsiasi cuffia Hi-Fi, basta avere l'ultima release di SoftDVD MAX, WinDVD, DVMatics o PowerDVD o il plugin Lake PLS per il jukebox Musicmatch. In questo modo potete vedere il vostro DVD di mezzanotte alzando il volume al massimo, senza neppure la spesa per i sei diffusori Dolby Digital.

► Dentro il PC

La scheda audio

Un'introduzione alle funzioni svolte dalla sezione audio del PC, del tutto assente nel progetto originario del personal è diventata oggi un sottosistema potente e sofisticato

Si parla di numero di bit, frequenze di campionamento, connessioni digitali ed effetti 3D, ma nel 1981 il PC IBM si limitava al beep del suo altoparlante. Oggi è quasi impossibile concepire un PC senza funzioni audio. Se un computer non è dedicato esclusivamente alle più tradizionali funzioni da ufficio, ci aspettiamo che sia in grado di riprodurre l'audio di CD, DVD, streaming video, video clip, animazioni Flash e giochi; vogliamo poter ascoltare i file musicali (in MP3 e altri formati) scaricati da Internet o da noi creati partendo da dischi, cassette e CD; ci aspettiamo di poter utilizzare le funzioni vocali per conversare on line e ascoltare file di testo; i musicofili vogliono poter comporre musica ascoltando il risultato o collegare il computer a strumenti musicali.

Storia

Le esigenze e la tecnologia audio hanno subito una brusca accelerazione negli ultimi anni. L'evoluzione dell'audio su PC ha visto le prime schede a 8 bit a metà degli anni '80; quella di AdLib fu la prima ad avere ampia diffusione e a creare uno standard provvisorio. Le Sound Blaster di Creative si imposero a partire dall'89, seguita poi dalla SB Pro (stereo) nel '91, la SB 16 nel '92, la AWE 32 nel '94, la AWE 64 Gold nel '96, la Live! del '98 e numerosi altri modelli, tra cui l'attuale Audigy. Il PC multimediale si diffuse a metà degli anni '90 con Windows 3.11 e 95, abituandoci alla qualità CD (stereo con campionamento a 16 bit e 44,1 KHz). Nel '96 apparvero i primi chip audio PCI, montati nelle schede del '97, anno delle specifiche Intel AC'97 e dello sviluppo degli effetti 3D. Oggi con poco più di 200 euro si può acquistare una scheda di livello

professionale con interfacce analogiche e digitali (Dolby incluso) e qualità audio mai raggiunta per il prezzo.

Anatomia

Vediamo quali sono i componenti di base di una scheda audio, tenendo presente che possono essere accorpate in un solo chip (nelle soluzioni più economiche) o essere fisicamente separati. Il processore audio (spesso un DSP, *Digital Signal Processor*, elaboratore di segnali audio digitali) svolge la maggior parte del lavoro, in particolare tutte le trasformazioni del segnale digitale (per esempio gli effetti di riverbero e di posizionamento ambientale) e in qualche caso la sintesi dei suoni degli strumenti musicali. I convertitori analogico-digitale (ADC) e digitale-analogico (DAC), chip separati sulle schede di qualità, provvedono a trasformare gli input analogici (per esempio da microfono o dall'uscita del vostro stereo) in digitale e a trasformare l'uscita digitale del DSP in analogico (da inviare per esempio a un amplificatore stereo o a casse amplificate).

Il software gioca un ruolo importante nel flusso di elaborazione dei segnali. In particolare, oltre ai consueti driver di periferica, ci sono i *codec* (*codificatori/decodificatori* e magari anche *compressori/decompressori*), generalmente installati sotto il sistema operativo, che svolgono il compito di decodificare i vari formati in cui viene registrato o trasmesso l'audio digitale. Per esempio, per riprodurre un file MP3 (il più popolare dei formati di audio digitale compresso) il programma di riproduzione (per esempio Winamp) legge i dati da hard disk o altri media, li decodifica tramite il codec MP3 (*Fraunhofer IIS MPEG Layer-3 Codec* nell'elenco dei codec au-

dio di Windows) e passa il flusso decodificato al driver della scheda audio. La scheda, controllata dal driver, elabora il segnale audio secondo gli input software (equalizzazione, volume, bilanciamento e così via) e produce i suoi output, inviati ai diffusori acustici.

Le prime schede audio erano spesso dotate di amplificazione di potenza, in modo da pilotare direttamente piccoli altoparlanti non amplificati con potenze di qualche watt e modesta qualità complessiva, adatta più alla voce che alla musica. Oggi i diffusori sono normalmente amplificati, di solito con ingresso analogico ma con progressiva tendenza verso l'input digitale (per esempio Dolby Digital 5.1 o USB).

In pratica le funzioni di una scheda audio, a seconda della sua categoria e prezzo, possono essere integrate in un solo chip, suddivise tra DSP e codec hardware (comprendente ADC e DAC) oppure, salendo di livello, distribuite su più chip. Nella Philips Acoustic Edge troviamo ad esempio diversi chip: il DSP, l'ADC, il DAC, l'interfaccia S/PDIF e un doppio amplificatore operativo che tra l'altro fornisce un ottimo segnale per le cuffie. Da notare la differenza di significato tra codec hardware e software; mentre un codec software si occupa essenzialmente di decodificare formati digitali, vengono chiamati codec i chip che contengono i convertitori ADC e DAC.

Connessioni

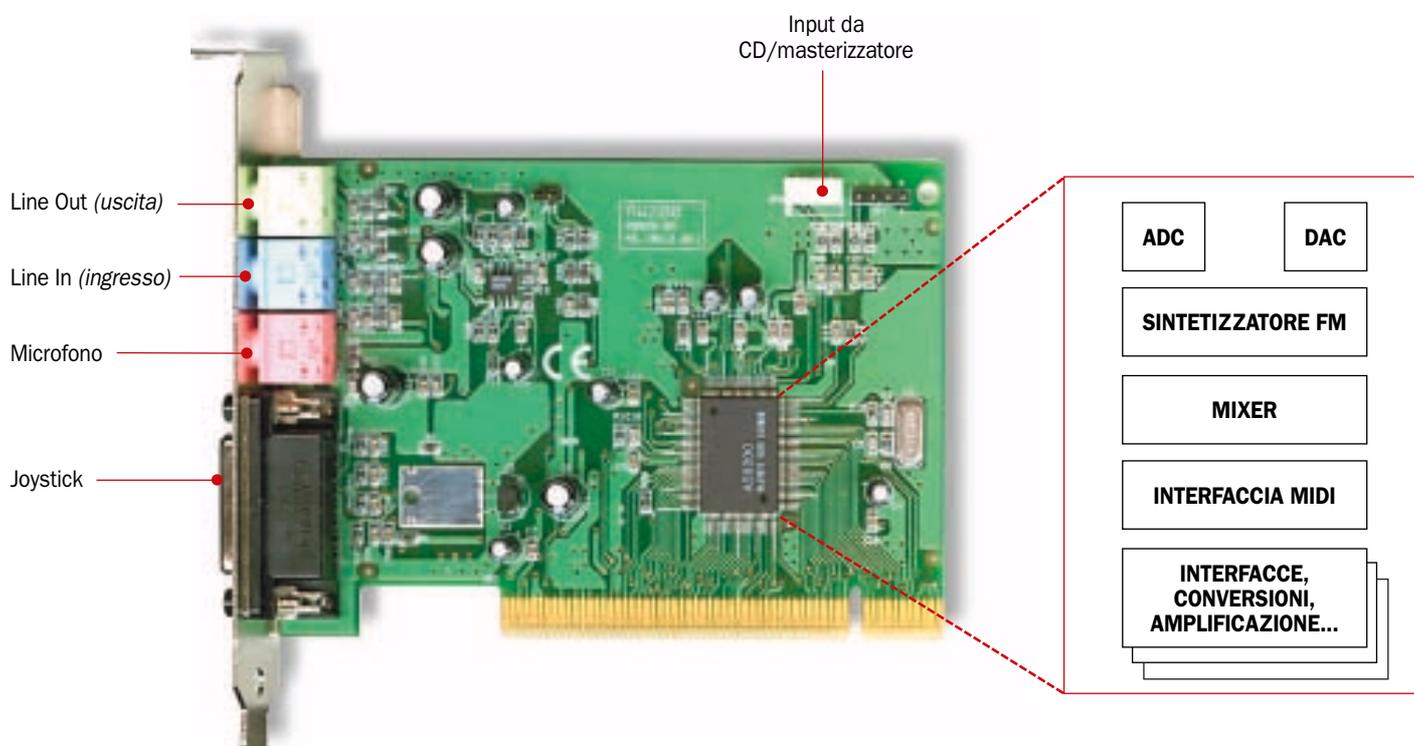
I connettori di una scheda audio la dicono lunga sulle funzioni della scheda. Quelli che non possono mancare, neppure in un computer portatile, sono un jack di ingresso (tipicamente per il microfono) e uno di uscita per cuffia o altoparlanti amplificati. Se considera-

mo una moderna scheda audio PCI da 10 dollari, come la AOpen AW200, notiamo sul retro i jack per microfono, line in e line out (input e output analogici) più il connettore per joystick o interfaccia MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*). Sulla superficie della scheda si trova inoltre il connettore per il cavetto di connessione (analogica) al drive CD-ROM o DVD.

Una scheda di medio livello non si limita al semplice stereo ma supporta almeno quattro vie (stereo anteriore e stereo posteriore), uno schema a cui la SB Live! ha dato ampia diffusione nel '98. Inoltre alle connessioni analogiche si affiancano quelle digitali, come l'input dal drive CD/DVD (connettore sulla scheda) e gli ingressi e uscite S/PDIF (Sony/Philips Digital Interface), che possono essere di tipo elettrico (cavo coassiale da 75 ohm) oppure ottico (fibra). Questi ultimi possono risiedere sulla staffa della scheda, su una staffa supplementare o in un box esterno, magari da inserire in un vano per drive.

Il passo successivo rispetto alle quattro vie, è la decodifica dell'audio Dolby Digital 5.1 dei film su DVD, che produce sei segnali analogici (stereo fronte e retro, centrale anteriore e subwoofer per i bassi). A volte, per risparmiare spazio e costi, più uscite si diramano da un singolo cavetto collegato a un connettore DIN sul retro della scheda. Per esempio, l'ottima Philips Acoustic Edge risolve brillantemente il problema delle connessioni senza accessori esterni; sul retro trovano posto line in, input da microfono, line out (DIN che si dirama in tre cavetti che accolgono i jack per le sei uscite Dolby Digital) e S/PDIF (cavetto DIN che si sdoppia in input e output digitali di tipo RCA). Un esempio di corredo completo di con-

La scheda audio



Un esempio di scheda audio semplificata, dove un solo chip svolge tutte le funzioni, dalle conversioni tra analogico e digitale alle diverse interfacce, mixaggio, amplificazione e sintesi FM. All'altro estremo della gamma ci sono le schede professionali, poco più grandi ma popolate da un gran numero di componenti, tra cui DSP, ADC e DAC separati di alta qualità, interfacce S/PDIF e amplificatori

nessioni è fornito dalla Terratec DMX 6fire 24/96 (provata sul numero di giugno/2002), che oltre a quattro jack sul retro della scheda (uno di *line in*, e tre per le uscite *analogiche Dolby Digital*) dispone di un box da inserire nel frontale del PC che offre input e output analogici, digitali (elettrici e ottici) e MIDI inclusi i jack per microfoni e cuffia e relativi controlli di livello.

Sintetizzatori

Una delle funzioni tipiche delle schede audio è stata in origine quella di generare suoni. Questo veniva fatto tramite un sintetizzatore FM (modulazione di frequenza), basato nella caso più semplice sulla generazione e interazione di due segnali: uno sinusoidale e uno di modulazione. Il risultato è una forma d'onda complessa che cerca di approssimare il suono di uno strumento musicale. L'altro sistema di sintesi, che si è imposto dalla metà degli anni '90, è quello basato su

wavetable, ovvero una tabella di suoni campionati partendo da reali strumenti musicali. Il campionamento consiste nel rilevare il valore del segnale con una certa periodicità (per esempio 44.100 volte al secondo è lo standard per i CD) e attribuendogli il valore digitale più vicino in base ai bit disponibili (16 nel caso più comune). I valori campionati possono essere compressi per occupare meno spazio in memoria. In origine la wavetable risiedeva sulla scheda stessa; per esempio in 4 MB potevano trovare posto circa 700 campioni.

Considerando che il solo pianoforte richiede fino a 10 MB di campioni, si capisce perché oggi si tenda ad avere la wavetable in RAM, che può raggiungere centinaia di MB con poca spesa.

Un'altra forma di sintesi, basata sulla modellazione fisica del suono prodotto dagli strumenti musicali, ha trovato un esempio di applicazione nella Sound Blaster AWE 64 Gold,

che conteneva 14 suoni descritti tramite i loro parametri fisici (un sistema piuttosto macchinoso).

MIDI

L'interfaccia digitale per strumenti musicali, utilizzata da una ventina d'anni, nacque per interconnettere strumenti, controller, sintetizzatori, registratori, generatori di percussioni e via dicendo. Utilizza un collegamento seriale molto elementare, ma la connessione ottica tra apparecchi MIDI è diventata la soluzione standard per evitare interferenze.

MIDI è anche il linguaggio dei comandi che descrivono la musica in tempo reale, trasmessi su 16 canali, che permettono di suonare 16 strumenti contemporaneamente con una singola interfaccia. Con interfacce multiple si può aumentare il numero di strumenti.

Dato che i file MIDI contengono comandi (messaggi MIDI) interpretati da un sintetizzato-

re, sono molto compatti. Il numero minimo di strumenti previsti dallo standard (General MIDI del '91) è di 128 più 47 percussioni. Ripareremo in seguito di voci, polifonia e altri aspetti dell'elaborazione MIDI. Da notare comunque che fin dalle origini le schede audio sono compatibili con l'interfaccia MIDI Roland MPU-401 che, essendo la prima per PC, divenne lo standard di fatto.

Oltre a valutare le funzionalità, la destinazione d'uso e il prezzo di una scheda audio, nei test ci si affida anche agli strumenti di misura per verificare la risposta in frequenza (lo spettro di frequenze amplificate e l'attenuazione agli estremi della banda), il rapporto segnale/rumore, la distorsione armonica, la distorsione di intermodulazione, il crosstalk (interferenza tra canali).

Su questi aspetti, e sulle funzionalità, torneremo nella seconda parte.

Giorgio Gobbi
(prima parte)

I termini dell'audio digitale

ADC

Analog to Digital Converter, convertitore analogico-digitale. Converte segnali analogici (ad esempio quello di un microfono) in sequenze di bit.

ADPCM

Adaptive Differential Pulse Code Modulation: un metodo di codifica digitale del segnale audio che occupa meno spazio rispetto all'usuale PCM. Infatti ogni campione non rappresenta l'intero valore digitale del segnale ma la differenza rispetto al campione precedente. Il concetto è standard, ma le implementazioni sono molteplici; per esempio l'ADPCM Microsoft non è compatibile con l'ADPCM IMA/DVI della International Multimedia Association.

CAMPIONAMENTO (SAMPLING)

La conversione di un segnale analogico in digitale tramite la misura del livello a intervalli periodici e la sua traduzione nel numero binario che, con i bit disponibili, più si avvicina al valore misurato.

La qualità e precisione della conversione dipendono dal numero di bit per campione e dalla frequenza di campionamento.

CODEC

Codificatore/decodificatore o compressore/decompressore. Il termine viene usato sia per i codec software (usati ad esempio per decodificare formati come .wav e MP3) sia per i codec hardware, che provvedono in primo luogo alle conversioni ADC e DAC.

DAC

Digital to Analog Converter, convertitore digitale-analogico.

DECIBEL (DB)

Una misura che rappresenta la relazione tra due valori di potenza o tensione audio.

Per la potenza si calcola come $10 \times \log(\text{potenza1}/\text{potenza2})$, mentre per la tensione vale $20 \times \log(\text{tensione1}/\text{tensione2})$.

Per esempio, un'attenuazione di 3 dB in potenza significa potenza dimezzata. Parimenti, un'attenuazione di 6 dB rappresenta invece una tensione dimezzata.

DSP

Digital Signal Processor, un programma o un circuito che utilizza la matematica per operare qualche forma di alterazione su segnali digitali (tipicamente audio). I DSP sono usati abitualmente nella creazione di effetti speciali. Vengono spesso utilizzati sulle schede audio per aumentare la potenza di elaborazione senza pesare sulla CPU, come avviene per gli acceleratori grafici.

MIDI

Musical Instrument Digital Interface. Definisce lo standard che permette a strumenti musicali, computer e software di comunicare informazioni musicali tra di loro.

Le informazioni MIDI vengono scambiate via protocollo MIDI o tramite file MIDI. Il protocollo MIDI definisce i dati trasmessi da un dispositivo all'altro allo scopo di comunicare eventi musicali (per esempio la pressione di un tasto di pianoforte).

Un file MIDI viene usato per registrare su disco le informazioni che descrivono un pezzo musicale (il titolo, i nomi delle tracce, gli strumenti da usare, tutte le note ecc.) e che permettono di riprodurlo.

MP3

MPEG layer 3, uno degli schemi di compressione audio previsti dal formato MPEG di compressione audio/video.

Lo strato 3 usa una codifica e compressione che si basa sulla percezione umana dei suoni per eliminare tutte le informazioni irrilevanti nel contenuto del segnale. L'MP3 permette di ridurre di oltre un ordine di grandezza l'ingombro del contenuto di un CD senza perdita apprezzabile di qualità.

MPU-401

Un'interfaccia MIDI sviluppata da Roland nei primi anni '80 per PC, inizialmente come box esterno, poi anche su scheda. La MPU-401 divenne lo standard di fatto per le interfacce MIDI di tutti i PC.

PCM

Pulse Code Modulation, modulazione a codice di impulsi. È il formato più comune per convertire i segnali audio dalla

forma analogica a quella digitale, senza compressione. Si basa sul campionamento periodico del segnale audio sotto forma di valori a 8, 16 o più bit (16 bit e 44,1 KHz sono i valori utilizzati per i CD).

Il PCM è il formato standard dei file .wav (che però hanno innumerevoli varianti anche compresse).

RAPPORTO SEGNALE/RUMORE (SNR)

Misura il rapporto tra un segnale registrato e il livello di rumore di fondo. L'obiettivo è un SNR (signal-to-noise ratio) più alto possibile. Il massimo SNR nell'audio digitale è determinato dal numero di bit per campione. Nell'audio a 16-bit il massimo SNR ottenibile è di 96 dB, che in pratica non è mai raggiunto, specialmente se si usano componenti di basso costo.

RICAMPIONAMENTO (RESAMPLING)

Il ricalcolo dei campioni di un file audio digitale a una frequenza di campionamento diversa da quella applicata durante la registrazione del file.

RISOLUZIONE

Indica la precisione con cui i suoni vengono campionati ed è quindi proporzionale al numero di bit per campione (bit depth). Le prime schede audio utilizzavano 8 bit; dopo una decina d'anni di utilizzo prevalente dei 16 bit, oggi le schede professionali (sui 200 euro e più) sono in grado di utilizzare 24 bit per campione a 96 KHz di frequenza di campionamento (gli stessi valori usati per l'audio a sei canali del formato DVD-Audio).

RISPOSTA IN FREQUENZA

Per una scheda audio misura lo spettro di frequenze che la scheda è in grado di supportare e l'attenuazione agli estremi della banda. Viene espresso dalle frequenze minima e massima e relative attenuazioni, per esempio 20-20kHz +0, -0.1 dB (decibel).

S/PDIF

S/PDIF (Sony/Philips Digital Interface) è un formato standard per il trasferimento di audio digitale senza passare attraverso conversioni a e da formato

analogico. I connettori più comuni usati con l'interfaccia S/PDIF sono quelli coassiali RCA, mentre i connettori ottici sono normali a un livello di costo leggermente superiore.

WAVE

È il formato audio digitale supportato da Windows con i file di estensione .wav.

I file .wav possono essere non compressi (codifica PCM) o compressi in vari formati.

Tra i formati .wav compressi ci sono quello IMA/DVI e quello Microsoft, entrambi codificati in ADPCM ma incompatibili tra loro.

LA PAROLA DEL MESE

AC'97

Audio Codec '97 è una specifica di Intel che definisce un'architettura audio e un'interfaccia digitale tra la componente analogica (AC'97) e quella digitale (Digital Controller) di questa architettura. La specifica AC'97 è stata estesa a più riprese dal '97 a oggi, con l'ultima versione pubblicata in aprile 2002. Un chip conforme AC'97 dovrebbe offrire una serie di funzioni comprendenti tra l'altro i convertitori stereo ADC e DAC (almeno a 16 bit, opzionalmente 18 o 20), un assortimento di input e output analogici e una serie di funzioni opzionali, comprendenti alte frequenze di campionamento, interfacce digitali e uscite analogiche 5.1. AC-link è il nome dell'interfaccia digitale che collega il codec audio AC'97 al Digital Controller AC'97. Quest'ultimo può essere implementato in hardware o può essere realizzato in software, coordinato con l'ICH (I/O Controller Hub), un componente dei chipset Intel che include tra l'altro il controllo dell'AC-link. Un esempio di applicazione è la motherboard Intel D815EPFV, che utilizza come Audio Codec '97 il chip AD1885 di Analog Devices.

► Dentro la Rete

Come funziona l'e-mail

La posta elettronica è la principale applicazione di Internet e per molti è diventata il più importante modo di comunicare; qui vi presentiamo i fondamenti tecnici

Come il telegrafo, il telefono e la radio, anche la posta elettronica ha trasformato radicalmente il modo in cui la gente comunica. Molti ricordano inventori come Morse, Bell e Marconi, ma pochi conoscono Ray Tomlinson, lo sviluppatore che nel 1971 ha introdotto l'e-mail e inventato la notazione *nome@dominio* per gli indirizzi di posta elettronica. Tomlinson, senza clamore, trovò il modo di estendere agli utenti di computer remoti la funzione di posta che esisteva per gli utenti di una stessa macchina. A quel tempo la rete era *Arpanet*, progenitrice di Internet; bastarono due anni perché tre quarti del suo traffico fosse costituito da messaggi di e-mail.

Oggi il normale utente può usare l'e-mail in due modi fondamentali: attraverso uno dei siti Web che offrono un servizio di posta gratuito (detto Webmail), senza altro software oltre al browser, o installando un programma di posta (come Outlook o Eudora) sul proprio o sui propri computer.

Nel caso della Webmail è il provider che pensa a tutto: l'utente non ha bisogno di sapere che esistono protocolli di e-mail come POP3 e SMTP e può connettersi da qualunque computer per ricevere e spedire messaggi.

D'altra parte un programma di e-mail offre molte funzioni aggiuntive ed è più rapido e comodo da usare; permette di organizzare i messaggi in cartelle, gestire più account (possedere cioè diversi indirizzi e-mail anche su server diversi), creare liste di distribuzione, gestire la rubrica dei contatti, fare spedizioni multiple e altro ancora. Perciò iniziamo considerando il caso più frequente, quello di un utente che utilizza un programma di posta e un servizio di e-mail a basso costo, basato sul fatto che l'utente preleva

periodicamente i messaggi dal server, liberando lo spazio della casella postale (che altrimenti si riempie bloccando ulteriori arrivi).

la prima cosa da fare è impostare l'indirizzo del server per la posta in arrivo (il più delle volte di tipo POP3) e quello del server per la posta in partenza (SMTP). POP significa *Post Office Protocol*, un protocollo (linguaggio e regole che governano la comunicazione di dati fra due sistemi) nato non molti anni fa per prelevare i messaggi dalla propria casella postale.

SMTP è l'acronimo di *Simple Mail Transfer Protocol*, un protocollo nato nel 1980 per trasportare i messaggi da un sistema di posta all'altro. Sia POP3 sia SMTP si basano su messaggi di testo, facilmente comprensibili anche dai non tecnici una volta che si disponga della sintassi dei comandi (diversi comandi sono comunque intuitivi).

SMTP

Vediamo il percorso di un messaggio. L'ipotetico utente Mario, con account *Mario@provider1.it*, intende inviare un messaggio a *Carlo@azienda2.it*. Mario utilizza come programma client di posta Outlook, in cui ha impostato i server *pop3.provider1.it* e *smtp.provider1.it* rispettivamente per ricevere e inviare posta (i nomi sono arbitrari: potrebbero anche chiamarsi entrambi *mail.provider1.it*).

Mario scrive il messaggio in Outlook e fa clic su *Invia*; Outlook si collega su Internet al computer *provider1.it* utilizzando il protocollo SMTP, quindi specifica la porta 25, che per default è riservata al software che elabora l'SMTP. L'indirizzo IP del computer e il numero di porta sono i due elementi che permettono la comunicazione

tra programmi in esecuzione su computer collegati a Internet. L'indirizzo IP è fornito da un server DNS (*Domain Name System*) che, come un elenco telefonico, associa il nome mnemonico del dominio al suo indirizzo Internet. I numeri di porta per gli impieghi comuni sono standardizzati, anche se possono essere personalizzati.

Il messaggio che Mario vuole inviare a Carlo contiene gli indirizzi del mittente e del destinatario e transita sul server SMTP di *provider1*; da qui il server di posta lo inoltra, sempre tramite SMTP, al server di posta presso cui è registrato Carlo.

Si noti che l'indirizzo e-mail di Carlo contiene il dominio del destinatario (*azienda2.it*) ma non il server SMTP di destinazione (per es. *mailsmtp.azienda2.it*). Difatti il server SMTP locale sa ugualmente come trovarlo, perché il database dei DNS contiene le informazioni che associano un server di posta al suo dominio. Perciò il server SMTP di *provider1*, tramite un server DNS, si informa sul dominio *azienda2.it*, si procura l'indirizzo del corrispondente server SMTP e gli invia il messaggio destinato a Carlo. Quando il server di posta di destinazione riceve questo messaggio lo deposita nella casella postale di Carlo, in attesa che Carlo lo prelevi.

POP3

SMTP è nato quando i computer erano mainframe o mini, collegati in permanenza alla rete e usati da una moltitudine di utenti.

Quindi il trasporto dei messaggi via SMTP si basava sul presupposto che tutte le macchine fossero accese e collegate; in caso contrario i messaggi trasmessi sarebbero andati perduti. Con l'avvento del PC, era vero il contrario; solo con

la diffusione della banda larga si potrebbe supporre che i PC siano sempre accesi e collegati, ma neppure in questo caso sarebbe una certezza. Invece la maggior parte degli utenti tuttora si collega temporaneamente via modem e poi si disconnette.

Già nel 1984 una RFC (*Request For Comments*, si chiamano così i documenti che definiscono gli standard di Internet) riconosceva la necessità di un supporto SMTP per i PC. Il risultato è stata l'introduzione, anni dopo, del protocollo POP (*Post Office Protocol*), che di solito viene usato in coppia con l'SMTP.

Il server di posta del vostro provider riceve i messaggi via SMTP e quando voi lo desiderate il programma di posta li preleva collegandosi al server POP3 (l'attuale versione di POP) del provider.

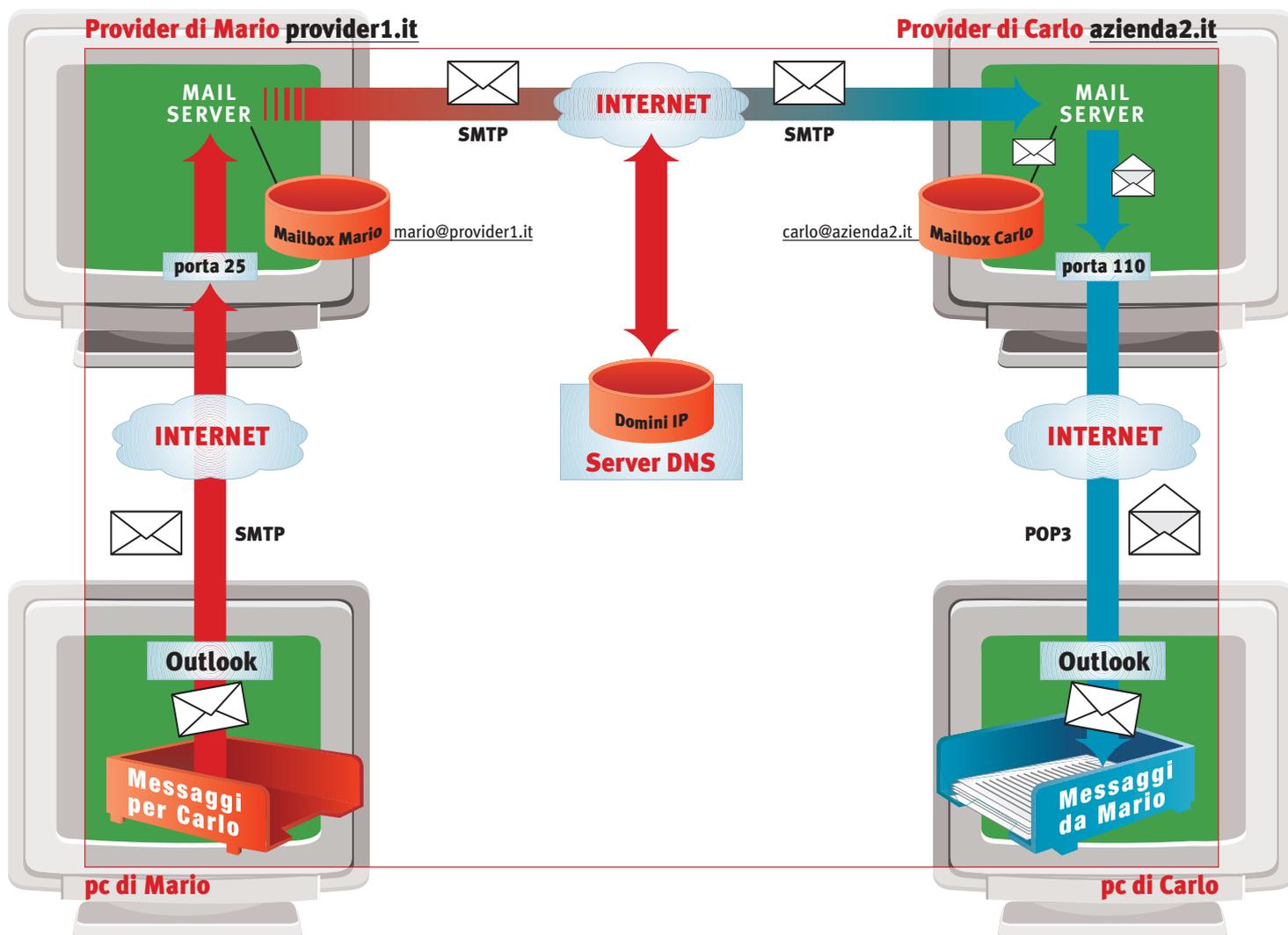
Quando Carlo apre Outlook (o un altro client di posta) per consultare la posta in arrivo, Outlook si collega al server locale (per es. *mailpop3.azienda2.it*) usando la porta 110, quella standard per POP3.

Se Carlo non ha modificato il default, dopo il prelievo dei messaggi questi vengono cancellati dal server e sono copiati sull'hard disk di Carlo (nel caso di Outlook tutti i messaggi risiedono in un file con estensione .pst).

Se volete accedere alla vostra casella postale da più computer con POP3, dovete modificare le impostazioni di default, lasciando i messaggi sul server anche dopo la lettura. Ad esempio, tramite Outlook, potete impostare la cancellazione manuale dei messaggi (un metodo poco pratico) o impostare la cancellazione automatica dopo un certo numero di giorni dalla ricezione.

Un altro inconveniente dei client di posta, non dipendente

Il percorso della posta elettronica



dal protocollo POP3, è che nel momento in cui elencate i messaggi ricevuti, il programma li scarica dal server al computer dell'utente, il che non è l'ideale se ricevete dosi massicce di pubblicità non richiesta (Spam).

IMAP4

IMAP (*Internet Mail Access Protocol*), giunto alla versione 4 e supportato dai principali client di posta (come Outlook) espande le funzionalità di POP3 ed è più flessibile.

Anche IMAP funziona in coppia con SMTP: SMTP conserva il ruolo di invio dei messaggi, mentre IMAP vi permette di accedere alla vostra casella postale da qualunque computer con una schiera di funzioni ag-

giuntive. Con IMAP potete fare download selettivi (anche parziali) dei messaggi che selezionate, consultare la testata dei messaggi senza dover scaricare il contenuto, costruire una struttura gerarchica di cartelle sul server e creare rubriche e link a documenti e forum.

Inoltre IMAP usufruisce di caratteristiche di sicurezza superiori rispetto a POP3 (per esempio supporta protocolli di sicurezza come Kerberos, un sistema sviluppato dal MIT per identificare utenti e dispositivi in ambienti client-server).

Con IMAP potete anche fare ricerche sui messaggi in base alla testata, all'argomento o al contenuto.

Evidentemente IMAP richiede server molto più capaci e

potenti per memorizzare le informazioni ed eseguire funzioni sofisticate. Per questo è supportato da provider che offrono servizi professionali e a pagamento, mentre il POP3 è tuttora prevalente dove l'economia sia il criterio principale.

Se il vostro provider supporta IMAP, vi conviene senz'altro configurare il client di posta impostando per la posta in arrivo l'indirizzo del server IMAP. In tal caso, quando Outlook si collega al server per vedere se c'è nuova posta, si connette alla porta 143 del computer, quella standard per il software IMAP.

MIME

Mentre inizialmente i messaggi di posta erano ristretti a

brevi testi con un limitato set di caratteri, l'uso del PC e la multimedialità hanno portato nel 1992 alla nascita di MIME (*Multipurpose Internet Mail Extension*), un protocollo che definisce come codificare i file più svariati per trasportarli attraverso l'infrastruttura di e-mail.

L'estensione MIME supporta file binari, file con set di caratteri diversi dall'originario US-ASCII, immagini, suoni, video e documenti memorizzati in formati speciali (per esempio i file compressi).

MIME preserva anche le fonti utilizzate nel messaggio. Oltre a MIME sono stati usati altri standard di codifica dei file, come UUencode e BinHex. ■

Giorgio Gobbi

I termini per capire l'e-mail

ASCII

American Standard Code for Information Exchange: la codifica numerica standard usata dai computer per rappresentare lettere latine minuscole e maiuscole, cifre e punteggiatura.

DOMAIN NAME

Nome di dominio: il nome che identifica univocamente un certo server Internet (per esempio www.01net.it), a cui corrisponde un indirizzo IP numerico. È compito dei server DNS (Domain Name System) tradurre i nomi di dominio in indirizzi IP (Internet Protocol).

ENCODING

Un metodo per inviare dati binari (file non di testo) insieme ai messaggi di e-mail. Le normali opzioni di codifica includono MIME, BinHex, UUencode e così via. Il mittente e il ricevente devono usare lo stesso standard.

ESMTP

Extended Simple Mail Transfer Protocol, estensioni che aggiungono nuovi comandi all'SMTP. Con ESMTP il software client può chiedere al server quali funzioni supporta e agire di conseguenza.

HEADER

L'Header (testata) è la prima parte di un messaggio di posta elettronica e contiene informazioni sul percorso che il messaggio ha seguito attraverso Internet. La maggior parte della testata non viene solitamente visualizzata dal client di posta, ma può essere recuperata opzionalmente.

IMAP4

IMAP (Internet Mail Access Protocol versione 4) è il protocollo più potente e flessibile per organizzare e leggere la posta in arrivo. I messaggi restano sul server, organizzati in cartelle e scaricabili anche parzialmente. IMAP è particolarmente adatto per chi utilizza l'e-mail da più computer.

INDIRIZZO E-MAIL

L'identificatore che permette di inviare messaggi di posta elettronica a un utente su Internet.

INDIRIZZO IP

La rappresentazione numerica del nome di un host, ovvero l'indirizzo dell'host utilizzato dai protocolli Internet, a differenza del nome di

dominio che ne è una versione mnemonica in formato testo.

MAILBOX

Casella postale, il contenitore dove vengono depositati i messaggi trasportati via SMTP e destinati a un utente registrato. Un software MTA deposita i messaggi nella mailbox; un software MUA li preleva.

MIME

Multipurpose Internet Mail Extension: è un protocollo che definisce come codificare i file più svariati per trasportarli attraverso l'infrastruttura di e-mail. MIME supporta file binari, file con set di caratteri diversi dall'originario US-ASCII, immagini, suoni, video e documenti memorizzati in formati speciali (per esempio compressi).

MTA

Message Transfer Agent: nell'architettura e-mail di Internet un MTA è un programma responsabile della consegna dei messaggi. Dopo aver ricevuto un messaggio da un MUA o da un altro MTA, un MTA lo memorizza temporaneamente, analizza i destinatari e lo inoltra a un altro MTA, oppure lo consegna a un indirizzo locale. Il più diffuso MTA per Unix è Sendmail; Exchange Server è un esempio di MTA nel mondo Microsoft.

MUA (O UA)

Mail User Agent: il programma che permette all'utente di comporre, leggere e spedire i messaggi di posta elettronica. Il MUA fornisce l'interfaccia tra l'utente e il MTA: la posta in uscita è consegnata a un MTA per la consegna; la posta in arrivo è prelevata dove è stata lasciata da un MTA. Esempi di MUA sono Outlook ed Eudora.

NETIQUETTE

Incrocio tra rete (Net) ed etichetta, ovvero il galateo dei messaggi inviati su Internet, in particolare via posta elettronica. Un esempio dei precetti è: "QUANDO SI USA DEL TESTO TUTTO MAIUSCOLO È COME SE L'AUTORE DEL MESSAGGIO STESSE GRIDANDO".

POP3

Post Office Protocol versione 3 è il più diffuso protocollo per leggere la posta dalla casella, dove è stato depositato da un software MTA via

protocollo SMTP. POP è un protocollo offline: si basa sul prelievo dei messaggi dal server, che vengono poi trasferiti sul computer dell'utente, liberando la casella postale.

PORTA

In Internet la "porta" è un numero che talvolta segue un URL, separato da ":". Ogni servizio su un server Internet è in ascolto su un certo numero di porta, una sorta di indirizzo che serve per connettere tra loro programmi in esecuzione su computer diversi e connessi a Internet. Nella maggior parte dei casi si usano i numeri di porta standard (per esempio 21 per i server FTP, 80 per i Web server, 110 per POP, 25 per SMTP), ma si possono utilizzare numeri non standard, a patto di includerli nell'URL.

RFC

Request For Comments: sono i documenti che descrivono gli standard di Internet. Il processo di formazione degli standard, sotto la supervisione dell'IETF (Internet Engineering Task Force), prevede la pubblicazione on line di una RFC per facilitare la discussione e creare il consenso intorno alla proposta. Ad esempio, lo standard per il formato dei messaggi di e-mail è l'RFC 822, uno degli standard principali riguardanti l'e-mail. Le RFC sono disponibili attraverso molti siti, a partire da www.rfc-editor.org/, da cui si possono scaricare tutti i documenti aggiornati settimanalmente.

SMTP

Simple Mail Transfer Protocol, il protocollo utilizzato per il trasporto e la consegna dei messaggi su Internet. Viene usato in coppia con un protocollo per la lettura dei messaggi, come POP3 e IMAP4.

TELNET

Un programma di emulazione terminale usato per connettere un computer a un host o server remoto. Telnet è una delle più vecchie applicazioni per Internet e ha un'interfaccia a caratteri. Può essere utilizzato tra l'altro per aprire sessioni con server POP3 e SMTP, che utilizzano comandi in formato testo.

WEB MAIL

Chiamata anche Web-based Mail: a differenza della normale e-mail

utilizzata attraverso un programma client di posta (come Outlook ed Eudora), la Webmail prevede la lettura e scrittura della posta via browser, indipendentemente dal computer utilizzato.

Per usare un servizio di Webmail basta registrarsi presso uno dei siti che offrono servizio di posta gratuito (per esempio www.libero.it), dopo di che potete collegarvi da qualsiasi parte del mondo senza dover installare alcun software (basta il browser). Per contro, il servizio è meno efficiente e molto più limitato rispetto alle funzioni di un programma di posta.

UN ESEMPIO DI TELNET

Telnet è un programma di emulazione terminale ben noto agli utenti Unix (è disponibile anche in Windows). Potete eseguirlo da una finestra DOS, visto che ha un'interfaccia a caratteri. Con Telnet potete collegarvi a un server POP3 o SMTP per ricevere o spedire messaggi. Ecco un esempio di sessione Telnet tra John (macchina client) e il suo server di posta in arrivo (pop.prodigy.net).

```
C:\> : Telnet pop.prodigy.net 110
Server: +OK POP3 server ready
Client: USER john
Server: +OK
Client: PASS drowssap
Server: +OK john's maildrop
      has 3 messages (1720
      octets)...
Client: LIST
Server: +OK 3 messages
      1 420
      2 460
      3 840
Client: RETR 1
Server: +OK 420 octets
Server: <il server trasmette il
      messaggio n° 1>
Server: .
Client: DELE 1
Server: +OK message 1 deleted
Client: QUIT
Server: +OK POP3 server
      signing off
```

In questo esempio, John si collega al server POP3, vede che ha tre nuovi messaggi, legge il primo, lo cancella dal server e si disconnette. Questo dialogo utilizza i comandi del protocollo POP3.

I principi di funzionamento degli LCD

Mentre in un monitor CRT la luce è generata dai fosfori presenti sulla parte interna dello schermo eccitati da un raggio di elettroni, negli LCD la luce è generata da una lampada speciale, detta sorgente di retroilluminazione, che si trova alla base dei vari strati che compongono il pannello.

La lampada è l'unico punto dei pannelli LCD soggetto a deterioramento. Dopo un certo periodo di funzionamento perde di efficienza con conseguente riduzione della luminosità. Il periodo di vita stimato va dalle 20.000 alle 50.000 ore delle lampade di nuova generazione (da tre a circa otto anni considerando una media di otto ore di funzionamento). Il dato sulla vita operativa è disponibile nel manuale del monitor. Per riportare il display alle originali condizioni basta far cambiare la lampada. Per questa operazione è meglio rivolgersi a un centro di assistenza, i display sono dispositivi abbastanza delicati e i ricambi non sono facilmente reperibili. La vita media di un monitor CRT può raggiungere le 30.000 ore, ma per riportare il monitor alle condizioni originali sono necessarie costose operazioni di rigenerazione che non risultano convenienti con gli attuali prezzi dei monitor.

Il passaggio della luce dalla lampada all'osservatore è con-

trollato dai cristalli liquidi e dai filtri polarizzatori. La luce è una sorgente puntiforme, si propaga da un punto in tutte le direzioni, i filtri polarizzatori sono come delle grate che bloccano la luce lasciando passare solo la porzione che si trova su un piano definito.

Il percorso della luce tra i filtri

La luce bianca emessa dalla sorgente di retroilluminazione passa attraverso il primo filtro di polarizzazione che si trova proprio sopra la lampada. Il piano di luce che ne esce, può essere paragonato a una lamina sottile.

La lamina di luce passa attraverso i cristalli liquidi, i quali si trovano racchiusi tra due sottili superfici di vetro. In base alla loro disposizione, determinata dall'applicazione di un campo elettrico, i cristalli la trasmettono facendola "torcere" sul suo asse oppure lasciandola inalterata. Il secondo filtro di polarizzazione, lo strato più esterno del pannello, è disposto in modo da lasciare passare la lamina di luce ruotata e bloccarla nell'altra condizione.

La quantità di luce che passa dipende dal grado di rotazione impresso ai cristalli. Il colore è generato facendo passare la luce attraverso un filtro di colore rosso, verde o blu. Il filtro è situato tra il vetro e il polarizzatore esterno. Ogni cella del pan-

nello LCD, chiamata pixel, è formata da tre cellette, una per colore, chiamate subpixel. L'accensione di uno o più subpixel e la quantità di luce che viene fatta passare crea le varie tonalità di colore. Per esempio tutte le tre cellette accese e alla massima intensità di luce produrranno un colore bianco. Questo è per sommi capi il funzionamento di un pannello LCD.

Le proprietà dei cristalli liquidi

Di seguito tratteremo in modo più approfondito l'argomento esaminando i problemi e vantaggi delle varie tecnologie. I cristalli liquidi devono il nome alla loro particolare proprietà, a metà strada tra un solido e un liquido. In un solido le molecole sono ordinate e fisse mentre in un liquido si muovono liberamente. In un cristallo liquido le molecole sono libere di muoversi ma tendono a disporsi spontaneamente in una certa direzione. In base al materiale e alla temperatura i cristalli liquidi passano attraverso diversi stati, le mesofasi, ognuno distinto da una particolare disposizione delle molecole.

Per costruire gli LCD si ricorre a cristalli liquidi nello stato conosciuto come fase nematica, dal greco nemo che significa filo, con riferimento alla struttura filiforme del cristallo. In questa fase i cristalli si trovano su diversi piani ma hanno in co-

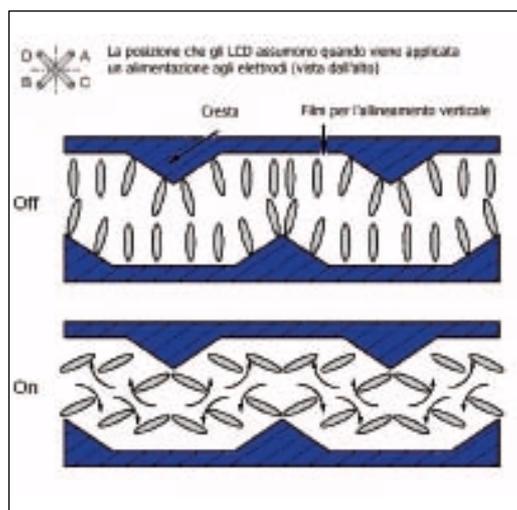
mune la disposizione lungo un unico asse.

Nel realizzare i display si sfruttano due particolarità dei cristalli liquidi: la capacità delle molecole di allinearsi a un campo elettrico e l'interazione con le superfici del recipiente che le contengono. La parte centrale di un pannello LCD è costituita da due superfici di vetro distanti tra loro qualche milionesimo di millimetro e al cui interno si trovano i cristalli liquidi. Le superfici interne dei due vetri sono ricoperte da un sottile strato di materiale in cui sono stati scavati dei solchi di infinitesimale dimensione. I due vetri sono sfasati di 90 gradi in modo che le scanalature formino il disegno di una griglia. L'interazione dei cristalli liquidi con la superficie fa in modo che si allineino con le scanalature, assumendo una conformazione a elica chiamata Twisted Nematic (cristalli nematici ruotati).

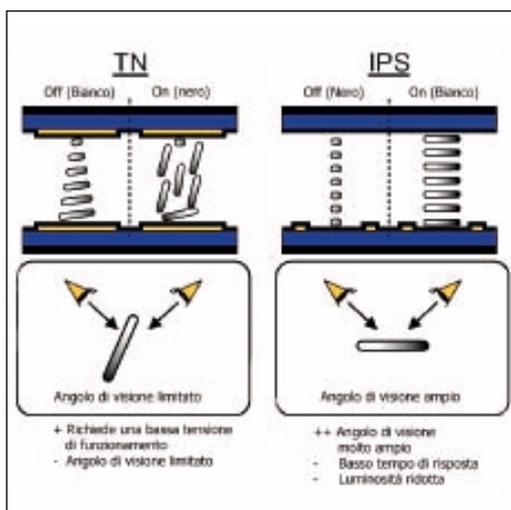
Sopra e sotto i pannelli sono posizionati gli elettrodi che creano il campo magnetico che modifica l'orientamento dei cristalli. Sulle parti più esterne del pannello si trovano i filtri polarizzatori. Questi filtri sono come tante piccole feritoie allineate con le scanalature incise sul vetro. La luce che passa attraverso i cristalli in condizione di riposo subisce una rotazione di 90 gradi e quando esce si trova in asse col secondo filtro, il quale la fa passare.

Applicando una tensione agli elettrodi si crea un campo che obbliga i cristalli liquidi a mutare di posizione, passando dalla conformazione a elica a un allineamento verticale. La luce quindi passa senza subire modifiche e viene fermata dal secondo filtro, che è sfalsato appunto di 90°. La luminosità è variata intervenendo sull'angolo di spostamento, determinato dalla forza del campo applicato. Ogni singola cella che costituisce la matrice LCD funziona in questo modo.

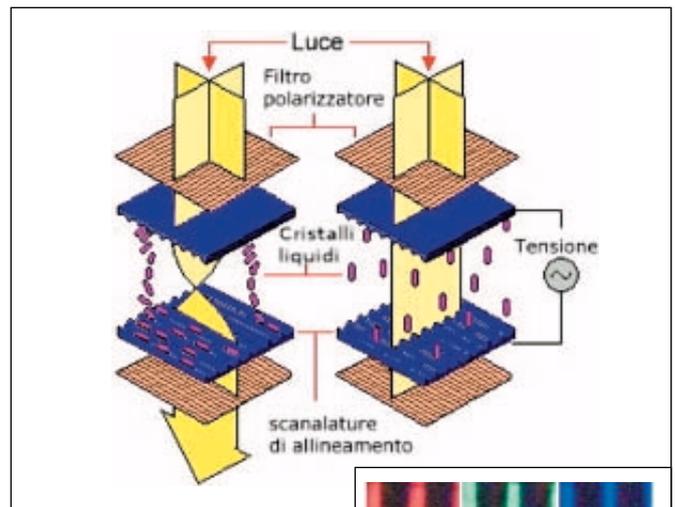
L'applicazione del campo è comandata da un transistor a strato sottile (TFT, Thin Film Transistor) posto dietro al vetro inferiore. Il transistor è realizzato con una pellicola sottile di materiale plastico trasparen-



In un display MVA i cristalli sono disposti in posizione verticale in assenza di tensione e passano in posizione orizzontale quando è presente un campo elettrico

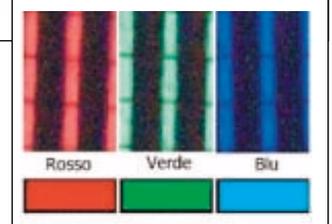


Un raffronto tra le tecnologie Twisted Nematic e In Plane Switching con i pregi e difetti di ognuna



Il disegno mostra il passaggio della luce attraverso i polarizzatori e il percorso che segue quando passa attraverso i cristalli liquidi orientati sotto l'azione di un campo magnetico

La matrice che aggiunge il colore ai display LCD. Tre celle di questo genere formano la cella base di un display LCD.



► te che lascia passare la luce. Il colore in un display LCD si ottiene aggiungendo una matrice con tre filtri di colore rosso, verde e blu. Unendo tre cellette, una per colore, si ha la cella base del display chiamata pixel. La combinazione di accensioni e intensità luminosa crea le varie tonalità di colore. I moderni display a matrice attiva arrivano a 16 milioni di colori.

I cristalli che si trovano in prossimità delle scanalature mantengono una certa disposizione che fa passare una minima quantità di luce e impedisce di avere un nero perfetto. Inoltre quando assumono un'inclinazione parziale la luce non riesce a propagarsi correttamente e si ha il fenomeno del cambio di colori e luminosità se si osserva il display da una posizione non perfettamente perpendicolare. Per risolvere questi due inconvenienti sono state sviluppate altre due tecnologie: IPS e MVA. Nel sistema IPS (In Plane Switching) i due elettrodi sono posizionati sullo stesso piano sul vetro inferiore. I cristalli liquidi non hanno più la conformazione a elica ma si trovano paralleli alle due superfici.

Quando si crea un campo tra gli elettrodi i cristalli ruotano sull'asse orizzontale di un angolo proporzionale alla tensione. Questa tecnica con-

sente un ampio angolo di visione ma presenta qualche inconveniente. I due elettrodi occupano una maggiore superficie e per quanto trasparenti causano una riduzione del passaggio di luce. Si è risolto il problema aumentando la luminosità della sistema di retroilluminazione pagando però lo scotto di consumi maggiori e una vita media delle lampade inferiore. Inoltre il tempo di risposta dei cristalli liquidi all'applicazione del campo, dipendente dalla distanza tra i due elettrodi, è piuttosto lento.

Nella tecnologia MVA (Multi domain Vertical Alignment) i cristalli liquidi in condizione di riposo stanno in posizione verticale. Quando si applica una tensione agli elettrodi i cristalli assumono la posizione quasi orizzontale che consente il passaggio della luce.

Ogni cella è divisa in quattro parti e in ognuna vi sono dei cristalli liquidi. Sulle superfici interne dei vetri non vi sono più le scanalature ma dei rilievi che aiutano le molecole delle aree a disporsi orientate in senso opposto. La combinazione delle aree produce un alto grado di luminosità che rimane costante fino un angolo di visione di 160 gradi. Non dovendo ruotare i cristalli hanno un tempo di risposta ridotto. ■

Interfaccia DVI, addio conversione

Sugli ultimi modelli di LCD e schede grafiche è apparso un particolare tipo di connettore chiamato DVI, acronimo di Digital Visual Interface. DVI è uno standard sviluppato da diverse società riunite in un'associazione chiamata Digi-

tal Display Working Group, nata per sostenere la transizione da analogico a digitale del sistema di segnali dei monitor. I CRT dai tempi dell'introduzione dello standard VGA, standard video introdotto da IBM con una risoluzione di 640 x 480 punti, sono dispositivi analogici che funzionano su un principio di segnali di livello variabile. L'intensità di un colore per esempio è proporzionale al valore della tensione del segnale per quel colore. La scheda grafica è invece un componente che lavora con segnali digitali e per interfacciarsi con i monitor analogici deve trasformarli mediante un circuito DAC (Digital to Analog Converter).

Gli LCD sono dispositivi digitali e quindi possono interloquire direttamente. L'esistente parco di centinaia di milioni di schede grafiche funziona però

nella quasi totalità col sistema a uscita analogica e gli LCD si sono dovuti adeguare. Come? Con un'interfaccia ADC (Analogic to Digital Converter) che riconverte il segnale analogico in segnale digitale.

La doppia conversione introduce inevitabilmente delle distorsioni di segnale che influiscono sulla qualità visiva, per non parlare del costo dei due componenti.

La soluzione logica era un sistema che permettesse a scheda grafica e monitor LCD di interagire su una base puramente digitale: il DVI, che ottimizza automaticamente il monitor alle caratteristiche della scheda grafica, senza regolazioni di risoluzione, taratura del colore e aggiustamento dei segnali di clock e phase. Lo standard DVI specifica l'invio dei segnali digitali tramite un'interfaccia seriale ad alta velocità.

I dati dei pixel sono inviati separatamente per ogni colore. Il canale 0 trasporta le informazioni per il blu, i canali 1 e 2 rispettivamente per il verde e il rosso. Su un quarto canale viaggiano le informazioni di clock. Le informazioni di sincronismo orizzontale e verticale sono inviate sul canale 0 nei momenti di inattività, alla fine di ogni riga

orizzontale e alla fine di ogni schermata. Il sistema di trasmissione si chiama TMDS (Transition Minimized Differential Signalling).

La parte TM è una tecnica che riduce il numero delle transizioni del segnale da alto a basso e viceversa, per esempio il byte 01010101 verrà trasformato in 00110011 da un algoritmo di codifica. Allungando la sequenza di stati del segnale si migliora la capacità di riconoscimento, in particolare alle alte frequenze di funzionamento dove è presente una certa "inerzia" elettronica che in presenza di rapide variazioni del segnale ostacola il ritorno ai livelli di tensione nominale.

La parte DS consiste nell'invio di un secondo segnale complementare al principale ma di fase opposta, comparando i due segnali si possono individuare e eliminare i disturbi esterni. Attualmente esistono due tipi di connettori per lo standard DVI: DVI-D e DVI-I. Il DVI-D con 24 piedini è un collegamento digitale puro. Il DVI-I oltre ai 24 piedini ne ha 5 in più per i segnali analogici, presente sulle schede video di ultima generazione, permette l'uso di un convertitore per il collegamento a un monitor analogico. ■



Nelle figure uno e tre sono rappresentati rispettivamente un connettore DVI-I e uno VGA. La figura due invece mostra una scheda di nuova generazione che fa uso di entrambe le interfacce: bianca DVI-I e blu VGA

Norme ISO

La costruzione dei pannelli LCD è un'operazione delicata e può capitare che qualche pixel non funzioni a dovere. Un difetto di questo genere appare come un puntino illuminato o completamente nero. Ogni produttore ha una propria politica per determinare quando sostituire un monitor. Recentemente è stata introdotta una normativa, la ISO 13406-2, che divide i pannelli LCD in quattro classi, secondo le caratteristiche di qualità e d'ergonomia, e a ogni classe abbina un livello di tolleranza di pixel difettosi. Gli LCD di classe I hanno un ottimo angolo di visuale e sono indicati per la visione contemporanea di diversi utenti. I classe II sono idonei per lavori

generici mentre gli appartenenti alla classe III posseggono un limitato angolo di visione e così a scendere fino alla IV. La norma identifica 3 tipi di difetti nei pixel: il tipo 1 è una cella permanentemente alimentata, il 2 è una cella in una condizione permanente di mancanza d'alimentazione (che in base alla tecnologia del monitor può apparire come un punto bianco su sfondo nero o viceversa) mentre l'errore di tipo 3 consiste in uno dei tre pixel (rosso verde o blu) della cella sempre illuminato o spento oppure intermittente. In un display di classe I non vi sono celle o pixel guasti. In uno di classe II vi sono al massimo due errori di tipo 1 e 2 e cinque di tipo 3 sparsi e non più di due tipo 3 adiacenti. Un LCD di classe III ha al massimo cinque errori di

tipo 1, quindici di tipo 2 e cinquanta di tipo 3 e non oltre cinque di tipo 3 adiacenti. In uno di classe IV il massimo di pixel difettosi è rispettivamente di cinquanta, centocinquanta e cinquecento per pixel sparsi mentre sono ammessi fino a cinque pixel di tipo 1 o 2 e cinquanta di tipo 3 adiacenti. Il produttore che aderisce a questa normativa (l'adeguamento alla ISO 13406-2 non è obbligatorio), deve specificare la classe del

display ed è obbligato a sostituire il componente se il numero di pixel o celle difettosi supera il numero massimo della classe dichiarata. Tra i monitor in prova solo Philips ha dichiarato la tipologia di classe. La tecnologia di costruzione dei pannelli LCD è diventata nel tempo affidabile e oggi è molto difficile trovare pixel difettosi: su 20 pannelli provati in questo test (per 15.728.640 pixel e 47.185.920 subpixel) nessun pixel era difettoso.

Tabella con il numero massimo di pixel difettosi ammessi per ogni classe

Errore	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 1 e 2 Errori adiacenti	Tipo 3 Errori adiacenti
Classe I	0	0	0	0	0
Classe II	2	2	5	0	2
Classe III	5	15	50	0	5
Classe IV	50	150	500	5	50

► Dentro il PC

Come funziona la CPU

Un'introduzione elementare per conoscere il componente centrale del computer

La CPU (Central Processing Unit, unità centrale di elaborazione) è il componente che esegue le istruzioni contenute nei programmi (il software), quindi è l'elemento chiave di un computer. Si chiama CPU perché 1) elabora (muove e calcola) i dati, 2) è il centro dell'elaborazione dei dati in un computer e 3) è un'unità ben definita, costituita da un chip a base di silicio. Oggi solitamente una CPU ha la forma di un circuito integrato che può contenere decine di milioni di transistor; la riconoscete sulla scheda madre di un PC perché è sormontata da un radiatore e da una ventola di raffreddamento.

25 anni di CPU per PC

L'8086 del 1978, capostipite delle CPU per PC, aveva 29.000 transistor e manipolava i dati otto bit alla volta; la frequenza di clock (l'orologio che segna il tempo nel computer) era tipicamente tra 4,77 e 8 MHz. Nel 2002 le CPU hanno 1.000 volte più transistor (il P4 arriva addirittura a 55 milioni) perché sono più veloci, eseguono un set più vasto di istruzioni, elaborano più istruzioni alla volta, manipolano maggiori quantità di dati per istruzione e utilizzano le risorse del sistema con maggiore efficienza (per esempio organizzano il lavoro che faranno nei successivi cicli di clock per non rischiare pause di inattività in attesa di dati e risorse). Ma gli anni trascorsi non hanno rivoluzionato i concetti di base di una CPU.

I blocchi di base

Concettualmente, una CPU è costituita da due mattoni fondamentali: un'unità di controllo CU (*Control Unit*) e un'unità aritmetico-logica ALU (*Arithmetic Logical Unit*) che esegue le operazioni. Nei moderni processori le funzioni di controllo non si riducono alla CU, ci sono diverse ALU che operano in paralle-

lo e ci sono aree di *memoria cache* che servono a mantenere un flusso rapido e ininterrotto di elaborazione; tuttavia le operazioni di base non sono cambiate: si tratta sempre di leggere in memoria la prossima istruzione, interpretarla, procurarsi i dati necessari, eseguire l'istruzione, salvare il risultato e decidere qual è la prossima istruzione da eseguire.

Consideriamo quindi uno schema elementare, dove la CPU lavora a stretto contatto con la memoria mentre apposite unità di *input* e *output* provvedono a inserire in memoria i dati da elaborare e a prelevare dalla memoria le informazioni elaborate (in realtà anche le periferiche sono attivate dalla CPU, ma vogliamo mantenere semplice la scena).

CU e ALU

L'unità di controllo fa quello che dice: controlla la sequenza di esecuzione delle istruzioni del programma (contenute in memoria); comunica con l'ALU e con la memoria; interpreta l'istruzione corrente e decide quali circuiti attivare; coordina le attività dell'ALU, della memoria e delle unità periferiche e indica all'ALU quali operazioni aritmetiche o logiche deve eseguire.

L'ALU esegue operazioni aritmetiche (somma, sottrazione, moltiplicazione, divisione), operazioni logiche su testo e numeri (confronto tra due dati per determinare se il primo è uguale, minore o maggiore del secondo) e operazioni logiche booleane (AND, OR e NOT che operano su valori binari).

Il ciclo di esecuzione

Sorvolando sui meccanismi che permettono di avviare un computer e di caricare in memoria il programma da eseguire e i dati da elaborare, vediamo il ciclo di esecuzione delle istruzioni. 1) L'unità di controllo (CU) legge la prima istruzio-

ne dalla memoria e la mette nel *Registro Istruzioni*, 2) la CU determina di che istruzione si tratta (assegnamento di un valore a un dato, confronto tra dati, operazione aritmetica, salto a un'altra istruzione, salto condizionato dall'esito di un confronto, ecc.) e provvede a trasferire dalla memoria all'ALU i dati necessari a eseguire l'istruzione, 3) secondo le direttive della CU, l'ALU esegue l'operazione sui dati, 4) il risultato è scritto in memoria o in un registro (piccole aree di memoria interne all'ALU).

La CU ha il compito di "tenere il segno" in modo da sapere sempre qual è la prossima istruzione da eseguire (quella successiva all'ultima eseguita o quella specificata da un'istruzione che prevede il salto a un altro punto del programma). Quindi, prima di ricominciare il ciclo di esecuzione, la CU aggiorna il *Program Counter* (Registro contatore istruzioni) con l'indirizzo della prossima istruzione da eseguire.

Questo ciclo, comprendente il prelievo dell'istruzione dalla memoria e la sua esecuzione, viene chiamato anche *Fetch-Execute Cycle* (ciclo di prelievo-esecuzione).

Intorno alla CPU

Perché la CPU possa svolgere i suoi compiti, ha bisogno di interagire con una serie di funzioni e dispositivi: il BIOS (*Basic Input-Output System*) contenente le istruzioni di avvio del PC e le istruzioni di I/O per la gestione delle periferiche (disco, tastiera, video, ecc.); i circuiti hardware che controllano il funzionamento della memoria e degli altri componenti che si scambiano dati e istruzioni; un software di sistema, per quanto minimo, che permetta all'utente di caricare il programma applicativo in memoria e che faciliti l'uso del computer nelle incombenze quotidiane, a partire dalla gestione

dei file. Il BIOS è contenuto in una piccola memoria di sola lettura (riprogrammabile), a differenza della memoria principale, che funziona in lettura e scrittura.

Così semplice?

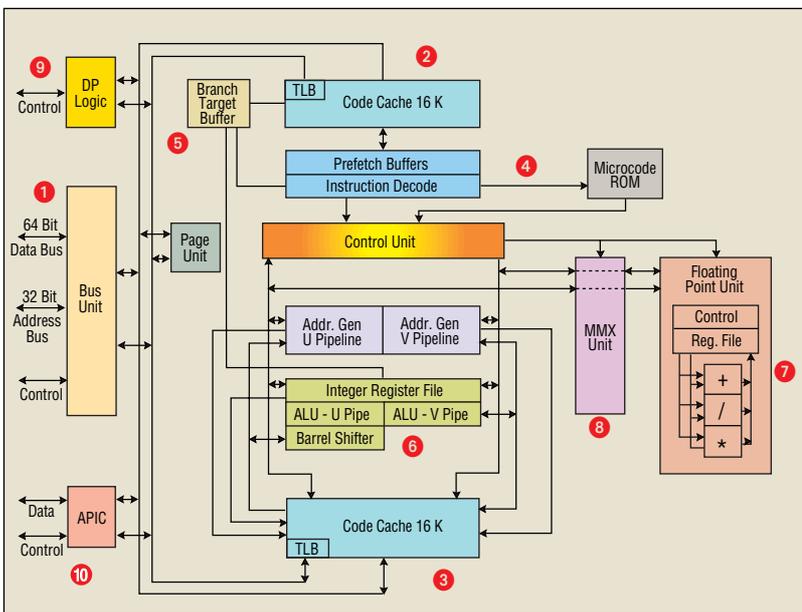
No, tutto si complica passando dai concetti di base alla realtà. Le istruzioni scritte dal programmatore vengono tradotte ("compilate") dal linguaggio di programmazione al linguaggio macchina, quello comprensibile alla CU (per l'esattezza all'*Instruction Decoder*, uno dei componenti delle moderne CPU). In generale una singola istruzione di programma viene tradotta in più istruzioni in *linguaggio macchina* e nella CPU ogni istruzione macchina viene scomposta ulteriormente in una o più microistruzioni elementari.

Le CPU oggi utilizzano *cache* (aree di memoria tampone) per le istruzioni e per i dati, così da tenere già pronte le prossime istruzioni e i dati che presumibilmente serviranno alle prossime istruzioni. Per ottimizzare l'uso delle cache, si usa una gerarchia a più livelli: una *cache di primo livello* (L1) piccola e molto veloce e una *cache di secondo livello* (L2) più grande e meno veloce. Anziché una sola ALU ce ne sono diverse; inoltre sono state introdotte varie tecnologie volte a tenere sempre occupate le ALU, riducendo al minimo i tempi di attesa.

Pentium

Nel 1993, con il Pentium, Intel introdusse diverse funzioni avanzate, come l'esecuzione di due istruzioni alla volta in certi casi favorevoli, due *pipeline* (divisione delle ALU in cinque stadi successivi, tipo di catena di montaggio, che permette una sovrapposizione delle operazioni) per le operazioni su numeri interi e una pipeline a otto stadi per le operazioni *floating point* (con virgola mo-

Schema grafico del funzionamento di una CPU



SCHEMA ELEMENTARE

Questo è uno schema elementare che mostra i due componenti principali di una CPU. L'unità di controllo (CU) legge un'istruzione dalla memoria, la decodifica e fa sì che i dati necessari siano passati dalla memoria all'unità aritmetico-logica (ALU); quest'ultima esegue le operazioni sui dati e salva i risultati in memoria o in un suo registro. Il ciclo di prelievo-esecuzione continua con la prossima istruzione, che è quella successiva nel programma o quella specificata da un'istruzione di salto.

SCHEMA DEL PENTIUM

Il Pentium, relativamente semplice rispetto alle CPU attuali, è pur tuttavia un processore abbastanza avanzato e istruttivo per capire come funziona una CPU.

- 1)** L'interfaccia con il bus (Bus Unit) è il tramite delle comunicazioni con l'esterno, come la lettura delle istruzioni e lo scambio dei dati con la memoria. All'interno il percorso dei dati è largo 32 bit, mentre esternamente è largo 64 bit per velocizzare il traffico con la memoria. Il data bus è collegato alla cache di secondo livello tramite il controllore della memoria contenuto nel chipset del sistema. Se un dato o istruzione non viene trovato nella cache interna (L1), viene cercato nella cache L2 e solo se non viene trovato viene letto dalla memoria (e messo nella cache).
- 2)** La cache delle istruzioni (code cache) serve

a tenere pronte le istruzioni che serviranno nei prossimi cicli di clock. Era di 8 KB nel Pentium del 1993 e di 16 KB nel Pentium MMX del 1997.

- 3)** La cache dei dati serve a tenere pronti i dati che probabilmente serviranno per eseguire le prossime istruzioni. Anch'essa è di 8 o 16 KB come la code cache.
- 4)** Le istruzioni vengono precaricate nei Prefetch Buffers e decodificate; l'unità di Instruction Decode converte le istruzioni precaricate in corrispondenti sequenze di operazioni più semplici (microistruzioni) specificate nella Microcode ROM e passate all'unità di esecuzione (comprendente le due ALU).
- 5)** Il Branch Target Buffer memorizza gli indirizzi degli ultimi salti eseguiti nel programma, in modo da prevedere la prossima destinazione delle istruzioni di salto.

6) Il Pentium possiede due ALU realizzate tramite pipeline a cinque stadi; la pipeline U esegue l'intero set di istruzioni con l'ausilio dell'unità Floating Point, un'altra pipeline a otto stadi. La pipeline V esegue istruzioni semplici sui numeri interi e la singola istruzione FXCH floating point.

- 7)** La pipeline dell'unità FP possiede appositi registri e stadi separati per le operazioni sui numeri in virgola mobile.
- 8)** L'unità MMX venne introdotta nel 1997 per aggiungere istruzioni di manipolazione di matrici che ebbero modesta utilità pratica.
- 9)** Logica Dual Processing per i sistemi a doppio Pentium.
- 10)** Advanced Priority Interrupt Controller, un'unità di controllo degli interrupt più avanzata di quelle precedenti, che supporta il doppio processore e gli interrupt interprocessore.

bile). La funzione di *Branch Prediction* memorizza in un *buffer* la destinazione delle istruzioni di salto condizionato (salto a un'istruzione o a un'altra secondo l'esito di un'istruzione di confronto) in modo da prevedere la destinazione dei salti; così nel 90% dei casi il salto è eseguito in un ciclo di clock e solo quando la predizione fallisce occorre annullare il lavoro preparatorio sulle istruzioni successive al salto.

Pentium Pro e successivi

Nel 1995 il Pentium Pro introdusse una combinazione di tecnologie nota come *esecuzione dinamica*. In pratica la CPU, per ridurre i tempi morti (in at-

tesa di dati non ancora pronti o di risorse occupate), è in grado di esaminare le prossime istruzioni da eseguire, coglierne le dipendenze reciproche ed esterne, pre-eseguire (fuori sequenza) quelle che non dipendono da dati non disponibili e, man mano che si rendono disponibili i dati richiesti per eseguire il programma in sequenza, riordinare le istruzioni prelaborate e confermarne l'esito. In questo modo l'unità di controllo tiene le ALU sempre impegnate. Le diverse versioni di Pentium II (1997) e Pentium III (1999) derivano direttamente dal Pentium Pro, con i benefici dei progressi tecnologici interscorsi (maggiore integrazione,

maggiore frequenza di clock, nuove istruzioni). Alla fine del 2000 il P4 ha introdotto modifiche di architettura che permettono di aumentare la frequenza di clock e il parallelismo di esecuzione delle istruzioni.

Bus

Il Pentium Pro e il primo Pentium II avevano due *bus* (canali per i dati) e Intel con il suo slogan *Dual Independent Bus* per indicare un *Frontside bus* che collega (tuttora) la CPU alla memoria principale (RAM) e un *Backside bus* che collegava il processore alla cache L2. Quando la cache L2 venne incorporata nello stesso chip della CPU grazie alla maggiore

integrazione, il Backside bus sparì dalla vista. I circuiti di controllo della memoria finora sono stati esterni alla CPU e inclusi nei chip aggiuntivi (il *chipset* di sistema) che permettono alla CPU di interfacciare i vari sottosistemi. Così il *Frontside bus* connette la CPU al *Northbridge*, il componente del chipset che include il controllore della memoria e altre interfacce veloci; il *Southbridge* è l'altro componente del chipset adibito a interfacciare le altre periferiche di I/O. Anche questa suddivisione è in evoluzione: i nuovi chip *Hammer* di AMD includono il controller di memoria all'interno della CPU. ■

Giorgio Gobbi

I termini per capire la CPU

ALU

Arithmetic Logic unit, Unità Aritmetico-Logica. È la parte della CPU dove vengono eseguite le operazioni aritmetiche e logiche.

BRANCH TARGET BUFFER

Buffer degli indirizzi di destinazione dei salti: serve a prevedere la destinazione delle istruzioni di salto condizionato in base agli ultimi salti (256 nel Pentium) eseguiti in precedenza. Nel Pentium, secondo Intel, l'indirizzo di salto viene previsto correttamente nel 90% dei casi.

BUS

Serie di fili (e relativi circuiti di controllo) che trasmettono dati o indirizzi fra i diversi componenti del computer. Il numero di fili determina l'ampiezza o parallelismo del bus. Il Pentium ha un bus dati di 64 bit e un bus indirizzi di 32 bit. Il bus PCI (Peripheral Component Interconnect) standard ha 32 bit, ma esiste la versione a 64 bit utilizzata sui server. Un bus offre diversi punti di accesso lungo il suo percorso, a differenza di una connessione da punto a punto come l'AGP (Accelerated Graphics Port).

CACHE

In una CPU sono aree di memoria ad alta velocità, realizzate tramite SRAM, che servono a rifornire

rapidamente di istruzioni e dati la CU e l'ALU, evitando i tempi di attesa che si avrebbero a causa del divario di velocità tra la CPU e la memoria principale. Sono due i livelli di cache (L1 e L2) per le istruzioni e per i dati, ma certi processori prevedono tre livelli. La cache Write-Back (per es. nel Pentium) permette di modificare solo la cache quando un dato cambia; la memoria fisica (molto più lenta) viene aggiornata solo quando il dato in cache viene rimpiazzato da un altro dato.

CHIP

Nome alternativo per un circuito integrato. Il chip è la piastrina di materiale semiconduttore (solitamente silicio) su cui viene realizzato il circuito integrato.

CLOCK

Il circuito che scandisce il tempo standard per i vari componenti, come la CPU e i bus.

CU

Control Unit, Unità di Controllo. È la parte della CPU che preleva le istruzioni da eseguire, le interpreta e ne dirige l'esecuzione da parte dell'ALU.

ESECUZIONE DINAMICA

Una combinazione di tecnologie introdotta per la prima volta da Intel nel Pentium Pro. La CPU, per ridurre

i tempi morti (in attesa di dati non ancora pronti o di risorse occupate), esamina le prossime istruzioni da eseguire, riconosce le dipendenze reciproche ed esterne, pre-esegue (fuori sequenza) le istruzioni che non dipendono da dati non disponibili e, man mano che si rendono disponibili i dati richiesti per eseguire il programma in sequenza, riordina le istruzioni prelavorate e ne conferma l'esito. In questo modo l'unità di controllo tiene le ALU sempre impegnate, incrementando le prestazioni della CPU.

FETCH-EXECUTE CYCLE

Ciclo di prelievo-esecuzione. È il processo ciclico con cui la CU preleva un'istruzione dalla memoria (o dalla cache), la decodifica, procura all'ALU i dati necessari per eseguirla e quindi l'ALU esegue l'istruzione e salva il risultato in memoria o nei registri.

FRONTSIDE E BACKSIDE BUS

Il Pentium Pro e il primo Pentium II avevano due bus: un Frontside bus che collega (tuttora) la CPU alla memoria principale (RAM) e un Backside bus che collegava il processore alla cache L2. Quando la cache L2 venne incorporata nello stesso chip della CPU grazie alla maggiore integrazione, il Backside bus sparì dalla vista.

INSTRUCTION DECODER

Decodificatore delle istruzioni. È la parte della CU che decodifica (interpreta) le istruzioni in linguaggio macchina che fanno parte del repertorio di istruzioni riconosciute dalla CPU.

INSTRUCTION REGISTER (IR)

Registro istruzione: un registro speciale dove viene posta la successiva istruzione da eseguire. La CU utilizza questo registro per decidere quali circuiti attivare.

MEMORIA

Aree del computer dove vengono immagazzinati programmi e dati. Di solito per memoria si intende quella principale (o memoria di sistema, o RAM) utilizzata dalla CPU per eseguire i programmi ed elaborare i dati. Questa è la memoria fisica, a differenza della memoria virtuale che, grazie a meccanismi hardware e software, appare al software più grande della memoria fisica. Il Pentium supporta 4 GB di memoria fisica e 64 TB

(terabyte) di memoria virtuale.

PIPELINE

Letteralmente, condotta. L'architettura a pipeline prevede che l'esecuzione delle istruzioni sia suddivisa in stadi successivi, che permettono la parziale sovrapposizione delle istruzioni: un'istruzione inizia a essere eseguita prima del completamento di quella precedente. Ogni segmento della pipeline esegue la sua operazione simultaneamente agli altri. Quando un segmento completa un'operazione passa il risultato al segmento successivo e riceve nuovo lavoro dal segmento precedente.

PROGRAM COUNTER

Registro contatore istruzioni: il registro che contiene l'indirizzo della successiva istruzione da eseguire. È utilizzato dalla CU per prelevare l'istruzione dalla memoria (in pratica dalla cache delle istruzioni).

RAM

Random Access Memory, memoria ad accesso casuale, ovvero con possibilità di lettura e scrittura in qualsiasi posizione.

REGISTRO

I registri sono aree di memoria ad alta velocità, per uso speciale o generico, all'interno della CPU, dove transitano gli indirizzi e i dati da elaborare.

ROM

Read Only Memory, memoria di sola lettura, utilizzata quando i contenuti non devono essere modificati.

SUPERSCALARE

Si dice di un'architettura di microprocessore che permette l'esecuzione di più di un'istruzione per ciclo di clock. Il Pentium, ad esempio, in determinate circostanze può eseguire operazioni simultanee nelle due ALU, quindi è superscalare, mentre il predecessore 486 non lo è.

TRANSLATION LOOKASIDE BUFFER (TLB)

Buffer per la rapida conversione degli indirizzi di programma in indirizzi fisici (nei moderni processori la memoria è gestita a pagine, non come lo spazio contiguo sequenziale visto dal programma).

25 ANNI DI CPU

Generazione	CPU	Anno	N° di transistor
Prima	8086/8088	1978-81	29.000
Seconda	80286	1984	134.000
Terza	80386DX/SX	1987-88	275.000
Quarta	80486SX/DX 80486DX2/DX4	1990-92	1.200.000
Quinta	Pentium Cyrix 686 AMD K5 IDT WinChip C6	1993-95 1996 1996 1997	3.100.000 3.500.000
Quinta migliorata	Pentium MMX IBM/Cyrix 6x86MX IDT WinChip2 3D	1997 1997 1998	4.500.000 6.000.000 6.000.000
Sesta	Pentium Pro AMD K6 Pentium II AMD K6-2	1995 1997 1997 1998	5.500.000 8.800.000 7.500.000 9.300.000
Sesta migliorata	Mobile Pentium II Mobile Celeron Pentium III AMD K6-3 Pentium III CuMine	1999 1999 1999 1999 1999	27.400.000 18.900.000 9.300.000 28.000.000
Settima	AMD Athlon Athlon Thunderbird Pentium 4	1999 2000 2001	22.000.000 37.000.000 42.000.000

► Dentro il PC

Come funziona la scheda grafica

L'ABC del componente che fa da tramite tra la CPU e i dispositivi di visualizzazione (monitor, TV e altro)

La scheda grafica (chiamata anche adattatore grafico, scheda video e così via) è il sottosistema che fa da tramite tra la CPU e il monitor. La riconoscete quindi, tra le schede di espansione installate nel Pc, perché è quella a cui è collegato il vostro monitor CRT (*Cathode-Ray Tube*) o LCD (*Liquid Crystal Display*). In alternativa, il processore grafico e i componenti accessori possono essere saldati sulla scheda madre, come avviene normalmente nei computer portatili e in molti desktop di basso costo per ufficio. Da parecchi anni le schede grafiche utilizzano la connessione AGP (*Accelerated Graphics Port*) della motherboard per comunicare con il resto del sistema; riconoscete lo zoccolo perché è l'unico marrone. Per usi particolari esistono ancora rari casi di schede grafiche PCI, di solito utilizzate in aggiunta alla scheda principale AGP. Su un PC vecchio più di cinque anni trovate probabilmente una scheda grafica PCI (zoccolo bianco).

Dalla nascita del PC a oggi si sono avvicinate diverse tecnologie per la connessione del monitor al PC (la scheda grafica), con un'alternanza di interfacce analogiche (tensione che varia con continuità) e interfacce digitali. Sebbene dal 1987 fossimo abituati all'interfaccia analogica, nata con la VGA (*Video Graphics Array*) di IBM, l'avvento dei display LCD ha di nuovo cambiato le carte in tavola. Oggi quindi la scelta della scheda grafica non dipende solo dall'uso che fate del PC (ufficio, giochi, grafica ecc.) ma anche dal tipo di monitor (i CRT sono analogici, gli LCD possono convertire il segnale analogico, ma sono per natura digitali).

Oggi gli LCD sono limitati a 16 milioni di colori, mentre i CRT possono mostrare il miliardo di colori supportato da

gli ultimi processori grafici di Matrox e 3Dlabs.

Prima della diffusione di Windows la scheda grafica era poco più di un *buffer* (chiamato *frame buffer*, *buffer del quadro video*), dotato della poca memoria necessaria a comporre l'immagine dello schermo e dei semplici circuiti necessari per trasferire al monitor i dati da visualizzare e i segnali di sincronismo orizzontale e verticale. L'adozione dell'interfaccia grafica da parte del software costrinse a sviluppare un hardware grafico che venisse in soccorso della CPU, oberata di lavoro per disegnare finestre, spostare bit, riempire poligoni ecc. Nacquero quindi bus più veloci e componenti attivi come i *coprocessori* e gli *acceleratori grafici*. Il sottosistema grafico fu il primo a sbarazzarsi della lenta interfaccia ISA (*Industry Standard Architecture*) e a dotarsi di bus più veloci, prima il *VESA Local-Bus* e poi il *PCI*, *Peripheral Component Interconnect* (con le parentesi della *Micro Channel Architecture* di IBM e della rivale *EISA*, *Extended ISA*). Quando i 133 MB/s (solo teorici) del bus PCI si dimostrarono inadeguati a supportare la grafica 3D, fu introdotto l'AGP (che non è un bus ma una connessione punto a punto) con velocità di 1, 2, 4 e 8 volte la velocità del PCI e un collegamento diretto tra la RAM di sistema e la RAM video. Mentre i coprocessori (CPU programmabili specifiche per la grafica) erano usate su costose schede per uso professionale, gli acceleratori divennero il componente standard delle schede grafiche per Windows e altri ambienti grafici (OS/2, X-Window ecc.). A differenza di un coprocessore, controllato dal driver grafico (software), un acceleratore riceve i comandi dalla CPU e genera la grafica relativa, secondo un set di funzioni precodificate in hardware. Per esempio,

la CPU invia il comando di creare un rettangolo e l'acceleratore lo disegna con le dimensioni, posizione e colore specificato.

Uno schema semplificato

Considerando uno schema minimale di scheda grafica, vediamo quali sono i componenti fondamentali. Il più importante è ovviamente il *processore grafico*, solitamente racchiuso in un singolo chip. Nella fascia inferiore di prezzo (macchine per ufficio) la grafica può essere inclusa nel chipset di sistema sulla scheda madre; all'opposto, le schede grafiche per uso 3D professionale possono avere più chip che si spartiscono la grande quantità di lavoro e di funzioni. In ogni caso oggi la CPU non invia al *frame buffer* il contenuto dello schermo, ma passa al chip grafico (GPU, *Graphics Processing Unit*) una serie di istruzioni, ad esempio per eseguire uno spostamento o riempimento di *bitmap*, il riposizionamento e ridimensionamento di finestre, il disegno di linee e poligoni, la scalatura di fonti e il vasto universo delle operazioni 3D. Queste ultime sono diventate tanto complesse che le moderne GPU hanno superato le dimensioni delle CPU (il chip Matrox Parhelia-512 vanta il primato con 80 milioni di transistor).

La *memoria video* (con i relativi circuiti di controllo) è l'altro componente chiave di una scheda grafica, quindi negli anni ha subito una progressiva evoluzione. Da semplice *frame buffer*, ha ampliato la sua funzione diventando *buffer doppio e triplo* (per velocizzare la costruzione e trasmissione delle immagini) e comprendendo aree di lavoro dove transitano comandi, descrittori di oggetti e le *texture*, gli elementi di "tappetzeria" che vengono sovrapposti ai poligoni che compongono le immagini 3D per conferire loro un aspetto realistico. La memoria grafica ha raggiun-

to dimensioni che toccano i 256 MB sui modelli di fascia superiore. Dimensioni così alte servono per pilotare più monitor indipendenti e per memorizzare le grandi quantità di dati e texture che servono per gestire velocemente modelli 3D complessi, con un alto numero di poligoni e funzioni di *rendering sofisticate*. Un altro contenuto della RAM è lo *Z-buffer*, che tiene traccia della quota di ciascun pixel dell'immagine sull'asse Z (profondità), così da stabilire se un pixel è da visualizzare o è nascosto. La velocità della RAM video è cresciuta insieme alla frequenza di clock dei processori grafici; si sono viste succedersi parecchie tecnologie fino alle attuali DDR con frequenza di 300 MHz e oltre.

Il *RAMDAC* (*Random Access Memory Digital-Analog Converter*), un tempo esterno e oggi solitamente integrato nella GPU, è un altro blocco dell'architettura fondamentale di un adattatore grafico. Considerando che i pixel sono descritti da valori digitali (per esempio su tre o quattro byte per rappresentare 16M di colori) e che la maggior parte dei monitor è tuttora analogica, si comprende la necessità di un convertitore digitale-analogico. Il *RAMDAC* legge i contenuti della memoria video e li converte nei segnali RGB analogici che vengono inviati al monitor. A questo scopo utilizza delle tabelle (*color look-up table*) che stabiliscono la corrispondenza tra ogni valore digitale (il colore dentro una certa tavolozza) e i corrispondenti valori di tensione sui canali rosso, verde e blu in ingresso al monitor. La velocità dei componenti del *RAMDAC* influenza direttamente la *frequenza di refresh* massima delle immagini, ovvero quante volte al secondo viene rigenerato il quadro video. Lo standard attuale è di 85 Hz, generalmente adeguati per evitare

Le parti essenziali della scheda video

RAMDAC

Random Access Memory Digital-Analog Converter: converte la rappresentazione digitale dei pixel nei segnali analogici dei canali rosso verde e blu inviati a un monitor analogico. Utilizza tabelle per trasformare il valore del colore (per es. 8 bit per 256 colori, 24-32 bit per 16M di colori) nei valori di tensione. Oggi di solito uno o più RAMDAC sono inclusi nella GPU

Connettore per monitor

Può essere singolo o doppio, per monitor analogici, digitali o entrambi. Certi modelli hanno anche connettori di ingresso e/o uscita video (segnale TV)

BIOS

Basic Input-Output System: contiene funzioni usate dal software per accedere all'hardware grafico ed è personalizzato per le caratteristiche particolari di una scheda grafica

GPU

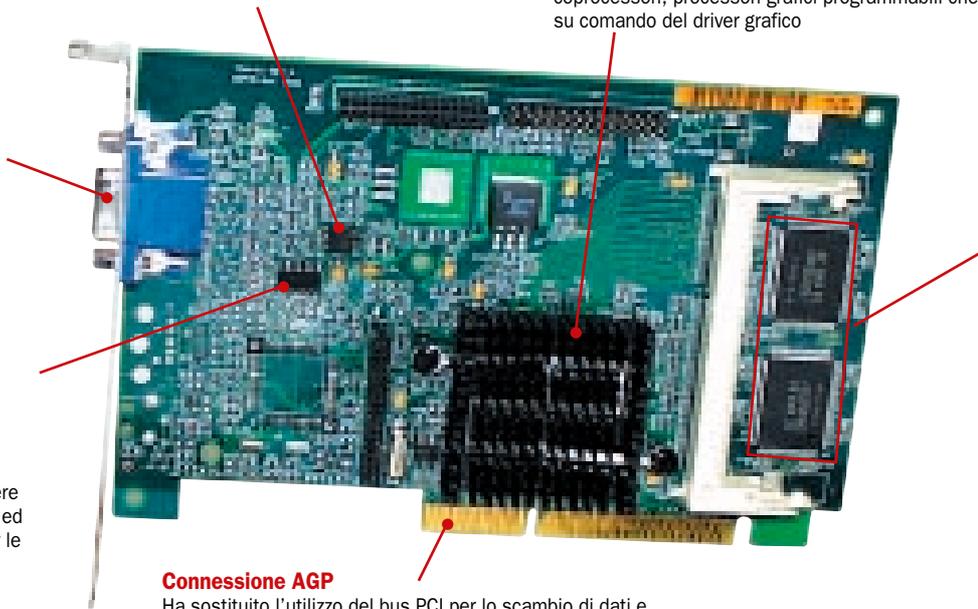
La Graphics Processing Unit, a volte più complessa di una CPU, accelera le funzioni di calcolo e visualizzazione degli elementi che compongono le immagini 2D e 3D. Generalmente si tratta di acceleratori grafici che, su comando della CPU, eseguono funzioni grafiche preprogrammate. Le GPU più sofisticate hanno anche delle sezioni programmabili per realizzare effetti speciali. Un'altra categoria di chip grafici è quella dei coprocessori, processori grafici programmabili che operano in parallelo alla CPU su comando del driver grafico

Memoria video

Sempre più veloce e capace, nel corso degli anni, la memoria video alloggia i vari buffer utilizzati per la costruzione delle immagini, i comandi grafici, la descrizione degli oggetti e le texture che rivestono le superfici 3D per dare realismo agli oggetti

Connessione AGP

Ha sostituito l'utilizzo del bus PCI per lo scambio di dati e comandi tra la memoria di sistema e la memoria della scheda grafica, senza coinvolgere la CPU e riducendo tempi e numero di operazioni



la fastidiosa percezione di sfarfallio. Scendere sotto i 70 Hz può facilmente provocare affaticamento, mal di testa, bruciore agli occhi e minore produttività.

Il *BIOS video* è l'ultimo dei blocchi che includiamo nella scheda grafica di base. Contiene funzioni usate dal software per accedere all'hardware grafico ed è personalizzato per il modello di scheda, differenziandosi tra schede diverse che utilizzano la stessa GPU. Include la definizione di tutte le modalità video supportate, la diagnostica e le fonti video.

Un cenno al 3D

In attesa dell'olografia computerizzata e di altre tecnologie di visualizzazione 3D, gli attuali monitor sono bidimensionali. Perciò le schede grafiche eseguono grandi masse di calcoli per rappresentare scene e oggetti tridimensionali nelle due dimensioni del display. La principale differenza tra una scheda da 100 euro e una da

500 è la velocità di visualizzazione delle scene 3D, con movimento in tempo reale del punto di vista, dello sfondo, degli oggetti e delle luci. La differenza di prezzo è legata anche a funzionalità accessorie, come input e/o output video (TV), numero e tipi di uscite per monitor, funzioni multimediali, sintonizzatore TV ecc., ma il giocatore incallito che spende oltre 500 euro per una scheda grafica lo fa perché riesce a giocare ad alta risoluzione con alta qualità dell'immagine e con elevato numero di frame/secondo. Le schede più costose hanno un repertorio di funzioni 3D più ricco, un *anti-aliasing efficiente* (per togliere gli scalini a curve e linee oblique) e una memoria abbondante per accelerare il flusso di comandi, oggetti e texture. Semplificando al massimo, la *pipeline 3D* (sorta di catena di montaggio) di una GPU comprende una fase di *geometria* (trasformazioni, gestione delle luci e altro), una fase di prepa-

razione dei poligoni che formano gli oggetti della scena 3D, una fase di *rasterizzazione* per generare ogni pixel dell'immagine e una fase di *gestione dei buffer e trasferimento al display*. Le specifiche delle moderne schede grafiche 3D occupano parecchie pagine di termini abbastanza indigesti. Potete farvi un'idea della velocità considerando il tasso di generazione dei poligoni e il *fill rate*, la velocità con cui i poligoni vengono riempiti di pixel, ma sono dati teorici da prendere con le molle. Inoltre nelle specifiche non troverete un singolo dato tecnico che esprima la qualità dell'immagine, la fedeltà del colore e la nitidezza del testo. Qualcosa si può scoprire leggendo i white paper dei produttori. Anche la scelta del monitor condiziona i risultati forniti dalla scheda grafica.

Cosa cercare

Il professionista grafico ha bisogno di nitidezza, colori corretti e adattabili al monitor; il

progettista di animazioni 3D ha bisogno di velocità di rendering e di supporto certificato per le applicazioni 3D che intende usare (di solito basate su OpenGL, l'interfaccia grafica di programmazione usata per le applicazioni professionali e per alcuni giochi); il giocatore vuole soprattutto velocità e supporto degli effetti speciali. Oltre alle funzioni grafiche e alle prestazioni, un criterio di scelta può essere il numero di monitor e TV supportati; Matrox fu la prima a introdurre l'output per due monitor indipendenti nel '99 ed è rimasta all'avanguardia in questo campo, aggiungendo di recente il supporto per tre monitor. Per chi vuole acquisire segnale TV o inviare l'output al televisore o vuole vedere la TV mentre lavora ci sono modelli differenziati.

I protagonisti della grafica sono comunque rimasti in pochi; i principali produttori di GPU oggi sono ATI, Matrox, Nvidia e, per la grafica professionale, 3Dlabs. ■

I termini per capire la scheda grafica

LE PAROLE DEL MESE

PIPELINE GRAFICA 3D

Una serie di operazioni, suddivise in vari stadi, che hanno luogo nel corso della generazione delle immagini grafiche 3D. Solitamente un database di dati che descrivono i vertici dei poligoni è la fonte che alimenta la pipeline, costituita da uno stadio di geometria, uno stadio di rendering e uno stadio di rasterizzazione prima che la scena 3D sia visualizzata su uno schermo 2D.

GEOMETRIA

Il primo stadio della pipeline 3D. Include i calcoli di geometria analitica usati per proiettare gli oggetti 3D su un display 2D. Usa operazioni a virgola mobile per calcolare la posizione X Y di ogni vertice e la profondità Z per la rimozione delle superfici nascoste. Sono calcolati gli effetti di illuminazione considerando le fonti di luce e il profilo di diffusione.

RENDERING

Il secondo stadio della pipeline 3D riceve i dati sui vertici dei poligoni (proiettati in 2D) e usa tecniche come l'ombreggiatura e il texture mapping per il loro riempimento. In questa fase vengono miscelati i dati su fonti di luce, immagini di sfondo, texture e attributi della superficie del modello 3D e possono essere applicati antialiasing e correzione prospettica prima di passare alla rasterizzazione.

RASTERIZZAZIONE

È lo stadio finale della pipeline dove i poligoni usciti dal rendering vengono preparati per la visualizzazione. Si usa una delle tecniche disponibili per escludere le superfici nascoste (come *pixel sorting* e *Z-buffering*). Vengono applicati gli effetti nebbia e trasparenza. Il frame buffer passa le informazioni raccolte al RAMDAC che le invia al monitor.

AGP

Accelerated Graphics Port, la connessione punto a punto tra la scheda grafica e il sistema. Con questo termine si intende anche lo zoccolo sulla scheda madre in cui viene inserita una scheda grafica per AGP. L'AGP, oltre a essere fino a 16 volte più veloce del PCI, instaura un canale privilegiato tra la memoria di sistema e la memoria grafica. Il processore grafico può utilizzare la memoria di sistema come estensione della memoria locale e tenervi ad esempio le texture di grandi dimensioni; solo i pixel effettivamente necessari sono poi trasferiti alla memoria video, senza dover caricare l'intera immagine come avveniva in precedenza.

ALPHA BLENDING

L'utilizzo di un apposito buffer alpha per modificare il colore di un'immagine; si usa per mostrare il grado di trasparenza di un oggetto, ma permette in generale di miscelare due immagini.

ANISOTROPIC FILTERING

Quando una superficie ha una caratteristica non uniforme in tutte le direzioni (per esempio le venature del legno, le tracce di pneumatici, un testo su piano inclinato), si può usare il filtraggio anisotropo per miscelare quelle caratteristiche in una sola direzione (la lunghezza del testo e delle tracce, o la direzione della grana) in modo da non perdere i dettagli (ad es. il testo rimane leggibile).

ANTIALIASING

Una tecnica per rendere fluide linee scalettate o con punti mancanti. Si applica di solito a linee curve e oblique che presentano un aspetto a gradini. Per rimuovere la scalettatura e conferire un aspetto continuo alle linee, ai lati della linea vengono aggiunti punti in diversi colori calcolati tramite un supercampionamento delle aree interessate. Alla normale distanza di osservazione l'effetto è quello di una linea obliqua o curva continua, senza angolature.

BIT PER PIXEL

Il numero di bit utilizzati per rappresentare il valore di ciascun pixel in un'immagine digitale. Con 8 bit per pixel si possono rappresentare 256 colori; almeno 24 bpp sono necessari per

visualizzare 16 milioni di colori.

DIRECT3D

L'interfaccia di programmazione 3D di Microsoft, nata per supportare le funzioni 3D dei giochi. Fa parte di DirectX, una famiglia di API (Application Programming Interface) utilizzate per accedere a diversi dispositivi hardware.

FILTRAGGIO

Il filtraggio (filtering) è un metodo per determinare il colore di un pixel attraverso l'uso delle texture map. Quando si osserva il dettaglio di un poligono, la texture map non contiene sufficienti informazioni per determinare il reale colore di ciascun pixel sullo schermo, quindi lo si calcola per interpolazione utilizzando i pixel reali che circondano il pixel dal colore sconosciuto. Il filtraggio rende fluide le transizioni ma tende ad annebbiare i dettagli, quindi è adatto soprattutto per il terreno, i pavimenti e le pareti, ma non per i personaggi. Alcuni metodi di filtraggio sono il bilinear filtering (interpolazione dei quattro texel adiacenti) e il trilinear filtering (combinazione di bilinear filtering da due texture map con diverso livello di dettaglio, per un totale di otto texel utilizzati).

FOGGING

Effetto nebbia: è un effetto atmosferico ottenuto mescolando un'immagine con un'altra immagine traslucida che oscura la prima. È simile all'alpha blending.

FRAME

Fotogramma: una singola immagine cinematografica o televisiva, concetto esteso all'immagine visualizzata sul display di un computer.

FRAME RATE

La velocità di avanzamento dei frame in una sequenza video (film, simulazione o animazione) espressa in frame per secondo.

GPU

La Graphics Processing Unit, a volte più complessa di una CPU, è il processore di una scheda grafica. Ha il compito di accelerare i calcoli e la visualizzazione degli elementi che compongono le immagini 2D e 3D. Generalmente si tratta di acceleratori grafici che, su

comando della CPU, eseguono funzioni preprogrammate. Le GPU sofisticate hanno anche sezioni programmabili per realizzare effetti speciali. Un'altra categoria di chip grafici è quella dei coprocessori, processori grafici programmabili che operano in parallelo alla CPU su comando del driver grafico.

MIP MAPPING

Dal latino *multum in parvo*, molto in poco. Una tecnica che utilizza più versioni a diversa risoluzione di una texture map, in modo da usare di volta in volta solo il livello di dettaglio necessario, senza caricare sempre l'intera texture. Così gli oggetti appaiono più dettagliati man mano che si avvicinano e più sfumati quando si allontanano. Ogni mip map contiene 1/4 dei dettagli della precedente. La scelta della mip map appropriata avviene in base alla distanza dal punto di vista.

OPENGL

Un'interfaccia di programmazione 3D multiplatforma sviluppata inizialmente da Silicon Graphics e utilizzata principalmente per applicazioni CAD e di progettazione 3D professionale. Quake è stato il primo di una serie di giochi scritti per OpenGL.

RAMDAC

Random Access Memory Digital Analog Converter: converte la rappresentazione digitale dei pixel nei segnali analogici dei canali rosso verde e blu inviati a un monitor analogico. Utilizza tabelle per trasformare il valore del colore (per es. 8 bit per 256 colori, 24-32 bit per 16M di colori) nei valori di tensione. Oggi di solito uno o più RAMDAC sono inclusi nella GPU.

TEXEL

Texture element: un pixel che fa parte di una texture map.

TEXTURE MAPPING

Nella grafica 3D è l'aggiunta di una "tappeszzeria" o "pelle" ai poligoni di una scena 3D. A differenza della semplice ombreggiatura (shading), che usa sfumature di colore per riempire i poligoni, il texture mapping applica delle texture, cioè bitmap grafici utilizzati per rendere più gradevole o più realistica la resa dell'oggetto 3D. Le texture possono ad esempio simulare pareti, cielo, materiali ecc.

Capire come funzionano le tecniche 3D

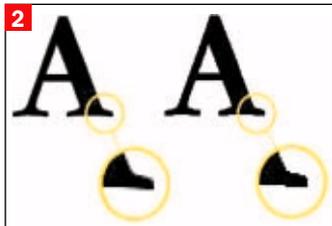
In queste pagine spieghiamo i principi di funzionamento delle principali tecnologie 3D. Per una definizione semplice dei termini vi rimandiamo al glossario a p. 194.

AGP Accelerated Graphics Port

L'AGP è una connessione a 32 bit ad alta velocità tra la scheda grafica e la memoria di sistema. Una parte della memoria del PC, la quantità è assegnabile da Bios, diventa in pratica un'estensione della memoria presente sulla scheda grafica. La connessione AGP è utilizzata quando la quantità delle informazioni da elaborare o memorizzare supera la capacità della memoria presente sulla scheda grafica. Esistono quattro standard AGP: 1X, 2X, 4X e 8X, diverse nella velocità di trasferimento che sono rispettivamente di 264, 528, 1.076 e 2.152 MB/sec.

Anisotropico (filtro)

Un filtro che corregge gli effetti di sfocatura e deformazione che si verificano nella visualizzazione prospettica. Se il piano di visione è obliquo, come succede quando si osserva una pista di aeroporto dall'alto, le parti più lontane appaiono sfocate e indistinte. Il problema nasce da una non corretta proiezione delle texture sui poligoni che compongono la scena. Le interpolazioni bilineare e trilineare del Mip Mapping per l'adattamento delle texture sono adatte per i poligoni di forma regolare e posti su un piano perpendicolare al punto di vista. Con un piano inclinato il principio di campionamento dei texel (l'elemento base che compone una texture), eseguito su un'area circolare intorno al texel da



interpolare, non è altrettanto efficiente e può generare un effetto aliasing oppure il particolare può apparire come sfocato. Il filtro anisotropico campiona un maggior numero di texel in un'area dalla forma ellittica orientata nella direzione del poligono. In questo modo l'interpolazione è più precisa ma ha lo svantaggio di assorbire una notevole parte delle risorse di calcolo del processore grafico provocando un visibile decadimento nel numero di frame al secondo visualizzati. Vedi immagine 1.

Antialiasing

Una tecnica che riduce l'aliasing (l'aliasing sono le sceltature visibili sui bordi orizzontali e verticali delle immagini ed è una conseguenza del sistema di rappresentazione con pixel sullo schermo) modificando l'intensità dei pixel che si trovano sui bordi delle immagini in relazione con lo sfondo. Un esempio di come funziona l'antialiasing si può vedere nella figura 2.

Bilineare (filtro)

È molto raro, per non dire impossibile, che la dimensione di una texture e della superficie che deve coprire corrispondano. In questa situazione si prende il livello di texture che più si avvicina e lo si adatta interpolandola. Il metodo di filtro Bilineare crea un nuovo texel, ricavandolo dalla media dei quattro texel adiacenti.

Canale Alpha

Un componente aggiuntivo del sistema di rappresentazione dei colori. Il valore del canale Alpha determina la trasparenza o l'opacità del colore. Vedi immagine 3.

Environment Map Bump Mapping

Un metodo che tramite un effetto ottico riproduce le irregolarità e i rilievi di una superficie. L'Environment Map Bump Mapping è realizzato sovrapponendo a una

texture map una bump map (chiamata anche Height Map, mappa delle altezze) in toni di grigio, nella quale l'intensità dei toni rappresenta l'altezza del rilievo. A queste due è sovrapposta una environment map che è l'immagine di ciò che deve essere riflesso sulla superficie: una o più sorgenti di luce, ombre, l'immagine di una persona o altro. Un algoritmo calcola la disposizione della luce sulla superficie in base alla Height Map. Vedi immagine 4.

MIP Mapping

Uno schema di texture con risoluzioni multiple. Si parte da una texture base, per esempio con una risoluzione di 256 x 256, e si ricavano altre texture ridimensionate della metà rispetto alla texture originale: 128 x 128, 64 x 64, 32 x 32, 16 x 16 e così via. Ogni livello viene indicato col termine LOD (Level of Details, livello dei dettagli) Ogni texture così ricavata è sottoposta a un filtraggio che ne migliora la qualità per quella particolare dimensione. Nell'applicare la texture si cerca di usarne una la cui grandezza si avvicina alla dimensione del poligono. Poiché questo capita molto raramente si ricorre all'interpolazione con filtri Bilineare o Trilineare per adattare la texture al poligono. Il MIP Mapping riduce artefatti come l'aliasing e i "blocchi di colore" e migliora la definizione dei dettagli della scena che si trovano più lontani dal punto di vista dell'osservatore. Vedi immagine 5.

Poligono

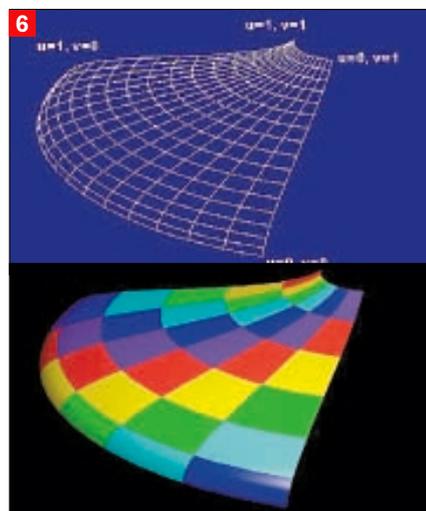
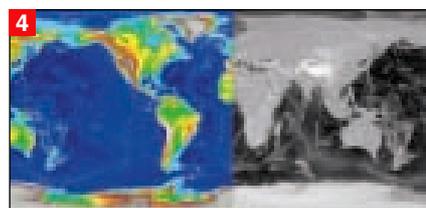
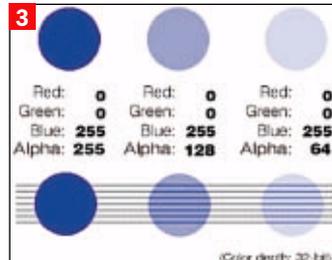
Un oggetto geometrico con tre, quattro o più lati. Nella grafica 3D un poligono è composto assemblando più poligoni triangolari. Le immagini ad alta risoluzione sono formate da centinaia di migliaia o milioni di poligoni.

Rendering

Un procedimento che migliora il realismo delle immagini tridimensionali aggiungendovi ombre, variazioni di colore o luce. Vedi immagine 8.

Texture

Un'immagine a due dimensioni utilizzata per il texture mapping. Vedi immagine 7.



Trilineare filtro

Il filtro trilineare prende in esame due livelli di texture, una con risoluzione superiore e una con risoluzione inferiore rispetto all'area su cui devono essere applicate e da ciascuna campiona i quattro texel che si trovano intorno al texel da interpolare. Il valore finale del texel è ricavato dalla media degli otto campioni.

Rispetto al metodo a filtro bilineare le texture generate col sistema trilineare sono più dettagliate a scapito però di un maggiore impegno del processore grafico in termini di risorse di calcolo.

Vertex

Il punto dove si congiungono gli angoli di un triangolo.



Come abilitare la modalità antialiasing

Nell'articolo abbiamo parlato della modalità antialiasing, che permette di sfumare i contorni delle immagini e migliora la qualità video della scena 3D.

Qui sotto ci sono i passaggi fondamentali da seguire per le schede con chip Nvidia e ATI.

Sulla sinistra trovate le due operazioni da fare con qualsiasi

scheda per entrare nelle *Proprietà Avanzate*.

Le strade si dividono con le schede ATI che adottano una grafica più intuitiva, e un menu

denominato *Smoothvision*, mentre per quelle con chip Nvidia si deve accedere a una scheda denominata *3D Antialiasing Settings*. ■



Cliccate col tasto destro del mouse su una parte del desktop ed entrate nel pannello *Proprietà schermo*, qui selezionate la scheda *Impostazioni* e il bottone *Advanced*



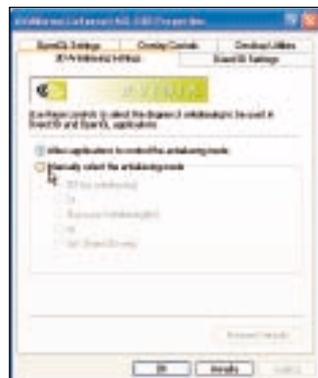
Per le schede ATI. Nella finestra delle proprietà Direct 3D si trova il bottone di Smoothvision, la funzione d'antialiasing di ATI. Premendolo si entra nella finestra d'attivazione, selezionate *Always on* (Sempre attivo) e impostate la modalità a 4X. Deselezionate la casella *Wait for vertical sync* (Attendi il sincronismo verticale). Le stesse operazioni vanno ripetute nella finestra *OpenGL* per attivare l'antialiasing in Open Gl.



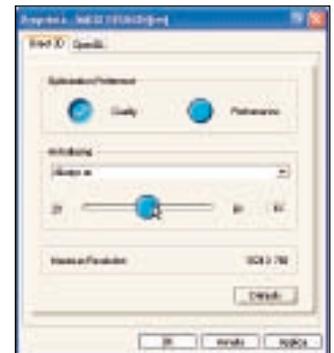
Per le schede Nvidia. Premete il bottone *Additional properties* situato nella finestra principale delle proprietà della scheda grafica Nvidia. Selezionate l'etichetta *3D Additional properties* e abilitate la funzione d'antialiasing Quincunx.



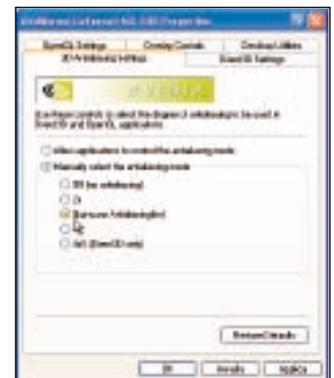
si scheda per entrare nelle *Proprietà Avanzate*.



denominato *Smoothvision*, mentre per quelle con chip Nvidia si deve accedere a una scheda denominata *3D Antialiasing Settings*. ■



Le stesse operazioni vanno ripetute nella finestra *OpenGL* per attivare l'antialiasing in Open Gl.



denominato *Smoothvision*, mentre per quelle con chip Nvidia si deve accedere a una scheda denominata *3D Antialiasing Settings*. ■

► Dentro le periferiche

Come funziona lo scanner

I principi di funzionamento e i componenti fondamentali spiegati e illustrati usando un modello di Hewlett Packard

La parola scanner si applica a diversi contesti. Ci sono ad esempio scanner che esplorano bande di radiofrequenza, scanner a caccia di virus e scanner dedicati a censire risorse e indirizzi in rete, ma parlando di scanner gli utenti di PC alludono solitamente agli scanner ottici, periferiche che trasformano in formato elettronico testi e immagini (che possono essere su carta o su pellicola).

Gli scanner ottici possono avere forma e funzionamento diversi. Per semplicità ci occupiamo degli scanner piani (*flat-bed*), che si prestano alla scansione di fogli, libri, piccoli oggetti e anche pellicola, sia pure senza competere in qualità e velocità con i film scanner. Abbiamo preso come esempio un HP ScanJet 6300C, che un paio d'anni fa era probabilmente il migliore tra i modelli con risoluzione ottica di 1200 PPI (pixel per pollice) e prezzo intorno ai 400 dollari.

Le foto dello ScanJet mostrano la struttura interna: l'elettronica e l'alimentatore sul retro (protetti da grate), il carrello con l'assemblaggio ottico mobile, il motore e la cinghia dentata che trascina avanti e indietro il carrello. Sul gruppo ottico si nota la lampada a catofo freddo, un cilindretto bianco del diametro di due millimetri e lungo 25 cm (nel 6300C in

effetti ci sono due lampade sovrapposte). La tecnologia CCFL (*cold cathode fluorescent lamp*) permette di costruire a basso costo lampade molto luminose, che scaldano poco, consumano pochi watt e hanno lunga durata; lampade simili vengono usate nei notebook per la retroilluminazione del display.

Il percorso della luce

Vediamo ora il percorso che segue la luce, dalla lampada fino al sensore CCD. Il fascio di luce viene emesso dalla lampada dal basso verso l'alto, concentrato sul foglio di carta; viene riflesso verso il basso, riattraversa il pannello di vetro e scende nella fessura adiacente alla lampada. Qualche centimetro sotto il piano di vetro c'è il primo specchio largo a circa 45°, che devia il fascio verso la zona posteriore del gruppo ottico.

La luce raggiunge un altro largo specchio, visibile nelle foto all'estremità posteriore del gruppo ottico; da qui viene riflessa frontalmente e colpisce lo specchio superiore sul lato anteriore del gruppo, lungo 9 cm e inclinato verticalmente di circa 45°. Sotto di esso, un altro specchio più corto a circa 45° rimanda la luce verso il lato posteriore; a metà del percorso una lente (nascosta da uno sportello metallico) focalizza il fascio sul sensore CCD, fissato

alla basetta di circuito stampato che si nota sul retro del gruppo ottico. Il sensore consiste di tre file di fotoelementi microscopici, una per colore primario (rosso, verde, blu); ciascuna fila comprende oltre 10.000 pixel, quanti ne occorrono per la scansione di un foglio largo 8,5" (21,6 cm) a 1.200 pixel per pollice.

Durante la scansione il gruppo ottico viene trascinato dal motore passo passo tramite la cinghia dentata; per ogni step viene scansionata una riga di pixel, che il CCD restituisce sotto forma di segnale elettrico analogico alla parte elettronica dello scanner.

L'elettronica controlla costantemente l'avanzamento del carrello; se è necessaria una pausa per elaborare la massa di segnali in arrivo e liberare i buffer, il motore viene fermato per qualche istante prima di riprendere la scansione. L'evoluzione della tecnologia è troppo rapida rispetto alla letteratura tecnica, specialmente quella divulgativa.

Perciò nei documenti tecnici trovate spesso descrizioni e foto di scanner d'altri tempi, dove la lampada è un vistoso tubo fluorescente e il carrello, anziché poggiare direttamente sul telaio dello scanner, scorre lungo uno o due robustissimi tubi che fanno da guida rigida per il voluminoso gruppo ottico.

Se oggi aprite uno scanner, non vedete né tubi né grosse lampade e la maggiore sorpresa è quanto sia intensa la luce emessa da quel tubicino di 2 mm che è la lampada CCFL.

I DPI, una cattiva abitudine

Torniamo al CCD e ai suoi tre segnali di uscita analogici, uno per colore.

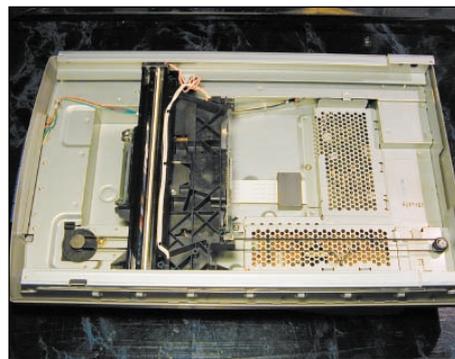
Chi fosse interessato può consultare le specifiche del sensore Sony ILX555K, che è un esempio di CCD a tre colori con 10.680 pixel per colore e densità 1200 PPI; non è quello dello ScanJet 6300C ma è molto simile. Spesso la risoluzione degli scanner viene specificata in termini di DPI (*dot per inch*, punti per pollice), ma è una cattiva abitudine, perché i dot si riferiscono alle stampanti, mentre in uno scanner la risoluzione si misura in termini di pixel campionati per pollice. La dimostrazione? In HP il marketing usa i DPI nelle brochure, mentre i progettisti usano i PPI nelle pubblicazioni tecniche. In ogni caso i 32.040 pixel che escono dal CCD per ogni riga scansionata vengono presi in carico dalla parte elettronica dello scanner, che si occupa sia del controllo del motore sia dell'elaborazione del segnale, che viene digitalizzato e trasferito al computer attraverso un'interfaccia, che negli scanner di basso costo è soli-



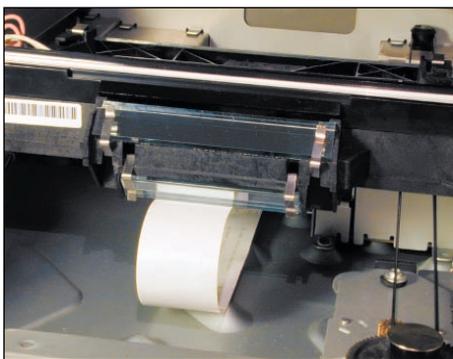
Lo ScanJet 6300C dispone di una serie di tasti per eseguire scansioni, copie, invio di fax



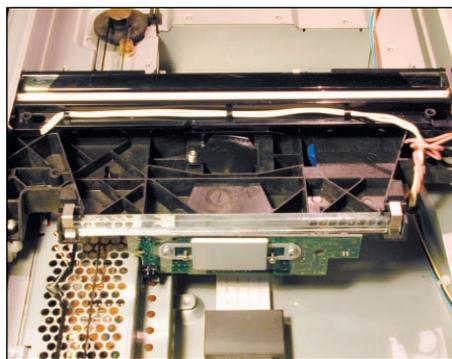
Sotto il coperchio si nota la cinghia dentata che trascina il carrello (nascosto)



Rimosso il piano di vetro, si vede il carrello e le zone dell'elettronica e dell'alimentatore



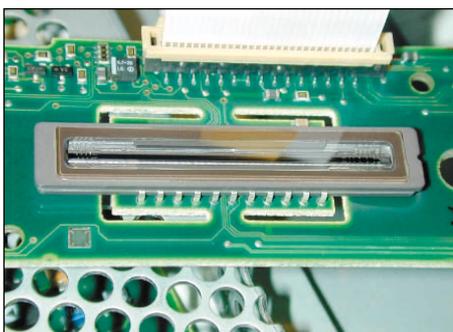
I due specchi disposti a 45 gradi sul lato frontale del carrello



Notare la lampada in cima al carrello e lo specchio e la bassetta del CCD sul retro

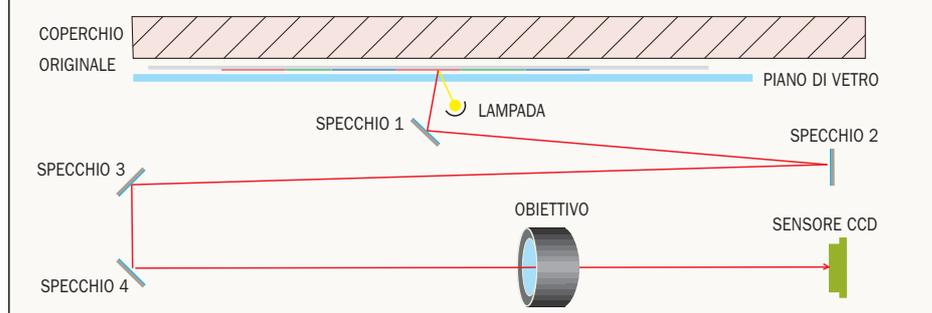


Rimosso lo sportello protettivo si accede direttamente all'obiettivo



Rimosso il coperchio di protezione e la bassetta si può osservare il CCD

IL PERCORSO DELLA LUCE ALL'INTERNO DI UNO SCANNER



tamente USB. Il 6300C apparteneva alla serie professionale di HP e disponeva sia dell'interfaccia USB sia della veloce interfaccia SCSI, tra l'altro ampiamente utilizzata sotto Windows NT, che non supporta il plug and play e l'USB.

Il contenuto digitale trasferito dallo scanner al computer viene preso in carico dal *device driver*, un pezzo di software di basso livello che permette al sistema operativo e alle applicazioni di interagire con la periferica. Da anni i driver per scanner vengono realizzati secondo la tecnologia TWAIN, un termine di origine incerta che di solito viene riportato come acronimo di *technology without an important name*, ma che secondo HP significa fare incontrare l'applicazione e lo scanner secondo l'idioma *meeting of the twain* (fare incontrare i due lati). Senza un driver TWAIN occorre eseguire un'applicazione separata che riceva l'immagine dallo scanner, chiudere questa applicazione, eseguire il programma che deve elaborare l'immagine e aprire il file dell'immagine.

Il driver TWAIN, collocato tra il software applicativo e lo scanner, permette invece alle applicazioni di acquisire direttamente l'immagine dallo scan-

ner, senza passaggi intermedi. Photoshop e i programmi di fotoritocco integrano un driver TWAIN, come pure le utility fornite con lo scanner, che permettono ad esempio di eseguire scansioni, stampare copie, inviare l'immagine (per fax, email o Web) o eseguire il riconoscimento ottico dei caratteri (OCR), che trasforma l'immagine di un testo in testo vero e proprio.

Come valutare uno scanner

La qualità di uno scanner è determinata in primo luogo dalla qualità dei componenti ottici, tra cui l'obiettivo e il sensore CCD.

A parità di specifiche, la nitidezza dell'immagine, l'equilibrio cromatico (la gamma corretta, senza tinte dominanti) e la gamma di tonalità e livelli di luce, per citare alcune delle caratteristiche principali, sono molto variabili.

La *risoluzione*, ovvero il numero di pixel campionati per pollice (PPI), non è una misura della qualità dell'immagine, perché i produttori, per fare apparire i loro prodotti migliori di quanto siano, hanno progressivamente alzato i PPI senza reale beneficio per l'utente (anzi con il danno di creare file di ingombro gigantesco). Nella

pratica è raro che si utilizzi più di qualche centinaio di PPI per una scansione, ma oggi se uno scanner non offre almeno 1.200 PPI appare di serie B.

Ad esempio, per una pubblicazione stampata a 2.450 DPI con un retino da 133 LPI (linee per pollice), è sufficiente una scansione a 266 PPI. Quello che conta è la capacità dello scanner di separare senza confusione elementi grafici distinti. Questa capacità è misurata dalla *Modulation Transfer Function*, che rappresenta la risposta ottica dello scanner nella scansione di coppie di linee bianche e nere entro i limiti dello scanner.

Per ogni valore di LPPI (coppie di linee per pollice) la misura di MTF indica se lo scanner riconosce i dettagli o fornisce un impasto più o meno confuso. L'MTF ha valori tra 0 e 1; più è alto, migliore è la definizione dell'immagine a quella risoluzione.

Quindi la risoluzione in pixel per pollice è solo indicativa; per sapere se uno scanner è di buona qualità l'unico modo è provarlo o leggere il resoconto di un test; le specifiche non dicono niente della nitidezza, della risoluzione tonale, capacità di distinguere i livelli di chiaro e scuro, della gamma di

densità (o gamma dinamica, capacità di catturare le ombre, alla risoluzione tonale e al tipo di supporto (carta o pellicola) e della risposta cromatica.

Sebbene uno scanner abbia una risoluzione massima, vagamente corrispondente ai limiti ottici, in pratica ogni scansione è eseguita secondo la destinazione dell'immagine (pagina Web, documento, quotidiano, libro, catalogo e così via).

Anche il numero di colori influenza la qualità dell'immagine e le dimensioni del file relativo; il numero di bit per pixel può essere uno (bianco e nero), 8 (256 colori), 16 (64K colori), 24 (16M di colori) o anche più. Un'immagine di 4"x6" (circa 10x15 cm) scansionata a 600 ppi con 16 milioni di colori avrebbe l'ingombro di 4x600x6x600x24=207.360.000 bit, ovvero 25.920.000 byte (quasi 25 MB). Una pagina intera a 1.200 PPI produrrebbe un file di circa 400 MB.

Il formato classico delle immagini prodotte da uno scanner è il TIFF (*Tagged Image File Format*), il più usato dai grafici; un software come il Precision-Scan Pro che accompagna gli scanner HP permette di salvare le scansioni in tutti i principali formati di file.

Giorgio Gobbi

I termini per capire meglio gli scanner

LA PAROLA DEL MESE

SAMPLING RATE

Il tasso o frequenza, in numero di pixel per distanza lineare (PPI), con cui uno scanner campiona gli elementi dell'immagine. La frequenza orizzontale (*X-direction sampling rate*), corrispondente alla frequenza di campionamento ottico, è determinata dal sensore CCD e dal sistema ottico. Un CCD con 10.680 pixel per colore può essere usato per campionare a 1.200 PPI un foglio largo 8,5". La frequenza verticale (*Y-DIRECTION SAMPLING RATE*), corrispondente al movimento del carrello lungo l'altezza della pagina, è determinata dalla frequenza degli step del motore passo passo che guida la cinghia dentata che trascina il carrello. Mentre la risoluzione di uno scanner è fissata dalle sue caratteristiche costruttive, il *sampling rate* varia secondo l'oggetto della scansione e l'utilizzo dell'immagine scansionata. Ecco i consigli di HP. Nel caso di testo e linee è bene usare una profondità di colore di 1 BPP (*bit per pixel*) e un *sampling rate* pari ai DPI della stampante; è inutile superare i 600 PPI e comunque non si usano più di 1.200 PPI. Per le foto si può usare la massima profondità di colore (24 BPP per avere 16M di colori) ma il *sampling rate* è inferiore; di solito funzionano bene valori tra 1/4 e 1/3 dei DPI della stampante. Per essere più precisi si dovrebbero approfondire i concetti della stampa digitale, considerando la frequenza di retino (in linee per pollice), il tipo di retinatura e la risoluzione di output (DPI). Una regola empirica è quella di usare un *sampling rate* pari al doppio della frequenza di retino (a parte eventuali ingrandimenti dell'immagine). Letture consigliate: Adobe Print Publishing Guide, An introduction to digital scanning (Agfa Educational Publishing), "Desktop scanners" di Robert Gann (Prentice Hall - Hewlett-Packard Professional Books).

ADF

Automatic Document Feeder, un accessorio dello scanner per l'alimentazione automatica dei fogli da scansionare.

CARRELLO

L'assemblaggio mobile dello scanner, su cui sono montati la lampada, gli specchi, l'obiettivo e il sensore CCD.

CCD

Un sensore CCD (*Charge Coupled Device*) è un dispositivo dotato di una fila o di una matrice di fotoelementi al silicio. Ciascun elemento (corrispondente a un pixel) raccoglie una carica elettrica proporzionale all'illuminazione ricevuta; la carica di ciascun pixel viene convertita in tensione, quindi bufferizzata e fatta uscire dal chip come segnale analogico.

CCFL

Cold Cathode Fluorescent Lamp, la lampada fluorescente a catodo freddo impiegata nella retroilluminazione dei display LCD e negli scanner. I vantaggi sono piccole dimensioni, basso costo, basso consumo, modesta emissione di calore e lunga durata. Gli svantaggi sono il riscaldamento iniziale lento e lo spettro luminoso non particolarmente uniforme.

CONTACT IMAGE SENSOR (CIS)

Un tipo recente di sensore utilizzato negli scanner più piccoli e di basso costo, di risoluzione limitata.

DPI

Dots per inch, punti per pollice: la misura di risoluzione delle stampanti. Spesso le specifiche degli scanner utilizzano i DPI, ma è un uso improprio. Per gli scanner si applicano i *samples per inch* (campioni per pollice) o più semplicemente gli equivalenti *pixel per inch* (PPI).

DYNAMIC RANGE

Gamma dinamica (o gamma di densità), ovvero la gamma dall'oggetto più chiaro a quello più scuro che lo scanner è in grado di distinguere. In pratica la gamma dinamica è la differenza tra i valori tonali massimo e minimo che uno scanner può registrare. Uno scanner con un buon range dinamico è in grado di riprodurre correttamente le sfumature dell'originale, producendo immagini

più brillanti e ricche di dettagli. Il numero di bit per pixel del campionamento determina la massima gamma dinamica di uno scanner.

FILM SCANNER

Un film scanner (scanner per pellicola) ha una struttura completamente diversa rispetto a uno scanner piano. Può accettare singoli fotogrammi (positivi o negativi), spezzoni di film o pellicola continua. Date le piccole dimensioni dell'immagine, la risoluzione è di parecchie migliaia di PPI. Inoltre, funzionando in trasparenza anziché in riflessione, la scansione della pellicola gode di una gamma di densità molto più ampia rispetto alla scansione degli stampati.

LPI

Lines per inch (linee per pollice): la frequenza dei retini usati nella stampa di fotografie. La relazione tra i DPI della stampante e le LPI del retino determina la qualità dell'immagine stampata. Ci sono regole sulla risoluzione minima da usare nella scansione in base alle linee per pollice del retino.

MTF

La Modulation Transfer Function (funzione di trasferimento di modulazione) è la misura della risposta in frequenza di uno scanner o altro sistema ottico. La risposta ottica dello scanner viene misurata nella scansione di coppie di linee bianche e nere (entro i limiti fisici dello scanner). Per ogni valore di LPI (*coppie di linee per pollice*) la misura di MTF indica se lo scanner riconosce i dettagli o fornisce un impasto più o meno confuso. L'MTF ha valori tra 0 e 1; più è alto, migliore è la definizione dell'immagine a quella risoluzione.

OCR

Il riconoscimento ottico dei caratteri (Optical Character Recognition) è una tecnologia che riconosce i caratteri alfanumerici all'interno di un'immagine e li converte in caratteri ASCII da salvare come file di testo. Solitamente con gli scanner viene fornito un software di OCR.

RISOLUZIONE OTTICA

La risoluzione ottica (l'unica vera risoluzione) di uno scanner è calcolata dividendo la larghezza dell'area di scansione per la

larghezza (in numero di pixel) del sensore CCD. Viene chiamata anche risoluzione vera, perché non ha a che fare con interpolazioni e subsampling sbandierati per gonfiare artificialmente il numero di pixel per pollice.

RISOLUZIONE

Il grado di dettaglio contenuto in un'immagine. La risoluzione di uno scanner è la capacità di risolvere (catturare e mantenere distinti) i dettagli fini presenti nell'originale. La risoluzione è influenzata dal *sampling rate* (la frequenza di campionamento in PPI) e da altri aspetti come la qualità dell'obiettivo e il movimento del carrello. A seconda del *sampling rate* scelto per la scansione, lo scanner produce un'immagine con diversa risoluzione e dimensioni. Si può usare un *sampling rate* pari alla risoluzione ottica, ma di solito si usano valori decisamente inferiori, secondo i requisiti della destinazione finale: bozza, Web, quotidiano, periodico, libro e così via.

SCANNER

Un dispositivo che cattura immagini o testo, convertendoli in un'immagine bitmap.

TIFF

Tagged Image File Format, un formato di file grafico sviluppato in origine appositamente per gli scanner. Può essere usato per immagini in toni di grigio e a colori ed è diventato il formato standard per i file di immagini, supportato dalla maggior parte delle applicazioni.

TWAIN

Una tecnologia diventata standard industriale per acquisire immagini da scanner direttamente dall'interno delle applicazioni, senza passaggio intermedio. Con le applicazioni dotate di driver TWAIN e i moderni scanner, si può anche acquisire l'immagine, stamparla, inviarla via fax o e-mail premendo i pulsanti che si trovano sullo scanner. Secondo le fonti, TWAIN significa *technology without an important name*, o l'incontro fra applicazione e scanner secondo l'idioma *meeting of the twain* (fare incontrare i due lati). Photoshop e i programmi di fotoritocco integrano un driver TWAIN. Lo stesso vale per le utility fornite con lo scanner.

► Dentro la Rete

Come funziona l'ADSL

Grazie a particolari protocolli, l'ADSL riesce a trasportare fino a 8 Mbps (teorici) sulla normale linea telefonica per la voce

ADSL è l'acronimo di Asymmetric Digital Subscriber Line, un termine poco intuitivo per indicare la tecnologia di connessione a banda larga che ha raggiunto maggiore popolarità. ADSL è una variante di DSL, una tecnologia nata per trasmettere sul normale doppino telefonico informazioni (voce, dati, audio/video) a velocità che possono raggiungere parecchi megabit al secondo. Questo risultato è ottenuto trasmettendo sul doppino sia la voce (nella banda da 0 a 4 KHz) sia i dati, sfruttando la banda da 26 KHz a 1,1 MHz con sistemi di modulazione assai sofisticati. D'altra parte per il vasto pubblico una linea DSL serve soprattutto per connettersi a Internet e scaricare più rapidamente pagine, file e streaming audio/video, superando i limiti dei modem tradizionali da 56 Kbps. Ecco quindi la ragione per avere un DSL asimmetrico: l'utente tipico passa la maggior parte del tempo in ricezione, limitando la trasmissione a pochi comandi e dati; perciò l'ADSL suddivide la banda passante disponibile privilegiando nettamente la velocità di ricezione rispetto a quella di trasmissione. Sebbene la tecnologia permetta una banda intorno al Mb/s (megabit/s) in trasmissione e oltre 10

Mb/s in ricezione, gli standard e le applicazioni pratiche sono più limitati. Gli standard ANSI T1.413 e ITU G.992.1 prevedono massimi di 768 Kbps in trasmissione (*upstream*) e di 8,192 Mbps in ricezione (*downstream*). Tra le tecniche di modulazione disponibili, si è imposta la DMT (*Discrete Multitone*), che suddivide la banda di frequenza in 256 sottocanali di 4,3 KHz (toni), ciascuno dei quali viene modulato in ampiezza e fase secondo la QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*). I primi sottocanali non vengono usati per lasciare il posto alla banda audio della telefonia vocale; i toni da 7 a 31 (25-138 KHz) sono destinati all'*upstream* (trasmissione) e quelli da 33 a 255 (138-1100 KHz) sono usati in *downstream* (ricezione). Dato che l'intera banda non ha una curva costante di segnale/rumore e attenuazione, ogni sottocanale viene monitorato costantemente e modulato in modo indipendente. Secondo le potenzialità di ogni sottocanale in ogni istante, il sistema decide quanti bit per Hertz possono essere trasferiti su ciascuno dei sottocanali. Il massimo è di 15 bit/Hz, troncato per sicurezza a 14 (ma i sistemi reali possono lavorare molto al di sotto dello standard). Quando i bit

utilizzabili scendono sotto una soglia minima, il sottocanale viene escluso. Anche i più economici modem per ADSL supportano la piena banda passante; per esempio, il diffuso Zyxel Prestige 630 USB supporta 8 Mbps in *downstream* e 832 Kbps in *upstream*. Dai teorici 8 Mbps dello standard scendiamo alla pratica del mondo reale e troviamo i 128/640 Kbps o addirittura 128/256 Kbps proposti al pubblico dai gestori italiani, che limitano la banda per questioni di affidabilità e soprattutto di economia, in modo da ridurre il canone e suddividere l'investimento sul massimo numero di abbonati possibile.

Le varie tipologie di DSL

Per le aziende con maggiore capacità di spesa il mondo DSL è più vasto; oltre all'*SDSL* (*DSL simmetrico*) da 2 Mbps (*upstream* e *downstream*), c'è il *VDSL* (*Very High DSL*) che raggiunge parecchie decine di Mbps su reti ATM e ultimo tratto in fibra ottica. L'*HDSL* (*High bit-rate DSL*) prevede l'uso di due o tre doppi per ampliare la banda. Sul fronte opposto, lo standard ITU G.992.2 (detto *G.lite*) prevede un massimo di 1,5 Mbps in *downstream* e 368 Kbps in *upstream*, con l'ulteriore vantaggio di eliminare lo

splitter (il filtro che separa la fonia dalla banda dati) presso l'utente. A proposito di *splitter*, è comune che il gestore offra all'utente due soluzioni: installare uno *splitter* centralizzato o tanti microfiltri (che lasciano passare solo le basse frequenze) quanti sono i telefoni e i fax installati.

In termini di architettura generale, l'ADSL è una delle tecnologie di *strato fisico* e *data link* che supportano l'ATM, la tecnologia di *switching* che permette di trasmettere dati, audio e video a velocità fino a 10 Gbps. Lo strumento che integra ATM e ADSL è il DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer), un moltiplicatore che nelle centrali telefoniche attrezzate per l'ADSL fa confluire tante linee ADSL in un fascio ATM ad alta velocità. In pratica, la centrale Telecom separa dalla linea telefonica dell'abbonato il segnale a bassa frequenza del traffico vocale e il segnale multitone della banda ADSL, che viene inviato al DSLAM e da qui alle connessioni virtuali permanenti ATM. Un esempio di protocollo usato di frequente dai modem ADSL è il PPPoA (PPP over ATM), chiamato anche RFC2364.

Le informazioni tecniche però, a parte la banda passante in entrata e in uscita, non dico-

GLOSSARIO

ADSL

Asymmetric Digital Subscriber Line, una connessione permanente alla rete che vi permette di telefonare e di accedere contemporaneamente a Internet ad alta velocità.

ATM

Asynchronous Transfer Mode, lo standard di trasmissione dove più tipi di servizio (come voce, video e dati) sono veicolati dentro celle di 53 byte. La lunghezza fissa delle celle permette una veloce elaborazione in hardware riducendo i tempi di transito.

L'ATM è stato progettato per sfruttare i mezzi di trasmissione ad alta velocità (fino a parecchi Gigabit/s).

BANDA PASSANTE

La quantità di dati che si può trasmettere e ricevere per unità di tempo. Nell'ADSL la banda in ricezione (*downstream*) supera di molto quella in trasmissione (*upstream*).

BANDA MINIMA GARANTITA

I migliori contratti di accesso ADSL specificano la velocità di trasferimento minima garantita anche

quando la rete è sovraccollata (ma dipende anche dal rapporto utenti/risorse stabilito dal gestore).

DMT

Discrete Multitone, modulazione che consiste nel suddividere la banda ADSL in 256 sottocanali di circa 4 KHz, ciascuno modulato in ampiezza e fase in modo indipendente. In questo modo si riesce a ottimizzare la quantità di informazione compatibile con la qualità di trasmissione (rapporto segnale/rumore) che ogni canale presenta momento per momento.

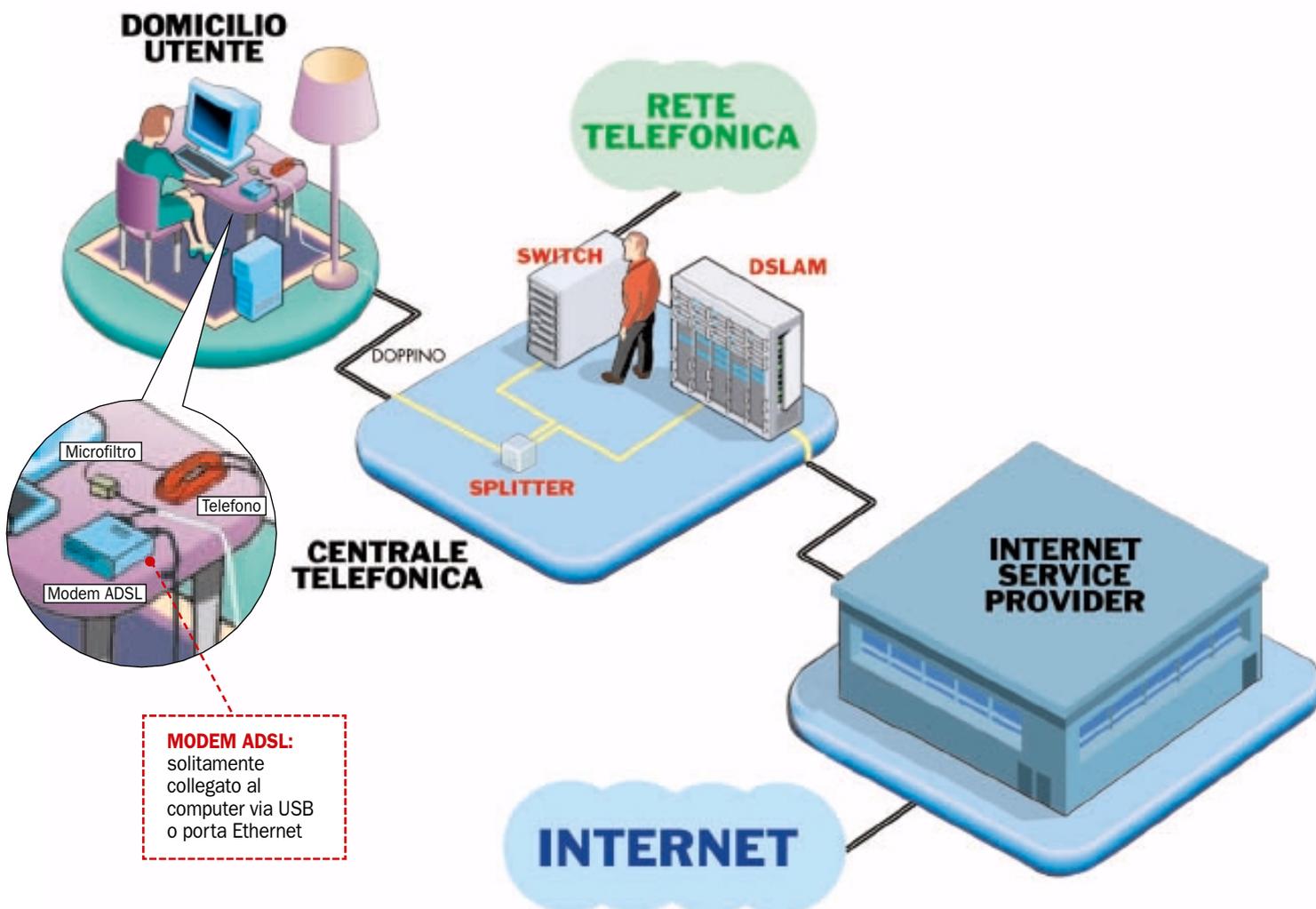
DSLAM

Digital Subscriber Line Access Multiplexer, il moltiplicatore che collega tante linee ADSL a un fascio ATM. Il DSLAM è l'elemento chiave che permette il trasporto delle celle ATM fino all'abbonato sfruttando il supporto fisico e la struttura di collegamento dell'ADSL.

QAM

Quadrature Amplitude Modulation, la modulazione in ampiezza e fase che permette di trasmettere fino a 15 bit per Hz sui sottocanali della banda ADSL.

La rete ADSL



MODEM ADSL:
solitamente
collegato al
computer via USB
o porta Ethernet

no molto sulla qualità del servizio offerto dai gestori, i quali a loro volta dipendono da Telecom per l'attivazione della connessione ADSL.

La scelta del fornitore

Gli elementi da considerare nella scelta di un fornitore di ADSL sono numerosi. Vediamone alcuni: canone (si parte da poco più di 40 euro/mese), banda passante massima, banda passante minima garantita (spesso non dichiarata, cioè zero), disponibilità di assistenza tecnica e commerciale telefonica, costo di attivazione (che a volte è gratuita), eventuale quota per l'acquisto o noleggio del modem (da confrontare con il prezzo di mercato del modem), disponibilità e costo dell'installazione a domicilio (utile per chi non ha conoscenza tecnica), configurazioni hardware/software supportate (soprattutto interfaccia del modem e sistema operativo),

possibilità di condivisione del collegamento tra più PC (e disponibilità del supporto tecnico per chi ne ha bisogno) e tempo di installazione e attivazione. Per le aziende, che probabilmente vorranno condividere l'accesso ADSL su più PC, la scelta potrebbe essere anche tra l'uso di un router e la condivisione software; quest'ultima è più economica, ma il buon funzionamento del PC collegato alla rete condiziona l'accesso a Internet di tutti gli altri computer. Oltre al servizio ADSL il contratto può includere la registrazione di un dominio, l'hosting, l'assegnazione di uno o più IP statici, un numero di caselle e-mail e altri servizi. Queste informazioni permettono di restringere la rosa dei candidati, ma non di scegliere con fiducia. A questo punto è utile chiedere ai conoscenti ed esplorare i forum dove gli utenti di ADSL esprimono pareri (cioè si sfogano) e denunciano

disservizi. A volte il servizio viene sospeso per periodi di minuti od ore, altre volte è il DNS che va in tilt, permettendo l'accesso solo tramite l'IP numerico.

A volte user e password sono rifiutati, e via dicendo. Emblematico è stato il colossale disservizio subito lo scorso novembre dagli utenti di Aruba, che nel trasferire le linee a Virgilio-Tin sospese il servizio ADSL per settimane.

Se avete una discreta conoscenza tecnica e utilizzate uno dei modem consigliati dal gestore, potete anche decidere di acquistare il modem e risparmiarne sia sul canone sia sul costo di installazione. Specialmente nel caso dei modem USB, l'installazione è facile: si riduce a selezionare un protocollo per il driver (potete usare quello WAN per simulare una connessione remota con login o quello LAN per simulare una connessione fissa Ethernet) e

impostare alcuni parametri come i numeri di *Virtual Path* e *Virtual Circuit* e il tipo di modulazione (forniti dal gestore).

Dopo aver visto di che si tratta, possiamo chiederci: a chi serve l'ADSL? In generale a tutti gli utenti che utilizzano Internet per più di un paio d'ore al giorno e che non vogliono bloccare il telefono durante la connessione, specialmente se desiderano scaricare file ingombranti, come musica, video e software. Inoltre la connessione ADSL è permanente: una volta attivata risponde istantaneamente ai vostri comandi, senza i tempi di attesa necessari per collegarsi a un provider via modem da 56K. Però l'ADSL non è l'unica soluzione e non è disponibile in tutto il territorio nazionale. Può valere la pena valutare anche le altre offerte, che vanno dalla fibra ottica alla trasmissione via satellite. ■

Giorgio Gobbi

I termini informatici più comuni

LA PAROLA DEL MESE

COOKIES

Un cookie (biscotto) è una piccola quantità di dati memorizzata in un file di testo del vostro hard disk e creata per effetto delle pagine Web che avete visitato e dei vostri clic con il mouse. Una volta memorizzato, un cookie viene letto da un server quando aprite una pagina già visitata in precedenza. Se ad esempio vi siete registrati presso un sito che vi ha assegnato user e password, ogni volta che vi tornate non sarà necessario reinmettere i dati per fare il login. Senza i cookies, l'e-commerce sarebbe molto più macchinoso e da questo punto di vista i cookies svolgono una funzione senz'altro utile.

Più in generale, si può dire che i cookies contengono informazioni riguardanti il computer e l'uso di Internet da parte dell'utente; queste informazioni quindi possono essere analizzate e usate dalle aziende e dalle agenzie pubblicitarie per tenere traccia dei vostri interessi e gusti on line. Questa è un'arma a doppio taglio: può servire a indirizzare le informazioni di vostro interesse ma anche a scrutare dove andate e su cosa cliccate sul Web, senza troppi scrupoli per la privacy. Nel complesso i cookies, come i biscotti, sono una cosa positiva se non si esagera. Da un lato dobbiamo ringraziare un cookie se un sito di e-commerce ci permette di mettere e togliere gli articoli nel carrello in tempi diversi e magari eseguire il check-out (passare alla cassa) qualche giorno dopo, senza reinserire ogni volta i dati personali. D'altra parte è bene imparare in quali directory sono conservati i cookies (così da poterli cancellare) e quale menu del vostro browser offre la scelta tra accettare sempre i cookies, rifiutarli o chiedere conferma prima di installarli, la scelta migliore per cautelarsi dai siti troppo invadenti.

BANDA LARGA

In generale si riferisce a telecomunicazioni in cui è disponibile un'ampia banda di frequenze per trasmettere le informazioni, che possono occupare simultaneamente diversi canali o frequenze all'interno della banda. Ad esempio, l'ADSL e la trasmissione digitale tramite la connessione della TV via cavo offrono banda larga in ricezione.

CHAT

Una forma di comunicazione interattiva on line che permette di intrattenere conversazioni con altri utenti in tempo reale tramite il computer. Su Internet può avere luogo tramite apposite pagine web note come chat room oppure attraverso canali IRC (Internet Relay Chat). In entrambi i casi, quando partecipate a una discussione chat, i vostri messaggi sono inoltrati istantaneamente agli altri partecipanti e viceversa.

DNS

Domain Name System, il sistema che localizza l'indirizzo IP numerico corrispondente a un nome di dominio (es. agepe.it). I nomi di dominio (domain name) sono usati negli URL per identificare specifiche pagine Web.

DOMINIO

Un insieme di indirizzi di rete organizzato a livelli. Il livello superiore identifica l'area geografica o la tipologia (esempio: .it per l'Italia o .com per l'uso commerciale); il secondo livello identifica una specifica ubicazione all'interno del dominio di primo livello ed equivale a un indirizzo IP unico (es. agepe.it).

DOWNLOAD

Trasferire (o "scaricare") uno o più file da un altro computer al vostro computer. I metodi più comuni per il download su Internet sono attraverso i protocolli HTTP e FTP e attraverso gli allegati della posta elettronica. L'inverso del download è l'upload, ovvero il trasferimento di file dal vostro computer a un server o altro computer su Internet.

E-MAIL

L'e-mail, o posta elettronica, è la posta inviata tramite computer ad altri utenti; è di gran lunga il principale utilizzo di Internet. Per usare l'e-mail occorre procurarsi un

account presso il proprio fornitore di accesso a Internet, che assegnerà un indirizzo di posta, un nome e una password all'utente. La posta elettronica può essere usata nella forma Web mail o tramite un software di e-mail.

EMOTICON

Letteralmente un'icona che rappresenta un'emozione, un emoticon è una serie di caratteri della tastiera usati nelle comunicazioni scritte per indicare l'espressione del volto o lo stato d'animo di chi parla.

FIREWALL

Un dispositivo o un programma che protegge un computer o una rete dagli utenti di altre reti (tipicamente su Internet). Tramite il monitoraggio del traffico entrante e uscente, il firewall impedisce a utenti non autorizzati di accedere a dati e risorse locali.

FTP

File Transfer Protocol, il protocollo standard per il download e l'upload dei file su Internet. Richiede il login a un server FTP; i siti con file pubblici permettono l'accesso usando *anonymous* come utente e l'indirizzo email come password.

HTML

HyperText Markup Language, il linguaggio di base per creare documenti sul Web.

HTTP

L'HyperText Transfer Protocol (HTTP) è l'insieme di regole per scambiare file (testo, grafica, immagini, suono, video ecc.) sul World Wide Web. Rispetto alla famiglia dei protocolli TCP/IP (che sono la base per lo scambio di informazioni su Internet), l'HTTP è un protocollo applicativo.

HYPERLINK

Il testo di una pagina Web su cui potete fare clic con il mouse con l'effetto di andare a un'altra pagina Web o a un altro punto della stessa pagina. Gli hyperlink sono codificati in HTML e sono usati anche per scaricare file.

INDIRIZZO IP

L'indirizzo numerico (per ora di 32 bit, in futuro di 128) che identifica ogni dispositivo (per es. un computer) connesso a Internet. Un indirizzo IP ha due parti:

l'identificatore della rete e l'identificatore del dispositivo.

ISP

Internet Service Provider, un'azienda che fornisce accesso a Internet. Il servizio comporta una registrazione e l'attribuzione di nome utente e password.

MIME

Multipurpose Internet Mail Extensions, un protocollo per trasferire allegati binari di posta elettronica (audio, video ecc.).

POP3

Post Office Protocol, un protocollo di posta elettronica che permette di prelevare la posta da qualunque ubicazione della rete, indipendentemente dal titolare della connessione.

PPP

Point-to-Point Protocol, un protocollo di comunicazione utilizzato per supportare la connettività Internet su linee seriali come il collegamento telefonico via modem.

PROXY

Un server intermedio tra il client e il server Web, con funzione di cache per rendere più rapido l'accesso ai dati usati di frequente.

SMTP

Simple Mail Transfer Protocol, il protocollo Internet standard per trasferire i messaggi di posta elettronica. Di solito si usa solo per la posta in uscita, affidando ai più potenti POP3 o IMAP la ricezione dei messaggi.

TCP/IP

Transmission Control Protocol/Internet Protocol, i protocolli di base che permettono ai computer collegati a Internet di connettersi tra loro e di scambiare pacchetti di dati.

URL

Uniform Resource Locator, l'indirizzo globale dei documenti e altre risorse sul World Wide Web (es. <http://www.agepe.it>). La prima parte dell'indirizzo indica quale protocollo usare (es. Http), mentre la seconda parte specifica l'indirizzo IP o il nome di dominio dove è situata la risorsa (nell'esempio la home page di www.agepe.it).

► Dentro il PC

Come funziona l'hard disk

Caratteristiche e tecnologie del dispositivo nel quale vengono memorizzati i dati e le applicazioni

Tranne eccezioni, di solito i PC contengono un hard disk (o disco rigido) che serve da archivio permanente per i programmi e per i dati. I desktop, le workstation, i server e i portatili (insomma, quasi l'intero universo dei PC) hanno bisogno di un hard disk, specialmente oggi che i sistemi operativi e le applicazioni occupano centinaia di megabyte. Un PC tascabile può fare a meno dell'hard disk, sostituito da modeste quantità di memoria flash (che non necessitano di alimentazione per conservare i dati).

Mentre la memoria RAM è realizzata con componenti allo stato solido, l'hard disk è un assemblaggio di parti sia elettroniche sia meccaniche. Il disco è costituito da uno o più piatti montati su un albero tenuto in rotazione da un motore; in senso radiale, lungo le facce di ogni piatto, scorrono le testine di lettura/scrittura, in modo da posizionarsi di volta in volta in corrispondenza dei dati. Il meccanismo che controlla gli spostamenti delle testine, montate su bracci rigidi e leggeri, si chiama *attuatore*; viene mosso da una bobina che scorre intorno a dentro un magnete ed è chiamata *voice coil* per analogia con l'omonima bobina degli altoparlanti. Il complesso at-

tuatore-bracci delle testine è impernato su un asse e fa ruotare le testine lungo un arco che approssima il raggio dei piatti. In questo modo ogni testina può raggiungere in pochi millisecondi qualunque punto della faccia di sua pertinenza. Sebbene ci sia una testina per ogni faccia, tutte le testine sono solidali e comandate da un singolo attuatore. Un tentativo di costruire un hard disk con due attuatori e gruppi di testine ebbe vita breve e non fu mai ritentato; vincoli economici e tecnici e una competizione accesa hanno reso dura la lotta per la sopravvivenza e i pochi produttori di hard disk rimasti non hanno la vita facile, specialmente con la fascia bassa dei prodotti.

Il motore, l'albero, i piatti, le guarnizioni, i vari alloggiamenti e l'attuatore sono soggetti a tolleranze di fabbricazione, a usura e a shock meccanici e termici. Perciò la longevità di un hard disk e la sua resistenza ai maltrattamenti sono di gran lunga inferiori rispetto alla durata degli altri componenti del computer. In un computer se un componente si guasta viene sostituito, ma se si guasta un hard disk è l'utente che deve sostituire i dati quando si ritrova un nuovo hard disk perfettamente vuoto. Le copie di ri-

serva (backup) servono appunto in previsione di perdita dell'hard disk: visto che le ferree leggi della statistica riservano questa sorte a una certa percentuale di utenti, l'unico rimedio preventivo è tenere un backup aggiornato o duplicare i dati su due supporti speculari, come nei sistemi RAID 1, dove ogni dato viene registrato su due hard disk identici.

I piatti del disco fisso

I piatti di un hard disk sono fatti di vetro o di lega di alluminio, su cui viene deposto un film sottile di materiale magnetico e quindi applicato uno strato protettivo e uno lubrificante, per minimizzare il rischio di danno in caso di contatto accidentale tra piatto e testina. In condizioni normali le testine galleggiano su uno sottile strato d'aria grazie alla veloce rotazione dei piatti. Il gap tra piatto e testina è di qualche milionesimo di pollice, mille volte inferiore al diametro di un capello. La velocità di rotazione varia secondo i modelli di hard disk: per esempio 4500 RPM (giri/minuto) per il minuscolo disco di un notebook, 5400 o 7200 RPM per un desktop, 7200 o 10.000 RPM per le workstation, 10.000 o 15.000 RPM per i server più veloci.

La registrazione dei dati sui

piatti di un hard disk avviene variando lo stato di magnetizzazione del media, come è chiamato il rivestimento magnetico deposto sui piatti. I bit vengono scritti lungo cerchi concentrici chiamati *tracce*, molto strette e ravvicinate. Per esempio, uno dei migliori dischi IBM per server (73LZX) presenta una densità di 27.312 tracce per pollice e registra 480.000 bit per pollice lungo le tracce. Le tracce vengono scritte a segmenti, detti settori, formati solitamente da 512 bit; ogni traccia contiene migliaia di settori.

Dato che la lunghezza di una traccia varia notevolmente dall'interno all'esterno del disco, è normale suddividere il disco in zone, ciascuna con un numero fisso di settori per traccia, crescente man mano che si passa dalle zone interne a quelle esterne. Se consideriamo l'insieme delle prime tracce di ogni faccia, otteniamo una pila di tracce sovrapposte e allineate, che prende il nome di *cilindro*. Per esempio, se l'hard disk ha quattro piatti, il primo cilindro è formato dalle otto tracce in posizione 1; lo stesso vale per tutte le tracce successive di ogni piatto, che formano altrettanti cilindri. Tramite il numero di cilindro, di testina e di record si individua esatta-

GLOSSARIO

ATTUATORE

Il meccanismo che controlla la posizione delle testine, facendo ruotare intorno a un perno il gruppo dei bracci che le sostengono.

LATENZA

Tempo necessario perché il settore a cui si vuole accedere passi sotto la testina dopo che questa è stata portata in corrispondenza della traccia contenente il settore.

La latenza media è il tempo necessario per compiere mezza rotazione, per esempio 5,55 ms per un disco da 5400 RPM e 3 ms per

un disco da 10.000 RPM.

SETTORE

Una delle sezioni, solitamente di 512 byte, in cui è suddivisa una traccia. Generalmente la superficie dei piatti è suddivisa in zone; dal centro alla periferia, ogni zona presenta un numero, fisso all'interno della zona ma crescente da zona a zona, di settori per traccia.

TEMPO DI ACCESSO

Tempo necessario per iniziare l'operazione di lettura/scrittura dei dati su disco, corrispondente alla

somma del tempo di ricerca, della latenza e di fattori minori come il tempo di stabilizzazione del movimento delle testine, i tempi di commutazione di testina e cilindro e i tempi di gestione.

TEMPO DI RICERCA (SEEK TIME)

Tempo necessario per portare la testina dalla posizione corrente alla posizione della traccia su cui risiede il primo settore a cui si vuole accedere. Si misura in millisecondi: per esempio 8,5 per un buon disco ATA/IDE o 4,5-5 per un veloce disco SCSI.

VOICE COIL

In origine era la bobina che muove il cono di un altoparlante, con un magnete all'interno. Per analogia di funzionamento, in un hard disk è la bobina (contenuta nell'attuatore) che, muovendosi in un campo magnetico permanente, determina il rapido spostamento delle testine lungo il raggio dei piatti.

BUFFER

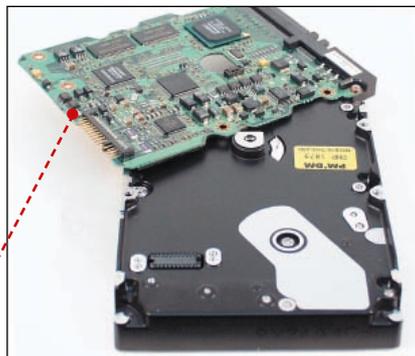
RAM contenuta nell'elettronica residente sull'hard disk, di alcuni megabyte, che svincola le operazioni del disco da quelle del computer.

Le parti essenziali dell'hard disk



ELETTRONICA:

È contenuta su un circuito stampato montato sul fondo dell'hard disk e include l'interfaccia e il buffer



VOICE COIL:

La bobina interna all'attuatore che controlla il movimento dei bracci su cui sono montate le testine



BRACCI:

Sono i supporti rigidi e leggeri che sostengono le testine e vengono fatti ruotare dalla bobina dell'attuatore

ATTUATORE:

Controlla la posizione delle testine facendone ruotare i bracci intorno a un perno, un movimento che richiede pochi ms

PIATTI:

Sono di vetro o di lega di alluminio, su cui vengono depositi un film sottile di materiale magnetico e strati di protezione e lubrificazione

TESTINE:

Di minime dimensioni, sono montate alle estremità dei bracci e rimangono sollevate dai piatti, a distanza microscopica



mente l'ubicazione dei dati a cui si vuole accedere. Durante la scrittura dei dati, si tende a utilizzare prima tutte le tracce dello stesso cilindro, poi quelle del cilindro successivo e così via; in questo modo si riducono gli spostamenti delle testine a vantaggio della velocità di accesso e trasferimento dei dati. Per motivi di sicurezza e flessibilità di gestione, un hard disk può essere trattato come unico contenitore di file e directory (documenti e cartelle, se preferite) oppure può essere suddiviso in partizioni indipendenti, su cui possono anche risiedere sistemi operativi diversi. Inoltre, dato che l'enorme numero di settori per disco crea qualche problema di gestione, il sistema operativo alloca lo spazio non a singoli settori ma a *cluster*, ovvero gruppi sequenziali di settori il cui numero di-

pende dalle dimensioni della partizione e dal *file system*, come è chiamato il sistema di archiviazione e gestione di file e directory. NTFS e FAT32 sono i due file system supportati da Windows NT/2000/XP.

La prima caratteristica che viene in mente quando si parla di hard disk è la capacità, misurata oggi in decine di gigabyte (miliardi di byte).

Oltre alla capacità sono fondamentali le caratteristiche che determinano le prestazioni: velocità di rotazione, tempo di ricerca, dimensioni del buffer, tipo di interfaccia, densità di registrazione e velocità di trasferimento. Quest'ultima non è sempre facile da interpretare, se non viene specificata se è interna al disco (*internal data rate* o *media transfer rate*) o esterna, di picco o continua (*sustained*), massima (*traccia*

esterna) o media. Il *transfer rate* del disco non va poi confuso con quella dell'interfaccia, che rappresenta solo la portata massima teorica della connessione tra disco e computer (che in genere supporta più di un disco). Il *tempo di accesso* ai dati è la somma di vari fattori, tra cui prevalgono il tempo di ricerca (*seek time*), per posizionare la testina sulla traccia, e la *latenza* (il tempo necessario perché il record desiderato passi sotto la testina).

Una buona approssimazione del tempo medio di accesso è la somma del tempo medio di ricerca e del tempo medio di latenza, corrispondente a metà del tempo di rotazione dei piatti. Anche le dimensioni del buffer sono importanti; un buffer esteso riduce il numero di operazioni fisiche e permette di sfruttare meglio la banda pas-

sante dell'interfaccia (solitamente ATA/IDE nella fascia medio-bassa o SCSI nelle workstation e server medio-alti).

Vediamo alcuni esempi. Per un desktop, un disco ATA-100 (interfaccia da 100 MB/s massimi) da 7200 RPM, tempo di ricerca (*seek time*) di 8,5 ms, buffer di 2 MB e capacità per piatto di almeno 15 GB lascia prevedere buone prestazioni. Per non essere fastidioso, un hard disk per desktop non dovrebbe avere un livello di rumorosità superiore a 30 db a testine ferme. Per i dischi SCSI il concetto di alte prestazioni cambia: interfaccia Ultra160/ Ultra320 SCSI (o Fibre Channel), 10.000 o 15.000 RPM di rotazione, *seek time* di 4,5-5 ms, capacità sui 18 GB per piatto, buffer di 4 o meglio 8 MB e *transfer rate* esterno continuato di 40-50 MB/s. ■

Giorgio Gobbi

I termini informatici più comuni

LA PAROLA DEL MESE

CCD E CMOS

Entrambe le tecnologie sono utilizzate per realizzare sensori per la cattura di immagini digitali. Tutte e due si basano sul silicio per convertire la luce in cariche elettriche e quindi in segnali elettronici. In un sensore CCD (Charge Coupled Device) la carica di ogni pixel viene raccolta a turno per essere convertita in tensione, bufferizzata e fatta uscire dal chip come segnale analogico. Nei sensori CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) ogni pixel è dotato di un convertitore da carica a tensione e del circuito di digitalizzazione che permette al chip di fornire l'output già in formato digitale. I vantaggi del CCD includono alta densità dei pixel, alta dinamica e uniformità e basso rumore; per contro sono costosi da produrre e richiedono vari livelli di tensione. Tra i vantaggi del CMOS ci sono il processo produttivo assai comune, l'alto livello di integrazione e la bassa tensione e potenza di alimentazione. Finora quasi tutte le fotocamere digitali hanno adottato un sensore CCD per i vantaggi offerti in termini di qualità dell'immagine. Solo negli ultimi anni il processo di fabbricazione CMOS ha permesso di risolvere vari problemi, come il rumore di fondo e l'uniformità tra gli amplificatori di ciascun pixel. La Canon EOS-D30 del 2000 è ad esempio un'ottima fotocamera reflex basata su sensore CMOS da 3 Mpixel. Un'altra eccezione, di cui recentemente hanno parlato tutti i principali siti Web dedicati alla fotografia, è la Sigma SD9 D-SLR, la prima fotocamera basata sul sensore CMOS Foveon X3, il primo a fornire tre colori per pixel. Tutti gli altri sensori in commercio hanno un colore per pixel e devono usare l'interpolazione tra gruppi di pixel, che produce artefatti e riduce la definizione.

BUFFER UNDERRUN

Un buffer underrun (troppo pochi dati nel buffer) accade quando il PC non riesce a fornire abbastanza in fretta i dati al buffer del masterizzatore. Se il buffer del drive si svuota per mancanza di dati, il laser viene spento e il gap risultante rende inutilizzabile il CD-R. Nel caso di un CD-RW, si può cancellare il disco e ripetere la registrazione.

BURN-PROOF

La *Buffer Underrun Proof Technology* è un brevetto di Sanyo Electric che ha lo scopo di impedire i buffer underrun. Questa tecnologia permette di continuare a lavorare sul computer in multitasking con la masterizzazione, cosa non sempre possibile in passato. La tecnologia BURN-Proof è realizzata tramite una combinazione di hardware e firmware del masterizzatore e di software di registrazione.

CAV E CLV

Acronimi di *Constant Angular Velocity*, velocità angolare costante e *Constant Linear Velocity*, velocità lineare costante. I drive magnetici e ottici ruotano con velocità angolare o lineare costante. Si usa la CAV per gli hard disk, che ruotano con numero di giri al minuto costante; i dati di una traccia scorrono sotto le testine a una velocità lineare proporzionale alla distanza della traccia dal centro del disco. Per avere la CLV (scorrimento dei dati a velocità costante sotto la testina) si deve variare la velocità di rotazione del drive, incrementandola man mano che ci si avvicina al centro del disco. La CLV viene usata con i CD ROM e i DVD spesso in combinazione con la CAV; la Z-CLV (Zone CLV) è una variante di CLV con suddivisione del disco in zone per sfruttarne meglio le caratteristiche.

DISC AT ONCE

Un metodo di scrittura su CD in cui una o più tracce sono scritte con una sola operazione e il disco viene chiuso senza spegnere mai il laser di scrittura (diversamente dal modo *Track at Once*, dove il laser viene spento tra una traccia e l'altra). Non tutti i masterizzatori supportano il *Disc at Once*.

DISCO IBRIDO

Un CD ROM che può funzionare su entrambe le piattaforme PC e Macintosh. Il disco contiene partizioni separate ISO 9660 e HFS.

ISO 9660

Emesso dalla International Standards Organization, si chiama formalmente ISO 9660: *Information Processing Volume and File Structure of CD ROM for Information Exchange* (1988). Questa struttura logica multi-piattaforma è stata lo standard che ha permesso la crescita e accettazione mondiale del CD ROM come mezzo di pubblicazione e di distribuzione delle informazioni.

LEAD IN

Un'area all'inizio di ogni sessione di un CD-R che viene lasciata vuota per la TOC (Table Of Contents) della sessione. Il lead-in è scritto quando viene chiusa la sessione e occupa fino a 4500 settori di disco (1 minuto, o circa 9 megabyte). Il lead-in contiene anche il prossimo indirizzo registrabile del disco, così da poter aggiungere sessioni future (a meno che il disco sia stato chiuso).

LEAD OUT

Un'area alla fine di una sessione che indica che è stata raggiunta la fine dei dati. Il primo *lead out* di un disco è lungo 6.750 settori (1,5 minuti, circa 13 megabyte); qualunque lead out successivo è di 2.250 settori. La scrittura del lead-out chiude la sessione. I drive CD ROM e i riproduttori di CD audio non possono vedere i dati/audio di una sessione finché la sessione non sia chiusa.

MIXED MODE

Un CD ROM che contiene sia una traccia dati per computer (N.1) sia tracce audio (N.2-99).

MODE

Nel formato ISO 9660, un settore di CD ROM può essere in Mode 1 o Mode 2. Il Mode 1 alloca 2.048 byte per i dati dell'utente, più un terzo strato di codici di rilevazione e correzione degli errori. Questo è il modo che fornisce la massima integrità per i dati di computer. Il Mode 2 alloca 2.336 byte per i dati utente ed è privo di rilevazione e correzione degli errori. Questo modo è considerato appropriato

per i file di musica, grafica e video.

PACKET WRITING

In italiano *scrittura a pacchetti*, è un software che permette di registrare interi volumi CD-R in piccoli incrementi successivi in modo efficiente (riducendo i buffer underrun) e permettendo sessioni multiple, drag and drop, dischi ibridi e altre opzioni. Il software di packet writing implementa anche l'UDF (*Universal Disc Format*) ed è disponibile per la maggior parte delle piattaforme.

SESSIONE

Un segmento registrato di compact disc, contenente una o più tracce di dati o audio.

TOC

Acronimo di *Table Of Contents*, su un CD registrabile identifica la posizione di partenza e la lunghezza di ogni traccia.

TRACCIA

La tecnologia ottica usa la rotazione CLV per scrivere una traccia a spirale che inizia vicino al centro del disco. In un CD ROM la traccia ha un passo di circa 1,6 micron e in un disco di 63 minuti è lunga poco meno di cinque chilometri. In mixed mode o nelle applicazioni multimediali si usa dire che i dati formano tracce *separate*, ma in effetti sono posti in sequenza sulla stessa traccia fisica e l'accesso avviene tramite opportuno interleaving.

UDF

Acronimo di *Universal Disc Format*. L'UDF è stato promosso dalla Optical Storage Technology Association (OSTA) come singolo file system per lo scambio di informazioni nel campo dei computer. Si parla di UDF per intendere il sottoinsieme dell'ISO/IEC 13.346/ OSTA rivolto allo sviluppo di un formato di file, basato sull'UDF, per media CD-ROM, write-once e riscrivibili, inclusi quelli a superfici multiple. L'UDF dovrebbe eliminare i limiti di indirizzamento dell'ISO 9660 e i limiti di dimensione dei file dei redirectori MSCDEX e CDFS, fornire prodotti multipiattaforma e contribuire a eliminare l'ampia incompatibilità tra i CD e DVD di produzione industriale, write-once e riscrivibili.

► Dentro il PC

Il joystick force feedback

Questo dispositivo ha rappresentato una svolta sulla strada della simulazione di guida dei veicoli. Il funzionamento spiegato nel dettaglio

I force feedback permette di sentire sotto le dita quello che accade nel mondo virtuale in cui stiamo giocando: un volante dotato di questa tecnologia ci farà percepire le asperità del terreno, la diversa aderenza del fondo stradale, la maggiore forza necessaria per sterzare in condizioni estreme, le reazioni violente della vettura durante una sbandata, rendendo una corsa automobilistica infinitamente più realistica ed appagante. Ma non si tratta di puro piacere tattile: è dimostrato che un volante force feedback permette di migliorare notevolmente i propri risultati in un videogioco di corse, in quanto è possibile rendersi conto in anticipo della perdita di aderenza della vettura, ed avere una maggiore consapevolezza del "limite" che un vero pilota deve sempre raggiungere per essere un campione. Basti un solo esempio: in un test con *Need for Speed 3*, uno dei primi giochi ad implementare pienamente il force feedback, le sensazioni aggiuntive permisero ad un gruppo di giocatori di "limare" i tempi di più di un secondo al giro.

Un altro campo di grande interesse è quello dei simulatori di volo: in quelli militari è possibile sentire come le forti accelerazioni rendano le virate strette durissime per il pilota,

sentire il rinculo lanciando i missili, e se si è sfortunati anche i colpi di mitraglia e i missili nemici che colpiscono il nostro caccia. Con i simulatori civili si miglioreranno notevolmente le proprie prestazioni grazie ad una maggiore percezione della rudezza o dolcezza degli atterraggi, potremo sentire le vibrazioni che precedono uno stallo evitando di precipitare, la cloche reagirà a vento e turbolenze.

Il force feedback si è diffuso anche su joystick speciali dedicati ai giochi come *Quake*, e persino su alcuni gamepad. In questi casi può rendere più realistiche le sfide in arene e labirinti, con la percezione dei colpi dati e ricevuti, ed alcuni sistemi riproducono persino sensazioni come lo scoccare di una freccia con un arco.

Ma dopo aver visto cos'è e a cosa serve il force feedback, è il momento di scoprire quali tecnologie rendono possibile le meraviglie tattili che abbiamo appena descritto.

La tecnologia

Alla base di tutti i sistemi force feedback ci sono piccoli motori elettrici che vengono azionati in base ai comandi ricevuti dal computer ed elaborati da un microprocessore presente all'interno del joystick, volante o altro.

La nascita del force feedback vide lo scontro tra due diverse implementazioni tecnologiche: Microsoft propose *DirectX Force Feedback*, i cui driver software furono inseriti nelle omonime librerie, con un processore a 16 bit e 25 MHz interno a joystick e volanti, piccoli motori elettrici, e trasmissione delle sensazioni tramite un sistema di ingranaggi che agiscono sulle leve interne (vedi figura nella pagina accanto). Immersion propose invece *I-Force*, utilizzato da Logitech, con un processore Risc a 16 bit e trasmissione delle forze tramite un sistema di cavetti in acciaio.

I risultati in termini di sensazioni erano abbastanza diversi, non solo per le differenze costruttive ma anche per i differenti driver software utilizzati.

I-Force era più "soft," ma riproduceva meglio della *DirectX* gli effetti "elastici", come lo scoccare di una freccia, o le vibrazioni sonore (ad esempio il suono di un gong faceva vibrare il joystick).

DirectX era più presente, eccezionale negli effetti di perdita di aderenza, vibrazioni del motore, resistenza ai cambi di direzione in sbandata. In seguito, Microsoft ed Immersion si sono accordati: Immersion ha realizzato *TouchSense*, una piattaforma comune supportata da tutti gli attuali giochi (circa 250) e

periferiche force feedback, anche prodotte da Microsoft.

Due passi indietro

I joystick sono i nostri fidi compagni di giochi da prima che il PC fosse in grado di utilizzarli: i lettori non giovanissimi ricorderanno certamente i primi joystick, collegati alle console Atari Vcs 2600 all'inizio degli anni '80, la cui poca agilità lasciava dolorosi calli alle mani dei giocatori più... incalliti. Poi fu la volta del Commodore 64 e dell'Amiga, cui si potevano collegare due joystick per sfide infinite ai videogame coloratissimi di allora. In quel tempo i PC (e i Macintosh) erano macchine esclusivamente da ufficio, e solo mediante costose schede aggiuntive era possibile collegarvi joystick analogici e privi di ritorno automatico al centro... utili solo con le prime versioni di *Flight Simulator*, non certo per i giochi arcade per personal computer di allora.

Ma dall'inizio degli anni '90 le cose iniziarono a cambiare, la crescita rapidissima della potenza dei personal, dovuta all'architettura poco elegante ma completamente aperta, permise ai nuovi processori Intel di sradicare la supremazia ludica degli altri computer cosiddetti domestici, Amiga e Atari crollarono ed il personal computer divenne la macchina da gioco

GLOSSARIO

ATTUATORI

Dispositivi in grado di trasformare li segnali elettrici in azioni fisiche, come forze, vibrazioni, pressioni. All'interno di joystick, volanti e altre periferiche force feedback si tratta di piccoli servomotori elettrici.

COPPIA

Misura la forza che un motore oppone alla forza di rotazione che tentiamo di imporgli: in base alla coppia erogata dai motori contenuti in un volante force feedback aumenterà la

resistenza alla rotazione del volante, ad esempio quando prendiamo una curva su un terreno impervio. Pensate che un volante Microsoft Force Feedback è in grado di esercitare una resistenza alla rotazione di ben 1,3 Kg!

DRIVER FORCE FEEDBACK

Software che traduce le informazioni ricevute dal videogioco (ad esempio il passaggio sopra una buca durante un rally) in segnali per il processore contenuto all'interno della periferica

(ad esempio un volante), che a sua volta le tradurrà in impulsi elettrici per comandare i motori interni che producono effettivamente le sensazioni.

SENSORI

Dispositivi in grado di tradurre grandezze fisiche (temperatura, umidità, pressione...) in segnali elettrici interpretabili in seguito da un processore. Sono utilizzati nelle applicazioni più avanzate, ad esempio quelle chirurgiche, in cui le sensazioni

ricevute da un guanto sono basate sulla situazione fisica di un braccio robotico, ma anche più semplicemente per rilevare la posizione di un joystick o l'inclinazione nello spazio di un joypad come il *Freestyle* di Microsoft.

TOUCHSENSE

È l'attuale tecnologia force feedback di riferimento, realizzata dalla Immersion ed utilizzata praticamente da tutti i produttori di giochi e periferiche con ritorno di forza.

Le parti essenziali del joystick



SISTEMA DI TRASMISSIONE

Trasmette le forze esercitate dai motori alla superficie del joystick o del volante. Può utilizzare ruote dentate, cavi in acciaio ed altri sistemi, in modo da rendere al meglio le diverse sensazioni. È infatti responsabile di far percepire alle nostre mani la semplice rotazione di un motore come pressione, vibrazione o resistenza.

PROCESSORE

È responsabile della traduzione dei dati ricevuti dal videogioco in comandi per i motori. Attualmente si usano processori a 16 bit e 25 MHz di frequenza, talvolta anche con RAM propria, in grado di controllare decine di effetti diversi su più motori. I dati sulla sensazione da trasmettere seguono dunque un lungo percorso per arrivare alla nostra mano: dal videogioco ai driver force feedback, da questi al processore del joystick, che li elabora e li trasforma in impulsi elettrici per i motori, la cui rotazione viene infine trasmessa all'utente tramite il sistema di trasmissione.

PULSANTI DI COMANDO

Per ora non sono ancora dotati di force feedback, ma sarebbe interessante variarne la resistenza in base a determinate situazioni di gioco. Oggi sono di tutti i tipi e forme, dai classici pulsanti di fuoco agli "Hat Switch" per girare lo sguardo di un pilota di caccia senza cambiare direzione.

SENSORI

In joystick rilevano la posizione dell'asta tramite diodi luminosi e cellule fotoelettriche. Questo sistema ottico ha ormai sostituito i dentini in plastica con contatti in metallo troppo deboli per resistere alle "evoluzioni" dei giocatori professionisti.

MOTORI

Uno o più motori (solitamente uno per ogni asse di movimento della periferica) generano le forze necessarie ad opporsi alla rotazione di un volante, o le forze leggere necessarie a far percepire la vibrazione di un motore al minimo.

ideale. Questo portò allo sviluppo di joystick sia analogici che digitali per PC, che si collegavano alla porta *game/Midi* presente in ogni scheda audio. La rinascita delle console ad opera di Nintendo e Sony portò alla ribalta un nuovo tipo di controller, più adatto del joystick ai giochi di azione, il *gamepad*, che presto arrivò anch'esso al PC. Fu affrontata anche la pecca principale del personal, ovvero l'impossibilità di giocare in due o più giocatori sulla stessa macchina, tramite sdoppiatori che permettevano di collegare alla porta game più di un joystick, ma si trattava di soluzioni limitate che facevano invidiare le console. Infine, la nascita dell'USB e l'affermarsi delle librerie DirectX di Microsoft ha risolto anche questo problema: oggi è possibile collegare tranquillamente 4 joystick contemporaneamente ad un singolo computer tramite l'USB, e giocare 2 contro 2 una partita a *Fifa 2002* o affrontarsi in un "tutti contro tutti" nell'arena di *Quake III*.

Ma la supremazia del PC come macchina da gioco è sempre stata più evidente con i giochi di simulazione: la potenza e la versatilità li rende ideali per controllare aerei, automobili da corsa e via dicendo, con il massimo del realismo, tramite controller dedicati dotati di decine di pulsanti e svariati assi di movimento. Nel mondo delle console non ci sono periferiche tanto sofisticate come le cloche con pedaliera per simulatori di volo civili, i joystick più manetati specifici per i simulatori militari, i gruppi volante/pedaliera/cambio/freno a mano per i giochi automobilistici, e via dicendo.

Ed il realismo di questi controlli di gioco è reso ancora maggiore da una tecnologia non più recentissima ma sempre di grande impatto: il *force feedback*, tradotto malamente in italiano come "ritorno di forza", definizione che non rende l'idea del "feedback" che tali periferiche possono appunto creare tra gioco e giocatore.

Il futuro
Dopo i videogiochi, Immersion ha dedicato i suoi sforzi all'uso di normali applicazioni: la *TouchSense* implementata in un mouse permette di sentire sotto le dita quando si passa su un link in una pagina Web, o quando si aprono dei menu in un programma applicativo.

In Word è possibile sentire le lettere che scorrono durante la selezione di un testo, in Excel si percepisce se una cella è piena

o vuota e si avvertono i confini delle celle.

Tutto questo è ovviamente di enorme utilità per gli ipovedenti, ma è un'evoluzione interessante anche per l'utente normale, che si sente fisicamente dentro il desktop di Windows.

Un esempio di periferica *TouchSense* è il mouse *iFeel* di Logitech. E mentre altre applicazioni al limite della fantascienza non sono ancora entrate nel mercato (guanti elettropneumatici, tute virtuali per sensazioni su tutto il corpo), anche in campo medico si fanno strada i sistemi con force feedback, utilizzati per compiere operazioni chirurgiche a distanza facendo percepire alle mani guantate del chirurgo ciò che in realtà stanno facendo dei bracci robotizzati.

[Marco Milano](#)

► Dentro il PC

Come è fatto un computer

Conosciamo veramente il nostro fido compagno informatico? Eccovi le cose principali da sapere e da riconoscere visitando l'interno dell'unità centrale

La prima cosa che notiamo è che tutti i componenti sono in qualche modo inseriti o collegati ad una grossa scheda che si trova in verticale su un lato del case: essa è la scheda madre. Ne abbiamo già parlato nella precedente puntata, qui ricordiamo che da essa dipendono il tipo di processore utilizzabile, quantità e tipo di memoria installabili, velocità massima raggiungibile dal disco rigido, tipo e numero di connettori esterni.

La CPU è il componente più importante

Solitamente inserito in uno zoccolo (socket) con tanti forellini quanti sono i piedini del chip, per un certo periodo (l'epoca dei Pentium II) è stato montato su una schedina che si inseriva in uno slot apposito. Da anni la velocità della CPU, solitamente ottenuta aumentando la frequenza di lavoro, provoca un notevole surriscaldamento, per cui il processore è sormontato da un dissipatore e da una ventola che "portano via" il calore dalla superficie del chip. Un processore attuale fonde dopo pochi secondi se la ventola non funziona, mentre un 486 poteva funzionare benissimo senza, anche se ad una frequenza circa 20 volte inferiore ad un Pentium 4.

Memoria centrale: RAM

Si trova vicino al processore: si inserisce in appositi slot (solitamente 3 o 4), che oggi possono essere di 3 tipi: SDR, DDR e RIMM. I primi ospitano i moduli Dimm a 100-133 MHz, riconoscibili per le due tacche; i secondi hanno una tacca sola, ed ospitano moduli DDR (Double Data Rate) a 133 MHz. Tali moduli sfruttano ambedue i fronti del segnale per trasportare i dati, dunque è come se andassero a 266 MHz. L'ultimo tipo di slot è quello per le memorie RIMM, poco diffuse a causa dell'alto costo, proposte da Intel come ideali compagni dei Pentium 4, ma criticate per i tempi di latenza più alti che rendono il rapporto prezzo/prestazioni sfavorevole. Sulle schede madri più vecchie potreste trovare della RAM SIMM, ormai obsoleta, tanto che chi vuole aumentarla è praticamente costretto a cambiare anche scheda madre e processore.

Schede video e audio

Sempre inserite in slot, ma più grandi, troviamo la scheda video e quella audio. Sono assenti solo nei sistemi economici, in cui audio e video sono forniti mediante piccoli chip posti direttamente sulla scheda madre, il che significa prestazioni non entusiasmanti (ma è

sempre possibile disabilitarle ed inserire delle normali schede).

La scheda video un tempo si inseriva in uno slot PCI (bianco), ma da tempo è migrata allo slot AGP (marrone), che migliora notevolmente le prestazioni. La scheda presenta all'esterno del computer uno o più connettori: solitamente c'è il solo connettore VGA per il monitor, ma può essere presente il connettore DVI per collegare in modalità digitale i monitor LCD, ed il connettore S-Video o RCA per uscire su televisore o videoregistratore. Dalla scheda video dipendono in buona parte le prestazioni del sistema con i giochi 3D, ma anche il processore è fondamentale, in quanto deve elaborare i dati da fornire alla scheda per la visualizzazione.

La scheda audio è inserita in uno slot PCI, mentre un tempo si trovava nello slot ISA (nero), che potrete trovare sulla vostra scheda madre se è antecedente al '97/'98. Ricordiamo che usare una vecchia scheda ISA rallenta e rende instabile l'intero sistema. Una scheda audio economica presenta all'esterno un jack per gli altoparlanti stereo, uno per il microfono ed uno per l'ingresso audio. Le schede di medio livello hanno un secondo connettore per gli altoparlanti da

posizionare dietro l'ascoltatore, permettendo un audio 3D nei videogiochi. Una scheda di alta qualità avrà altre due uscite per gli altoparlanti frontale e subwoofer, permettendo di ascoltare l'audio 5.1 nei film su DVD, e presenterà anche porte MIDI ed ingressi aggiuntivi sia analogici che digitali, in modo da poter connettere senza perdita di segnale lettori di CD ROM, DAT ecc. Una scheda di questo livello è un vero studio di registrazione, tanto che molte usano un pannello frontale o esterno per ospitare le porte aggiuntive. Un tempo le schede audio fornivano anche la connessione per joystick, che oggi è molto più veloce e versatile via USB. Altre schede che si possono trovare inserite in slot PCI sono la scheda modem, la scheda di rete, la scheda SCSI, che forniscono le omonime funzionalità.

Connettori di I/O

Passiamo ai connettori di interfaccia: oggi sono saldati alla scheda madre, un tempo erano montati su staffe e collegati alla motherboard tramite cavi piatti, formando un ammasso inestricabile! Parallela e seriale tendono a scomparire, aumentano le porte USB (le migliori schede madri ne offrono 4). Sempre utili le porte PS/2 per ta-

GLOSSARIO

CASE

È il contenitore metallico del computer, al cui interno si montano la scheda madre e le unità disco. Comprende l'alimentatore e tutte le viti per il montaggio dei componenti. Oggi tutti i case sia midtower che bigtower sono in formato ATX, compatibili con le schede madri attuali. Le vecchie schede madri "Baby At" utilizzavano un case diverso, non compatibile sia per il tipo di alimentatore che per la disposizione delle porte esterne con l'ATX.

DDR

È la RAM "Double Data Rate", ovvero che comunica il doppio dei dati nella stessa unità di tempo rispetto alla RAM standard, o SDR. Ciò avviene utilizzando entrambi i fronti del

segnale, e siccome la frequenza è di 133 MHz le prestazioni sono pari a RAM da 266 MHz. Si tratta di una soluzione sempre più diffusa per velocizzare la RAM, vista la convenienza rispetto alle costose RIMM, che vanno ad 800 MHz ma hanno un'alta latenza che ne rallenta l'uso nelle applicazioni reali.

DOLBY DIGITAL 5.1

Standard di riproduzione dell'audio utilizzato dai film su DVD. Prevede l'uso di ben 6 altoparlanti, 3 frontali, 2 sul retro ed un subwoofer per le frequenze basse. Permette di godere di un ambiente sonoro tridimensionale anche nei giochi più recenti. Per utilizzarlo nel computer deve essere presente una scheda audio che lo supporti, un lettore DVD e talvolta un

decoder software per riprodurre i DVD video.

EIDE

Interfaccia standard, presente su tutte le schede madri, per collegare dischi rigidi, lettori CD ROM o DVD e masterizzatori. Un tempo penalizzante rispetto all'interfaccia SCSI, che richiede una scheda aggiuntiva, oggi con le modalità UltraDma/66 ed UltraDma/100 permette prestazioni superiori a quanto offerto dagli attuali dischi rigidi. Lo SCSI è preferibile solo se si usano più dischi rigidi contemporaneamente.

SLOT

Fessura in cui inserire le schede di espansione. A seconda del colore si può sapere a quale bus appartiene lo

slot: bianco=PCI, marrone=AGP, nero=ISA. Le schede vanno sempre avviate al case, per evitare correnti statiche o l'eventuale fuoriuscita dallo slot utilizzandone i connettori esterni.

SOCKET

È un componente traforato in plastica in cui si inseriscono le centinaia di piedini presenti sotto un processore. Una levetta laterale blocca o sblocca i piedini e permette l'estrazione del processore. Ai lati del socket ci sono delle sporgenze per agganciare il dissipatore di calore del processore. I socket attuali sono il Socket 370, dedicato a Pentium III e Celeron, il Socket A (462 piedini) per Athlon e Duron, il Socket 423 per il Pentium 4, ed il nuovo Socket 478 per il Pentium 4 a 0,13 micron.

Le parti essenziali del PC

ALIMENTATORE

Un Pentium 4 dissipa una potenza molto più alta rispetto a qualche anno fa: 60 watt. Ma anche scheda madre, scheda video e hard disk non sono da meno. Tutto grava sull'alimentatore che oggi diventa quindi un elemento chiave del PC.

LETTORE DVD O CD-ROM

Il lettore DVD ormai ha un prezzo abbordabile ed è certamente consigliato rispetto al normale lettore CD ROM, vista la possibilità di vedere film e sfruttare enciclopedie multimediali senza fare il dj. L'ideale è affiancarlo ad un masterizzatore, che non serve solo a copiare i CD, ma è utilissimo per il backup sicuro, veloce ed economico dei propri dati più preziosi.

PROCESSORE

Il "cervello" del nostro computer, da esso dipendono le prestazioni di calcolo, la velocità con i programmi applicativi ed anche una buona fetta della velocità nei giochi. I processori Intel Pentium III sono più stabili con le applicazioni "serie", mentre per i giocatori il miglior rapporto prezzo/prestazioni è appannaggio degli AMD Athlon. La fascia bassa si divide tra Intel Celeron ed AMD Duron, mentre la fascia alta vede il Pentium 4 in continua evoluzione tra slot e tipi di RAM supportati.

CONNETTORI DI I/O

Colorati come i connettori che vi si inseriscono, per facilitare i collegamenti, solitamente comprendono porta seriale, parallela, USB, PS/2. Sempre più frequente il FireWire, adatto a collegare videocamere digitali. Ad essi vanno aggiunti quelli presenti sulle schede di espansione, come quello VGA ed i jack audio.

SCHEDA VIDEO

Oggi sono tutte AGP, e molte oltre alla normale uscita VGA montano un'uscita DVI per monitor LCD digitali ed un'uscita Tv. Per le prestazioni contano il chipset video, la quantità ed il tipo di ram video. Le più veloci sono le GeForce3 di Nvidia, seguite dalle Ati Radeon. Per chi cerca versatilità e qualità dell'uscita video piuttosto che velocità nei giochi 3D sono consigliate le Matrox.

SCHEDA AUDIO

Oggi anche le schede audio più economiche permettono ascoltare CD audio, software multimediale e giochi senza problemi. Ma se si vuole godere dell'audio 3D nei videogiochi, dell'audio digitale 5.1 nella riproduzione di film su DVD, o si hanno esigenze musicali (registrazione audio su disco rigido, collegamento digitale con lettori CD o DAT) conviene orientarsi su schede più performanti e costose.

HARD DISK

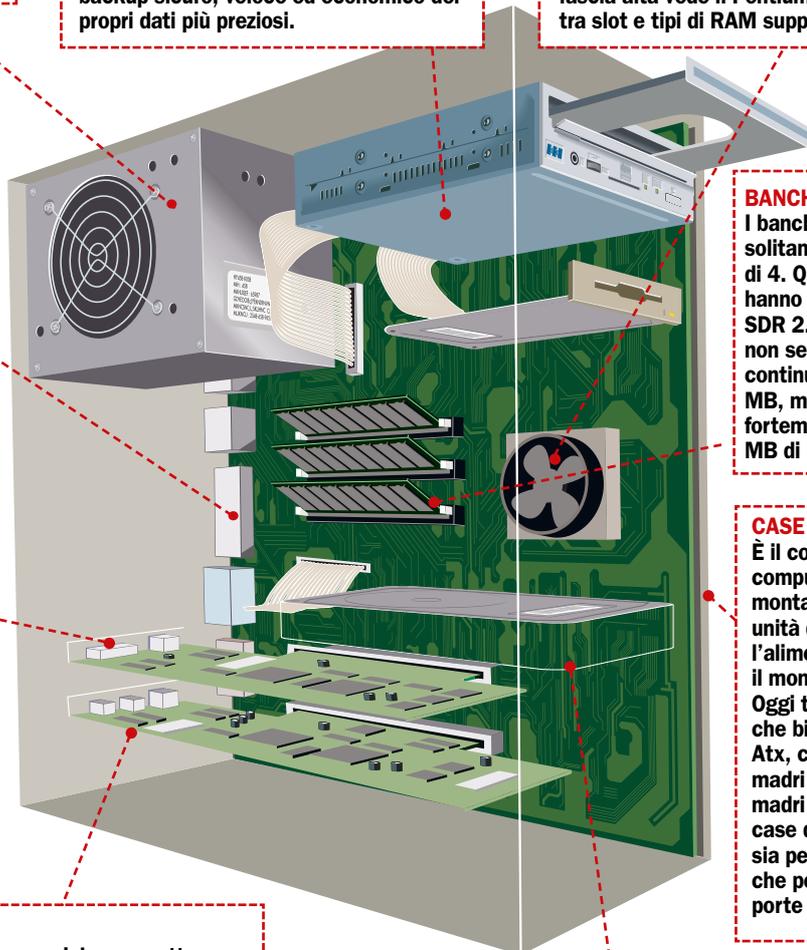
Il disco rigido è fondamentale non solo per la capacità di immagazzinare dati e programmi, ma anche per le prestazioni generali del sistema, in quanto tutti i moderni sistemi operativi lo utilizzano come memoria virtuale. A meno di esigenze particolari conviene acquistare dischi EIDE, che si connettono al PC senza schede di interfaccia aggiuntive.

BANCHI DI MEMORIA

I banchi di memoria sono solitamente 3 ma si va da 2 a più di 4. Quelli per le nuove RAM DDR hanno una sola tacca, quelli per le SDR 2. La quantità minima per non sentire il disco rigido fare continuamente il "frullato" è 128 MB, ma con Windows XP è fortemente consigliato avere 256 MB di RAM.

CASE

È il contenitore metallico del computer, al cui interno si montano la scheda madre e le unità disco. Comprende l'alimentatore e tutte le viti per il montaggio dei componenti. Oggi tutti i case sia midtower che bigtower sono in formato Atx, compatibili con le schede madri attuali. Le vecchie schede madri "Baby At" utilizzavano un case diverso, non compatibile sia per il tipo di alimentatore che per la disposizione delle porte esterne con l'Atx.



stiera e mouse che permettono di non sprecare 2 porte USB.

Hard disk, lettori e masterizzatori

Tutti i componenti elencati sinora si trovano direttamente inseriti sulla scheda madre, ma nel computer c'è dell'altro: in bay con accesso dall'esterno e collegate tramite cavi di forma piatta alla motherboard, troviamo le unità ottiche, ovvero lettori di CD ROM,

DVD e masterizzatori.

Il masterizzatore è oggi quasi indispensabile, non per piratare i giochi, ma per realizzare in proprio compilation su CD audio da ascoltare nello stereo dell'automobile e per effettuare in modo rapido e sicuro il backup dei propri dati. Il diffondersi dei CD riscrivibili 10x rende poi sempre più versatile l'uso come perfetto sostituto del vecchio floppy, ormai "parcheggiato" in una bay all'interno del PC.

Sempre in una baia, ma priva di sbocco esterno, troviamo il disco rigido, che contiene programmi e dati con facilità grazie a capienze in crescita e prezzi in discesa: oggi il minimo per un desktop sono 20 GB, è possibile acquistare un disco da 40 GB con meno di 150 euro. Invece per i più esigenti sono già in commercio dischi da 100 GB!

A meno di esigenze particolari, conviene sempre acquistare dischi EIDE e non SCSI, che necessitano di

scheda aggiuntiva, e se cercate la velocità dovete optare per un EIDE a 7.200 giri. L'ultimo componente presente all'interno del PC è un grosso cubo metallico sospeso in alto con delle viti al case: si tratta dell'alimentatore, che fornisce corrente alla scheda madre, ai dischi, alle ventole.

Talvolta un computer che sembra guasto "risuscita" cambiando questo umile componente!

Marco Milano

I termini informatici più comuni

LA PAROLA DEL MESE

NANOCOMPUTER

Con questa parola si entra nella tecnologia più avanzata che oggi si possa concepire. Un nanocomputer è infatti un computer così piccolo che si può osservare solo attraverso un microscopio elettronico. Il nanocomputer può essere innanzitutto elettronico e quindi funzionante sullo stesso principio dei computer di casa. Sarà quindi basato sulla logica binaria implementata attraverso il "flip/flop" elettrico (ovvero sul cambio di tensione corrispondente allo 0 e all'1) però su dimensioni e distanze paragonabili a quelle di una molecola. Per disegnare i microcircuiti che costituiscono la sua architettura bisognerà usare una tecnologia particolare: la *nanolitografia*.

Il nanocomputer può essere però anche biochimico o addirittura organico e quindi si chiamerà più precisamente *DNA computer*. In questo caso si usa l'acido desossiribonucleico per memorizzare ed elaborare l'informazione. Tanto per intenderci con un DNA computer di un centimetro cubo memorizziamo 10 terabyte di informazioni e facciamo 1.000 miliardi di operazioni al secondo. Un ulteriore tipo di nanocomputer è quello basato sulla fisica quantica ovvero il *quantum computer*. Lo scopo dei nanocomputer è evidente: aumentare la velocità di funzionamento e abbassare i consumi di energia al fine di realizzare il mondo del *pervasive computer*, ovvero del computer "omnipresente". In altri termini con il *pervasive computer* mediante la combinazione dell'attuale tecnologia di rete con quella wireless e del riconoscimento vocale con Internet e con l'intelligenza artificiale, avremo un ambiente di connettività totale, con riconoscimento automatico e sempre attivo.

AGP

L'Accelerated Graphics Port è un bus a 32 bit di comunicazione veloce fra la CPU e la memoria interna alla scheda video (dai 32 ai 128 MB).

In questo modo si evita di passare dalla memoria RAM che prima era l'unica memoria veloce del computer.

BUS

Canale di comunicazione veloce con tante corsie quanti sono i bit della parola costituente il linguaggio macchina in uso al computer o al componente da collegare. Attualmente il bus centrale è arrivato a 64 corsie.

CACHE

La memoria RAM centrale all'inizio era l'unica di tutto il sistema. Con l'evoluzione dell'architettura e dei sistemi operativi era divenuta un collo di bottiglia perché tutti i componenti del computer vi facevano riferimento. Si pensò così di dotare la CPU di una sua memoria molto veloce anche se di piccole dimensioni rispetto a quella RAM. Nacque la memoria cache che oggi può avere anche più livelli in funzione della "vicinanza" alla CPU.

CCD

È una piastra sensibile dove trovano posto i sensori (uno per pixel, cioè per punto video) che raccolgono colore e intensità della luce traducendola in bit. Viene usato nelle fotocamere e videocamere digitali. Per le prime si va dai 2 ai 6 Megapixel a fotografia, mentre per le seconde si va dai 0,5 al Megapixel per singolo fotogramma.

CD ROM

Compact Disc Read Only Memory. Philips e Sony nel definire lo standard del cd audio all'inizio degli anni '80 definirono anche le caratteristiche che doveva avere questo disco di 12,5 cm di diametro con 650 MB di memoria

CPU

Central Processing Unit. È il cuore del computer, equivale a quello che nel mondo delle automobili è costituito dal motore. Sinonimi sono processore e microprocessore oppure con forma più colta da manuale universitario: unità aritmetico-logica. Le marche principali sono due: Intel e Amd, con velocità (frequenze) da 1,2 a oltre 2 GHz.

DISCHI

Si chiamano così da sempre, perché il supporto che memorizza i dati ha la forma di un disco (o di più dischi sovrapposti) sul quale una testina legge le variazioni di campo magnetico corrispondenti agli "0" e "1". Attualmente un disco ospita dai 40 ai 100 GB di dati. E ruota ad una velocità dai 5.400 ai 10.000 giri al minuto.

Si chiama anche hard disk (disco rigido) perché si contrapponeva ai floppy che invece erano flessibili.

DRIVER

Sono piccoli programmi che servono al sistema operativo per interagire con le periferiche. È evidente che ogni periferica ha il suo. È anche evidente però che chi scrive il driver non può prevedere tutti i casi pratici in cui verrà usata quella periferica, quindi uscita la prima versione del driver se ne pubblica una ogni 15/30 gg. Da qui l'utilità di scaricarle da Internet per tenere il computer sempre aggiornato.

KERNEL

Il sistema operativo è costruito a moduli che si occupano delle varie funzioni che svolge il sistema operativo per usare i singoli componenti secondo le necessità dell'applicazione che state usando. Il modulo che si occupa di assegnare il "via" ai singoli moduli funzionali è il Kernel che non a caso vuol dire nucleo. Perciò esso è sempre attivo nel sistema.

MEMORIA RAM

RAM sta per Random Access Memory cioè memoria ad accesso casuale per distinguerla da quella di un nastro che è per forza ad accesso seriale. Questo vuol dire che grazie alla sua struttura può indirizzare ogni singola cella (che a sua volta è un byte ovvero 8 bit) delle 128 o 256 milioni di celle (MB) che la compongono. È la memoria centrale del computer.

NOTEBOOK

Una volta esistevano i laptop che erano portatili sì ma che pesavano fino a 5 Kg. Ad inizio anni '90 arrivarono modelli più compatti e leggeri (intorno ai 3 Kg) che per distinguerli da questi ultimi furono chiamati notebook come se fossero un "libro per scrivere annotazioni". Oggi pesano sui 2,5 Kg hanno uno schermo che arriva ai 15". Se sono subnotebook (magari senza lettore di cd rom) pesano intorno ad 1 Kg.

PDA

Personal Data Assistant. Siamo nel campo dei portatili ed in particolare nel campo dei tascabili. Oggi il PDA rappresenta l'ultima frontiera tecnologica che si identifica anche nel mobile computing. Si tratta di oggetti che fino a ieri erano chiamati organizer ma che grazie ai collegamenti radio (vedi GPRS) offrono molto di più di un organizer gestendo Internet, e-mail e messaging.

PORTE

Il nome racchiude tutto il loro significato sono le porte di entrata/uscita verso il computer e

quindi sono usate per collegare le periferiche. Con l'aumento della frequenza dei processori e della velocità del flusso di dati dalla periferia al centro del computer, hanno dovuto adeguarsi. Prima seriali, poi parallele. Oggi sono USB (Universal Serial Bus).

SCANNER

È una periferica che serve per scandire immagini (una pagina stampata, una foto, una diapositiva) tradurle in una serie di bit e renderle quindi disponibili all'interno del computer.

SCHEDA AUDIO

L'audio fino alla fine degli anni '80 sul Pc praticamente non esisteva. Oggi ha una definizione di 32 bit e consente di avere fino a 5 casse più il subwoofer con effetti surround modificabili in funzione di parametri che possono arrivare a tenere conto delle apparenti dimensioni della stanza in cui ci si vuole trovare. Poiché la scheda audio garantisce il collegamento all'impianto hifi più connettori ha, meglio è.

SCHEDA MADRE

Se la CPU è il cuore, la scheda madre (mother board) è il sistema nervoso del computer. Ce ne sono di vari tipi in funzione del tipo di processore che sono destinate a ricevere.

SCHEDA VIDEO

Serve a gestire il susseguirsi delle immagini che si creano sul video (monitor). Non solo come tavolozza di colori per ciascun pixel e gradazione di intensità (contrasto), ma anche e soprattutto come effetti speciali per ricostruire le ombre dei minimi particolari e l'evolversi degli oggetti nello spazio in funzione del cambiamento del punto di vista. Il tutto ad almeno 20 fotogrammi al secondo. È per questo motivo che negli ultimi anni la scheda video è diventata "un computer nel computer" con una sua CPU (che si chiama GPU) ed una sua memoria.

SCSI

È un tipo di interfaccia (collegamento) molto affidabile e veloce, ma anche più costoso dell'EIDE (vedi Ultradma) che si usa soprattutto per i dischi.

ULTRADMA

È il canale di collegamento più diffuso che mette in connessione il disco con la scheda madre dove è alloggiata la memoria RAM. DMA sta per Direct Memory Access. Attualmente la velocità è di 100 MB al sec e infatti parliamo di Ultradma 100. Si tratta però della velocità all'interno del canale, mentre si deve anche tenere conto però che il disco ha una sua velocità di ricerca e di trasferimento, che in genere rallenta la velocità massima disponibile.

► Scheda madre

Come è fatta una scheda madre

La scheda madre, come dice il nome stesso, è un componente essenziale del computer, quello che mette in comunicazione tutti gli altri componenti

Le schede madri più vecchie, chiamate "Baby At", avevano un diverso connettore di alimentazione, incompatibile con gli alimentatori attuali. Questo e la diversa disposizione delle porte di I/O rendono impossibile riciclare un vecchio case Baby At per assemblare un nuovo computer.

Negli slot PCI si inseriscono schede audio, di rete, SCSI ecc. Le schede video invece sono migrate allo slot AGP (marrone). Gli slot ISA (neri) sono ormai obsoleti: le schede ISA possono provocare conflitti e rallentamenti, dunque se siete affezionato ad una vecchia scheda ISA mettetela nel cassetto dei ricordi ed acquistate una moderna scheda PCI. Inoltre le motherboard totalmente prive di slot ISA sono più stabili e performanti. I piccoli slot AMR, CNR e ACR, pensati per montare in modo economico una scheda modem o di rete, fortunatamente non hanno avuto successo, in quanto le schede montate in questi slot sottraggono potenza al processore. I connettori di interfaccia si evolvono: parallela e seriale tendono a scomparire, aumentano le porte USB (le migliori schede madri ne offrono 4). Sempre utili le porte PS/2 per tastiera e mouse che permettono di non occupare 2 preziose porte USB. Alcune schede madri sono dotate di sezione audio e/o video integrate. La sezione audio può essere valida se

non si hanno esigenze particolari, mentre quella video è solitamente un collo di bottiglia. Utili invece i rari connettori di rete integrati, che evitano di sprecare uno slot PCI per la scheda Ethernet.

Ad ognuno il suo zoccolo

Ogni zoccolo per il processore è compatibile solo con una determinata famiglia di CPU. Alcuni processori, come i Pentium II, invece dello zoccolo usavano uno slot, "Slot 1" per CPU Intel e "Slot A" per CPU AMD, soluzione molto comoda per l'upgrade: bastava sfilare la scheda dallo slot. Oggi per cambiare CPU dobbiamo sganciare e riagganciare il dissipatore, operazione spesso pericolosa visto che molti costruttori sistemano poco intelligentemente componenti e piste proprio accanto ai punti di aggancio (abbiamo visto spesso un cacciavite sfuggire durante l'operazione di sgancio delle mollette dei dissipatori, rigare la motherboard e tagliare una pista costringendo a buttare via tutto!).

Gli slot per la RAM sono solitamente 3 o 4. Oggi possono essere di 3 tipi: SDR, DDR e RIMM. I primi sono dedicati ai moduli DIMM a 100-133 MHz, riconoscibili per le due tacche; i secondi hanno una tacca sola, e sono dedicati ai moduli DDR a 133 MHz. I moduli DDR (Double Data Rate) sfruttano ambedue i fronti del segnale per tra-

sportare i dati, dunque è come se andassero a 266 MHz. L'ultimo tipo di slot è quello per le memorie RIMM, poco diffuse a causa dei prezzi alti. Le RIMM furono ideate da Intel come ideali compagne dei Pentium IV, ma nonostante il clock di ben 800 MHz, i tempi di latenza più alti rendono il rapporto prezzo/prestazioni sfavorevole, così Intel ha dovuto presentare il nuovo chipset 845 che supporta le normali DIMM. Sulle schede madri più vecchie potreste trovare degli slot per RAM SIMM. Vista la quasi impossibilità di trovare moduli SIMM, chi vuole aumentare la RAM del suo vecchio sistema è praticamente costretto a cambiare anche scheda madre e processore.

Ai connettori EIDE si collegano disco rigido ed unità ottiche. Un tempo per avere buone prestazioni ci si doveva rivolgere allo SCSI, ma oggi con lo standard Ultra-DMA/100 le prestazioni sono eccellenti. La batteria tampone è simile a quella degli orologi da polso: se il sistema non mantiene l'ora esatta o non riconosce i dischi rigidi, probabilmente è da sostituire.

I "dip switch" sono mini-interruttori bianchi su base blu, che nel caso di BIOS non recenti permettono di modificare frequenza di sistema e del processore.

I "jumper" sono pin metallici cortocircuitati tRAMite cavallotti che modificano impostazioni avan-

zate della scheda madre. Simili ai jumper sono i pin per i cavetti provenienti dal case, apparentemente insignificanti ed invece fondamentali: regolano l'accensione del sistema, il reset, i led, l'altoparlante di sistema. Se non li colleghiamo correttamente potremo premere il pulsante per ore, ma il computer non si accenderà mai!

Chipset e BIOS

Due o più chip, talvolta muniti di dissipatore, formano il cosiddetto "chipset", da cui dipende il supporto di processori, RAM ecc. Un chipset stabile e collaudato è la migliore assicurazione per evitare blocchi di sistema, mentre un chipset instabile potrà magari spremere le massime prestazioni dai componenti, ma è un rischio continuo sul nostro lavoro.

Il BIOS è solitamente una ROM aggiornabile via software. Il BIOS è il primo codice in assoluto ad essere eseguito dal processore, e se qualcosa di grave è accaduto (ad esempio la scheda video è inserita scorrettamente) ci avvisa con una serie di "bip". Dal BIOS dipendono anche le possibilità di personalizzazione del nostro sistema (interfacce, frequenza RAM e CPU, ecc.). Le modifiche, riservate agli utenti esperti, possono essere effettuate accedendo alle schermate del BIOS, premendo una determinata combinazione di tasti al momento del boot. n

GLOSSARIO

BIOS

È il cuore della scheda madre, si trova su una ROM ma può essere aggiornato via software. Permette di controllare tutte le funzioni della scheda tramite schermate invece che con scomode combinazioni di jumper.

Bus

È un canale di comunicazione tra diversi componenti. A seconda del numero di segnali che vi transitano contemporaneamente può essere a 16, 32, 64, 128 bit ecc. I bus principali sono tra processore e RAM, il bus AGP dedicato alla scheda video, il bus PCI per le periferiche ed il controller EIDE integrato, il bus ISA

per le schede più datate. Tra i bus più veloci ce n'è uno non presente sulla motherboard: quello tra processore e memoria delle schede video

Chipset

Centro di controllo della scheda madre, regola il flusso di informazioni tra i vari bus. Da esso dipende il supporto dei vari modelli di processori, la gestione della RAM e delle periferiche. Velocità e stabilità di una motherboard sono principalmente funzione della qualità del chipset.

Jumper

Coppie di pin metallici che possono essere cortocircuitati inserendovi dei

piccoli cavallotti in metallo rivestito di plastica colorata. Sono il vecchio metodo per regolare le funzioni della scheda madre, ora quasi tutte modificabili dalle schermate del BIOS. Si usano ancora per le funzioni di rara regolazione.

Slot

Fessura in cui inserire le schede di espansione. A seconda del colore si può sapere a quale bus appartiene lo slot: bianco=PCI, marrone=AGP, nero=ISA. Le schede vanno sempre avvitate al case, per evitare correnti statiche o

l'eventuale fuoriuscita dallo slot utilizzando i connettori esterni.

Socket

È un componente traforato in plastica in cui si inseriscono le centinaia di piedini presenti sotto un processore. Una levetta laterale blocca o sblocca i piedini e permette l'estrazione del processore. Ai lati del socket ci sono delle sporgenze per agganciare il dissipatore di calore del processore. I socket attuali sono il Socket 370, dedicato a Pentium III e Celeron, il Socket A (462 piedini) per Athlon e Duron, il Socket 423 per il Pentium 4, ed il nuovo Socket 478 per il Pentium 4 a 0,13 micron.

Le parti essenziali della scheda madre

SLOT MEMORIA RAM

Qui si inseriscono le memorie, i banchi sono solitamente 3 ma si va da 2 a più di 4. Quelli per le nuove ram DDR hanno una sola tacca, quelli per le SDR 2.

CONNETTORI ATA EIDE

È qui che si collegano dischi rigidi, lettori CD e DVD, masterizzatori. Sono solitamente due, quello azzurro è il canale primario cui collegare il disco di sistema.

BATTERIA TAMPONE

Di forma discoidale inserita in un cilindretto e bloccata da un fermaglio, è solitamente una normale batteria per orologi da polso. Se si esaurisce il sistema non ricorderà l'ora, la data e dovrà riconoscere ogni volta i dischi rigidi.

SLOT DI ESPANSIONE

Di diverso colore a seconda del bus (bianco=PCI, marrone=AGP, nero=ISA), qui si inseriscono le schede di espansione. Meglio non utilizzare i vecchi slot Isa, rallentano e rendono instabile il sistema.

CONNETTORE DI ALIMENTAZIONE

Di colore bianco, qui si infila un connettore rettangolare con svariati cavi colorati proveniente dall'alimentatore. È diverso tra le attuali schede madri ATX e le vecchie Baby At.

SOCKET

Qui si inserisce il processore, bloccato da una levetta laterale e sovrastato dal dissipatore con ventola, spesso di difficile aggancio. Alcune vecchie schede madri hanno al suo posto uno slot per i processori montati su scheda.

CONNETTORI DI I/O

Oggi sono colorati come i connettori che vi si inseriscono, per facilitare i collegamenti. I principali sono seriale, parallela, USB, PS/2. Talvolta ci sono connettori audio.

CHIPSET

Regola il flusso di informazioni tra i vari bus, da esso dipendono le prestazioni della scheda madre e la compatibilità con processori, RAM e periferiche. È solitamente formato da due chip, detti "Northbridge e Southbridge".

Scheda madre: compatibilità tra chipset, processore e tipo di RAM

Processore	Connettore processore	Chipset tipico	Tipo di RAM	Controller EIDE
Pentium II	Slot 1	Intel BX	DIMM SDR 66 MHz	Ultra-DMA/33
Celeron	Slot 1	Intel BX	DIMM SDR 66 MHz	Ultra-DMA/33
Pentium III	Slot 1	Intel BX	DIMM SDR 100 MHz	Ultra-DMA/33
Celeron 2 (bus 100 MHz)	Socket 370	Intel 815EP	DIMM SDR 100 MHz	Ultra-DMA/100
Pentium III FcPga (bus 100 MHz)	Socket 370	Intel 815EP	DIMM SDR 100 MHz	Ultra-DMA/100
Pentium III B FcPga (bus 133 MHz)	Socket 370	Intel 815EP	DIMM SDR 133 MHz	Ultra-DMA/100
Pentium III B FcPga (bus 133 MHz)	Socket 370	Via ApolloPro 266	DIMM DDR 133 (266) MHz	Ultra-DMA/100
Pentium IV (423 piedini)	Socket 423	Intel 850	RIMM 600-800 MHz	Ultra-DMA/100
Pentium IV (478 piedini)	Socket 478	Intel 845	DIMM SDR 133 MHz	Ultra-DMA/100
Athlon	Socket A	Via Kt133 A	DIMM SDR 133 MHz	Ultra-DMA/100
Athlon	Socket A	AMD 761	DIMM DDR 133 (266) MHz	Ultra-DMA/100
Duron	Socket A	Via Kt133 A	DIMM SDR 133 MHz	Ultra-DMA/100
Duron	Socket A	AMD 761	DIMM DDR 133 (266) MHz	Ultra-DMA/100

I termini informatici più comuni

LA PAROLA DEL MESE

M-SERVICES

Ne abbiamo già parlato nel numero precedente di *PC Open*, ma vale la pena di ritornarci sopra perché rischiano di modificare in modo sostanziale l'utilizzo che abbiamo fatto fin qui del nostro cellulare. Gli M-Services sono infatti i nuovi servizi multimediali offerti da Tim per reti GSM e GPRS, che permetteranno di inviare sul telefonino foto e immagini accompagnate da messaggi scritti o musicali, oppure di collegarsi a pagine WAP e indirizzi e-mail. Gli M-Services, che sono partiti in dicembre, sono accessibili, quindi, anche ai possessori di cellulare GSM, ma è chiaro che, grazie alla maggiore velocità di trasferimento, la qualità della fruizione è ben diversa se si usa un GPRS. Tra i servizi resi disponibili dalla piattaforma tecnologica di M-Services abbiamo: gli EMS (Enhanced Message Services), SMS che inviano sul cellulare immagini e musica insieme ai messaggi di testo; il WAP Push, e cioè la possibilità di accedere a pagine WAP premendo un tasto del telefonino e il download di foto e suonerie, per scaricare direttamente sul cellulare tramite WAP una suoneria o un'immagine per conservarla come salvaschermo, anche corredata con messaggi di testo o musicali. Ovviamente gli utenti dovranno fare un po' di pratica, visto che finora c'è ancora una significativa parte di loro (20% circa) che non usa ancora gli SMS, ma la direzione è ormai tracciata, in attesa del prossimo passo tecnologico costituito dagli UMTS che non arriveranno prima di 12-18 mesi. In quel caso avremo infatti servizi multimediali ancora più avanzati però molto probabilmente anche a costi molto più elevati.

AGP

L'Accelerated Graphics Port è un bus a 32 bit di comunicazione veloce fra la CPU e la memoria interna alla scheda video (dai 32 ai 128 MB). In questo modo si evita di passare dalla memoria RAM che prima era l'unica memoria veloce del computer.

BUS

Canale di comunicazione veloce con tante corsie quanti sono i bit della parola costituente il linguaggio macchina in uso al computer o al componente da collegare. Attualmente il bus centrale è arrivato a 64 corsie.

CACHE

La memoria RAM centrale all'inizio era l'unica di tutto il sistema. Con l'evoluzione dell'architettura e dei sistemi operativi era divenuta un collo di bottiglia perché tutti i componenti del computer vi facevano riferimento. Si pensò così di dotare la CPU di una sua memoria molto veloce anche se di piccole dimensioni rispetto a quella RAM. Nacque la memoria cache che oggi può avere anche più livelli in funzione della "vicinanza" alla CPU.

CCD

È una piastra sensibile dove trovano posto i sensori (uno per pixel, cioè per punto video) che raccolgono colore e intensità della luce traducendola in bit. Viene usato nelle fotocamere e videocamere digitali. Per le prime si va dai 2 ai 6 Megapixel a fotografia, mentre per le seconde si va dai 0,5 al Megapixel per singolo fotogramma.

CD ROM

Compact Disc Read Only Memory. Philips e Sony nel definire lo standard del cd audio all'inizio degli anni '80 definirono anche le caratteristiche che doveva avere questo disco di 12,5 cm di diametro con 650 MB di memoria

CPU

Central Processing Unit. È il cuore del computer, equivale a quello che nel mondo delle automobili è costituito dal motore. Sinonimi sono processore e microprocessore oppure con forma più colta da manuale universitario: unità aritmetico-logica. Le marche principali sono due: Intel e Amd, con velocità (frequenze) da 1,2 a oltre 2 GHz.

DISCHI

Si chiamano così da sempre, perché il supporto che memorizza i dati ha la forma di un disco (o di più dischi sovrapposti) sul quale una testina legge le variazioni di campo magnetico corrispondenti agli "0" e "1". Attualmente un disco ospita dai 40 ai 100 GB di dati. E ruota ad una velocità dai 5.400 ai 10.000 giri al minuto.

Si chiama anche hard disk (disco rigido) perché si contrapponeva ai floppy che invece erano flessibili.

DRIVER

Sono piccoli programmi che servono al sistema operativo per interagire con le periferiche. È evidente che ogni periferica ha il suo. È anche evidente però che chi scrive il driver non può prevedere tutti i casi pratici in cui verrà usata quella periferica, quindi uscita la prima versione del driver se ne pubblica una ogni 15/30 gg. Da qui l'utilità di scaricarle da Internet per tenere il computer sempre aggiornato.

KERNEL

Il sistema operativo è costruito a moduli che si occupano delle varie funzioni che svolge il sistema operativo per usare i singoli componenti secondo le necessità dell'applicazione che state usando. Il modulo che si occupa di assegnare il "via" ai singoli moduli funzionali è il Kernel che non a caso vuol dire nucleo. Perciò esso è sempre attivo nel sistema.

MEMORIA RAM

RAM sta per Random Access Memory cioè memoria ad accesso casuale per distinguerla da quella di un nastro che è per forza ad accesso seriale. Questo vuol dire che grazie alla sua struttura può indirizzare ogni singola cella (che a sua volta è un byte ovvero 8 bit) delle 128 o 256 milioni di celle (MB) che la compongono. È la memoria centrale del computer.

NOTEBOOK

Una volta esistevano i laptop che erano portatili sì ma che pesavano fino a 5 Kg. Ad inizio anni '90 arrivarono modelli più compatti e leggeri (intorno ai 3 Kg) che per distinguerli da quest'ultimi furono chiamati notebook come se fossero un "libro per scrivere annotazioni". Oggi pesano sui 2,5 Kg hanno uno schermo che arriva ai 15". Se sono subnotebook (magari senza lettore di cd rom) pesano intorno ad 1 Kg.

PDA

Personal Data Assistant. Siamo nel campo dei portatili ed in particolare nel campo dei tascabili. Oggi il PDA rappresenta l'ultima frontiera tecnologica che si identifica anche nel mobile computing. Si tratta di oggetti che fino a ieri erano chiamati organizer ma che grazie ai collegamenti radio (vedi GPRS) offrono molto di più di un organizer gestendo Internet, e-mail e messaging.

PORTE

Il nome racchiude tutto il loro significato sono le porte di entrata/uscita verso il computer e

quindi sono usate per collegare le periferiche. Con l'aumento della frequenza dei processori e della velocità del flusso di dati dalla periferia al centro del computer, hanno dovuto adeguarsi. Prima seriali, poi parallele. Oggi sono USB (Universal Serial Bus).

SCANNER

È una periferica che serve per scandire immagini (una pagina stampata, una foto, una diapositiva) tradurle in una serie di bit e renderle quindi disponibili all'interno del computer.

SCHEDA AUDIO

L'audio fino alla fine degli anni '80 sul Pc praticamente non esisteva. Oggi ha una definizione di 32 bit e consente di avere fino a 5 casse più il subwoofer con effetti surround modificabili in funzione di parametri che possono arrivare a tenere conto delle apparenti dimensioni della stanza in cui ci si vuole trovare. Poiché la scheda audio garantisce il collegamento all'impianto hifi più connettori ha, meglio è.

SCHEDA MADRE

Se la CPU è il cuore, la scheda madre (mother board) è il sistema nervoso del computer. Ce ne sono di vari tipi in funzione del tipo di processore che sono destinate a ricevere.

SCHEDA VIDEO

Serve a gestire il susseguirsi delle immagini che si creano sul video (monitor). Non solo come tavolozza di colori per ciascun pixel e gradazione di intensità (contrasto), ma anche e soprattutto come effetti speciali per ricostruire le ombre dei minimi particolari e l'evolversi degli oggetti nello spazio in funzione del cambiamento del punto di vista. Il tutto ad almeno 20 fotogrammi al secondo. È per questo motivo che negli ultimi anni la scheda video è diventata "un computer nel computer" con una sua CPU (che si chiama GPU) ed una sua memoria.

SCSI

È un tipo di interfaccia (collegamento) molto affidabile e veloce, ma anche più costoso dell'EIDE (vedi UltraDMA) che si usa soprattutto per i dischi.

ULTRADMA

È il canale di collegamento più diffuso che mette in connessione il disco con la scheda madre dove è alloggiata la memoria RAM. DMA sta per Direct Memory Access. Attualmente la velocità è di 100 MB al sec e infatti parliamo di Ultradma 100. Si tratta però della velocità all'interno del canale, mentre si deve anche tenere conto però che il disco ha una sua velocità di ricerca e di trasferimento, che in genere rallenta la velocità massima disponibile.

- come sceglierli
- come funzionano

Il monitor: la finestra del vostro computer

Il monitor è la periferica principale con la quale il personal comunica con noi. Essenziale per il funzionamento del personal e la salute degli occhi, è invece una componente troppo spesso sottovalutata. Pc Open vi svela segreti e modalità di costruzione

di Luigi Callegari

Prima di questo secolo non esistevano. Oggi sono onnipresenti e tutti noi siamo attirati dalla loro luminescenza, dalla loro forza magnetica.

Esagerando, potremmo dire che il monitor è lo strumento più emblematico della nostra epoca moderna. E se i primi televisori - che molti ricordano - occupavano grandi spazi con i loro "valvoloni", già sappiamo che presto potremo usufruire di schermi piatti e ultrapiatti. Forse li appenderemo alle pareti di casa e, ci piace pensare, che avranno un consumo e una emissione di calore minima.

Ma attenzione: la somiglianza del monitor con lo schermo televisivo non deve confonderci: il monitor dei personal computer è più complesso e perfezionato rispetto al suo lontano progenitore.

Spesso sottovalutato, il monitor è in genere una delle componenti più costose di un personal computer. Sarebbe pertanto bene conoscerne i principi del suo funzionamento, le caratteristiche, i parametri con i quali si può scegliere il modello

più adatto alle nostre esigenze, tra le centinaia disponibili sul mercato.

Tubo catodico

Come già accennato, i monitor si dividono principalmente in due categorie: quelli basati su un tubo catodico, detto in gergo *Crt* (*Cathode ray tube*) e quelli a cristalli liquidi, in gergo *Lcd*. I primi sono i più noti e diffusi da tempo, basati su principi di funzionamento simili a quelli degli schermi televisivi tradizionali.

Gli *Lcd* hanno fatto la loro comparsa prima in piccole dimensioni, per le calcolatrici e per i computer portatili, sino ad arrivare recentemente a dimensioni adatte all'uso "da tavolo", sebbene spesso l'elevato costo e una qualità quasi sempre non ancora perfetta ne rallentino la diffusione.

I primi monitor *Crt* erano monocromatici. Avevano cioè

fosfori depositati sullo schermo, che si accendevano emettendo una luce visibile all'utente quando eccitati da un fascio di elettroni emesso dal tubo catodico. L'immagine era dunque di colore bianco, verde o ambra, a seconda della loro colorazione.

Il fascio di elettroni nei tubi catodici viene ottenuto usando una testina metallica surriscaldata (come un fornellino), detta *heater*, posta dietro una *catodo* (piastra caricata negativamente) in fondo al tubo catodico. Il motivo per cui i monitor *Crt* tardano un po' ad accendersi è dovuto proprio alla necessità di questa testina di raggiungere una temperatura sufficientemente elevata per fare emettere gli elettroni al catodo.

Gli elettroni vengono incanalati e indirizzati da un sistema, basato su piastrine magnetiche, che li concentra e li "spara" alla velocità della luce verso i fosfori in fondo allo schermo. L'insieme del fornellino, del catodo e delle griglie di allineamento e messa a fuoco viene detto *cannone*. Ciò che viene emesso da un tubo monocromatico è un fascio elettronico concentrato, in grado di accendere un solo punto sullo schermo.

Il fascio che esce dal cannone elettronico viene dunque focalizzato da un componente, collocato alla base dell'imbuto formato dallo schermo, detto *giogo di deflessione*.

Si tratta di un componente pilotato dai circuiti elettronici del monitor in modo da disegnare l'immagine colpendo i fosfori dello schermo vero e proprio, che è carico positivamente (tecnicamente, è un *anodo*).



per chi ha fretta

Le tecnologie dei monitor sono in costante sviluppo e rappresentano - nel grande mondo dell'informatica - un vero e proprio continente a parte. Del resto si tratta della periferica più costosa del computer. I monitor *Crt* sono i grandi protagonisti del mercato odierno. Dalla struttura ben nota e solida, presentano la contropartita di dover funzionare con un cannone estremamente ingombrante. Per i monitor a colori sono state sviluppate alcune tecnologie molto particolari come la *Shadow Mask* o l'*Aperture Grille* per ottenere una definizione sempre più

precisa del singolo pixel sullo schermo e, di conseguenza, dell'immagine. Per chi deve acquistare un monitor nuovo è difficile dare parametri scientifici determinati: sempre meglio vedere con i propri occhi e poi scegliere. Discorso diverso per quello che riguarda i notebook: qui gli schermi sono a cristalli liquidi (*Lcd*). È proprio a causa del loro costo che i portatili sono così cari. Del resto si tratta di una tecnologia altamente sofisticata. Infine, per capire cosa si trova sul mercato vi consigliamo la Guida Monitor di *Pc Open*, ottobre 1998.



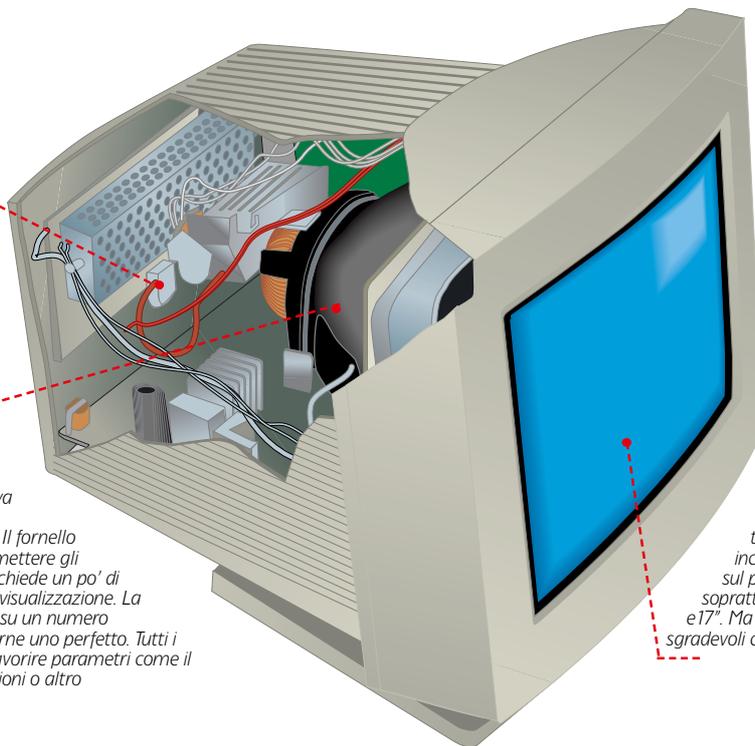
Il monitor tradizionale

Ingresso video

La qualità del cavo di connessione e dei connettori può incidere in modo significativo sulla qualità dell'immagine a video. Evitare quindi cavi troppo lunghi e preferire quelli con schermatura terminale (un rigonfiamento nei pressi del connettore). Avvitare sempre a fondo le viti e, quando è il caso, usare un po' di spray dissodante sui connettori se sono diventati opachi

Cannone elettronico

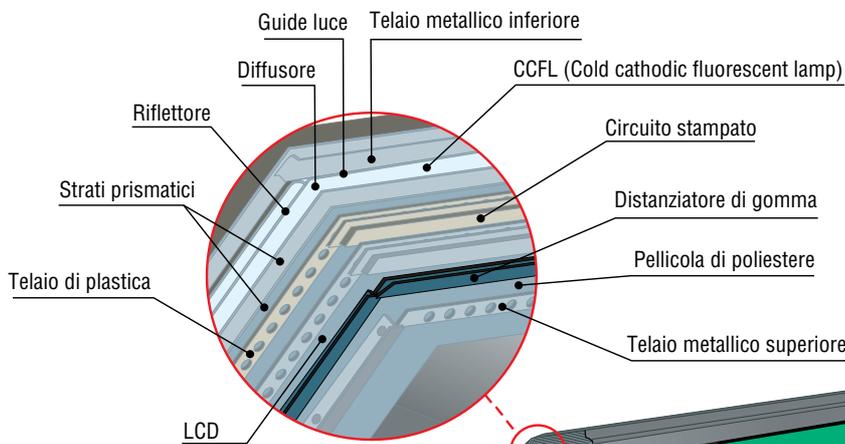
È il cuore del monitor. Qui vengono emessi gli elettroni, dal fornello, sparati con carica negativa verso gli elettroni in fondo al tubo, passando attraverso il giogo di deflessione che li indirizza. Il fornello deve raggiungere una certa temperatura per emettere gli elettroni, perciò ogni monitor a tubo catodico richiede un po' di tempo per "scaldarsi", ovvero prima che inizi la visualizzazione. La costruzione di un cannone elettronico è basata su un numero elevatissimo di parametri e non è possibile crearne uno perfetto. Tutti i produttori usano approssimazioni dettate dal favorire parametri come il costo, la brillantezza, la correzione delle distorsioni o altro



Lo schermo

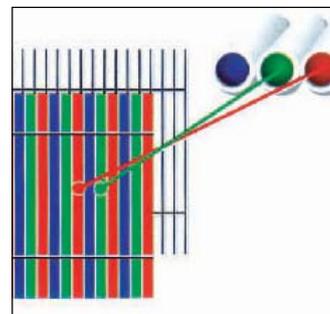
Gli schermi di vetro del monitor sono trattati in vari modi. A seconda della qualità del trattamento, i monitor presentano immagini più brillanti, contengono meglio le radiazioni e riflettono meno le luci ambientali. Un buon trattamento dello schermo evita di dover acquistare pannelli antiriflesso e antiradiazione costosi, i quali spesso influenzano negativamente la qualità dell'immagine. Il trattamento del vetro, specie se fatto con tecnica a strati multipli, incide sensibilmente sul prezzo finale del prodotto, soprattutto nei monitor da 15" e 17". Ma può risparmiare sgradevoli congiuntivi

Lo schermo dei computer portatili



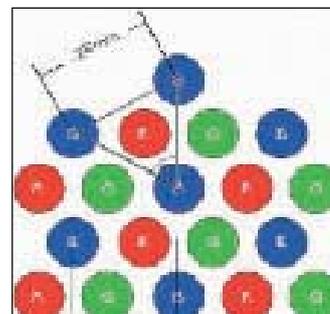
Lo schermo a cristalli liquidi

È di sicuro il componente più costoso di un computer portatile. Tanto che, se si rompe fuori garanzia, può essere più economico sostituire tutto il notebook piuttosto che farlo riparare. Se si usa molto il portatile, è consigliabile spendere un po' di più e acquistare uno schermo a matrice attiva (Tft), più brillante e meno faticoso da osservare per lungo tempo dei dual scan. Un'altra soluzione è di usare un monitor tradizionale, dato che tutti i notebook moderni hanno un'uscita video adatta a pilotarli, spesso con risoluzioni maggiori di quanto possibile con lo schermo Lcd



Shadow Mask

È la tecnologia più diffusa per costruire i tubi catodici. Risulta facile per il produttore bilanciare il rapporto prezzo/qualità ed è soggetta a continui perfezionamenti



Aperture grille

Usata per prima da Sony nei tubi Trinitron, presenta soprattutto vantaggi qualitativi rispetto alla Shadow Mask

►►► Quando un elettrone (carico negativamente) del fascio colpisce un fosforo dello schermo (carico positivamente), cede immediatamente la sua carica emettendo luce visibile, ovvero formando un punto dell'immagine visibile sullo schermo.

Pennellate di luce

L'immagine viene così letteralmente disegnata sullo schermo pilotando l'accensione e lo spegnimento del cannone e il gioco di deflessione. Un gioco che permette al fascio di elettroni, detto a volte *pennello elettronico*, di formare una riga orizzontale per volta, procedendo sempre da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso. Quando si raggiunge l'ultimo punto dell'ultima riga, viene spenta l'emissione e il deflessore si riallinea per ricominciare l'emissione di un nuovo "quadro video" dal primo punto in alto a sinistra. Un vero e proprio artista virtuale!

Il numero di volte in cui lo schermo viene interamente ridisegnato ogni secondo è detto *refresh rate*, poco traducibile in italiano senza provocare quello strano umorismo "da informatico" (letteralmente sarebbe *frequenza di rinfresco*). Maggiore è questa velocità, più stabile appare l'immagine e meno faticosa risulta per i nostri occhi.

Per non affaticarsi gli occhi

Nel caso dei monitor, che devono essere fissati a lungo, da vicino, la frequenza minima di rinfresco definita per evitare un eccessivo affaticamento visivo è di 75 Hz, ma i sistemi professionali arrivano a 90 Hz e oltre, anche a risoluzioni molto elevate. Usiamo il termine "sistema" a proposito, dato che la massima frequenza di lavoro di un monitor, a una certa risoluzione video, è determinata sia dal monitor che dalla scheda grafica usata. Se questa è di buona qualità dispone di una frequenza di lavoro massima superiore a quella del monitor. Ma, in certi casi, non può comunque generare frequenze di rinfresco elevate (sopra i 75 Hz) con un numero di colori (65.000 o 16 milioni) e risoluzione (1024 per 768 punti e così via) che invece il monitor potrebbe reggere.

Monitor a colori

I monitor a colori - ormai indispensabili per i moderni sistemi personal computer - si dividono in due categorie principali, basate sulla tecnologia di

emissione dei colori. I nomi di queste due tecnologie si usano in inglese (anche qui per evitare traduzioni ridicole), anche nel linguaggio comune e nelle documentazioni tecniche italiane: *Shadow mask* e *Aperture grille*.

Il principio di funzionamento di questi monitor si basa sul fatto che l'occhio umano vede i colori come una miscela di tre tonalità principali: rosso, verde e blu. Dosando la quantità di questi colori si possono cioè riprodurre tutte le sfumature dello spettro visibile. La tecnologia dei Crt a colori usa delle piccole aree di fosfori sullo schermo che emettono questi colori di base. Queste aree devono però essere talmente vicine e piccole ("puntiformi", direbbe un matematico) che l'occhio non deve percepire il colore dei singoli punti monocromatici usati.

Abbiamo visto che il tubo catodico monocromatico usa un solo fascio di elettroni. Il Crt a colori usa invece tre distinti fasci di elettroni per accendere i fosfori dei tre colori principali. È evidente che la costruzione del cannone, del giogo di deflessione e della superficie dei fosfori è molto più critica e delicata nei monitor a colori. Per questo motivo sono più costosi (e anche ingombranti) di quelli monocromatici. Significa anche che se un certo produttore usa un tubo della stessa marca di un altro, è errato assumere che abbiano una qualità identica. Molti altri fattori sono importanti nel determinarla, ad esempio la qualità della sezione elettronica di amplificazione del segnale video che arriva dalla scheda grafica del personal. Anzi, il processo di costruzione di un buon monitor è talmente complessa, che esistono dozzine di diverse tecnologie di costruzione dei Crt. Infatti, è sempre necessario scegliere dei compromessi tra stabilità, qualità dell'immagine, correzione delle distorsioni, nitidezza, saturazione dei colori e naturalmente costi di produzione. Ogni produttore usa diversi criteri, ma di solito dice che le proprie scelte sono migliori.

Shadow mask

La tecnologia di costruzione dei Crt a colori più usata è la *shadow mask*. In questo tipo di tubo viene usato un foglio perforato di metallo a contatto del vetro che forma lo schermo visibile dall'utente. Questo foglio con fori microscopici funge da maschera dei tre fasci elettronici emessi dai separati cannoni elettronici. La mascheratura

Grandezza e risoluzione

14 pollici

Sconsigliati da tutti i manuali, i 14 pollici vengono oggi venduti spesso in dotazione con i computer di fascia bassa. Troppo piccoli



L. 350.000 circa

17 pollici

Questa è la dimensione giusta per i nostri occhi e per vedere appieno i programmi del personal. Peccato i prezzi che sono ancora alti



L. 500.000 circa

19 pollici

Molto comodi, ma costosi e ingombranti, i 19 pollici sono già una scelta per uffici



L. 700.000 circa

21 pollici

Indispensabili per chi lavora con applicazioni per grafici, sono troppo grandi e costosi per tutti gli altri utilizzatori di personal



L. 1.150.000 circa

Sigle misteriose

● Quando si vede la confezione o il manuale di un monitor, spesso si trovano molte figurine, stemmi e sigle che indicano caratteristiche importanti. Ad esempio, la mezzaluna verde e blu con la scritta *Energy Star* indica che il monitor è stato progettato, costruito e confezionato in modo da contenere il più possibile l'impatto ambientale. Ovvero il produttore garantisce il rispetto dell'ambiente, usando, ad esempio, cartone riciclato per l'imballo, tubi con

contenuto nocivo per l'ambiente ridotto ed altre cose molto apprezzabili. I monitor *Energy Star* sono anche progettati per ridurre il consumo energetico, con funzioni quali l'auto spegnimento e la ridotta emissione di calore.

● Altre sigle importanti sono *MprII*, *Tco 92* e *Tco 95*. La prima indica che il monitor emette radiazioni (nocive per la vista e la pelle) contenute, misurate a 50 cm dallo schermo, mentre le *Tco* sono più restrittive, riducendo a soli 30 cm la distanza di

emissione delle radiazioni pericolose.

● La norma *Mpr* limita il campo elettrico a 25 Volt/metro, la *Tco* a soli 10 V/m. Lo standard *Tco 95* è da considerarsi uno dei più validi, e quindi da ricercare nelle caratteristiche di un monitor, perché sancisce altre regole in termini di ergonomia, geometria dello schermo e luminosità. Tutte cose importanti non solo per il comfort nell'uso del personal, ma per la nostra salute.

ra serve per cercare di garantire che un singolo fascio di elettroni vada a colpire (accendere) effettivamente solo il punto del colore interessato, senza interessare quelli degli altri colori, vicinissimi. Nessun monitor riesce a ottenere quest'effetto perfettamente, ma migliore è la separazione, più precisi e nitidi appaiono i colori.

In origine, i Crt shadow mask avevano una leggera curvatura, che consentiva una più precisa messa a fuoco. Infatti, gli elettroni percorrono così una distanza eguale tra il cannone e i bordi o il centro dello schermo; pertanto giungono con la stessa intensità e allineamento, producendo un'immagine più uniforme su tutto il video. Anche quando lo schermo tende a scaldare molto e quindi a disturbare il viaggio degli elettroni verso i fosfori. Maggiore è la dimensione dello schermo, più curvo deve essere, ma comunque la nitidezza tra centro e bordi tende a diventare sempre più evidente. Recentemente, gli schermi Crt sono diventati sempre più spesso di tipo *Fst* (*Flatter squatter tube*), ovvero quasi piatti, grazie al perfezionamento delle tecnologie di emissione e controllo dei fasci elettronici.

Una variante della shadow mask, usata oggi da vari produttori di monitor, è detta *Cromaclear*. Questa soluzione tecnica impiega microscopiche fessure, invece di forellini tondi, per costruire la maschera di separazione sul vetro dello schermo. Secondo i produttori, garantisce una formazione più precisa dei punti video, resa cromatica più fedele, miglior rapporto prezzo/prestazioni ed evita il difetto delle strisce dei monitor *Aperture grille*.

Aperture grille

Nel lontano 1968, Sony introdusse una nuova tecnologia di costruzione dei Crt, destinata a segnare in modo evidente il mercato dei televisori e dei monitor a colori. Definita col marchio commerciale *Trinitron*, i tubi costruiti con questa tecnologia ideata dal colosso giapponese vengono chiamati in gergo tecnico *Aperture grille*. La differenza più evidente rispetto a un Crt shadow mask è proprio nella costruzione della superficie di mascheratura a contatto del vetro dello schermo. Invece di usare un foglio finemente forellato, viene sfruttato un sistema di sottilissimi fili metallici, tenuti sotto tensione meccanica-

mente da tiranti. I fosfori sono così distribuiti sullo schermo in strisce invece che in punti. Rispetto allo shadow mask, la tecnica aperture grille promette alcuni vantaggi:

(1) viene usato meno metallo, dunque gli elettroni raggiungono i fosfori con più energia, perché ne viene dissipata meno in calore per il contatto con il foglio metallico della maschera;

(2) l'area dei fosfori è maggiore, pertanto a parità di dimensione del fascio elettronico emesso dal cannone, si ha una maggiore emissione luminosa;

(3) si può usare vetro più scuro per aumentare il contrasto (particolarmente evidente nei recenti televisori Sony detti *Black Trinitron*);

(4) la facciata del Crt è cilindrica, invece che sferica come nella shadow mask, il che riduce la riflessione.

Una peculiarità dei tubi Trinitron sono le due leggere strisce orizzontali, visibili in modo più o meno evidente su televisori e monitor, perché sembrano dividere in tre terzi verticalmente lo schermo del monitor. Queste strisce risultano per qualche utente fastidiose, e a volte vengono scambiate per un difetto del monitor! In realtà sono una garanzia della tecnologia Trinitron: si tratta dei tiranti che tengono allineati i fili metallici della griglia di apertura del tubo.

La risoluzione

Molti fattori tecnici influenzano la nitidezza delle immagini. Il più importante di questi fattori è detto *dot pitch*. Si tratta della distanza tra le triplette di fosfori colorati. Quanto minore è il dot pitch, tanto maggiore è la densità di punti sullo schermo e quindi la massima risoluzione. Va detto però che punti piccoli possono comportare perdita di luminosità, soprattutto se si considerano i molti altri parametri che devono bilanciare i produttori. È importante notare anche come il modo di misurare il *dot pitch* tra un tubo *aperture grille* e *shadow mask* sia diverso, pertanto non direttamente confrontabile.

Maggiore è la dimensione degli schermi, più difficile è utilizzare fosfori ravvicinati e quindi è più costoso avere *dot pitch* ridotti. Comunque, non confidate mai nel valore *dot pitch* "sulla carta" per decidere di acquistare un monitor: cercate sempre di vederlo in azione prima di spendere dei quattrini.

Larghezza di banda

Un altro parametro importante che determina la risoluzione di un monitor è la cosiddetta *bandwidth*, o larghezza di banda. Rappresenta la capacità dei circuiti elettronici interni al monitor di accendere e spegnere un singolo pixel colorato. Infatti, il segnale proveniente dalla scheda grafica del personal viene fatta transitare, nel monitor, attraverso un amplificatore video. Anche se il segnale che arriva è formato e esente da disturbi, questa fase di amplificazione e trattamento del segnale per potere pilotare i cannoni incide talvolta in modo visibile sull'immagine che si forma sullo schermo. La qualità della scheda video influenza la qualità dell'immagine. Tanto maggiore è la velocità di lavoro della scheda grafica ad una certa risoluzione, tanto migliore deve essere la costruzione del-

l'elettronica del monitor e tanto maggiore la sua larghezza di banda. Come detto, è inutile avere un monitor che arriva a 1024 per 768 punti a 90 Hz se la scheda grafica genera al massimo 75 Hz, o viceversa.

Altri parametri

Gli schermi Crt tendono a presentare una diversa nitidezza tra bordo e centro schermo. Questo perché la lunghezza del tubo varia rispetto al punto di emissione del fascio e gli elettroni devono dunque percorrere una distanza diversa. In certi monitor sono presenti elementi aggiuntivi che aggiustano continuamente la lunghezza del fascio elettronico ed i punti di convergenza dei tre fasci elettronici, per garantire una maggiore uniformità. Questa tecnica è detta dai produttori *fuoco dinamico* e viene usata, anche se raramente con successo completo, in vari monitor di buona qualità. Un altro difetto deriva da questa differenza tra il raggio

Siti Internet

Ecco gli indirizzi di alcuni tra i maggiori produttori di monitor, sui quali si trovano molte informazioni utili.

Adi
<http://www.adi.com.tw/>

Mag
<http://www.maginnovision.com/>

Mitsubishi
<http://www.mela-itg.com/>

Nokia
<http://www.nokia.com/american/monitors/index.html>

Panasonic
<http://www.panasonic.com/PC/SC/PCPC/basic/fd.html>

Philips
<http://www.philips.com/>

Samsung
<http://www.samsung.com/>

Sony
<http://www.sony-cp.com/E/Products/Monitors/Index.html>



I monitor di serie forniti in certi sistemi di marca sono spesso scadenti, anche se vantaggiosi

di fuoco dei fasci e lo schermo di fosfori. Al centro, il fascio circolare colpisce la shadow mask con un angolo perfetto, pertanto il punto è circolare come richiesto. Verso gli spigoli, invece, il fascio arriva con un angolo molto diverso (il cannone è sempre fermo al centro) e tende a produrre una forma più ellittica dei punti, riducendo la nitidezza. Alcuni produttori usano un sistema per risolvere il problema basato su lenti di messa a fuoco che cambiano la dimensione del fascio tra il centro e i bordi. Tale caratteristica, importante per monitor dai 17" in su, è detta *Dynamic beam forming*.

Altro fattore che influisce sulla nitidezza è la convergenza del monitor. Bisogna sapere che si possono produrre tutti i colori solo quando i tre fasci arrivano allo stesso tempo nello stesso punto della shadow mask. Teoricamente, i fasci rossi, blu e verde devono essere pertanto perfettamente allineati. Nella realtà, è impossibile garantire la convergenza dei tre fasci, allo stesso tempo e su angoli piccolissimi, usando lo stesso giogo di deflessione. Se questa imperfezione supera certi limiti, gli elettronici di un fascio ►►

Nei prossimi anni

Non è facile prevedere il futuro nel mondo dell'informatica, in continua, frenetica evoluzione. Si prevede comunque che i monitor debbano diventare sempre più compatti, con minore consumo elettrico e migliori prestazioni in termini di nitidezza e risoluzione massima. La soluzione vista dai produttori sembra quella di estendere l'uso dei monitor basati su cristalli liquidi, o meglio ancora al plasma, anche al mondo dei desktop di larga diffusione. Gli alti costi attuali potranno essere superati, sperano i produttori, migliorando le tecnologie di costruzione.

Attualmente un monitor al plasma o a cristalli liquidi è costoso anche perché vi è un alto numero di scarti, dovuto all'elevata quantità di componenti necessari. Altro sviluppo previsto è nel formato. I monitor potrebbero diventare, come avviene già per i televisori, del formato 16:9. Questo in previsione dell'uso con i lettori Dvd per visione anche sui personal i film digitali. La diffusione di questo standard non dovrebbe richiedere grosse modifiche ai sistemi operativi Windows, visto che basterebbe introdurre nuove risoluzioni

adatte appunto al formato "sedici noni" come standard, in modo che qualunque applicativo possa usarli.

Un monitor a cristalli liquidi è costruito con un numero di transistor superiore addirittura a quelli necessari per costruire il microprocessore, cervello del computer



colpisce (in parte o totalmente) una apertura della shadow mask sballata producendo un disturbo visibile nel colore del punto. I produttori usano una progettazione curata del giogo di deflessione, aggiustato con piccoli magneti, per evitare questo problema.

Recentemente vengono usate tecniche digitali per correggere gli errori di convergenza. In fabbrica, lo schermo viene idealmente suddiviso in varie zone (5 per 5 o 8 per 8) ciascuna delle quali viene corretta in modo indipendente. Alcuni monitor digitali consentono addirittura di regolare la convergenza manualmente, con dei pulsanti.

I riflessi

Un problema con molte possibili tecniche di soluzione è quello della riflessione dello schermo, che introduce disturbi causati dai punti di luce ambientali sul vetro del monitor.

Gli schermi con *trattamento antiriflesso* usano due strati di silice con indici di rifrazione separati, che garantiscono attualmente il migliore sistema, in termini di costo/risultato, per evitare fastidiosi riflessi perdendo minor nitidezza possibile. Il modo migliore per risolvere il problema è rappresentato dai *pannelli ar*, che usano tre strati filtranti a trattamento multiplo su vetro speciale.

Schermi Lcd

La tecnologia Crt è riprovata da molti anni. Sebbene per economicità, flessibilità e qualità visiva sia tuttora imbattuta, va detto che con l'ingrandimento delle dimensioni dello schermo, questa tecnologia mostra la corda. I produttori hanno

dunque iniziato a studiare tecnologie di visualizzazione più moderne, che nel futuro potrebbero affiancare e sostituire il Crt.

Gli schermi *Lcd*, si basano su una caratteristica di un gruppo di composti chimici detti *cristalli liquidi*. Tutti li abbiamo visti, in forma semplice, negli orologi digitali. Sono trasparenti quando le loro molecole sono mescolate casualmente, variando la polarizzazione della luce che li attraversa. Se si applica un campo elettrico, gli *Lcd* si riallineano e filtrano diversamente la luce. Queste due caratteristiche sono usate appunto per costruire display.

La luce viene prodotta da un sistema di retroilluminazione, con un filtro polarizzatore. In assenza di campo elettrico, la polarizzazione della luce viene alterata dai cristalli (da 90 a 270 gradi, secondo il tipo di display). La luce incontra poi un secondo filtro polarizzatore, allineato al primo e la luce viene quindi trasmessa all'esterno. Se si applica invece un campo elettrico, la polarizzazione della luce cambia e una parte viene trattenuta dal secondo filtro. È questo il modo in cui viene controllata la luminosità del display *Lcd*, che fornisce una sequenza di colori grigi.

In uno schermo *Lcd* a colori, ciascun punto della superficie è equipaggiata di un filtro rosso, verde o blu. L'immagine è dunque formata da una matrice di punti elementari (pixel). Il modo in cui viene controllata la luminosità di ciascun punto determina il tipo di display.

Matrice passiva

I sistemi *Lcd* di minor costo e qualità sono detti *a matrice passiva*. Vengono usate righe conduttive trasparenti per le colonne e le linee disposte su vetri collocati sopra e sotto la miscela di cristalli liquidi. La carica elettrica viene applicata tra i due punti dei vetri, variando la polarizzazione dei cristalli e quindi la trasmissione della luce. I voltaggi vengono applicati per righe e per colonne, progressivamente. Questo tipo di controllo

produce un certo sfarfallio, dato che i cristalli liquidi economici usati hanno un tempo di risposta al campo elettrico piuttosto lento. Movimenti veloci sullo schermo appaiono con strisciate e code tipo quelle delle comete; gli schermi a matrice passiva sono dunque molto poco adatti per giochi o grafica in movimento veloce.

Inoltre, esiste una certa influenza tra i pixel della stessa riga e colonna. Il difetto, chiamato *crossstalk*, si manifesta quando blocchi di pixel molto chiari o molto scuri sullo schermo influenzano anche aree adiacenti, producendo una sorta di alone sgradevole.

Una soluzione a questo problema è rappresentata dagli schermi detti *Dual scan*, o *Dstn* dall'acronimo di *Dual scan twisted nematic*. Sono i più diffusi sui notebook economici. In pratica, lo schermo viene suddiviso in due metà, disegnate separatamente. Altri produttori hanno introdotto nuove tecnologie per sopperire al problema, con sistemi molto sofisticati e non sempre risultati evidenti. Uno dei difetti più difficili da eliminare è che i display a matrice passiva, per le loro caratteristiche tecniche e meccaniche, appaiono in luminosità, colore e contrasto molto differenti anche variando solo di poco l'angolo di visuale.

Matrice attiva

I display a matrice attiva usano un interruttore elettronico per ciascun punto dello schermo. Una volta che un pixel è attivato, viene mantenuto tale dall'interruttore. Questo sistema, molto più costoso del *dual scan*, consente di usare miscele di cristalli liquidi più veloci e l'effetto di persistenza dell'immagine è dunque inferiore. Gli "interruttori" sono rappresentati da un sottile film di transistor nello schermo, ovvero un *Thin film transistor*, da cui la sigla usata per i display a matrice attiva, *Tft*. Il rovescio della medaglia di questa tecnologia è il costo di produzione, visto che questi schermi da tavolo costano cifre improponibili. Inoltre le tolleranze sono minime. Si pensi che uno schermo di 800 per 600 punti a colori incorpora circa 5,76 milioni di transistor (più di un processore Pentium).

Ma non finisce qui. Il mondo dei monitor ha in serbo un futuro fatto di nuove tecnologie. Ve ne parleremo nei prossimi articoli di *Pc Open*. ●



Osd è la sigla che indica la possibilità di pilotare il monitor con dei menu. Deve però essere di tipo digitale

Hard disk, l'anima del

È "lui" il custode dei vostri documenti; è "lui" a permettervi di lavorare con il personal; è sempre "lui" il regista di tutte le periferiche. In questo articolo vi presentiamo il disco fisso, componente importante del personal. Conoscere il funzionamento significa anche saperlo scegliere

di Luigi Callegari

Hard disk, disco rigido o disco fisso: chiamatelo come volete (persino "disco duro", come in certe traduzioni), ma lui rimane una delle componenti più importanti per il vostro personal.

Eppure siete sicuri di conoscerlo veramente? Spesso viene sottovalutato, mentre le sue prestazioni incidono in maniera molto rilevante su quelle del sistema. Talvolta viene confuso: molti non conoscono la differenza tra la quantità di ram e lo spazio disponibile sull'hard disk. Resta il fatto che il disco fisso è un componente in continua evoluzione, sebbene sia concettualmente uguale da sempre.

Vogliamo approfondire in queste pagine vari dettagli del suo funzionamento, in modo da sapere con quali criteri vengono costruiti e perfezionati, come influisce sull'efficienza ed utilità del nostro personal e come possiamo scegliere i prodotti migliori tra le novità offerte di continuo dai vari produttori.

La storia

All'inizio dell'era dei personal gli hard disk non c'erano affatto. I primi computer casalinghi, allora chiamati *home computer* (come Apple II, Commodore Vic 20, Sinclair Spectrum) usavano le normali audiocassette come sistema di memorizzazione per i programmi. Pochi minuti di incisione sonora corrispondevano a 30-50 KB di dati, che venivano trasferiti nella ram del

per chi ha fretta

Gli hard disk contengono i dati e i programmi del computer. Quando sono necessari, i dati vengono trasferiti nella memoria ram per l'elaborazione da parte del processore. Le componenti del disco fisso sono sempre le stesse, ma nel corso del tempo hanno subito profonde evoluzioni tecnologiche. Progressi che li hanno resi sempre più veloci, compatti, capienti e affidabili. Le tecniche usate sono sofisticate e si basano spesso sul rendere sempre più "intelligente" il piccolo computer specializzato che è incorporato in ogni disco fisso. Il suo processore esegue

infatti programmi sempre più raffinati per potere soddisfare in modo veloce e efficiente il trasferimento di dati, usando la memoria a sua disposizione in modo razionale per ridurre al minimo le lente operazioni meccaniche. Le testine e i piatti magnetici dei dischi hanno subito continui miglioramenti per risultare sempre più capaci e sempre meno sensibili ai maltrattamenti.

Un hard disk influenza sensibilmente le prestazioni del personal, dato che è sempre coinvolto in tutte le operazioni del personal, sia che si carichi un programma, sia che si legga un file.

computer per l'esecuzione da parte dei microprocessori a 8 bit, con frequenze di clock inferiori a 1 MHz.

Furono i primi computer, prodotti da Ibm e poi imitati da moltissimi produttori, che introdussero i floppy disk come memoria di massa primaria. Sui floppy da 360 Kb venivano memorizzati interi programmi e molti dati. Vi sembrano pochi? È vero, ma alla fine degli anni '70, non si parlava proprio di multimedialità, file musicali, immagini alta risoluzione e Internet. Gli applicativi, anche i più sofisticati, funzionavano in modalità testo (lettere e numeri) che riempivano schermi quasi sempre monocromatici.

Col progredire della tecnologia, i computer impararono a fare sempre più cose, e in maniera sempre più sofisticata. Si sentiva il bisogno di qualcosa di più veloce, pratico e affidabile dei comuni floppy anche per i personal computer.

Ecco allora che apparirono i primi hard disk: erano mastodontici (oltre 25 cm di lato), pesavano qualche chilogrammo e stipavano circa 10 MB di dati. Il tempo di accesso ai dati era di decine di millisecondi, ma comunque più rapido di quello dei floppy. Soprattutto, non si do-

veva più inserire floppy anche per avviare il personal e caricare il sistema operativo (Ms Dos, Pc Dos e simili), né per caricare ogni volta un programma e i dati di lavoro. Tutto rimaneva memorizzato sull'hard disk con il vantaggio che i programmi erano più rapidi da usare e non c'erano i rischi classici dei floppy: danni irreparabili causati da ditte o dall'esposizione a calore. Gli hard disk, costruiti in fabbrica e sigillati erano e sono molto più affidabili dei floppy disk, il cui scopo di oggi è di fornire un sistema rapido di trasferimento di piccole quantità di dati.

Come è fatto

Dopo questa classica panoramica sulla storia del disco fisso, apriamo il "guscio" del nostro computer e vediamo come è fatto in pratica. Un hard disk è composto da più elementi: una serie di piatti rotanti magnetici, una testina di lettura e il suo sistema elettromeccanico per lo spostamento, un hardware di controllo che gestisce la parte elettromeccanica e dialoga con il processore del personal computer.

Non tutti sono in grado di realizzare queste componenti. Anzi. I processi produttivi sono altamente raffinati e richiedono forti investimenti nella ricerca per il continuo perfezionamento. A riprova di ciò, basta citare il fatto che i produttori di hard disk nel mondo si contano sulle dita delle mani (Quantum, Sea-



L'interno di un hard disk dà un'idea della estrema miniaturizzazione delle parti meccaniche ed elettroniche. Persino la sagoma della testina di lettura è studiata al computer per aumentare le prestazioni e l'affidabilità del disco

nostro computer

gate, Maxtor, Fujitsu, Ibm, Toshiba, Western Digital e pochissimi altri).

La struttura interna dei dischi fissi si basa sui cosiddetti piatti. Questi sono realizzati depositando un sottile strato di materiale magnetico su una superficie inerte. A seconda del modello di hard disk e della capacità richiesta, vengono sovrapposti più piatti. Ciascuna delle superfici è letta da una testina di lettura.

Naturalmente questa realiz-

zazione è complessa perché il supporto magnetico sul piatto può non essere affatto perfetto. Alcune microscopiche porzioni del disco non possono contenere dati e presentano i cosiddetti *bad sector*.

In questo caso la soluzione pensata dai produttori è interessante: gli hard disk vengono testati in fabbrica e le parti con settori non magnetizzabili vengono registrate in modo che il controller dell'hard disk non tenti di usarle. L'operazione è

del tutto trasparente al processore, che può usare l'hard disk come se fosse composto solo da dischi perfetti.

Una soluzione moderna: una volta si usava "formattare a basso livello" un hard disk, per ripetere la scrittura di questa mappa dei settori cattivi nell'area gestita dal controller del disco, prima di avviare la formattazione "ad alto livello", tipica del Dos (comando Format).

Oggi questa operazione non solo è inutile, ma può anche es-

sere pericolosa dato che ci si potrebbe trovare con un disco illeggibile se il sistema di formattazione a basso livello non rispetta alcuni parametri di funzionamento del controller dell'hard disk.

La testina

Per capire cos'è la testina, cominciamo da un po' di storia. Le prime testine erano in ferrite monolitica, ovvero costruite con un solo blocco di ferrite, materiale ceramico magnetico. Un perfezionamento fu costruire la testina in materiale non magnetico, con solo una sottile striscia in ferrite, per ottenere una lettura più precisa. Poi vennero le testine dette *Mig* ("Metal in Gap"), realizzate con ▶▶▶

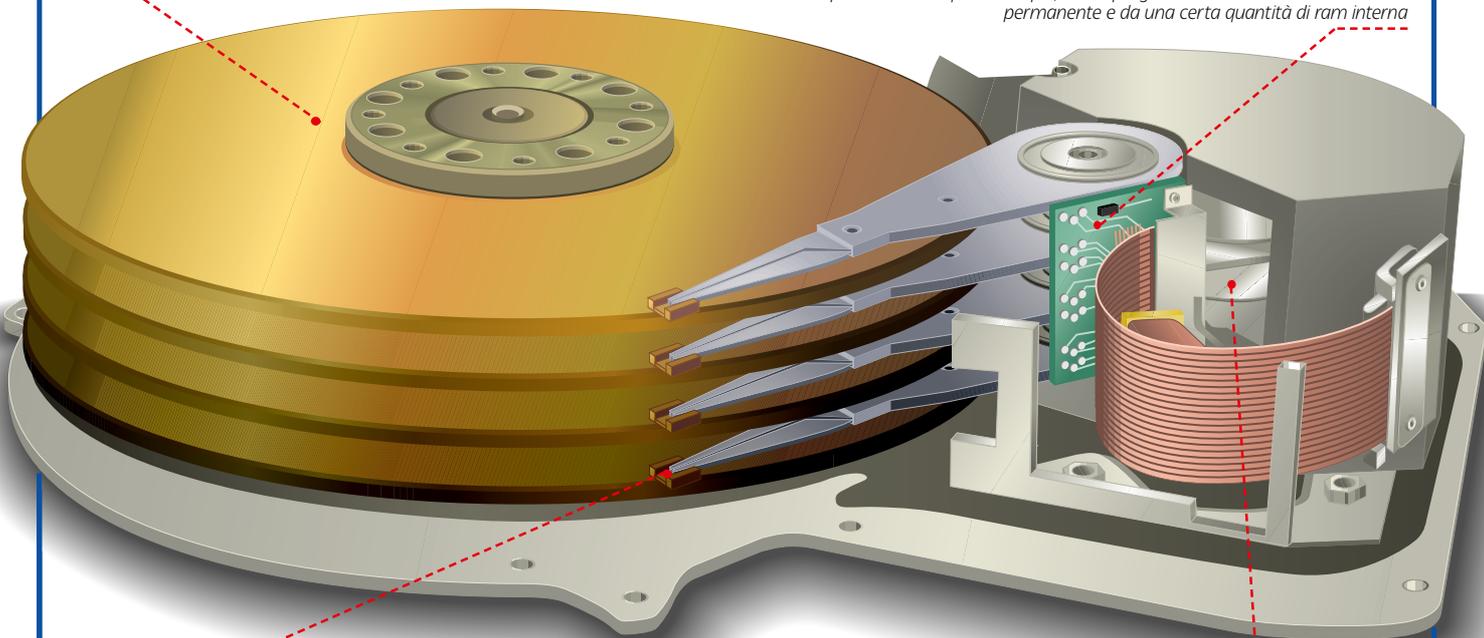
Sempre più piccoli e più capienti

I dischi

Sono realizzati con materiale magnetico e margini di tolleranza minima. Infatti sia la superficie di supporto, sia la pellicola, devono essere perfettamente piatte. La capacità dell'hard disk è ottenuta sommando quelle dei singoli dischi sovrapposti, ciascuno dei quali ha normalmente due testine di lettura, una per faccia. In fabbrica viene verificata la capacità dei dischi di memorizzare dati. Le microscopiche parti che risultano imperfette, vengono isolate memorizzandone la posizione in un'area speciale del disco stesso; in modo che non possano essere usate

Circuiti elettronici

Sebbene molto compatti, i circuiti elettronici a bordo di un hard disk sono molto sofisticati. Devono infatti dialogare con il controller presente di solito sulla scheda madre del personal (Ide) tramite un cavo, interpretare i comandi di lettura e scrittura che arrivano, pilotare il motorino che sposta le testine, codificare e decodificare i dati verso/dai dischi e ottimizzare tutte queste operazioni per garantire prestazioni sempre migliori. Tutto ciò viene svolto da un piccolo computer, costituito da un processore specializzato in questi compiti, da un programma memorizzato in maniera permanente e da una certa quantità di ram interna



Le testine

Volano letteralmente sulla superficie del disco, tenute sollevate di circa 2/3 micron dal cuscinetto d'aria provocato dalla rotazione dei piatti a velocità che possono raggiungere le 10mila rotazioni al minuto.

Le testine sono estremamente delicate e non devono mai subire urti, perché se sbattono contro la superficie del disco, potrebbero provocare gravi danni alla capacità di memorizzazione del disco e, allo stesso tempo, diventare inservibili. Per questo motivo, quando si spegne il disco vengono "parcheeggiate" in una posizione isolata, lontano dalla superficie magnetica dei piatti

Il motore

Detto tecnicamente "attuatore", sposta il braccio che regge le testine in senso radiale sui piatti. È pilotato dai circuiti elettronici collocati sull'hard disk. La sua costruzione è molto delicata, perché occorre realizzare un sistema robusto, molto piccolo e solido, ma allo stesso tempo capace di spostare un braccio metallico di parecchi millimetri in millesimi di secondo, con un'approssimazione di pochi micron, per reperire le tracce magnetiche sui dischi

Tipo di interfaccia

Le due interfacce ormai standard per gli hard disk sono l'Ide e lo Scsi. Vediamo di conoscerle un po' meglio.

Cominciamo subito col dire che la prima - Ide - è molto più diffusa, perché è integrata di serie in quasi tutte le schede madri Pentium (e molte 486). L'Ide consente di collegare quattro periferiche al massimo, di regolare hard disk e lettore cd rom, all'interno del personal.

L'interfaccia Scsi, che richiede quasi sempre un controller separato consente di inserire internamente e/o esternamente al computer sino a sette periferiche, come hard disk, scanner, memorie di massa ed altro ancora. È uno standard meno diffuso, perché più costoso, ma anche più veloce e versatile dell'Ide. Oltre al maggior numero di periferiche ed alla possibilità di collocarle anche esternamente, la Scsi ha subito evoluzioni maggiori dell'Ide in termini di velocità, proprio per giustificare la sua utilità rispetto allo standard.

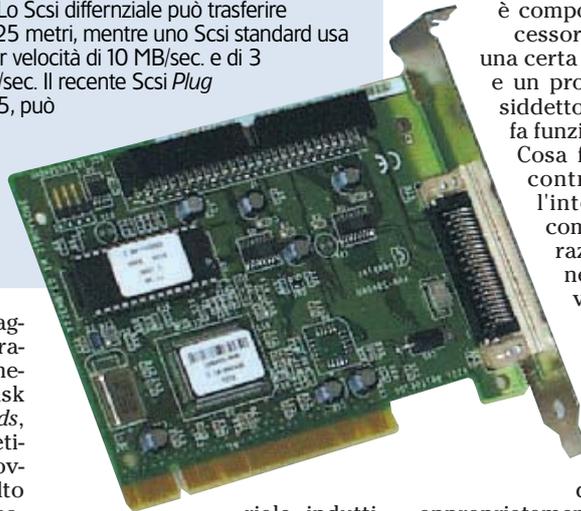
Si pensi che la velocità di trasferimento dati di picco garantita dai sistemi con interfaccia Fast Ata (Ide) è di 16,7 MB/sec, che salgono a 33 MB/sec nell'Ultra Dma. Lo standard Scsi si è voluto in pochi anni nello Scsi 2 e Scsi3, con alcune varianti (Fast Scsi 2 e 3, Zide Scsi 2 e 3, Scsi differenziale, Scsi plug and play).

Lo Scsi tradizionale funzionava a 10 MB/sec. di picco, mentre il Fast Scsi arriva a 20 MB/sec. Il Wide Scsi viaggia a 20/40 MB/sec. e gli Ultra Scsi 2 e Scsi3, con alcune varianti (Fast Scsi 2 e 3, Zide Scsi 2 e 3, Scsi differenziale, Scsi plug and play), nato per Windows 95, può configurare il numero di

identificazione delle periferiche (detto "Scsi Id") e usare una terminazione della periferica (necessaria nel bus Scsi) automatica.

un sottile strato di metallo aggiunto alla ferrite, per migliorare la qualità del segnale magnetico. Attualmente, gli hard disk usano le cosiddette *film heads*, prodotte con elementi magnetici depositati in microstrati, ovvero con una tecnologia molto simile a quella usata per costruire i processori.

La più recente tecnologia è detta *magnetoresistiva* (Mr) ed ha consentito l'enorme progresso nella capacità di memorizzazione, a parità di dimensioni degli hard disk. Infatti, una testina tradizionale consente di memorizzare 350 milioni di bit per pollice quadrato (Bpsi), mentre una testina magnetoresistiva può usare sino a 2 miliardi di Bpsi. Il risultato è stato ottenuto modificando radicalmente la tecnologia. Le testine tradizionali leggono i dati sul piatto con un sistema elettromagnetico induttivo, mentre le testine Mr usano uno speciale materiale la cui resistenza elettrica varia in presenza di un campo magnetico, come appunto quello presente sul piatto del disco. Il sistema funziona però solo in lettura, quindi una testina Mr è costituita comunque anche da una pellicola di mate-



riale induttivo che funge da elemento di scrittura dei dati sul piatto. Le testine Mr sono state usate nei lettori a nastri per più di dieci anni prima di essere miniaturizzate e adattate agli hard disk.

Nel realizzare la testina vengono comunque adottate sofisticate tecniche per migliorare le prestazioni e ottenere un corretto funzionamento. Ad esempio, la casa produttrice Quantum ha brevettato un sistema detto *Airlock* che usa la corrente d'aria prodotta dalla rotazione dei piatti magnetici per parcheggiare la testina quando si spegne il computer. Ciò è necessario per evitare che la testina stessa "sbatta" sulla superficie magnetica dei dischi, rovinandoli e danneggiandosi essa stessa, in seguito a un urto a computer spento o durante il trasporto (notebook). La stessa corrente d'aria è responsabile

dell'estrazione dall'area di parcheggio della testina del drive, collocandola sopra il disco, quando si ripristina l'alimentazione.

Un altro brevetto Quantum, detto *Shock Lock*, prevede un particolare sistema di costruzione della testina e di parcheggio quando spento che gli consente di sopportare senza guasti urti a riposo pari a 200 volte la forza di gravità (G). Va detto che in funzione, il sistema è molto più fragile e per questo è sconsigliabile spostare bruscamente o urtare un notebook od il personal acceso.

Il controller

E veniamo a un altro componente importante: il controller. Si tratta di un piccolo elaboratore in miniatura di dimensioni compatte presente a bordo di un hard disk. Il controller è composto da un processore specializzato, una certa quantità di ram e un programma (il cosiddetto *firmware*) che fa funzionare il tutto.

Cosa fa in pratica? Il controller gestisce l'interfaccia col computer. Un'operazione che avviene tramite un cavo piatto (Ide o Scsi). In pratica, questa componente riceve le richieste da parte del processore dei dati e pilota appropriatamente la testina di lettura per reperire i dati. Poi li decodifica e li invia sullo stesso connettore al personal.

La sua importanza è fuori discussione e si cerca di continuo di migliorarne le prestazioni. Ad esempio, si può usare la memoria interna come *cache*, ovvero come area di parcheggio molto più rapida del disco per i dati. Alcuni hard disk hanno una cache in scrittura che può accumulare una certa quantità di dati nella memoria della periferica, per poi procedere con un solo spostamento della testina alla effettiva scrittura. Sarebbe molto più lento, infatti, dovere spostare testina del drive ogni volta che si deve scrivere qualche dato, magari facendola scorrere ogni volta tra vari punti dei dischi. Infatti, il personal dovrebbe essere anche "messo in attesa" prima di inviare i nuovi dati da scrivere al controller, mentre così l'hard disk appare

"libero" di ricevere i dati dal computer, diminuendone i tempi morti in attesa della scrittura sui dischi.

La cache in lettura è ancora più sofisticata. Vengono letti da una stessa traccia molti più dati di quelli che vengono effettivamente richiesti dal processore. I dati sono poi parcheggiati nella memoria cache dell'hard disk. In questo modo, un successivo comando del processore che richieda la lettura di altri dati, può essere svolto molto più rapidamente leggendo dalla veloce ram del controller invece che dal disco.

Questa operazione ci introduce alla spiegazione di un procedimento comune: la "deframmentazione". Procedimento che accelera tutte le operazioni del computer. Perché? Ma perché usando programmi come *Defrag* del Dos o l'utilità di deframmentazione dischi di Windows 95/98 o *Norton Speed Disk* delle Norton Utilities di Symantec, non si fa altro che ricollocare i file consecutivamente sulla stessa traccia e poi su quelle contigue. Insomma si mette ordine sulla superficie dei dischi, come il riordino degli armadi a fine stagione.

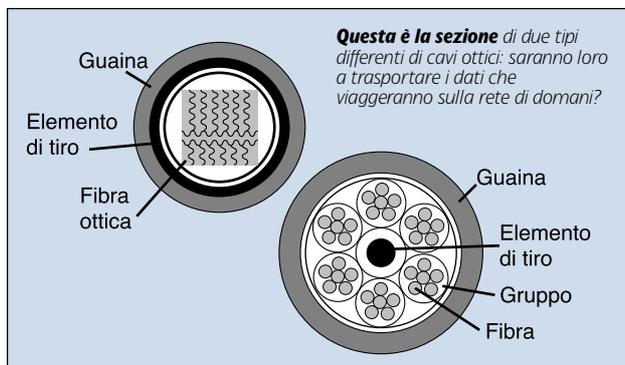
Infatti, quando si scrive sull'hard disk i file vengono collocati "casualmente", anche disseminati per tutta la superficie dei dischi, per potere recuperare lo spazio lasciato libero da file cancellati. Deframmentando l'hard disk, la testina di lettura deve spostarsi meno e quindi essere più veloce. Il sistema di cache può memorizzare effettivamente, con una sola rotazione del piatto sotto la testina tutti i dati consecutivi dello stesso file che stiamo leggendo, restituendoli al processore con velocità molto superiori.

Ma i sistemi per migliorare queste prestazioni sono molti e, alcuni, molto sofisticati. Ad esempio, il brevetto "Orca" (*Optimized Reordering Command Algorithm*) "3D Rose" di Quantum usa il processore dell'hard disk per ottimizzare la sequenza di lettura dei dati sui suoi stessi piatti. Come funziona? Per capirlo immaginate il percorso normale della testina che viene spostata su una nuova traccia per leggere il dato successivo richiesto dal computer. Ma capita spesso che il dato sia appena passato sotto la testina, costringendo il controller a lasciarla in posizione per attendere una nuova completa rotazione del disco che ricollochere il dato voluto sotto di essa. L'al-

Nuove tendenze

Azzardare ipotesi sui futuri standard in informatica è quasi sempre sinonimo di "fare brutte figure". È noto infatti come i grandi "veggenti" di questo settore siano stati smentiti dal tempo. Nel campo degli hard disk, i produttori sostengono che i dischi fissi del 2000, sui quali stanno ovviamente lavorando oggi, non useranno più gli attuali connettori con fili di rame, i quali ad alte velocità possono dare problemi di disturbo dei dati trasmessi. Si dovrebbe dunque

passare a sistemi di connessione tra hard disk e controller sulla scheda madre in fibra ottica. Qui i segnali viaggiano non più come segnali elettrici, influenzabili dai campi magnetici, ma come impulsi luminosi, ben più stabili. Questo genere di cavi sono meno costosi - anche se attualmente la tecnologia per pilotare segnali su fibra ottica è più veloce di quella per i fili di rame - e dovrebbero garantire velocità di trasferimento dati sino a 200 MB/sec.



goritmo Quantum è sufficientemente "intelligente" da sapere in che posizioni esatte sono i dati richiesti dal computer sui dischi. In questo modo è in grado di spostare la testina per leggere i dati in modo non necessariamente consecutivo. Così si riducono i tempi morti di attesa del passaggio dei dati sul piatto sotto la testina. Una sorta di lettura "fuori sequenza di richiesta" da parte del processore, ma ordinata in base alla reale disposizione dei dati sui piatti.

Ultra Dma

Tra i perfezionamenti più recenti degli hard disk Ide abbiamo avuto la comparsa di questa sigla: Ultra Dma. Si calcola che oltre il 90% dei moderni personal computer usi hard disk con interfaccia Ide, pertanto i costruttori hanno speso molte energie per migliorare le prestazioni di questo sistema, sino a portarlo almeno alla pari dei sistemi Scsi. Il moderno sistema di interfaccia, usato da tutti gli hard disk, chiamato *Fast Ata*, prevede una velocità di punta di trasferimento dei dati tra controller e computer di 16,7 MB al secondo.

Recentemente, la Quantum, insieme a Intel e ad altri produttori di memorie di massa (letto-

ri cd rom, unità magnetico ottiche ecc.), ha sviluppato un nuovo protocollo di trasferimento dati tra periferica e computer chiamato appunto *Ultra Dma*. Ciò ha portato a raddoppiare la velocità di trasferimento dati, portandola a circa 33 MB/sec. L'aumento di velocità consente anche di ridurre la quantità di memoria cache sull'hard disk, riducendo il prezzo e aumentando l'affidabilità.

Come è possibile? Per capirlo torniamo ad immergerci nei problemi ingegneristici di costruzione del disco fisso.

Quando la velocità di trasferimento dei dati sul disco (*Disk Data Rate*) è superiore a quella di picco dell'interfaccia (*Burst Transfer Rate*), il sistema deve collocare in memoria i dati provenienti dal disco in attesa che l'interfaccia li "smaltisca" dialogando col processore. Quanto maggiore è questa differenza, tanto più capiente deve essere la ram a bordo dell'hard disk per parcheggiare i dati in transito tra disco e scheda madre del computer. Aumentando così sensibilmente il burst transfer rate, i produttori di memorie di massa come gli hard disk possono inserire meno memoria di cache dei dati, oppure utilizzarne una quantità maggiore per

migliorare i programmi di gestione dei dati sul disco (sistemi di cache dei dati in lettura e scrittura e quelli di ricerca ottimizzata dei dati sui piatti dell'hard disk visti prima, ad esempio).

Il protocollo Ultra Dma ha aggiunto anche altre ottimizzazioni, molto "tecniche" e complesse da spiegare, nel dialogo tra periferica e computer. Ad esempio, per garantire l'integrità dei dati che potrebbero corrompersi più facilmente durante i trasferimenti a velocità così elevate, viene usato un sistema matematico per garantire che i dati siano trasferiti come letti. In pratica, come i più esperti avranno capito, viene usata una serie di codici di controllo supplementari dei dati (Crc, Cyclic Redundancy Check) che consentono di verificare che i dati siano integri. In questo modo, l'Ultra Dma risulta persino più affidabile dei sistemi precedenti (come il *Fast Ata*) che viaggiavano con minore velocità di trasferimento.

S.M.A.R.T. e S.P.S.

La sigla Smart, che ha un evidente doppio senso in lingua inglese, è un'altra invenzione per i più recenti modelli di hard disk, ad esempio quelli prodotti da Quantum. Lo standard è stato formulato proprio da questa casa produttrice con Intel e altri produttori di hardware per aumentare l'affidabilità degli hard disk. È presente solo sui modelli più recenti di hard disk e utilizzato solo da alcune schede madri o Bios di computer Pentium. Il software alla base del sistema Smart, che significa *Smart Monitoring Analysis and Reporting Technology*, sta in parte sull'hard disk e in parte sul computer, nel suo Bios (ovvero il programma presente in una memoria permanente del personal che fa dialogare processore e periferiche). La parte a bordo dell'hard disk esegue una costante verifica dei motori, dei supporti magnetici, delle testine e dei circuiti elettronici del controller e dialoga con la parte nel Bios del computer per informarlo della affidabilità della periferica. Tra l'altro, le prestazioni del drive vengono misurate e confrontate continuamente con dei valori minimi stabiliti in fabbrica. Se le prestazioni del drive scendono sotto questi limiti, o se qualcuna delle componenti manifesta un'anomalia, questo viene notificato al Bios sulla scheda madre che può avvertire l'utente. In genere, ►►►

I numeri dell'hard disk

1 pollice

È il diametro del più piccolo hard disk al mondo, costruito da Ibm

2 micron

Le testine di lettura dei drive sono sollevate di due milionesimi di millimetro (1 micron = 1 milionesimo di millimetro) dalla superficie del disco. Il diametro di un nostro capello è di circa 750 micron.

132 milioni

Tanti sono gli hard disk che si prevede saranno montati all'interno dei computer di tutto il mondo nell'anno 2000. Per capire le dimensioni del fenomeno si pensi che per i televisori saranno circa 125 milioni

350 milioni

È il numero di bit scritti in un pollice quadrato della superficie della traccia magnetica di un piatto dell'hard disk con testine di lettura tradizionali

1/2 miliardo

È il numero di bit scritti in un pollice quadrato con testine "magnetoresistive"

200 G

Alcune testine di lettura possono sopportare, a sistema spento, urti pari per intensità a 200 volte la forza di gravità (G)

5400 Rpm

La velocità standard degli hard disk da 3,5" è di 5400 rotazioni al minuto (Rpm), ma alcuni modelli professionali arrivano già a 10mila Rpm. Si prevede per l'anno 2000 la velocità comune di 14mila Rpm

40/80 MB/sec

È la velocità di trasferimento dati di picco garantita dai moderni sistemi con interfaccia Ultra Scsi 2

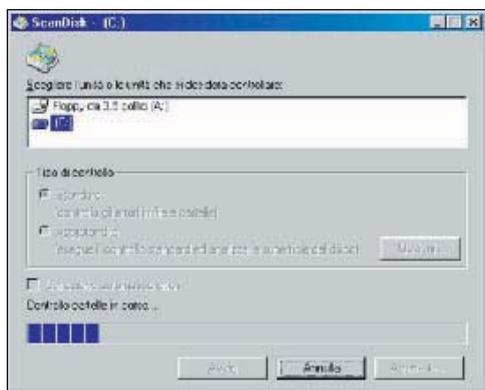
162 MB/sec

È la velocità di trasferimento dati di picco all'interno del controller dei moderni hard disk Ide di alcuni produttori

Scandisk per tenerlo in forma

Il programma *Scandisk*, insieme a *Defrag*, fanno parte della dotazione standard dei sistemi Windows 95 e 98. Il primo va usato per verificare che i dischi (hard disk, ma anche floppy disk) non si siano danneggiati e conservino intatta la capacità di memorizzare dati. Quando un floppy disk inizia a presentare settori difettosi, andrebbe eliminato. Gli hard disk vanno

invece riformattati: in questo caso i settori difettosi vengono resi inutilizzabili per Windows. Il Defrag invece ottimizza la disposizione dei file sul disco. I benefici sono due: si recupera spazio sul disco perché file disposti consecutivamente sul disco occupano meno spazio di quelli disseminati a pezzetti e, inoltre, il sistema può accedere ai dati più velocemente.



Da quanto tempo non fate più lavorare il vostro Scandisk? Eppure il suo "tocco" ottimizza le prestazioni

►►► questo può consentire di mettersi al riparo prima di una rottura dell'apparecchio o verificare che non vi siano problemi di funzionamento prima di perdere dati memorizzati su di esso, spiegando anche il perché di rallentamenti misteriosi nelle prestazioni del personal computer. Ripetiamo però che il sistema Smart deve essere adottato sia dall'hard disk, sia dal Bios della scheda madre perché possa funzionare.

La sigla S.p.s. è un recente brevetto Quantum, ad indicare un sistema denominato "Shock Protection System". Da analisi di mercato di questa società, pare che la gran parte degli hard disk che rientrano guasti dai distributori debbano i loro guai a urti o maltrattamenti subiti durante il trasporto o il montaggio all'interno dei personal. Questo brevetto, basato su quattordici perfezionamenti di costruzione delle parti meccaniche degli hard disk, garantisce una migliore affidabilità e resistenza a tali maltrattamenti.

Come si sceglie

Se avete avuto la pazienza di leggere tutti i dettagli tecnici illustrati sinora, moltissime delle conoscenze di base per determinare una scelta adeguata alle nostre esigenze sono già in vostro possesso. Questo ci con-

sentirà di leggere con maggiore comprensione le caratteristiche pubblicizzate da molti produttori di personal computer e hard disk.

Facciamo un classico esempio: potete trovare sul mercato personal computer dal prezzo contenuto perché i produttori hanno risparmiato sui suoi componenti. Come ve ne accorgete? Vi basterà notare che il tipo di hard disk ha un alto tempo di accesso perché usa una

tecnologia superata: ad esempio il Fast Ata rispetto all'Ultra Dma, oppure è montata una scheda madre priva di sistema Smart.

Inoltre chi non dispone di un controller Scsi, dovrebbe acquistare oggi un hard disk Ide, dotato però almeno dell'Ultra Dma 33 per avere le migliori prestazioni, anche se occorre sincerarsi che la scheda madre del proprio personal supporti questo standard (basta leggerlo sul manuale ed è determinato dal chipset usato dal produttore). Analogamente, è inutile spendere anche solo qualche decina di migliaia di lire in più per un hard disk dotato di Smart se la scheda madre appena acquistata non lo supporta nel proprio Bios.

È anche evidente che una maggiore velocità di rotazione dei piatti dell'hard disk - che talvolta può determinare anche una maggiore rumorosità, delicatezza e riscaldamento - o una maggiore quantità di memoria cache a bordo, non comportano direttamente un aumento proporzionale delle prestazioni.

Sono infatti numerosi i parametri che influenzano le prestazioni reali di un hard disk: qualità dei sistemi di ottimizzazione della lettura, velocità effettiva del controller e così via. Se acquistate questo componente singolarmente, ricordatevi che la sua installazione nel personal computer non è un compito semplicissimo e alla portata di tutti. Meglio chiedere aiuto ad un tecnico per poter svolgere correttamente tutte le lunghe serie di operazioni meccaniche e di regolazione del Bios. ●



Ecco uno dei primi dischi fissi: il peso di questo che vedete in foto è di alcuni chili, per una memoria di 10 MB, l'equivalente di 5 floppy odierni

GLOSSARIO

Bios

Basic Input Output System. È un piccolo programma memorizzato permanentemente nel personal computer, che viene eseguito all'accensione.

Cache

Negli hard disk, è la memoria ad alta velocità montata a bordo del controller sul dispositivo. Serve come memoria di lavoro del processore che gestisce l'hard disk, principalmente per memorizzare i dati necessari a reperire più velocemente i dati.

Chipset

Sono i circuiti elettronici usati per costruire una scheda madre e che determinano, ad esempio, la possibilità del controller Ide integrato di funzionare o meno con lo standard *Ultra Dma*.

Ide

Acronimo di Integrated Device Electronics, è un tipo di interfaccia che comprende il controller del drive e l'elettronica di dialogo tra questa ed il personal.

Interfaccia

Negli hard disk, è un circuito elettronico che interpreta i comandi di accesso ai dati provenienti dal processore, pilota la meccanica dell'hard disk e restituisce i dati richiesti dopo averli trovati e decodificati dai dischi magnetici. Può essere basata nei moderni computer sul sistema Ide o Scsi.

Look Ahead

Sistema che ottimizza i tempi di accesso ai dati sull'hard disk. Funziona leggendo in anticipo i dati presenti in superfici del piatto contigue a quelli richiesti.

Tempo di accesso

È il tempo impiegato mediamente da un hard disk per reperire un qualunque dato sulla superficie dei piatti magnetici. Generalmente, nei dischi moderni, è sotto i 10 ms.

- quali sono
- a cosa servono
- come funzionano

Le infinite memorie

Ram, sdram, cache, virtuale, espansa... ma quanti tipi di memorie ci sono nel vostro personal? In questo articolo siamo andati a visitare una delle aree più affascinanti del computer e maggiormente in evoluzione

di Luigi Callegari

Il computer è, nella sua essenza, una grande memoria. Lo possiamo persino immaginare come un grande archivio dove ogni dato - tradotto in digitale - viene schedato in un cassetto speciale. Ma come si compone questa straordinaria memoria?

Ora mai tutti sanno che per funzionare ha bisogno di molti componenti. I nomi sono sulla bocca di tutti: la ram e i suoi "cugini", rom, simm, dimm; e poi ancora la memoria cache, quella virtuale, l'espansa.

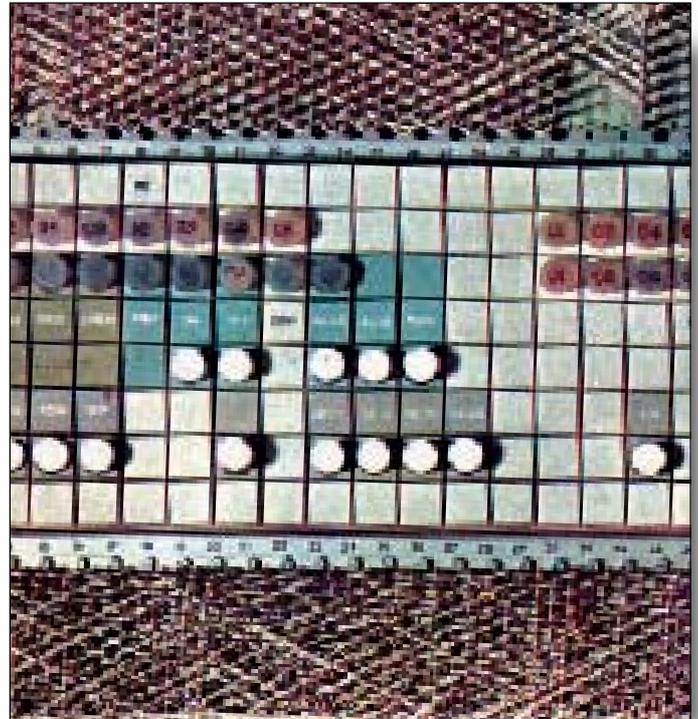
In questo articolo ci siamo chiesti quale sia il grado di conoscenza reale e ci siamo posti l'obiettivo di passare in rassegna - capendone il funzionamento - i diversi tipi di supporti mnemonici del personal. L'argomento, come vedrete, è complesso, ma la vostra pazienza vi ripagherà con la soddisfazione di conoscere un'altra area del vostro computer.

Le rom

Per capire l'importanza delle memorie interne al personal, cominciamo dall'accensione. Voi schiacciate il pulsante dell'accensione dando la corrente e - dentro la "scatola" - una piccola memoria vi dà il benvenuto. Infatti, quando si accende il computer, la prima cosa ad essere eseguita è un piccolo programma di avviamento, contenuto in una *Eprom*.

Di cosa si tratta?

Si tratta di una memoria speciale chiamata rom, acronimo



Nuclei di ferrite erano alla base dei primi computer. Quando non erano "personal" perché occupavano intere stanze, delle lunghe file di nuclei attraversati da corrente memorizzavano le informazioni da elaborare. Pochi kilobyte richiedevano dozzine di metri di cavo e migliaia di anelli di ferrite. Oggi in una superficie pari a un quarto di un francobollo sono memorizzati milioni di bit

per *read only memory*, ovvero memoria di sola lettura. Questa memoria presenta una caratteristica curiosa: quella di non perdere i propri contenuti quando si toglie la corrente. Il modo in cui vengono prodotti i circuiti rom, infatti, li rende capaci di contenere i propri dati per decine di anni senza bisogno di essere alimentate.

Le rom possono essere realizzate con un computer connesso a un particolare dispositivo detto programmatore di *Eprom*. Da qui il nome che abbiamo visto prima. Questa sigla significa *Erasable programmable read only memory* e, in questo caso, le memorie possono essere cancellate irradiandole con una particolare luce ultravioletta. Ma torniamo all'accensione del nostro computer. Il programma di avviamento conservato nella memoria rom, presente in tutti i computer, inizia a lavorare verificando lo stato di tutti i circuiti elettronici presenti nel computer. Vengono quindi velocemente testati microprocessore, memoria ram, periferi-

che presenti e tutti gli altri componenti interni.

Questo accade in quel periodo di tempo in cui il computer è acceso, ma non dà segni di vita, ma solitamente presenta una piccola scritta sullo schermo nero del monitor.

Poniamo il caso che tutti funzionino correttamente. Il personal emette un breve segnale sonoro dall'altoparlantino interno (non tutti hanno le schede sonore!). A questo punto il personal inizia a caricare il sistema operativo (Dos o Windows) dall'hard disk, al quale poi passa il totale controllo del computer. Nel caso in cui ci siano malfunzionamenti sentirete una serie di segnali e il personal si blocca. A seconda del programma di avviamento nella rom, detto genericamente *Post*, il numero di segnali sonori indica la causa del problema. Ad esempio, tre segnali sonori potrebbero indicare che la ram non è correttamente installata, e sei segnali sonori che è stato trovato un problema nel processore.

Avrete capito l'importanza di

per chi ha fretta

Un computer è capace di elaborare dati e usare programmi grazie alla memoria. Il microprocessore, cervello del computer, usa soltanto i dati presenti in ram per svolgere le proprie operazioni. Programmi e dati vengono conservati nelle memorie di massa (hard disk, cd rom ecc.) perché, a differenza della ram, non perdono i propri contenuti togliendo la corrente. La ram è però velocissima, sebbene più costosa. È presente non solo sulla scheda madre del computer, a disposizione del processore, ma anche nella scheda video,

negli hard disk, nei lettori cd rom. La memoria ram viene usata in questi componenti e dal processore per accelerare il proprio lavoro ed è detta, in questo caso, memoria cache. La ram ha subito profonde evoluzioni nel tempo, aumentando prestazioni e capacità a fronte di incompatibilità con i modelli usati in precedenza. Windows usa molta più ram di Ms Dos, ma dispone anche di un sistema detto "memoria virtuale" in grado di simulare la presenza di una maggior quantità di ram usando una parte di hard disk come area di scambio dei dati.

del vostro personal

questa memoria: se non ci fosse il computer non saprebbe nemmeno come leggere i dati dall'hard disk e come scriverli nella memoria ram per eseguirli.

Ma, fisicamente, dove troviamo le rom? Innanzitutto sulla scheda madre e può essere aggiornata via software nelle schede più recenti, dette genericamente bios (da Basic Input Output System, ovvero "sistema di base di ingresso ed uscita dati"). Poi è possibile trovarne altre in vari dispositivi. Ad esempio, le

schede grafiche sono dotate di un bios che funziona accanto a quello della scheda madre: contiene un programma che controlla il processore grafico della scheda madre e la fa quindi funzionare. Altre rom sono presenti nei controller scsi, nelle stampanti, negli scanner, nelle schede sonore e in tutti quei dispositivi che, dotati di un processore, devono conservare un programma anche in mancanza di corrente, per potere funzionare appena accesi.

Come è fatta la ram

Passiamo ora alla ram. Cominciamo con il vedere come è fatta. Esistono due tipi principali di memoria ram: *statica* e *dinamica*. La prima è mediamente più veloce, ma molto più costosa da realizzare della seconda, pertanto è assai poco diffusa. In pratica, le memorie ram sono pensabili come delle lunghe serie di righe di elementi che possono memorizzare la presenza o l'assenza di corrente. Questa informazione rappresenta un *bit*

di informazione: un bit 1 indica la presenza di corrente, un bit 0 indica l'assenza di corrente. Otto bit fanno un *byte*, che consente di rappresentare, con l'aritmetica binaria, due elevato alla ottava combinazioni, ovvero 256 diversi numeri. Come tutti dovrebbero sapere, il byte, sequenza di otto bit, è alla base dei programmi e dei dati elaborati dal computer.

Una memoria statica usa per ogni bit una coppia di transistor. Una memoria dinamica usa un condensatore e un transistor. Quest'ultima combinazione è più economica da realizzare in un circuito integrato (i transistor sono più complessi), ma i condensatori tendono a disperdere in breve tem- ▶▶▶

Memoria ovunque

Hard disk

Gli hard disk sono memorie di massa, destinate a contenere dati che non vanno persi togliendo la corrente al personal. Per funzionare, usano una quantità di memoria ram come "cache", ovvero per accelerare le operazioni di reperimento dei dati sulla superficie magnetica dei dischi

La memoria di bios

Una piccola quantità di memoria sulla scheda madre conserva i dati del bios. Vengono conservati in assenza di corrente da una piccola batteria sulla stessa scheda madre, da sostituire di solito ogni 2 o 5 anni. I dati del Bios riguardano l'ora e la data, i tipi di hard disk montati ed altri parametri vitali

La memoria video

Determina la quantità di colori (256, 65.000, 16 milioni) che si possono usare nelle varie risoluzioni video (640 x 480 punti e così via.)

Memoria ram

La memoria usata dal processore è inserita sulla scheda madre in piccoli circuiti stampati chiamati Simm o Dimm. Il tipo di ram influenza sensibilmente le prestazioni: esistono ram che forniscono i dati al processore in 70 nanosecondi ed altre in soli 6. A seconda della scheda madre e del chipset utilizzato, si possono montare tipi di ram differenti. Le Simm nelle schede madri con Pentium devono sempre essere inserite in coppie identiche, le Dimm, più larghe, possono essere inserite singolarmente

La cache di secondo livello

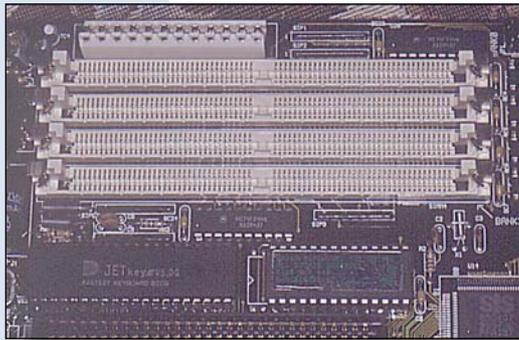
Per aumentare la velocità di accesso alla ram, il processore usa altre due memorie, più veloci, dette cache: una è interna al processore ed è detta di primo livello (L1) ed un'altra, nei Pentium classici e Mmx, è esterna, detta di secondo livello (L2)

Un po' di storia

I primi elaboratori elettronici occupavano intere stanze e funzionavano con valvole termoioniche. Ogni due o tre ore di uso si bruciava qualche componente e una equipe di tecnici doveva identificarne la posizione e sostituirlo per continuare a lavorare. Le prime memorie di lettura e scrittura digitale equiparabili alle moderne ram furono i nuclei di ferrite, che vediamo nella foto a fianco del titolo. La ferrite è un materiale magnetizzabile. Venivano fatti allora passare in queste "ciambelline" di ferrite dei cavi di corrente. La presenza di corrente indicava lo stato binario uno e l'assenza indicava uno zero. Il sistema era ovviamente molto lento e soggetto ad errori.

I primi personal IBM Pc Xt nacquero con una memoria di tipo ram già molto simile all'attuale. Le differenze erano che, a causa della ridotta capacità di miniaturizzazione possibile con la tecnologia di allora, si richiedevano dozzine di piccoli circuiti integrati per produrre anche solo 512 o 640 KB. Comunque, era la quantità massima di memoria allora utilizzabile dai processori 8086/88 di Intel.

Attualmente le ram vengono montate in connettori come quelli qui raffigurati, detti "slot per Simm". Ciascuna coppia di Simm può fornire da 16 a 128 MB di ram, ma la densità cresce con il progredire della tecnologia. Le schede madri più moderne, soprattutto quelle per Pentium II, usano un tipo diverso di moduli di memoria detti Dimm. Questi tipi di moduli sono a 32 bit, perciò possono essere inseriti singolarmente sulla scheda madre, a differenza delle Simm che, essendo a 16 bit, devono essere inserite singolarmente.



►►► po la memorizzazione della presenza di corrente. Per questo la memoria deve essere periodicamente aggiornata dal processore: così di tanto in tanto uno speciale circuito all'interno del processore o di un altro componente della scheda madre, accede a una delle righe di bit e fa passare della corrente per riportare i condensatori allo stato di piena carica.

Questa operazione sulle ram dinamiche richiede però una certa perdita di tempo, perché avviene insieme all'accesso del processore stesso ai dati. Le memorie statiche sono pertanto più costose, perché più complesse da realizzare (servono almeno il doppio di transistor), ma più veloci perché non richiedono queste operazioni di "restauro" sistematico dei loro contenuti.

Simm e Dimm

La ram del nostro personal è costituita da schede stampate, sui quali sono montati i circuiti integrati della ram. In genere, per costituire una memoria di capacità significativa, si affiancano vari circuiti, ciascuno dei quali contiene 1, 4, 8 o 16 bit di informazione. Il processore lavora normalmente con informazioni basate su byte (8 bit), *word* (16 bit) o *long word* (32 bit) e la ram deve essere strutturata per gestire in modo efficiente questi blocchi di dati, e non semplici bit singoli. I piccoli circuiti stampati delle ram si chiamano *Simm* (*Single inline memory module*) oppure *Dimm* (*Double inline memory module*). Le prime possono avere vari formati, ovvero varie lunghezze, genericamente detti "a 30 piedini" oppure "a 72 piedini". Il primo tipo era usato dalle vecchie schede madri con processori 80286, 80386 e 80486. Le seconde, con maggiore capacità di memoria, si sono diffuse con le ultime schede madri per processori 80486 e sono pressoché

lo standard per le schede madri con Pentium. Recentemente si è diffusa la memoria di tipo Dimm. Ciascun circuito Simm contiene otto bit di informazioni (un byte), mentre ciascuna Dimm contiene sedici bit (due byte, ovvero una "word"). Questo spiega perché le Simm devono essere inserite in coppie sulla scheda madre, mentre le Dimm possono essere inserite anche singolarmente. Il processore Pentium, infatti, lavora solo su coppie di byte, pertanto la memoria deve essere strutturata per fornirgli questa quantità di bit.

La velocità

Un moderno microprocessore, come quelli della famiglia Pentium e Pentium II, mentre funzionano leggono i dati dalla memoria ad una velocità impressionante. Si pensi che anche per eseguire un'operazione apparentemente banale, come lo spostamento del mouse sullo schermo di Windows, il processore accede milioni di volte ai dati conservati nella memoria ram. Mentre esegue il suo programma, il processore richiede i dati alla memoria ram e questa deve rispondere nel più breve tempo possibile, pochi miliardesimi di secondo. Il tempo che intercorre tra l'interrogazione del processore ad un certo indirizzo di memoria (una riga di transistor che costituisce un byte) e il tempo in cui il dato viene reperito nella memoria è messo a disposizione del processore stesso è detto *tempo di accesso*. I vecchi processori 386 usavano memorie con tempi di accesso di 70/80 nanosecondi. I Pentium II a 350 e 400 MHz possono usare memorie ram con tempo di accesso di soli 6 nanosecondi. La velocità della ram è determinata dal modo in cui è costruita e da come il processore vi accede.

Come il processore, anche la ram ha bisogno di una oscillazione elettrica per funzionare (transizioni continue tra gli stati binari uno e zero), un po' come il battito del cuore nel corpo umano. Nei processori sino al Pentium II 300 MHz, tale frequenza, detta anche *bus di memoria*, arrivava al massimo a 66 MHz. Ad esempio, i processori Pentium classici a 90, 120 e 150 MHz avevano un bus di memoria a 50 MHz, mentre i Pentium classici a 100, 133, 166 e 200 MHz avevano un bus di sistema a 66 MHz. I processori Pentium Mmx e Pentium II sino al 300 MHz usano sempre un bus a 66

Come si espande la ram

Espandere la ram del proprio personal computer è un'operazione relativamente semplice, ma non banale. Presenta due aspetti delicati: la scelta del tipo di memoria adeguata e il suo inserimento nel computer smontato. Per il primo punto, occorre fare riferimento al manuale della scheda madre del computer, di solito fornita con l'apparecchio stesso. Se il nostro personal computer è un "assemblato", il tipo di ram è di solito facilmente reperibile. Se invece è un modello di marca, può richiedere tipi particolari di espansioni di memoria ed occorre pertanto rivolgersi a un concessionario e a personale autorizzato. Bisogna anche ricordare che smontare il computer per aggiungere memoria ram è un'operazione che, in molti casi, fa decadere la garanzia. In caso di dubbi, basta portare il manuale della scheda madre del computer, o del computer stesso, al negoziante che potrà fornire il tipo di memoria adatto.

Sul manuale infatti deve essere riportata una tabella che indica i tipi di ram inseribili (Fp ram, Edo ram, Sdram ecc.), la velocità minima, il taglio massimo supportato. Un problema può derivare dal fatto che certi tipi di schede madri richiedono di modificare dei jumper (cavallotti) per variare le tensioni di alimentazione dei circuiti. In questo caso, occorre rivolgersi a chi ha venduto il computer, che saprà se tale regolazione è necessaria in funzione del tipo di ram fornita. Prima di acquistare la ram occorre comunque accertarsi anche di un'altra cosa: se abbiamo spazio sulla scheda madre per inserirla. Se tutti gli slot sono liberi possiamo inserire due o quattro Simm. In alcuni casi, però, anche se abbiamo solo 16 MB di ram, il produttore potrebbe avere usato quattro Simm da 4 MB (molto economiche). In questo caso, occorre chiedere al negoziante se è disposto a cambiare due o quattro delle nostre Simm con altre più capaci.

MHz. I modernissimi Pentium II a 350 e 400 MHz possono usare la ram a 100 MHz, usando dei particolari circuiti sulla scheda madre che gestiscono la memoria (il cosiddetto chipset, che nella fattispecie Intel ha battezzato Bx). In questo caso, il processore e la memoria dialogano ad una velocità molto superiore. Altri chipset prodotti da case concorrenti di Intel potevano già raggiungere da qualche tempo la frequenza di bus di memoria di 83 MHz.

Ma la frequenza di lavoro non è tutto. Infatti, a seconda del tipo di ram e del tipo di circuito di controllo della memoria sulla scheda madre, il processore può accedere ai dati in memoria in maniera più o meno efficiente.

Tipi di ram

Il tipo di memoria ram più diffuso sino ai processori 486 si chiamava *Fp ram*, dove le due iniziali stavano per *Fast page*. Il tempo di accesso minimo era intorno agli 80 ns. Successivamente, qualche anno fa, si passò alla cosiddetta ram *Edo*, acronimo di *Extended data output*. Si tratta di una memoria, ancora largamente usata ad esempio sulle schede grafiche più economiche, che consentiva un più veloce accesso ai dati, nell'ordine dei 40-60 ns. Le moderne *Dd Ram* hanno un tempo di accesso di 6-20 ns. Questi sono i tipi principali di ram montati sui circuiti Simm e Dimm della scheda madre.

Ma, come detto, esistono altri tipi di dispositivi che usano la ram. Ad esempio, le schede grafiche usano tipi di ram, con sigle esotiche come *Wram*, *Sgram* ed altre. Per ulteriori approfondimenti vi rimandiamo alle pagine "Comprendere hardware" di *Pc Open* n°22.

La cache

Il processore è comunque molto più veloce nell'eseguire le istruzioni di quanto la memoria ram possa fornirgli. Questo accade sin dai tempi dei processori 80386 a 66 MHz. In pratica, se il processore dialogasse direttamente con la ram, passerebbe la maggior parte del suo tempo ad attendere che i circuiti di decodifica interni alla ram reperiscano il byte richiesto e lo inviino al processore stesso (lungo il cosiddetto *bus dati*) per l'elaborazione. Qualche milionesimo di secondo dopo il processore richiederebbe un altro dato e la memoria impiegherebbe molti miliardesimi di se-

condo di secondo a fornirglielo. È qui che i produttori hanno introdotto la memoria *cache*. Una memoria supplementare interposta tra processore e memoria ram, molto veloce, destinata a diminuire questi tempi di attesa. Nei moderni sistemi Pentium esistono 256 KB o (più comunemente) 512 KB di memoria cache detta "di secondo livello", o *L2*. Questa memoria, più veloce della ram tradizionale, accelera le operazioni trasferendo nei propri circuiti interi blocchi di ram per fornirli più rapidamente al processore. In realtà, il sistema è piuttosto complesso: non si deve pensare che nella cache in ogni momento siano disponibili 512 KB di dati copiati dalla ram tradizionale (16, 32, 64 MB eccetera, nei moderni sistemi). Infatti la cache non può sapere quale indirizzo di memoria il processore richiederà e quindi sarebbe inutile memorizzare grandi porzioni di dati al suo interno, per sostituirli alla successiva richiesta. In ogni caso, la presenza di cache *L2* aumenta le prestazioni anche del 20% rispetto ad un sistema che ne è privo. La cache *L2* è fisicamente costituita da circuiti di ram molto veloce saldata (quasi sempre) sulla scheda madre, a differenza della ram tradizionale che viene inserita separatamente sulla scheda madre. Nei processori Pentium II la cache *L2* è integrata nel processore e viaggia ad una velocità superiore a quella delle cache esterne, proprie delle schede madri dei processori precedenti.

Ma perché si chiama cache di secondo livello? Perché all'interno del processore è presente un'altra cache, che aumenta ulteriormente le prestazioni. Infatti, durante l'esecuzione dei programmi il processore si trova a ripetere la lettura di aree di memorie (indirizzi) e di sequenze di istruzioni e dati identiche piuttosto spesso. Nella cache di primo livello (*L1*) vengono memorizzate appunto le ultime istruzioni e dati: se il processore ha bisogno di rileggere, durante l'esecuzione di un programma, un dato o un'istruzione appena eseguita, non deve passare né per la ram esterna, né per la cache *L2*, ma la recupera dalla velocissima cache *L1* al suo interno. I moderni Pentium II hanno 32 KB di cache *L1* interna per questo scopo, che funziona ad una velocità pari alla metà della frequenza di clock del processore. Ad esempio, in un Pentium 200 MHz, la cache

interna viaggia a 100 MHz. Nel processore Pentium Pro, la cache *L1* viaggia alla stessa velocità del processore (sino a 200 MHz).

La memoria virtuale

Ma la ram non è tutto. Che cosa succede se un programma ha bisogno di più memoria di quanto disponibile? Windows ha introdotto, sin dalla versione 3.1, in concetto di "memoria virtuale", già presente nei sistemi Apple Macintosh. In pratica, una parte dello spazio di una memoria di massa, ovvero dell'hard disk, viene usata come se fosse ram. Bisogna però ricordare che gli hard disk sono dispositivi elettromeccanici, non puramente elettronici come le ram, quindi enormemente più lenti. I tempi di accesso medi ai dati sugli hard disk sono superiori agli 8 millesimi di secondo, contro i 6-60 nanosecondi della ram. La memoria virtuale è dunque lenta, ma è un rimedio quando un'applicazione deve comunque avere a disposizione più memoria di lavoro di quanta disponibile. Si badi bene che questa è una simulazione: i dati devono essere sempre presenti in ram per essere utilizzati dal processore. In realtà, la quantità di spazio sull'hard disk usato come memoria virtuale viene adibito come "parcheggio" per i dati della ram, che viene così riempita e svuotata continuamente per simulare la presenza di una maggiore quantità. Quando a un hard disk viene richiesto di utilizzare parte del suo spazio come memoria virtuale, viene sottoposto ad un intenso, spesso rumoroso, lavoro che risulta inconfondibile all'orecchio di un esperto. Windows 3.1 consente di attivare e disattivare la memoria virtuale e di usarla in modo temporaneo o permanente. Ciò viene ottenuto creando un finto file di dati sull'hard disk, detto file di scambio o "swap file": la superfi- ►►►

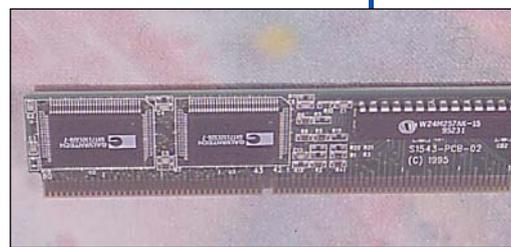
I diversi tipi di Ram

Le ram sono apparentemente tutte molto simili, ma in realtà ne esistono di tipo diverso e la loro storia è comunque chiarificatrice. Cominciamo con il parlare delle "vecchie" Simm usate sino alle ultime schede madri 486 (due anni fa?). Queste memorie avevano circa 30 contatti elettrici. Con il passare del tempo sono diventate più larghe con 72 contatti. Inoltre le ram potevano essere "con parità" o "senza parità". Le ram con parità sono oggi oramai quasi in disuso: usavano nove bit per ogni byte di informazione dove uno veniva usato dal bios per verificare che ogni singola cella contenesse dati esatti.

Nel tempo venne introdotta un'altra novità sul tipo di ram delle Simm. Potevano essere standard, dette *Fast page ram*, oppure più veloci, dette *Edo ram*. Ancora nel '97 non tutte le schede madri potevano usare entrambe i tipi di ram. Oggi invece tutte quelle moderne per Pentium Mmx e Pentium II, possono usare tutte e due i tipi di ram, anche se in questo caso può essere necessario configurare dei jumper (cavallotti elettrici) sulla scheda madre del personal. Le Edo ram, infatti, usano un'alimentazione elettrica differente da molte *Fp ram*.

Una successiva evoluzione delle ram è derivata dal fatto che i Pentium accedono ai dati in blocchi di 32 bit. Le Simm, nate per i processori 386 a 16 bit, hanno questo taglio, perciò devono essere inserite sulle schede madri sempre a coppie (dello stesso tipo e modello, per evitare problemi). Le Dimm, diffuse oggi per i Pentium II, sono Simm particolari,

di tipo Edo o SDRAM. Rispettivamente i tempi di accesso variano da 30 a 6 nanosecondi.



Una *simm coast* è un tipo di ram che sembra identica a quella usata per la memoria centrale del computer. In realtà era usata su alcune schede madri Pentium con cache di secondo livello

►►► cie del disco riservata a questo file viene riempita dei dati presenti nella ram, che può accoglierne di nuovi. Quando il processore, eseguendo il programma, ha bisogno di dati che giacciono fisicamente sull'hard disk, viene copiata una parte di ram sull'hard disk e recuperata nella ram quella precedentemente spostata, in modo che il processore possa elaborarli. Usando un *file di scambio temporaneo*, quest'area di memoria sull'hard disk viene creata quando serve e cancellata quando non serve più. Un *file di scambio permanente* occupa invece una quantità predefinita di spazio sul disco, pari alla quantità di memoria virtuale richiesta dall'utente. In ambedue i casi, la quantità di memoria virtuale viene aggiunta a quella di ram e resa disponibile "agli occhi" delle applicazioni, che possono quindi funzionare più tranquillamente. Un file di scambio temporaneo evita di sprecare spazio quando non necessario, ma la sua creazione e cancellazione dinamica fa perdere ulteriormente tempo al sistema. Un file di scambio permanente sottrae una quantità di spazio fisso sul disco fisso, ma risulta più veloce da gestire, anche perché è collocato sempre nella stessa posizione sul disco e il sistema

sa sempre dove andare a prendere i dati spostati dalla memoria ram.

Windows 95 usa un sistema più sofisticato di memoria virtuale. Normalmente, viene usata una piccola porzione di memoria virtuale sull'hard disk anche quando è presente una quantità di ram sovrabbondante. La gestione è, di regola, dinamica, perché il sistema di gestione della memoria virtuale di Windows 95 è più perfezionato e veloce di quello di Windows 3.1. Un trucco comune, riservato ai più esperti, è quello di modificare le impostazioni di sistema per assegnare una quantità fissa di memoria virtuale, in modo che il sistema risulti leggermente più veloce.

Lo svantaggio è lo spreco costante dello spazio sull'hard disk e il rischio che quando un'applicazione richiede più memoria di quanto disponibile tra ram e virtuale, si blocchi con un messaggio di "memoria insufficiente".

Estesa ed espansa

Windows 3.11 e 95 rendono possibile alle applicazioni di usare tutta la memoria ram disponibile nel sistema senza problemi. Ma non è stato sempre così. Ms Dos fu scritto per i processori 8088/86, che potevano

usare al massimo 640 KB di memoria. Era dunque incapace di usare una quantità di memoria (in gergo tecnico, "spazio di indirizzamento") superiore ai 640 KB. Quando arrivarono i processori 80286, 80386 e 80486 capaci di usare molta più memoria, si dovette sopperire al problema con degli artifici software, aggiuntivi a Ms Dos (poi furono "integrati" in Windows e divennero invisibili agli utenti). Ne parliamo perché tutt'oggi si trovano giochi studiati per funzionare in modalità Ms Dos, che richiedono di conoscere i concetti di "memoria espansa" e "memoria estesa", introdotti per superare questi limiti originali.

I primi 640 KB di ram sono detti *memoria convenzionale* in ambiente Dos. I primi computer Ibm, da cui derivarono come cloni i personal che diffusero l'informatica come fenomeno di massa, potevano però usare 1 MB di ram.

I 384 KB di spazio compresi tra i primi 640 KB e 1 MB di ram vennero usati per rendere disponibile alle applicazioni Dos sino a 32 MB di ram. Una quantità astronomica per quei tempi. In pratica, un sistema software, ottenuto con un driver di memoria espansa detto Ems usava una regione di 16 KB compresa tra gli indirizzi di memoria compresi tra 640 KB e 1 MB come finestra verso aree da 16 KB. In seguito fu formulato da Ibm un altro metodo, più efficiente, di usare più di 1 MB di ram, detto "memoria estesa", o Xms, che funzionava con i processori dal 80286 in su. Ambedue questi sistemi si attivano in Dos modificando una riga del file Config.sys.

In pratica, inserendo la riga (di regola sempre presente, persino in Windows 95):
`DEVICE=C:\DOS\HIMEM.SYS`
 oppure
`DEVICE=C:\WINDOWS\HIMEM.SYS`

Si attiva il driver di gestione della memoria estesa che consente ai programmi di usare sino a 4 Gigabyte di ram.

Alcuni vecchi programmi richiedono però anche la simulazione di memoria espansa, pertanto deve essere inserita dopo una delle precedenti, anche un riga del tipo:
`DEVICE=C:\DOS\EMM386.EXE`

Che attiva anche il driver di gestione della memoria espansa. E con questo salto nel passato, per i nostalgici del Dos, concludiamo dicendo che continueremo a seguire questo settore in costante sviluppo. ●

GLOSSARIO

Bus

È il canale elettrico dove viaggiano le informazioni. Il processore Pentium usa un bus indirizzi per richiamare (indirizzare) i dati dalla memoria e un bus dati per trasferirli.

Chipset

Sono componenti della scheda madre che affiancano il processore e gestiscono, tra le altre cose, la memoria. Il tipo di chipset determina anche i tipi di ram che si possono usare.

Circuito integrato

Componente elettronico, rappresentato da un piccolo parallelepipedo (spesso di color nero) con contatti elettrici sui due o quattro lati. Il processore, il chipset ed i circuiti ram delle Simm sono circuiti integrati. Un circuito integrato incorpora, miniaturizzati, migliaia o milioni di componenti elettronici (transistor, condensatori e così via).

Condensatore

Componente elettronico in grado di accumulare una carica elettrica, per un certo tempo. Le ram vengono spesso realizzate con condensatori accoppiati a transistor.

Scheda madre

È il componente principale del computer, dove trovano posto il processore, i connettori delle Simm, il chipset, i controller Eide per gli hard disk, i connettori per le schede di espansione, le porte di comunicazione (seriali, parallela e tastiera) ed altro ancora. È detta anche mainboard o motherboard.

Transistor

Componente elettronico basato su un semiconduttore. Sostituisce le ingombranti e delicate valvole termoioniche, costituendo la base per l'evoluzione della tecnologia digitale alla base dei moderni computer. Vengono disposti milioni di transistor nelle ram e nel processore. Sono più noti per essere usati anche nelle radio, televisioni e in altri apparecchi elettrici.

I numeri delle memorie

15 miliardesimi di secondo

È il tempo necessario alla ram per inviare i propri dati al microprocessore in un sistema dotato di Pentium con bus dati a 66 MHz.

10 miliardesimi di secondo

È il tempo di accesso alla ram di una scheda madre Pentium II con il nuovo chipset Intel Bx, che fa viaggiare il bus di sistema a 100 MHz.

8 millesimi di secondo

È il tempo medio di accesso ai dati presenti su un buon hard disk con interfaccia Eide.

80 millesimi di secondo

È il tempo medio di accesso ai dati di un lettore cd rom 32x.

62 milioni di transistor

Tanti sono necessari per realizzare 1 Megabyte di memoria cache nei processori Pentium Pro.

50% in più

È la maggiorazione media di prezzo necessaria per acquistare le nuove Sd ram a 100 MHz per schede madri Pentium II con chipset Intel Bx, rispetto alle Sdram tradizionali.

60/40 nanosecondi

Il tempo di accesso della memoria ram nei computer con processore 486.

6 nanosecondi

Il tempo di accesso della memoria ram nei Pentium.

Leggere dati alla velocità di 7.500 giri al minuto

Da inutili gadget a strumenti indispensabili; da 2x nel 1990 agli attuali 32x. Eccovi la storia di uno degli strumenti informatici più semplice da usare, più straordinario per capacità di evoluzione: il lettore di cd rom. Scopriamo insieme questo dispositivo rivoluzionario solo per la sua incredibile capienza: milioni di dati in un disco del diametro di 12 centimetri!

di Luigi Callegari

Nessun altro componente del personal computer è diventato in poco tempo da accessorio costoso e inutile, a strumento indispensabile.

Infatti era del tutto assente e sconosciuto sino al 1990 quando - presentato come lettore di cd audio - si rivelò adatto anche per conservare grandi moli di dati. In pochi anni, le prestazioni e l'importanza del lettore di cd rom sono cresciute sensibilmente. Tanto che le unità di oggi sono una quindicina di volte più veloci dei primi modelli. Non solo, ma è un dispositivo così importante che oggi non è pensabile acquistare un computer senza questo lettore: del resto tutti i programmi sono distribuiti proprio tramite questo supporto.

Come funzionano

Prima di parlare del lettore è bene chiarirsi le idee su quali tipi di cd rom stiamo usando. Infatti nel lettore del nostro computer possono essere inseriti almeno tre tipi di cd rom: i *silver disk* duplicati industrialmente, i *gold disk* incisi da un masterizzatore (Cd Recorder, o Cd-r) e i *silver disk* riscrivibili incisi da un masterizzatore Cd-rw. Come forse sapete ne esiste anche un altro tipo: i dvd rom. Almeno sulla carta, perché in commercio non li abbiamo ancora visti. Ma non ne parleremo ora perché si tratta di un prodotto leggermente diverso nella sua concezione, il quale richiede strumenti di lettura specifici, che sembrano essere ancora ad uno stadio embrionale come diffusione e tecnologia.

Dunque, i tre tipi di supporti più diffusi sono tutti basati su un disco di circa sei centimetri

di raggio in materiale plastico. Questi dischi sono poi ricoperti di una pellicola che ha un solo scopo: riflettere in maniera diversa il fascio di luce laser del lettore. Questo procedimento viene ottenuto creando delle piccole "depressioni" nella superficie perfettamente liscia del cd rom. Se si usa un masterizzatore, le depressioni vengono ottenute "bruciando" con un fascio laser la superficie: naturalmente una superficie predisposta a questo uso perché composta da un preparato chimico fotosensibile.

I gold disk usano diverse combinazioni di sostanze chimiche che possono essere incise dal masterizzatore, perciò appaiono di colore verde, dorato o blu. Ricordiamo, per i meno esperti, che la superficie utile del cd rom è quella inferiore, sotto l'etichetta, che può assumere alcuna colorazione.

Ma se andate nei negozi troverete i cd rom duplicati industrialmente; cd rom che possono essere sia di dati (software) o musicali. In entrambe i casi la superficie viene stampata da un cosiddetto "glass master" - non è incisa - dal quale si producono le copie in un modo vagamente simile a quello della stampa fotografica.

Invece, i cd rom riscrivibili vengono incisi in un modo simile ai gold disk. Viene usato un fascio laser per scaldare il materiale policristallino, che compone la superficie, ad una temperatura di 600-700 gradi, per pochi istanti. Questo trasforma la superficie da riflettente ad amorfa (opaca), incidendo così un bit "1" invece di un bit "0". Come molti sanno, i bit compongono le informazioni digita-

li che vengono elaborati dal computer. A differenza dei gold disk, il supporto riscrivibile del Cd Rw è dotato di un secondo strato a contatto del primo, che riscaldato con una frequenza ottica diversa del diodo laser del masterizzatore, può fare ritornare allo stato originale riflettente la superficie.

Taratura dei lettori

Tutto questo è stato detto non solo per illustrare gli aspetti tecnologici del cd rom a livello teorico, ma anche per introdurre alcune sostanziali implicazioni pratiche.

La gran parte dei lettori di cd rom, soprattutto di quelli meno recenti (velocità 2x-8x), è tarata per leggere silver disk con una lunghezza d'onda del fascio laser infrarosso pari a 780 nanometri. Sia i supporti Cd-R, sia soprattutto i Cd-Rw, riflettono la luce proveniente dal lettore del cd rom in maniera diversa. Nel

primo caso, i gold disk possono allora risultare un po' più difficili da leggere per molti lettori Cd, soprattutto quelli di fascia economica. In parole semplici, sono "meno riflettenti" alla lunghezza d'onda del lettore di cd. Nel caso dei Cd-Rw, non solo la quantità di luce riflessa è pari soltanto al 25% di quella di un silver disk comune, ma la differenza di riflessione è massima ad una lunghezza d'onda diversa da quella usata da moltissimi lettori di cd rom. Infatti, questo apparecchio deve essere espressamente stato realizzato per leggere i Cd-Rw, altrimenti li vedrà come cd rom illeggibili. Un aspetto importante da ricordare quando si deve acquistare un nuovo lettore cd rom. Se si pensa di usare dischi riscrivibili, è importante accertarsi che sia riportata tra le sue specifiche la compatibilità con questo tipo di supporto. Quasi tutti i lettori dell'ultimissima genera-

per chi ha fretta

I lettori cd rom sono indispensabili per installare ed usare la gran parte dei programmi in circolazione. Funzionano usando un sistema laser per leggere i dati incisi sui cd rom, capaci di contenere circa 640 MB di dati. L'evoluzione dei lettori cd rom, nati come sviluppo di quelli musicali degli impianti Hi Fi, è continua e ha portato ad evidenti aumenti di velocità operativa in poco tempo. Le effettive prestazioni di questi apparecchi sono però determinate da molti parametri. Qualità dei componenti elettronici e meccanici, tipo di interfaccia,

compatibilità con vari formati, efficienza dei driver e altro. Oltre alla velocità di lettura dei dati, identificata da sigle come 24X, spesso però solo teorica e lontana da quella effettiva, sono determinanti i parametri come il tempo di accesso ai dati sul cd rom (deve essere più breve possibile) e l'efficienza dell'interfaccia, che non deve caricare troppo di lavoro il processore Pentium. Sebbene l'installazione di un nuovo lettore cd rom, soprattutto in un sistema che ne è sprovvisto, sia riservata a chi ha una buona conoscenza di hardware, l'uso dei cd rom è davvero semplice.

zione lo sono, ma, soprattutto quando si acquista un prodotto di basso costo, è bene verificare sulla sua confezione e sul suo manuale i tipi di cd rom utilizzabili.

Il lettore di cd

Dopo questa lunga introduzione, passiamo a parlare del lettore di cd rom. Questi strumenti sono meccanicamente tutti molto simili e sono familiari a chi usa un computer e legge la nostra rivista. Ma oltre al classico tipo a "vassoio scorrevole" per leggere i vostri cd

rom, esiste anche un altro dispositivo: si tratta del vecchio, ma ottimo "caddy". È una sorta di guscio che accoglie il cd rom. Questo sistema è poco pratico, dato che richiede la presenza di questo ingombrante accessorio in plastica; però il caddy garantisce una migliore affidabilità meccanica, tanto che viene solitamente garantito dal produttore per un numero di ore prive di guasti (il cosiddetto Mtbf) sensibilmente inferiore a quello tradizionale. Inoltre, il caddy consente di inserire rapidamente il cd rom anche su lettori col-

locati verticalmente nel contenitore del computer, mentre i lettori cd rom senza caddy devono usare (quando previsti) dei sistemi "a ganci" sul vassoio ancora meno pratici. La diffusione commerciale comunque ha di fatto imposto i lettori del tipo "a vassoio", sia in nome della praticità, sia forse anche consapevoli del rapido tempo di obsolescenza dei lettori (causa i continui progressi tecnologici). Oggi possiamo dire che solo i lettori professionali molto specifici, studiati per essere inseriti verticalmente, ed alcuni

modelli di masterizzatori usano ancora il caddy.

La velocità

Il primo parametro che i produttori evidenziano nei lettori di cd rom è la velocità di lettura dei dati. Si tratta dei famosi numeri 4x, 32x e così via.

L'origine di questa sigla trova la sua ragione nella storia del lettore cd rom come sviluppo dei lettori di cd audio dell'impianto Hi Fi. Questi lettori, infatti, trasferivano i dati dei cd musicali alla velocità di 150 KB al secondo. La dimen- ▶▶▶

Il laser alla base di tutto

Meccanismo di caricamento

La quasi totalità dei lettori moderni usa un sistema di inserimento del cd rom detto "a vassoio", in inglese "tray loading". Alcuni lettori studiati per il montaggio verticale nel computer, certi masterizzatori e pochissimi lettori moderni usano invece un sistema detto "a caddy", che consiste in un guscio di plastica separato dove riporre il cd rom prima di inserirlo all'interno del lettore. Questo sistema è poco pratico e più costoso (per questo è quasi scomparso), ma garantisce di regola una maggiore affidabilità meccanica dell'apparecchio

Diode laser

I bit di informazione incisi sul cd rom vengono letti usando un minuscolo fascio di luce laser, emesso da un diodo nel lettore. Il fascio di luce viene focalizzato sulla superficie del cd rom da una piccola lente, che è spesso visibile aprendo il vassoio di caricamento del lettore. Questa lente non va mai toccata con le dita e non richiede normalmente pulizia. Solo se la si è toccata per errore con le dita o sporcata può servire pulirla con un panno pulito, senza liquidi e usando estrema cautela

Meccanismo di rotazione

Nei moderni lettori, si arriva a velocità di rotazione del cd rom molto elevate, superiori ai 5.000 Rpm (rotazioni per minuto). La qualità dei componenti e della progettazione consente di contenere o meno rumorosità e vibrazioni

Memoria (cache)

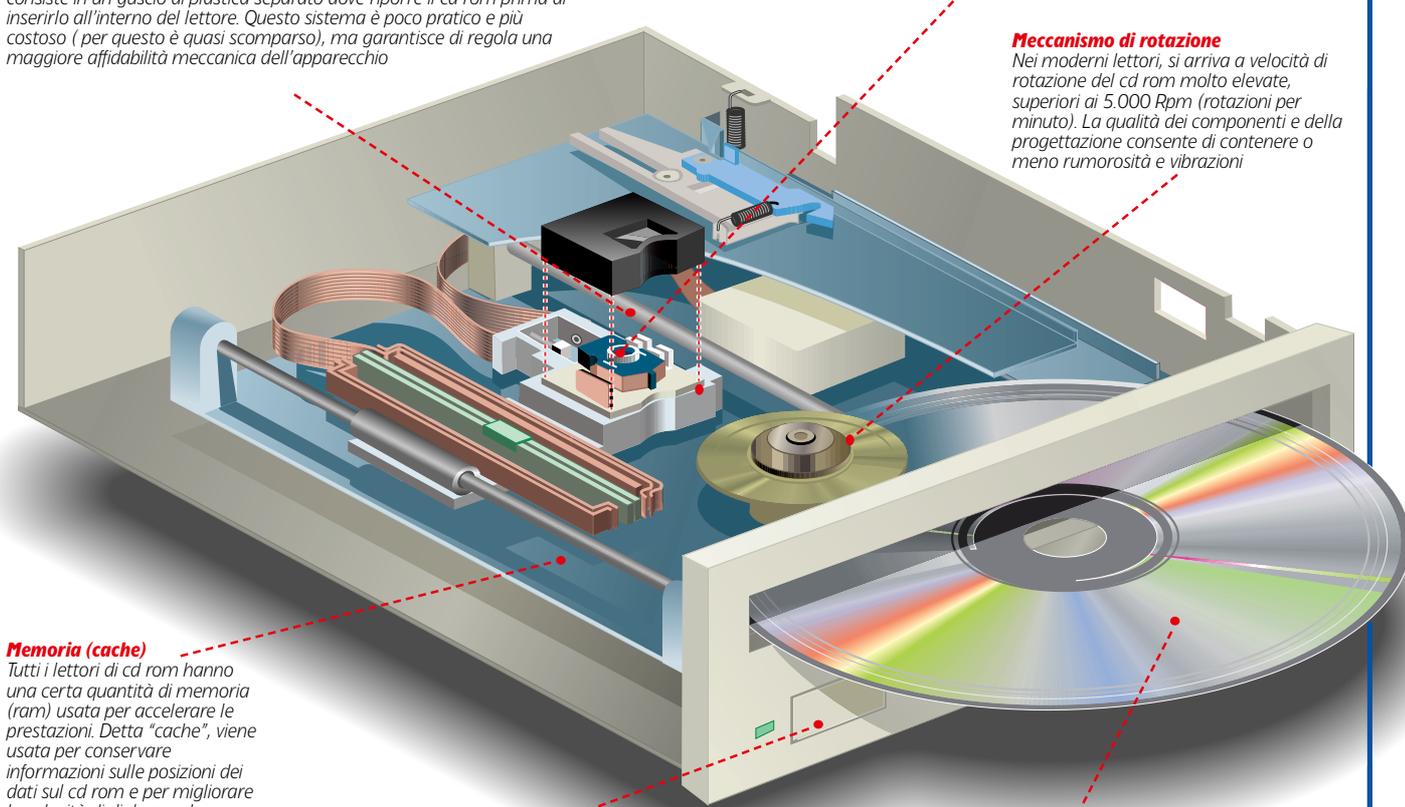
Tutti i lettori di cd rom hanno una certa quantità di memoria (ram) usata per accelerare le prestazioni. Detta "cache", viene usata per conservare informazioni sulle posizioni dei dati sul cd rom e per migliorare la velocità di dialogo col computer. La quantità di memoria cache, a volte specificata dal produttore sulla confezione e nel manuale del lettore, non influenza però direttamente le sue prestazioni. Dipendono infatti da molti altri parametri, come la qualità del sistema meccanico e dei componenti elettronici che lo governano

Pulsanti

Oltre al necessario pulsante di espulsione e caricamento del cd rom, alcuni apparecchi dispongono di tasti che consentono di usarlo per ascoltare, in cuffia, normali cd rom audio. In questo caso, non occorre nemmeno avere una scheda sonora sul computer, solo una cuffia stereo da collegare direttamente all'apparecchio

Cd rom

Capace di 640 MB, è nato per la musica ed è poi stato adottato anche dai computer. La superficie inferiore, letta dall'apparecchio, deve essere mantenuta pulita e senza graffi. Ogni più piccola curvatura e deformazione della superficie può produrre difficoltà di lettura dei dati. Anche una copertina verniciata in modo squilibrato o troppo pesante, come avviene nei cd audio, può produrre rumorosità e difficoltà di lettura, soprattutto nei lettori dell'ultima generazione, molto veloci (24x o 32x)



►►► sione del cd audio, rimasta anche per i cd rom di circa sei centimetri di raggio, garantiva circa 74 minuti di musica a questa velocità e con la densità di dati che la tecnologia di fine anni '80 garantiva, era sufficiente per conservare l'immortale Nona Sinfonia di Beethoven. Questa velocità, tuttora usata nei lettori di cd audio dell'Hi Fi, era però troppo bassa per i computer. I produttori, quasi subito, presentarono dei lettori che garantivano un flusso di dati di 300 KB al secondo. Siccome questo risultato era ottenuto facendo ruotare il cd rom nel lettore ad una velocità doppia di quella dei normali lettori di cd audio, venne introdotta la sigla "2x", ad indicare appunto "doppia velocità" (relativa a quella del cd audio).

Rapidamente, con l'evolversi della tecnologia, questa velocità di trasferimento dati passò dai 300 KB al secondo sino agli attuali 4,8 MB al secondo delle unità 32x, che oggi risulta la massima velocità comune.

Sebbene la velocità di trasferimento dei dati è trentadue volte quella di un cd audio, va detto subito che la velocità di rotazione del cd rom massima è di circa 7500 Rpm (rotazioni per minuto), che non è trentadue volte la velocità di rotazione di un cd audio (pari a circa 1500 Rpm).

Cav e Clv

Come è avvenuto allora questo aumento di prestazioni? Cambiando la tecnica di lettura dei dati. Sino alla velocità di 8-12x, si aumentò semplicemente la velocità di rotazione del cd rom. Venne migliorata progressivamente anche la tecnologia delle componenti elettroniche

del lettore cd rom, che dovevano gestire flussi di dati maggiori e più velocemente.

I lettori usavano allora un sistema di lettura detto *Clv*, dall'inglese *Constant linear velocity*. In pratica, veniva mantenuta costante la lunghezza della spirale di dati che scorreva sotto la testina di lettura, per unità di tempo.

Diciamo "spirale" per sottolineare il fatto che i dati sui cd rom sono memorizzati come una lunga spirale che parte dal centro e prosegue sino alla periferia del disco. Questo al contrario dei floppy disk e degli hard disk, ad esempio, dove i dati sono memorizzati in spirali concentriche. Aumentando la velocità, passava una porzione di dati maggiore, per la stessa unità di tempo, che poteva essere inviata al computer.

Questo sistema, come detto, si rivelò valido sino ai lettori 16x, dove si iniziò a fare i conti con due parametri: la stabilità del sistema meccanico e la velocità dei componenti elettronici. Nel primo caso, la velocità necessaria per ottenere una velocità di trasferimento, detto *transfer rate*, corrispondente a 2,4 MB al secondo era "al limite" per garantire una sufficiente stabilità del supporto nel lettore. Infatti, se il fascio laser non viene focalizzato perfettamente sulla superficie del cd, i dati non possono essere letti e una tale velocità era la massima consentita allora per avere ancora una sufficiente affidabilità meccanica. Inoltre, i componenti elettronici che costituivano il lettore cd rom non erano in grado, sino a metà 1997, di gestire velocità superiori ai 2,4 MB al secondo durante la lettura dei cd rom.

Si passò dunque alla tecnologia *ibrida Clv/Cav*. Ovvero, il cd rom veniva fatto ruotare a circa 4200 Rpm, come un normale lettore cd rom, sulle tracce più vicine al centro, scendendo però progressivamente sino alla velocità di 3200 Rpm sulle tracce più esterne. In pratica, il lettore aveva così una velocità massima di trasferimento di 2,4 MB al secondo (16x) sulle tracce esterne, scendendo a 1,2 MB al secondo (8x) su quelle più interne. Questo sistema ibrido, con rallentamento della velocità di rotazione del cd aveva lo scopo di non superare il limite tecnologico dei componenti elettronici, i quali erano in grado di poter gestire al massimo 2,4 MB al secondo.

La tecnologia, come detto, venne battezzata *Cav* dall'inglese *Constant angular velocity*. Infatti, non era più la lunghezza della spirale di dati ad essere costante per unità di tempo, ma la velocità angolare di rotazione, ovvero la "fetta" di superficie del cd rom che transitava sotto la testina di lettura. Dato che la velocità era variabile, il sistema era detto appunto "ibrido" tra *Clv* e *Cav*.

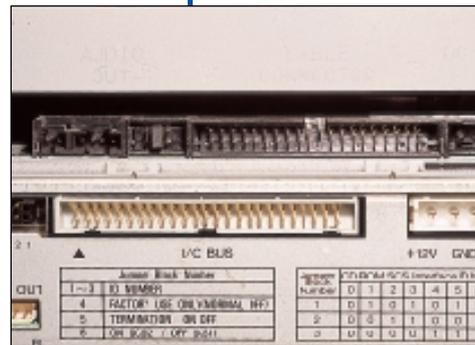
È per questo motivo che i produttori più corretti verso i clienti scrivevano sulle istruzioni del lettore una sigla come "16 MaX", ad indicare che quella velocità era massima. Ma, in realtà, scendeva di molto sulle tracce più esterne, fino a raggiungere anche soltanto la metà di quella velocità.

Con i lettori cd rom 24x e 32x, venne superato anche il limite di velocità dei componenti: ora la velocità di rotazione arriva ad un massimo di 7500 Rpm ed il transfer rate è di 4,8 MB al secondo teoricamente su tutta la superficie del cd rom.

Due piccole conseguenze negative della tecnologia *full Cav*, rispetto all'oramai superata *Clv*, sono la maggior rumorosità (a causa dell'alta velocità di rotazione impressa dal motore del lettore di cd rom e delle continue variazioni della stessa) e il fatto che i dati vengono comunque trasferiti più velocemente quando sono collocati sulle tracce più esterne.

Scsi e Eide

I lettori cd rom sono provvisti, di regola, di interfacce di collegamento Eide o Scsi. La prima è più economica e diffusa, perché viene usata anche dagli hard disk. I controller Eide sono inseriti sulle schede madri Pentium che costituiscono, oramai, i moderni sistemi. L'interfaccia Scsi richiede invece un controller specifico, quasi mai presente sulla scheda madre e quindi da acquistare a parte. Le prestazioni sono di solito migliori, ma i costi sono maggiori. Un solo controller Scsi controlla sino a 7 periferiche, l'Eide sino a 4.



I numeri dei lettori cd rom

780 nanometri

È la lunghezza d'onda del fascio laser infrarosso emesso dal diodo di un lettore per leggere i dati sul cd rom.

0,83 micron

Meno di un milionesimo di millimetro, è l'ampiezza di una depressione della superficie del cd rom, che identifica un bit pari a uno o a zero.

1,6 micron

È la distanza tra due segmenti affiancati della spirale di dati su un cd rom.

150 KB al secondo

È la velocità di un lettore cd rom 1x, corrispondente a quella di un lettore di cd audio (quelli dell'Hi Fi).

4,8 MB al secondo

È la velocità di trasferimento dati massima di un lettore 32x moderno.

80 millisecondi

Meno di un decimo di secondo, è il tempo medio che impiega un moderno lettore 32x per reperire un file sul cd rom ed iniziare a leggerlo.

contiene. L'operazione è molto più lunga e lenta se invece, come nel caso dei cd rom, si deve scandire sequenzialmente una grande quantità di dati in coda su un'unica fila, prima di potere sapere dove posizionare la testina di lettura per trovare esattamente quello che interessa.

Questo è uno dei motivi per cui, sebbene i cd rom abbiano oramai velocità di trasferimento dati paragonabili a quelle degli hard disk (4,8 MB al secondo contro 8-15 MB al secondo), invece il tempo di reperimento dei dati, detto in gergo "seek time", è ancora molto più lento. Si parla di tempi di 80 o 100 ms (rispettivamente, nei lettori cd rom 32x e nei 24x, di media) contro 6/8 ms degli hard disk lde moderni, per giunta molto più capaci di un cd rom.

Le interfacce

Nel 1990, quando apparvero i lettori cd rom, non c'erano molti standard di interfacciamento tra computer e periferiche. I produttori, allora, usavano fornire i lettori di cd rom con piccole schede di espansione, i cosiddetti *controller*, per pilotare i cd rom. Si trattava dunque di lettori e controller *proprietary*, ovvero non standardizzati. Un software fornito come *driver* fa-

ceva funzionare il dispositivo in ambiente Dos, Os/2 e Windows 3.1 o Nt. Anche la casa produttrice Creative Labs dotò le sue schede sonore della famiglia Sound Blaster di controller che pilotavano alcuni tipi di lettori cd rom allora standard, come quelli marchiati Sony, Creative e Matsushita.

Il motivo era che l'interfaccia Ide, che allora esisteva già, supportava memorie con al massimo 528 MB di dati: troppo poco per i 640 MB massimi di un cd rom. Con l'introduzione dello standard di interfacciamento detto *Enhanced Ide* (Eide), si superò anche questo problema di dimensioni.

Tutti dovrebbero sapere che attualmente si può collegare qualunque lettore di cd rom Eide insieme ad un hard disk, sfruttando uno dei due controller a quattro canali (per quattro periferiche) di cui sono dotate tutte le schede madri di famiglia Pentium (e alcune 486 dell'ultima generazione).

Prima dell'avvento dell'Eide, veniva usata più largamente anche l'interfaccia Scsi, largamente usata nel mondo Macintosh. Allora come oggi, lo Scsi richiede un controller sotto forma di scheda di espansione, che quasi mai è presente sulle schede

madri Pentium. Lo Scsi però consente di collegare sino a sette dispositivi su una sola interfaccia (contro le due per canale dell'Eide), con alta velocità e prestazioni.

Inoltre, lo standard Ide/Eide prevede un cavo di collegamento tra il personal e il dispositivo lungo al massimo mezzo metro, cioè molto meno dei sei metri previsti da un sistema Scsi. Per questo motivo, l'interfaccia Scsi è tutt'oggi pressoché indispensabile per collegare esternamente (cioè con cavi lunghi) le periferiche, in modo veloce ed affidabile.

Va anche detto che il controller Scsi, dotato di un proprio microprocessore (diverso dal Pentium, perché specializzato per questo scopo) sgrava il lavoro del processore del computer, che invece è chiamato intensamente a gestire l'interfaccia Eide. Ciò comporta che un lettore cd rom con interfaccia Scsi non solo può essere collegato esternamente, ma a differenza dell'Eide consente, in ambienti "multiprocesso" come quello di Windows 95 in particolare, di lasciare più libero il processore nello svolgere i numerosi altri compiti che contemporaneamente deve eseguire mentre occorre leggere ed elaborare dati

provenienti dal lettore cd.

In pratica, un sistema dotato di lettore cd rom 16x con interfaccia Scsi può riprodurre un filmato o un'animazione video letta da cd, in modo molto più fluido di un altro sistema dotato di lettore 24x o 32x con interfaccia Eide. Questo perché, nel caso dello Scsi, il Pentium non è "distraatto" durante l'elaborazione dei dati letti da cd, necessaria per poterli riprodurre a video, grazie all'aiuto del processore del controller Scsi che si occupa della gestione del lettore e del trasferimento dei dati in memoria. Mentre con un'interfaccia Eide, il Pentium deve dividersi tra la comunque necessaria elaborazione dei dati e la gestione della più semplice e meno autonoma interfaccia con il lettore di cd rom.

Come si sceglie

Il problema di scegliere un lettore cd rom è in effetti limitato a pochi elementi: velocità, costo, affidabilità ed interfaccia.

Per quanto riguarda la velocità, oramai tutti i modelli in produzione sono 24x o 32x, con alcuni produttori che hanno annunciato meccaniche 36x. Va detto che, come abbiamo dimostrato varie volte nelle nostre prove su *Pc Open*, que- ►►

I nuovi lettori sono più veloci? No, non sempre!

Molti pensano che inserendo un lettore 32x al posto di un vecchio 8x, tutto funzioni più velocemente. Non è sempre così semplice. Ad esempio, molti cd rom vengono usati solo per installare un programma, ovvero per copiare i file dal cd rom all'hard disk. In questo caso, l'installazione di un programma avverrà in meno tempo, ad esempio in tre minuti invece che in quattro. In questo caso, l'aumento di velocità è sempre inferiore a quanto atteso, dato che molta parte del tempo viene spesa per decomprimere i dati, memorizzarli sull'hard disk e reperire i successivi. Soprattutto per quest'ultimo punto, il tempo di accesso, ovvero di reperimento dei dati su un cd rom non aumenta tanto velocemente quanto la velocità di trasferimento. Per questo stesso motivo, usando intensamente un cd rom, detto impropriamente "banca dati", costituito da molti dati archiviati sui quali occorre fare ricerche, l'aumento di prestazioni può essere molto inferiore a quanto atteso, pur se presente. L'aumento di prestazioni si vede chiaramente, invece, quando si usano titoli multimediali (giochi, enciclopedie ecc.) che usano intensamente leggere il cd rom, in modo sequenziale. In questo caso i filmati, o la velocità di scorrimento della grafica, appaiono più fluidi e piacevoli da vedere con un lettore più veloce. Un caso tipico è il gioco *Microsoft Age Of Empires* (in figura), che propone vari filmati letti da cd rom. In questi casi va ricordato però che giocano un fattore determinante anche altri parametri: velocità del processore, scheda grafica, velocità della ram e dell'hard disk, ad esempio.

Usando i giochi vanno considerati anche altri aspetti tecnici. Alcuni titoli, molti tra quelli vecchi, sono studiati per funzionare in modalità Ms Dos. Questo significa che, anche usando Windows 95, occorre disporre dei driver per Dos del cd rom, altrimenti il programma non funziona. I driver vanno però installati nei file *config.dos* e *autoexec.dos*, in modo che siano installati solo quando si usa la modalità Dos. Per farlo, basta riavviare Windows 95 in modalità Dos ed eseguire l'installazione da dischetto. In caso contrario, se si installano da Windows 95, verranno utilizzati sempre, perché si modificherebbero i file *config.sys* e *autoexec.bat* usati da Windows 95. Questo comporterebbe un notevole rallentamento nell'uso dei cd rom, perché Windows 95 userebbe dei driver di vecchio tipo (detti "a sedici bit"), invece dei propri driver ottimizzati (a "trentadue bit") che consentono di pilotare il lettore di cd rom molto più velocemente.



►►► ste velocità sono in effetti relative e teoriche. A volte, nella prova pratica, un 24x si comporta in lettura come un 18x effettivo, o risulta anche più lento. Tanto che un buon 24x può risultare preferibile a uno scadente 32x, perché più economico, più silenzioso e quasi altrettanto veloce. Per scegliere, in questo caso, bisognerebbe provare in negozio l'apparecchio, oppure, in modo più pratico, leggere riviste che pubblicano prove obiettive, indipendenti e pratiche dei prodotti, come la nostra *Pc Open*.

Un lettore cd rom con interfaccia Scsi è, secondo noi, sempre preferibile per usi professionali ed evoluti, soprattutto se si dispone per qualche ragione della costosa interfaccia Scsi (usata anche da molti masterizzatori, scanner, unità di backup e così via). Altrimenti, per l'uso quotidiano, e se si vuole evitare di spendere vari biglietti da centomila lire per interfaccia e differenza di prezzo, i diffusissimi lettori di cd rom con interfaccia Eide sono comunque adatti e utili.

Occorre però accertarsi della durata della garanzia sul lettore e, se possibile, provare la rumorosità ed il riscaldamento del cd

rom. Se si scalda o vibra troppo, il lettore cd rom è probabilmente studiato male e con cattive prestazioni.

Verificare anche che abbia i driver per Windows 3.1 se usiamo ancora questo sistema. Windows 95 non ha bisogno di driver per gestire i lettori standard Eide, se non si usano giochi in modalità Ms Dos, ma sono indispensabili per Windows 3.1 e non tutti i lettori cd rom dell'ultima generazione li prevedono.

Installazione

Quando si acquista un lettore cd rom, occorre fissarlo in uno degli spazi disponibili sul frontale. Non è un'operazione banale, se non si ha un minimo di manualità, pertanto in questo caso occorre farla fare ad una persona esperta, quale il rivenditore. Occorre infatti fissare con precisione il lettore usando quattro o otto viti.

Alcuni apparecchi moderni (come i Plextor, ad esempio), dispongono di speciali viti in materiale antivibrazione. Infatti, se si fissa l'apparecchio con poca precisione, si otterrà un sistema molto rumoroso, capace di produrre vibrazioni sensibili durante la lettura dei cd rom.

Al limite, si possono avere anche sistemi con problemi di lettura, se le viti sono strette troppo o troppo poco o il drive è inserito in modo poco corretto nell'alloggiamento del contenitore del computer. Il lettore cd rom richiede poi di collegare almeno due connettori: uno alla porta Eide della scheda madre, a volte di seguito a un hard disk già presente nel sistema e un altro per l'alimentazione elettrica. Se si dispone di una scheda sonora, si può collegare anche un terzo cavetto tra questa e il lettore cd rom, per potere ascoltare direttamente i cd audio (musicali).

Un'ultima operazione, che richiede una certa conoscenza, è quella di regolare il Bios del computer in modo che utilizzi il lettore cd rom. Quasi sempre, anche questa operazione richiede l'intervento di una persona esperta, possibilmente il rivenditore.

I Bios della scheda madre sono infatti programmi che configurano l'hardware e modificarne le impostazioni in modo improprio può comportare un blocco totale del computer o malfunzionamenti più sottili.

Il passo successivo è installare i driver per consentire a Windows di usare il vostro lettore. Questo è necessario, in effetti,

solo nei sistemi Ms Dos o Windows 3.1. Deve essere fornito nella confezione dell'apparecchio un dischetto con i necessari driver e occorre seguire la procedura consigliata. Con Windows 95, usando un lettore cd rom standard Eide, il riconoscimento di questo strumento sarà automatico. Solo dovendo usare il lettore anche in modalità Ms Dos occorre installare i relativi driver da dischetto.

In caso contrario, riavviando in modalità Dos il computer per usare applicativi vecchi studiati per questo sistema operativo, non apparirà il lettore cd rom. Si noti che i driver per Ms Dos e Windows 3.1 devono essere installati riavviando Windows 95 in modalità Ms Dos.

Altrimenti, Windows 95 userà questi driver ottimizzati per Ms Dos invece dei suoi, con un sensibile rallentamento delle prestazioni. Si tratta infatti di driver "a 16 bit", mentre Windows 95 deve usare i propri driver "a 32 bit" per avere il massimo delle prestazioni.

Il futuro

Sarà rappresentato dai lettori cd rom sino a 100x? Personalmente, abbiamo alcuni dubbi, per varie considerazioni tecniche e di mercato. L'attuale velocità di 32x è più che sufficiente per grandi quantità di dati per l'uso per il quale è stato concepito fino ad ora.

In compenso, rumorosità e affidabilità sono oramai al limite: molti lettori somigliano, per rumore, a "mietitrebbie" quando funzionano; inoltre basta che un cd rom sia solo microscopicamente deformato o verniciato sulla copertina in modo non perfettamente simmetrico, per avere problemi di lettura.

In altre parole, per salire ancora con la velocità, posto che sia davvero necessario per gestire solo 640 MB di dati, richiederà sforzi tecnologici imponenti sia da parte dei produttori (per quanto riguarda le meccaniche e le componenti elettroniche), sia da parte dei duplicatori di cd rom (per quanto riguarda gli standard di duplicazione). Va anche tenuto ben presente che dovrebbero essere in arrivo i Dvd Rom, più volte annunciati e mai resi disponibili dalle grandi case produttrici. Questi supporti dovrebbero essere adatti a contenere enormi moli di dati, come i film digitali e dovrebbero, in poco tempo, sostituire le videocassette Vhs di uso comune. ●

GLOSSARIO

Bios

Programma sulla scheda madre del computer che deve essere di solito utilizzato quando si installa un lettore cd rom.

Diodo

Indicato spesso con la sigla Led ("light emission diode"), nei lettori cd rom è un minuscolo componente elettronico che emette un fascio di luce laser per leggere il cd rom. Quanto riflesso dalla superficie viene letto da un componente detto "fotodiodo", che trasforma la luce riflessa in variazioni di elettricità, convertite in bit di informazioni.

Driver

È un programma che consente al sistema operativo di gestire una periferica, come un lettore cd rom. Gli aggiornamenti dei driver si trovano sui siti Internet dei produttori dei dispositivi.

Gold Disk

Speciali cd rom che possono essere incisi una sola volta (Cd-r) o più volte (Cd-Rw) da un masterizzatore. I cd riscrivibili (Cd-Rw) richiedono lettori di cd rom adatti per potere essere riletti.

Interfaccia

Parlando di hardware, è il sistema di connessione tra un dispositivo e il computer. I lettori cd rom usano interfacce Ide, Eide o Scsi (molto raramente si trovano, nel caso dei portatili, lettori cd rom adatti alla porta parallela).

Masterizzatore

È un apparecchio che consente di incidere gold disk, ovvero cd rom. Richiede un software speciale detto "di masterizzazione".

Tempo di accesso

Viene misurato in millesimi di secondo e indica - nelle specifiche tecniche di un apparecchio - quanto tempo occorre, in media, al lettore cd rom per reperire un dato sul cd rom. Minore è il tempo, più veloce è l'accesso ai dati.

Siti Internet

Come sempre, eccovi una serie di indirizzi utili a chi dispone di un collegamento Internet. Importanti per gli ultimi aggiornamenti.

Aztech

<http://www.aztechca.com/>

Creative Labs

<http://www.creatf.com/>

Mitsumi

<http://www.mitsumi.com/>

Opti

<http://www.opti.com/>

Panasonic

<http://www.panasonic.com/>

Philips

<http://www.philips.com/sv/>

Pioneer

<http://www.pioneerusa.com/>

Plextor

<http://www.plextor.com/>

Sony

<http://www.ita.sel.sony.com/>

Macchine digitali: senza clic e senza rullino

Dal dagherrotipo al personal: la storia delle tecniche fotografiche è anche quella del nostro secolo. In questo articolo guardiamo come funzionano le fotocamere digitali, le più nuove e le più discusse. Le reflex danno ancora i risultati qualitativamente migliori, ma il digitale è la strada del futuro. Per entrare nel ventunesimo secolo usando il cervello

di Luigi Callegari

Economiche, pratiche e veloci, sono davvero una alternativa valida alla fotocamera tradizionale per tutti ed in tutte le situazioni?

Le macchine fotografiche digitali sono una realtà in rapida diffusione soprattutto tra chi, come noi, usa il computer. Trascurando quelle professionali, del costo di svariati milioni, i modelli a costo contenuto presentano due aspetti negativi: il primo è relativo alla necessità di avere un personal di una certa potenza per sfruttarle appieno; il secondo aspetto è una qualità non ancora paragonabile a quella delle macchine fotografiche tradizionali. Un livello qualitativo che, per ora, ci fa credere che siano ben lontane da erodere in maniera significativa quote di questo mercato. Almeno, in tempi brevi. Certamente sono un prodotto interessante per chi lavora nell'editoria, per i giornalisti, per alcu-

ni professionisti come gli assicuratori, i medici impegnati nella ricerca e, in qualche caso, per una certa utenza amatoriale appassionata delle novità. Non ultime le persone che usano il computer per hobby. Comunque, vari grandi produttori stanno investendo parecchie risorse sullo sviluppo di prodotti di questo tipo. Per quale ragione? Non tanto perché si ritenga, come gli ingenui possono credere, che a breve la foto digitale possa sostituire quella tradizionale (o "chimica").

Piuttosto perché stiamo andando nella direzione di un mondo sempre più dominato dalla presenza del personal computer: quindi, anche per l'acquisizione di immagini, occorre che comunichi nella stessa lingua (in digitale). E la macchina fotografica digitale nasce come un'evoluzione apparentemente naturale rispecchio alla vecchia reflex e riscuote una

sorta di fiducia incondizionata. Fiducia che viene riposta in questo mezzo al di là di ogni altra considerazione tecnica, pratica o qualitativa.

Paragoni e parallelismi

Per capire come funziona una macchina digitale, occorre prima fare riferimento a quelle classiche. Come sapete, una macchina fotografica tradizionale è costituita da tre componenti di base: obiettivo, otturatore e pellicola.

Il primo serve per focalizzare il soggetto sulla pellicola ed è fisso, a volte con possibilità di zoom, nelle fotocamere compatte, intercambiabile nelle fotocamere reflex. L'obiettivo infatti può, con un sistema di lenti, "avvicinare" o "allontanare" il soggetto, per fare rientrare nell'immagine finale una porzione più interessante di un soggetto magari lontano. È il caso delle foto sportive, oppure dei ritratti; oppure per concentrare più dettagli come in una foto di paesaggio. L'otturatore invece è quel meccanismo che insieme al diaframma nell'obiettivo (un forellino di dimensione variabile) dosa la luce in entrata esponendo la pellicola per una frazione di secondo. La pellicola determina il tipo di immagine finale: negative a colori o bianco e nero per stampe dirette su carta, oppure diapositive.

Esistono decine di pellicole per le diverse necessità: per luce artificiale o solare; ad alta sensibilità per foto con poca luce o a soggetti molto veloci, che devono essere fotografati con un tempo di otturazione molto breve per riuscire fermi, all'infrarosso eccetera. Ciascuna ha colori, grana, risoluzione e altre

peculiarità la cui conoscenza alimenta la passione di molti fotografi e gli articoli di riviste specializzate.

Fin qui il mondo delle macchine classiche; vediamo ora invece il digitale.

Una fotocamera digitale è in sostanza un piccolo computer specializzato. Sono ancora presenti obiettivo (con diaframma, talvolta fisso) e otturatore, ma la pellicola è sostituita da un dispositivo sensibile alla luce e da memoria riscrivibile, ovvero la ram. Tutta la luce che l'obiettivo focalizza e l'otturatore fa passare, viene trasformato dal sensore in impulsi luminosi, elaborato da un processore e registrato nella memoria della fotocamera.

La cosa più interessante è che non è quindi necessario portare il rullino ad un laboratorio fotografico e aspettare che il rullino sia sviluppato; possiamo invece rivedere subito l'immagine digitale collegando ad esempio la fotocamera ad un computer. Nella maggioranza dei casi, le fotocamere digitali hanno un display a cristalli liquidi colorati sul dorso, che consente di inquadrare e rivedere le immagini.

Ccd e Cmos

Come abbiamo detto al posto del rullino è presente un sensore. Si tratta sicuramente del suo particolare tecnico più importante che determina la qualità, le caratteristiche e il funzionamento di tutta la macchina. Due sono i sensori più diffusi: il Ccd e il Cmos. Ma, a dire la verità, quasi tutte le fotocamere digitali - come del resto gli scanner - usano il Ccd. Il sensore Cmos è invece meno utilizzato anche se

Ccd e Cmos sono i nomi dei due sensori che permettono alla luce di trasformarsi in foto digitali. Sue dispositivi nuovissimo che danno ancora risultati non sempre eccellenti. Professionale a parte, le macchine fotografiche digitali non sono ancora un concorrente reale per quelle tradizionali. Difatti, per contrarre i costi, i produttori non hanno ancora investito in un'ottica sufficientemente sofisticata da permettere risultati soddisfacenti. Sono invece uno strumento strategico per il futuro delle prossime telecomunicazioni per la loro capacità di dialogare

senza problemi sia con i personal, sia con le televisioni. Comprarle o non comprarle? Visto il prezzo degli scanner in discesa libera e i tempi dei laboratori fotografici, sempre più ridotti, le macchine digitali sono un acquisto consigliabili in pochi casi. Il loro costo - da un milione di lire in su - non giustifica i loro risultati: a meno che non siate un assicuratore che deve documentare il danno di un'auto; o un medico che deve documentare una particolare malattia e inviare le sue osservazioni via Internet. Diverso il discorso per le macchine per i professionisti, dove i costi lievitano di molto.

Dentro la nuova tecnologia

Sensore ottico

Cattura la luce proveniente dall'obiettivo, trasformandola in impulsi elettrici poi elaborati dal microprocessore interno alla fotocamera. Quasi tutte usano sensori Ccd, alcuni altri modelli usano più economici sensori detti Cmos

Memoria

Al posto della pellicola chimica, conserva le immagini scattate. Alcune macchine usano delle schede sostituibili, con interfaccia Pc Card. Il numero di scatti memorizzati dipende dalla risoluzione usata e dalla compressione matematica usata dal processore

Il flash

Non è presente in tutte le fotocamere digitali. Il motivo è che alcuni modelli usano un sistema interno per aumentare la luminosità della scena. Altrimenti senza flash non si potrebbe scattare con poca luce all'interno di case con scarsa illuminazione elettrica

Scatto ritardato

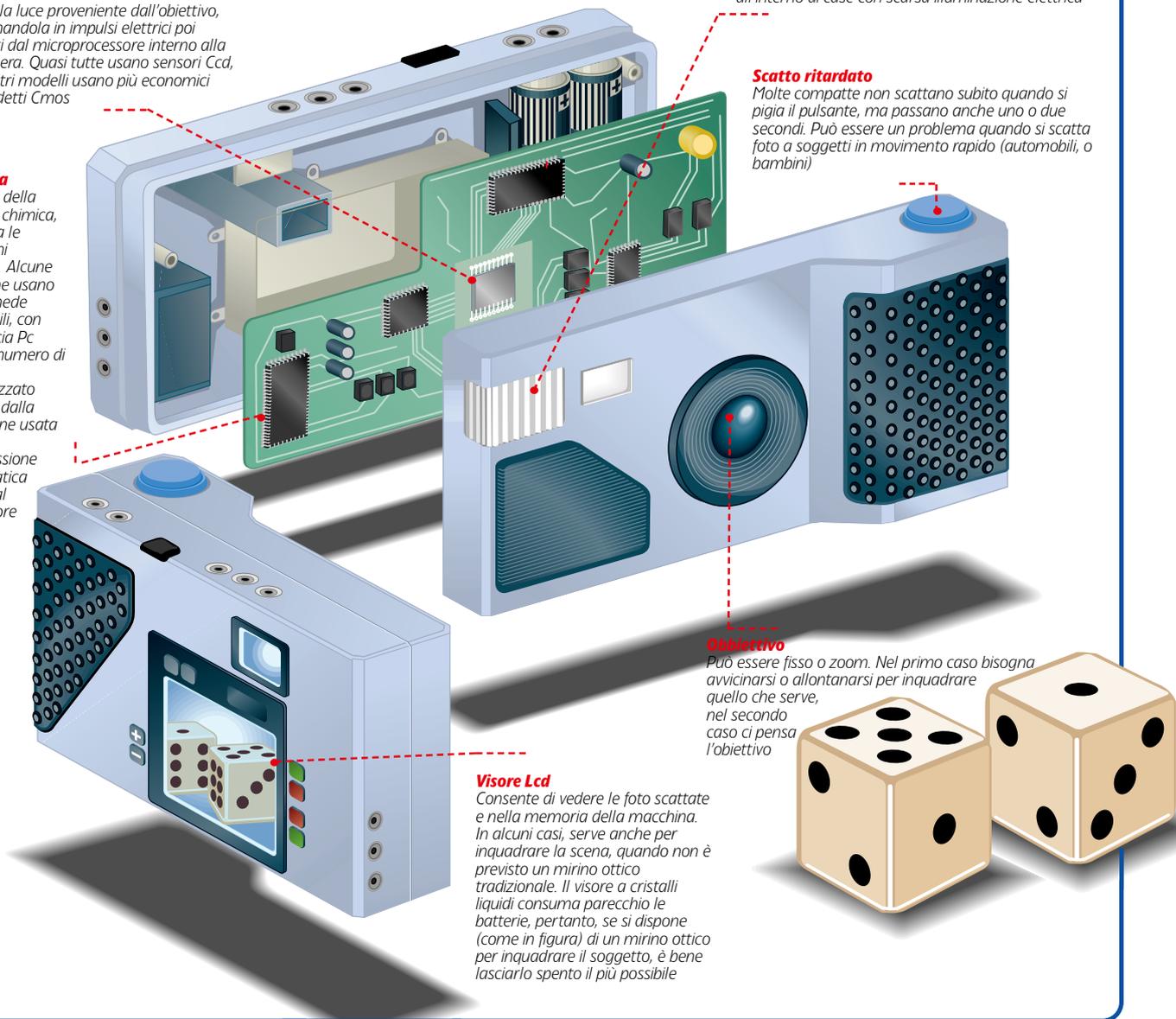
Molte compatte non scattano subito quando si pigia il pulsante, ma passano anche uno o due secondi. Può essere un problema quando si scatta foto a soggetti in movimento rapido (automobili, o bambini)

Obiettivo

Può essere fisso o zoom. Nel primo caso bisogna avvicinarsi o allontanarsi per inquadrare quello che serve, nel secondo caso ci pensa l'obiettivo

Visore Lcd

Consente di vedere le foto scattate e nella memoria della macchina. In alcuni casi, serve anche per inquadrare la scena, quando non è previsto un mirino ottico tradizionale. Il visore a cristalli liquidi consuma parecchio le batterie, pertanto, se si dispone (come in figura) di un mirino ottico per inquadrare il soggetto, è bene lasciarlo spento il più possibile



è più economico da produrre e svolge più funzioni elettroniche. Infatti, il Ccd richiede un dispositivo esterno che codifichi ogni informazione. In altre parole ogni Ccd deve eseguire la cosiddetta conversione analogico/digitale per trasformare i segnali elettrici corrispondenti alle intensità luminose percepite in informazioni numeriche (digitali). I produttori invece incorporano queste e altre funzioni, oltre al sensore ottico, in un solo componente Cmos. Ma se da un lato questa tecnologia porta a costi di produzione e

miniaturizzazione migliori, dall'altro sembra che sia di qualità inferiore rispetto al sistema basato sui Ccd. Una convinzione comune basata sulle verifiche delle prestazioni dei modelli attualmente sul mercato.

Il numero di sensori Ccd determina la nitidezza dell'immagine. Maggiore è il numero di punti, migliore è la risoluzione. Siamo comunque lontanissimi dalla definizione di una pellicola chimica, anche la più economica, che nella superficie di un Ccd può immagazzinare un numero di punti almeno cinque

volte superiore. Inoltre, la pellicola chimica può essere ridimensionata senza problemi (esistono pellicole da 24 per 35 mm, sino a 6 per 9 cm e oltre per le professionali). Questo significa che ingrandendo fortemente un'immagine digitale, acquisita da un Ccd, non è possibile vedere molti particolari. Al contrario tutti sanno come ingrandendo sensibilmente una foto dal negativo chimico, si possono ottenere particolari fedeli e dettagliati.

Dunque, se è pur vero che per un'immagine da vedere sul

monitor (1024 per 768 punti, con una nitidezza di meno di 70 dpi) una fotocamera digitale può andare bene, per ingrandimenti di particolari o per stampe su carta di una certa dimensione (già di 10 per 15 cm), la differenza di nitidezza si vede a occhio nudo. Da notare inoltre che il Ccd è relativamente lento. Una acquisizione standard può richiedere almeno un trecentesimo di secondo, ovvero un tempo molto più lungo di 1/4.000 o 1/8.000 che troviamo sulle moderne fotocamere reflex. Questo impedisce ►►

►►► di fotografare soggetti in rapido movimento, che con questo tempo di esposizione apparirebbero "mossi".

Qualità ottica

Ovviamente, la qualità di una foto scattata dipende anche dall'obiettivo. Per le fotocamere tradizionali esistono obiettivi standard da centomila lire, sino decine di milioni. Il motivo è che per correggere tutti i difetti di un sistema ottico complesso come un obiettivo esiste un processo di produzione piuttosto costoso. Infatti si usano sistemi computerizzati, processi di produzione di vetri e colle trasparenti molto cari e difficili da tarare a perfezione affinché quanto arrivi sulla pellicola sia il più nitido, dettagliato e cromaticamente fedele possibile a ciò che si vuole riprodurre.

Facciamo un solo esempio: fotografando con le fotocamere digitali è facile vedere un difetto detto "distorsione a barilotto" o "a cuscinetto". Ovvero, i lati dell'immagine non seguono linee parallele, ma curve verso l'esterno o l'interno, rispettivamente. Oppure è facile vedere come l'immagine sia più scura ai bordi. Sono difetti che vengono corretti negli obiettivi usando gli studi e le tecniche prima descritte. Nelle fotocamere digitali, spesso vengono tralasciati: si usano obiettivi in plastica,

composti da una o due lenti soltanto. Infatti, il sensore Ccd può comunque riprodurre l'immagine con una qualità e fedeltà molto ridotta rispetto alle pellicole chimiche. Perciò i produttori, per ridurre i costi, usano obiettivi realizzati in grande economia.

È uno dei motivi per cui i dorsi digitali professionali sono studiati per essere inseriti sulle reflex. Queste usano obiettivi standard, per pellicole chimiche, oltre agli accessori specifici (come soffietti, flash, obiettivi per macro riprese e così via) impossibili da fornire su una fotocamera digitale compatta di basso costo. Va anche ricordato, che la qualità dell'immagine catturata viene spesso ulteriormente ridotta nella successiva elaborazione matematica. Per convertirla in informazioni digitali (numeriche) e comprimerle in memoria, vengono usati sistemi che, con approssimazioni successive, portano ad un'immagine comunque molto meno fedele dell'originale che arriva dall'obiettivo.

I colori

Le stampe da pellicola vengono corrette dal laboratorio. Di solito, la foto assume dominanti cromatiche in funzione della luce, che il cervello corregge a nostra insaputa, ma che la pellicola registra fedelmente. È il

motivo per cui le foto sotto un albero sono verdi, quelle al mare giallastre, quelle col flash bluastre, se il fotografo non le correggesse usando filtri colorati durante la stampa. La fotocamera digitale tara automaticamente i colori, ma - a volte - prende degli abbagli. Soprattutto quando si fanno foto di interni con lampadine elettriche che hanno una luce molto più calda, gialla, di quella solare. Le dominanti possono comunque essere corrette con un programma di fotoritocco, sul computer.

I Ccd sono sensibili alla luce, ma non ai colori. In pratica, un Ccd rappresenta solo l'intensità luminosa che gli arriva, ovvero un punto dell'immagine proveniente dall'obiettivo, come un segnale elettrico di intensità proporzionale. Poca luce produce poca corrente, invece molta luce produce una corrente elevata. La nostra percezione dei colori è un'interpretazione del più sofisticato processore di tutti i tempi: il cervello. È lui che trasforma piccole cariche elet-

triche prodotte dai fotoni luminosi sul tessuto della retina e ricevute dal nervo ottico, in immagini colorate. Tra l'altro, raddizza anche l'immagine, visto che sulla retina si forma rovesciata "a testa in giù", mentre noi percepiamo lo spazio visivo comunque nel verso corretto. Un'operazione che al computer si dovrebbe svolgere con un software di fotoritocco.

Per fornire i colori, con i sensori Ccd sono usate quattro tecniche principali. La prima, detta "matrice", prevede che i Ccd siano distribuiti in righe e colonne le quali vengono dotate di un filtro colorato a mosaico, con filtri per i tre colori fondamentali (rosso, blu e verde). È il sistema più usato nelle fotocamere digitali economiche e semiprofessionali, dato che consente dimensioni ridotte e bassi costi. La qualità e fedeltà dei colori è però scarsa, essendo influenzata dalla precisione ottica del minuscolo filtro colorato e dalla distanza tra i punti sensibili alle componenti Rgb.

Cosa serve dopo lo scatto

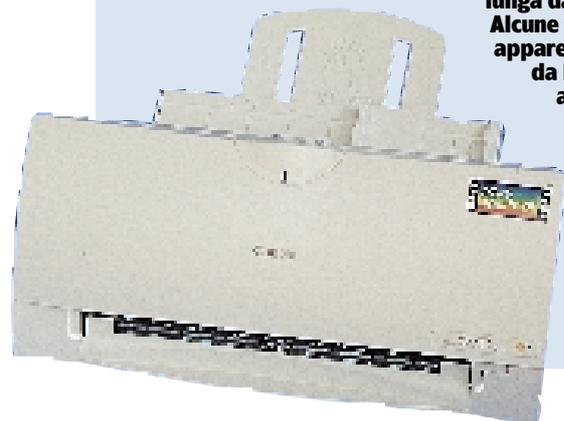
Per stampare le immagini digitali, di solito, si passa per il computer. Questo consente di usare un programma di fotoritocco per migliorarle o applicare effetti creativi e di archivarle su dischi (floppy, cd rom e così via), per poi produrle su carta usando una stampante, in genere a getto di inchiostro a colori.

I programmi di fotoritocco più diffusi per questo genere di applicazione sono *Micrografix Picture Publisher* e *Adobe Photoshop*. Una buona soluzione è anche usare *Paintshop Pro*, shareware che trovate tutti i mesi (in versione aggiornata) sul cd rom di *Pc Open*. Altri software di fotoritocco sono forniti, di solito, gratuitamente con alcuni scanner e stampanti a getto di inchiostro. Quando si sono ritoccate le foto, possiamo poi archivarle su dischetti, sull'hard disk o su cd rom (avendo un masterizzatore). Esistono altri software, o funzioni interne ai programmi di fotoritocco, che consentono di gestire archivi di immagini, ovvero di vedere anteprime dei file grafici senza caricarli nel programma di visualizzazione. Operazione che sarebbe

lunga da eseguire ogni volta che cerchiamo una certa immagine.

Alcune fotocamere possono però stampare senza computer, ma in questo caso usano apparecchi specifici. Si tratta di apparecchi di solito piccoli e portatili (a volte alimentati anche da batterie), che usano formati di carta particolari e di dimensioni ridotte (inferiori o pari al 10 per 15 cm massimi).

Il prezzo di questi dispositivi dedicati (non utilizzabili per altri scopi) è spesso elevato. Anche la carta, prodotta in esclusiva, può essere difficile da reperire e comunque risulta quasi sempre costosa, molto di più di una stampa fotografica comune, a parità di dimensioni. Particolari che possono fare dimenticare la loro compattezza e la buona qualità della stampa, ottenuta talvolta con sistemi "a sublimazione". La soluzione che ci sembra migliore è quella adottata per ora soltanto dalla Epson, che usa per la sua *Photo Pc 600* una comune stampante. Le *Epson Stylus Color*, o *Photo*, sono comuni apparecchi con tecnologia inkjet a quattro o sei colori, di elevatissima qualità (come sanno i nostri lettori), che usano anche carta comune e sono comunque collegabili a un personal computer e non solo alla



Un secondo modo è detto "matrice tripla" ed usa tre Ccd per ogni punto fondamentale, ciascuno dotato di un filtro colorato: un prisma focalizza su ciascun Ccd una copia dell'immagine. La risoluzione è buona, ma il sistema è costoso e produce apparecchi ingombranti.

Un terzo metodo è detto "trisequenza": usa un solo Ccd ma usa tre esposizioni successive, filtrate ciascuna con un colore fondamentale. La qualità è paragonabile al sistema precedente, è più economico e compatto ma poco pratico, dato che risulta del tutto inadatto a catturare soggetti in movimento. Il quarto modo è detto "scansione trilineare" e ricorda il funzionamento degli scanner. Il sensore è composto da tre barrette che, durante l'esposizione (che può durare parecchi secondi o alcuni minuti), scorrono dietro l'obiettivo. La qualità è ottimale, ma la meccanica è ingombrante e costosa e si possono riprendere solo soggetti fermi. Gli ultimi due sistemi non possono inoltre essere usati con flash e solo con un'illuminazione costante per tutta l'esposizione.

Come si scatta

Quando si scatta una foto con una fotocamera tradizionale, si avvia una lunga serie di operazioni elettromeccaniche. Basti pensare che avvengono tutte queste operazioni:

- viene messo a fuoco il soggetto (se la macchina è autofocus, altrimenti tocca al fotografo ruotare una ghiera prima);
- chiuso il diaframma per dosare la luce;
- nel caso delle reflex viene ribaltato lo specchio interno che consente di vedere quanto entra dall'obiettivo;

- poi viene avviata la corsa di una coppia di tendine che scoprono e ricoprono la pellicola dietro l'obiettivo, per una frazione di secondo.

Infine, un motorino provvede a far avanzare la pellicola esposta per consentire una nuova foto. Una volta invece c'era la levetta di carica, che armava anche otturatore e diaframma.

Con le fotocamere digitali, l'operazione non coinvolge quasi mai componenti meccaniche, ma è spesso interamente elettronica. Infatti, molti degli apparecchi economici hanno solo un obiettivo fisso, con diaframma fisso; inoltre manca spesso il diaframma e il tempo di otturazione è fisso. Nonostante questo, quasi tutte le fotocamere hanno un cosiddetto "tempo di latenza", ovvero quello che intercorre dal momento che pigiamo il pulsante di scatto e l'effettivo istante in cui inizia l'esposizione della pellicola o del sensore ottico.

Nel caso delle fotocamere tradizionali, questo tempo è quasi impercettibile (soprattutto nelle compatte, non reflex) compreso tra 1/10 e mezzo secondo. Nella gran parte delle fotocamere digitali, passano a volte uno o due secondi. Come si intuisce, questo rende meno adatte le fotocamere digitali alla ripresa di soggetti in movimento veloce, o comunque nelle cosiddette "istantanee".

Nonostante la quasi totale mancanza di componenti meccaniche, le fotocamere digitali consumano parecchio le pile. Quattro "stilo" possono durare anche solo un paio di ore se si dispone di un visore a cristalli

La differenza tra consumer e professional

La soluzione digitale professionale è rappresentata quasi sempre da "dorsi" da applicare a fotocamere reflex tradizionali, oppure da versioni delle stesse reflex modificate da produttori esterni con dorsi speciali. Questo sistema consente di superare le limitazioni delle compatte digitali, inaccettabili per professionisti. Si possono infatti così usare accessori tipici delle reflex tradizionali (flash professionali, soffietti, telecomandi ecc.), introvabili per le digitali di basso costo. Inoltre possiamo usare gli obiettivi tradizionali (grandangolari, teleobiettivi, obiettivi per macro) che consentono migliore qualità e diverse possibilità di ripresa.

Fattori importanti per i professionisti, disposti però a spendere svariati milioni per questi apparecchi. Va notato che, comunque, i sensori Ccd non possono funzionare con tempi di scatto troppo brevi (sotto il centesimo di secondo), pertanto anche le fotocamere di questo tipo non sono utilizzabili in ambiti, come quello delle foto sportive e di azione, dove è importante bloccare il soggetto in rapido movimento. I sensori Ccd delle professionali sono dotati di un numero maggiore di punti rispetto a quelle "consumer", quindi hanno migliore nitidezza. Comunque la qualità finale rimane diversa da quella della stessa fotocamera dotata di pellicola.



liquidi. Per questo è bene avere anche un mirino tradizionale, ottico, oltre a quello a cristalli liquidi, se si desidera risparmiare sulle pile. Lo si può usare per scattare in economica, usando il visore Lcd solo quando serve rivedere gli scatti effettuati. Le pile dovrebbero essere di tipo ricaricabile se si usa molto la fotocamera. Quello delle batterie è un problema non da poco se si usa professionalmente la fotocamera, specie se raffrontato ai dodici mesi che dura una batteria di una fotocamera tradizionale, ovvero anche venti o trenta rullini di foto.

Come si rivede

Come tutti sanno, vedere una stampa su carta è molto pratico: basta tenerle in mano. Le fotocamere digitali usano, secondo i modelli, vari modi di proporre il frutto delle nostre fatiche. Quasi tutte hanno ormai un visore a cristalli liquidi che consente in alcuni casi di inquadrare il soggetto e comunque di rivedere quanto scattato.

Questi visori hanno una diagonale di pochi pollici, ma possono riprodurre con brillantezza le immagini. Di certo, non sono pratici per fare vedere le foto per molto tempo e, comunque, consentono di vederle sinché le si mantiene nella memoria della fotocamera. Infatti, la memoria è limitata e di tanto in tanto occorre "scaricarla" cancellando le immagini non necessarie per fare posto ad altre. A seconda della risoluzione video usata, della quantità di memoria a bordo della fotocamera e della compressione matematica usata dall'elaboratore per archivarle, si possono conservare da una dozzina a trenta o quaranta scatti. Dunque uno svantaggio per chi intende usarle in viaggio senza portarsi appresso il computer.

Il passo successivo per rivedere gli scatti effettuati può essere quello di collegare la fotocamera al televisore di casa. In questo caso, l'apparecchio deve però essere dotato del cosiddetto "modulatore video" ed avere una uscita in video compositivo. Si tratta del ►►►

Qualche numero per gradire

786.432

Tanti sono i punti che compongono un'immagine con risoluzione di 1024 per 768 pixel.

2.359.926

Ovvero 1024 per 768 per 3, è il numero di sensori Ccd usati da alcune fotocamere semi-professionali, ovvero una matrice di punti separata per ogni colore fondamentale (rosso, blu e verde).

6.000.000

È il numero di punti usati dai "dorsi digitali" di alcune reflex professionali. Consente risoluzioni più elevata, ma non necessariamente una maggiore fedeltà cromatica.

30.000.000

È indicativamente il numero di punti, a parità di superficie, che può catturare una comune pellicola per fotocamera. Ovvero, almeno 5 volte superiore di un sensore digitale professionale.

►►► formato video usato dal televisore. In questo caso, con un semplice cavetto (a volte, con un piccolo dispositivo esterno all'apparecchio) si può visualizzare su una certa frequenza video le immagini della fotocamera, come fossero un programma televisivo. Le immagini possono essere fatte scorrere, o localizzate con un sistema "a miniature" simile a quello dei programmi di fotoritocco del computer, agendo sui pulsantini dell'apparecchio. Molte volte si ha a disposizione uno zoom interno, che consente di vedere dei particolari dell'immagine scattata.

Va notato che alcuni modelli (Ricoh, ad esempio) consentono con una modalità simile di usare l'apparecchio addirittura come videocamera per teleconferenze. In pratica, viene scattata una foto ogni due o tre secondi e inviata al personal che provvede ad inviarla all'interlocutore, via modem o rete, magari su Internet.

Con il personal computer

Un modo per trasferire le immagini sul personal è via cavo. In pratica, viene fornito un cavetto con un connettore speciale da inserire nella fotoca-

mera e, all'altro capo, un connettore da inserire nella porta seriale del personal.

Tramite un software per Windows (o Macintosh) fornito, si può controllare spesso non solo il trasferimento delle immagini da e verso la fotocamera da/al computer, ma anche cancellarle o regolare i parametri di esposizione. Un altro modo usato da alcuni produttori è di usare una schedina di memoria Pc Card (Pcmcia). In questo caso si può usare soltanto un portatile con questo tipo di interfaccia. Il vantaggio è che ogni schedina può essere usata come una pellicola: la si disinserisce quando piena e se ne inserisce un'altra.

Sono molto compatte e stanno in tasca, ma sono piuttosto costose. In una schedina da 2 MB possono di solito esserci 30/40 immagini. Per usarle su un computer da scrivania, occorre installare un costoso (e difficile da reperire) lettore di Pc Card in un alloggiamento di lettore di floppy disk e dotarsi del software di gestione. La Sony ha saggiamente realizzato fotocamere (della serie Mavica) che registrano le immagini direttamente su floppy disk standard da 3,5 pollici, in formato Dos.

Il personal computer non deve essere particolarmente potente per svolgere queste funzioni. In genere, è sufficiente addirittura che possa fare funzionare Windows 3.1 o poco più (un 386 con 8 MB di ram e scheda grafica a migliaia di colori). In effetti, per eseguire poi le operazioni di fotoritocco delle immagini con programmi come Adobe Photoshop o Micrografix Picture Publisher, occorre avere un sistema dotato di processori di classe Pentium, con 32 MB di ram e una scheda grafica dotata di modi video a milioni di colori.

Per stampare le immagini a colori, si usano di regola stampanti a getto di inchiostro (ink jet), dato che i modelli che usano la tecnologia laser a colori sono ancora molto costosi (ma per questo argomento si veda il riquadro nelle pagine precedenti).

Considerazioni finali

Una fotocamera digitale non richiede di sviluppare rullini, ma di avere una stampante o un computer per potere conservare le riprese fatte.

L'immagine non si deteriora, come nelle stampe su carta e nelle pellicole chimica con il

tempo, ma può essere riprodotta e conservata all'infinito. È immediato trasmettere un'immagine digitale, via modem o Internet, mentre con una foto tradizionale occorre usare uno scanner. D'altro canto, le immagini digitali sono ancora di qualità molto inferiore a quelle ottenibili con apparecchi a pellicola.

È dunque impensabile fare un ingrandimento di qualità accettabile con quanto si scatta con uno di questi apparecchi, mentre possono andare benissimo per produrre le miniature delle pagine Web su Internet o per stampe in bianco e nero a bassa risoluzione. Inoltre, sono un'alternativa e non una soluzione al problema di trasferire in formato digitale le immagini riprese, visto che gli scanner esistono da molto tempo.

È anche da considerare che il prezzo degli scanner si è molto ridotto negli ultimi dodici mesi (alcuni modelli a rullo costano oramai duecentomila lire), pertanto è pensabile di usare una fotocamera tradizionale compatta già in proprio possesso, oppure addirittura una "usa e getta" ed uno di questi apparecchi, a costo ancora contenuto.

Tenete presente che oggi esistono laboratori fotografici che stampano le vostre foto in un'ora, a costi contenuti e con un'ottima qualità.

Così pur perdendo un po' di tempo la maggiore qualità del sistema pellicola+scanner rispetto alla fotocamera digitale compatta sono facilmente riscontrabili da chiunque. È anche vero che non tutti abbiamo le stesse esigenze, altrimenti non si spiegherebbe come mai ci sono persone entusiaste della qualità delle foto fatte con le "usa e getta" da ventimila lire ed altri appena soddisfatti di quelle fatte con reflex professionali da svariati milioni di lire.

Comunque crediamo che le macchine compatte digitali dovranno scendere ancora sensibilmente di prezzo ed aumentare di molto la qualità delle immagini per rappresentare un'alternativa valida a chi non ha un personal computer, o ha già una fotocamera tradizionale anche economica ed uno scanner anche di bassa qualità. Sono indispensabili solo a chi usa professionalmente il computer e ha bisogno di immagini da trasferire o inviare per via telematica in modo quasi istantaneo, senza badare

GLOSSARIO

Ccd

Acronimo di *Charged Coupled Device*, ovvero "dispositivo ad accoppiamento di carica". È il componente delle fotocamere digitali (e degli scanner) che trasforma la luce in segnali elettrici, che vengono poi codificati come bit, ovvero informazioni comprensibili dal computer.

Cmos

Acronimo di *Complementary Metal Oxide Semiconductor*, indica in senso stretto una tecnica di realizzazione dei componenti elettronici. Nel mondo delle fotocamere digitali, indica un tipo di sensore alternativo al Ccd.

Diaframma

Dispositivo presente nell'obiettivo delle fotocamere, digitali e tradizionali, che dosa la quantità di luce che arriva alla pellicola. È un forellino controllato dall'apparecchio: più è stretto, minore è la luce.

Otturatore

Dispositivo che nelle fotocamere tradizionali espone la pellicola alla luce. Di solito può funzionare con tempi oscillanti tra i 30 secondi e 1/8.000 di secondo. Minore è la luminosità del soggetto, maggiore è il tempo di esposizione necessario. Le fotocamere digitali non hanno un vero e proprio otturatore.

Iso

Indice internazionale che indica la sensibilità alla luce delle pellicole chimiche. Talvolta viene usato nella descrizione delle fotocamere digitali per indicare l'equivalenza dei tempi di otturazione o delle condizioni di luce nelle quali l'apparecchio può funzionare correttamente.

RGB

Acronimo inglese per "Rosso, Verde e Blu", indica i colori fondamentali con i quali si ottengono tutti gli altri. Una fotocamera digitale usa di solito 256 valori per ognuno di queste componenti, producendo infine un'immagine con 16 milioni (=256 per 256 per 256) di colori diversi (l'occhio umano ne percepisce meno di 10 milioni).

Siti Internet

Come sempre, eccovi una essere utili a chi dispone di un collegamento Internet. Importanti per gli ultimi aggiornamenti.

Epson
www.epson.it

Ricoh
www.ricohcpg.com

Minolta
www.minoltausa.com

Hewlett Packard
www.hp.com

Agfa
www.agfahome.com

Nikon
www.nikonusa.com

Olympus
www.olympus.com

Canon
www.ccsi.canon.com/

Fuji
www.fujifilm.com

Dalla carta al video: il potere dello scanner

Fotografie, testi e diapositive: tutto può essere memorizzato nel vostro computer. Basta usare quel grande "imbuto" che si chiama scanner. Oggetto dei desideri fino a ieri, oggi lo potete trovare anche a meno di 200.000 lire. Scoprite cosa succede da quando chiudete il coperchio dello scanner a quando vedete il documento apparire sul vostro monitor

di Luigi Callegari

Gli scanner sono strumenti preziosi e abbastanza semplici da usare, che oggi si possono comprare anche a prezzi molto contenuti e con buone caratteristiche.

Per chi non li conoscesse, possiamo affermare subito che gli scanner consentono di ampliare notevolmente il campo di applicazioni del nostro personal computer.

In commercio esistono vari tipi di scanner: manuali, a foglio, piani e per trasparenze, ma tutti quanti funzionano su principi simili, che illustreremo in queste pagine.

Che cosa è uno scanner

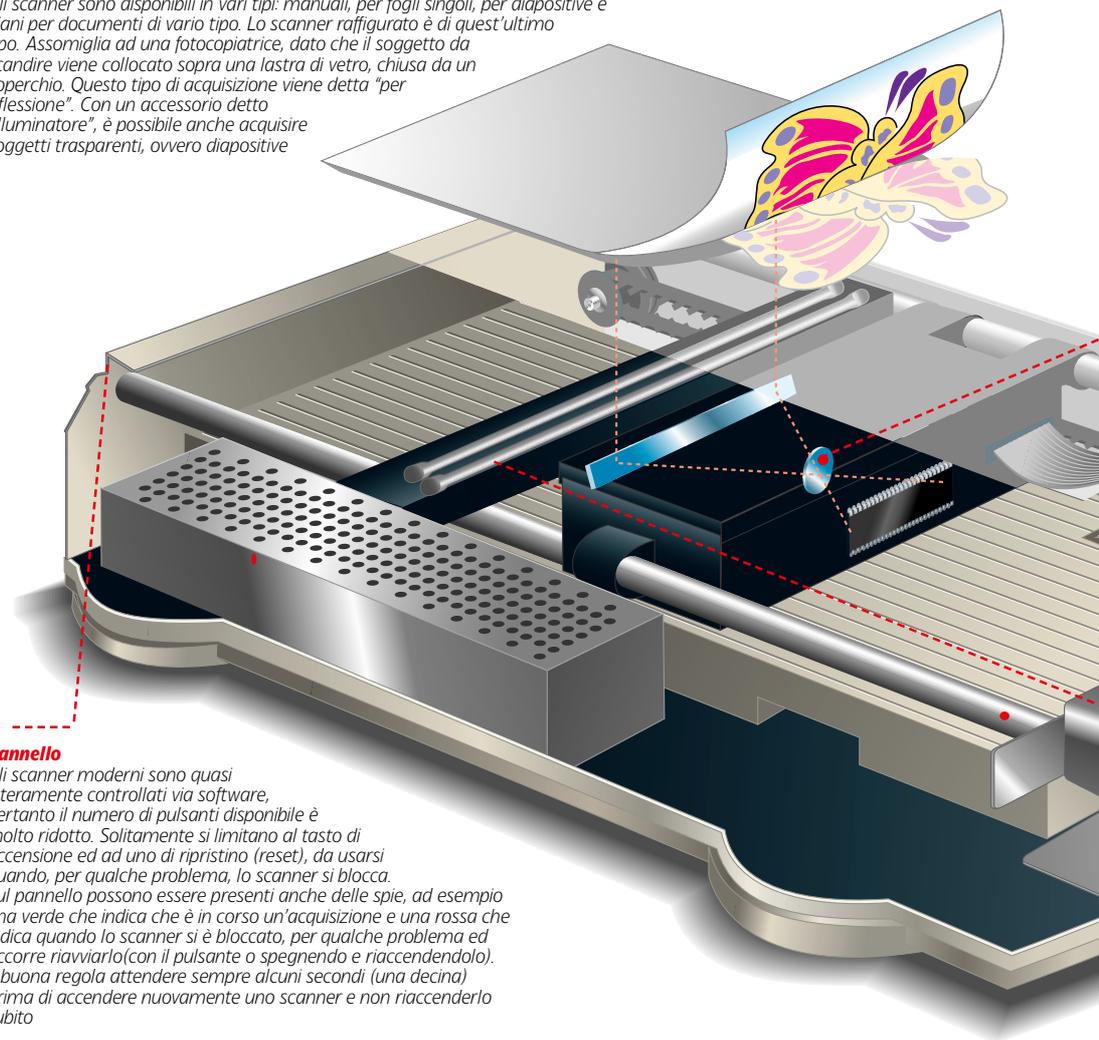
In parole semplici, uno scanner è come una macchina fotografica collegata ad un computer. L'oggetto viene in un certo modo "fotografato" e trasformato in una serie di bit che possono essere elaborati con i programmi forniti per il computer. Mentre una fotocamera memorizza le immagini sulla pellicola, lo scanner può inviarle al personal, dove vengono trasformati in file grafici, che possono essere memorizzati su disco e rielaborati successivamente.

Uno scanner dunque è un dispositivo che cattura l'immagine di un "oggetto" e la trasforma in una mappa digitale, adatta all'elaborazione da parte di un personal computer.

L'oggetto può essere una fotografia, una diapositiva (ovvero, una trasparenza), un documento o un articolo stampato su carta o su altro supporto. Il risultato del processo di acquisizione, o scansione, da parte dello scanner è una mappa bidimensionale dei punti che costi-

Non sembra, ma riflette

Gli scanner sono disponibili in vari tipi: manuali, per fogli singoli, per diapositive e piani per documenti di vario tipo. Lo scanner raffigurato è di quest'ultimo tipo. Assomiglia ad una fotocopiatrice, dato che il soggetto da scandire viene collocato sopra una lastra di vetro, chiusa da un coperchio. Questo tipo di acquisizione viene detta "per riflessione". Con un accessorio detto "illuminatore", è possibile anche acquisire soggetti trasparenti, ovvero diapositive



Pannello

Gli scanner moderni sono quasi interamente controllati via software, pertanto il numero di pulsanti disponibile è molto ridotto. Solitamente si limitano al tasto di accensione ed ad uno di ripristino (reset), da usarsi quando, per qualche problema, lo scanner si blocca. Sul pannello possono essere presenti anche delle spie, ad esempio una verde che indica che è in corso un'acquisizione e una rossa che indica quando lo scanner si è bloccato, per qualche problema ed occorre riavviarlo (con il pulsante o spegnendo e riaccendendolo). È buona regola attendere sempre alcuni secondi (una decina) prima di accendere nuovamente uno scanner e non riaccenderlo subito

Uno scanner è come una macchina fotografica collegata ad un computer. L'oggetto viene in un certo modo "fotografato" e trasformato in una serie di bit che possono essere prima immagazzinati e poi elaborati con i programmi forniti per il computer.

● Alla base del funzionamento di un moderno scanner a colori ci sono tre componenti: una sorgente di luce, un sistema di separazione dei colori e un componente detto Ccd, che raccoglie le informazioni luminose e le trasforma in informazioni

digitali comprensibili al computer.

● Ma come si fa a sapere se uno scanner permette una risoluzione di qualità? Non esiste un indice standard, un numero cui fare riferimento. Infatti ci sono diversi parametri da considerare come la differenza tra risoluzione ottica e quella interpolata, la precisione ottica e la fedeltà cromatica.

● Apprezzabile è il fatto che potete trovare senza difficoltà uno scanner piano formato A4 anche a meno di 200.000 lire.

tuiscono l'oggetto. In questa mappa elettronica ciascun punto, o pixel, racchiude la misura dell'intensità di riflessione (o di trasmissione, nel caso delle trasparenze) della luce dell'oggetto nella posizione fisica rappresentata dal punto.

Uso pratico

L'uso pratico dello scanner può richiamare quello di una fotocopiatrice, almeno in apparenza.

Infatti, alcuni scanner usano proprio un grosso pulsante sul frontale per avviare la scansione dell'oggetto, senza nemmeno bisogno di usare il mouse ed il programma di controllo dello scanner sul computer. Questo rimane comunque un componente fondamentale nell'uso pratico

dello scanner, che può confondere le idee a chi non ha mai usato questi apparecchi. Per rimanere nell'esempio della fotocopiatrice, con lo scanner si può definire di trasformare in immagine al computer solo una parte delimitata del soggetto (un foglio di carta, ad esempio). Questo aumenta la velocità dell'operazione e riduce lo spazio richiesto per memorizzare l'immagine.

Il software di acquisizione, pur risultando semplice da usare, svolge una serie di operazioni complesse. Ad esempio, prima di acquisire l'immagine, il software esegue una calibrazione dello strumento, verificando che i colori acquisiti siano corretti. Questo può compensare le variazioni nella qualità ►►►

Zona di acquisizione

Negli scanner piani è rappresentata da una lastra di vetro, come per una fotocopiatrice. Sotto di essa si muove il cosiddetto "gruppo ottico", ovvero il sistema di lenti, lampade e circuiti elettronici che leggono l'immagine e la trasformano in una mappa digitale da inviare al computer. La zona di acquisizione deve essere sempre tenuta perfettamente pulita: anche una semplice "ditata" può ridurre di molto la nitidezza dell'acquisizione. Infatti, il soggetto viene illuminato dalle lampade e la luce riflessa viene concentrata, con un sistema di lenti, verso un particolare componente elettronico detto Ccd, che trasforma la luce in impulsi elettrici codificati come bit di informazione, comprensibili al computer. Nel caso delle diapositive, si usa invece un illuminatore, in pratica una lampada che illumina il soggetto non più per riflessione, ma per trasparenza. Il sensore ottico Ccd legge la luce trasmessa dal soggetto allo stesso modo, ma i dati vengono poi elaborati in modo diverso dal software di acquisizione, che controlla lo scanner, per potere ottenere comunque una rappresentazione corretta del soggetto acquisito

Meccanica

Il sistema di spostamento del gruppo ottico di acquisizione è controllato da un preciso motore. Alcuni scanner possono eseguire la scansione con una sola lettura, detta in gergo "passata" del soggetto. Altri scanner usano tre passate, una per colore fondamentale. Durante ciascuna di esse, la meccanica sposta il gruppo ottico con grande precisione sulla porzione di soggetto da acquisire, con la precisione di una frazione di millimetro

Lampade

Il soggetto da acquisire; in tutti i tipi di scanner, viene illuminato da una o più lampade, in grado di generare i colori fondamentali: rosso, blu e verde. L'elettronica dello scanner, il driver di controllo dell'apparecchio ed infine il software di gestione possono poi ricreare una mappa di bit precisa del soggetto scandito, a colori, partendo da queste informazioni. Le lampade sono soggette a usura: se si usa molto lo scanner, potrebbe rendersi necessario dopo molti mesi (o anni) d'uso dell'apparecchio la loro sostituzione perché esaurite o bruciate

Che dotazione hardware occorre per usare uno scanner

Per usare uno scanner nel modo più semplice occorre un sistema relativamente poco potente.

● Spesso serve, come minimo, un **processore 486 e 8 MB di memoria ram** anche se per il fotoritocco è consigliabile un personal più potente. Il software di acquisizione e fotoritocco vengono forniti, quasi sempre, nella confezione dello scanner, insieme all'eventuale interfaccia di collegamento. In alcuni casi, come accade con gli scanner a foglio e quelli manuali, si usa la porta parallela della stampante.

● In effetti, dobbiamo suggerire alcune cose supplementari per chi desidera acquistare uno scanner e usarlo con profitto.

Innanzitutto occorre avere **molto spazio libero sull'hard disk**, dato che le immagini occupano spazio. Inoltre l'hard disk viene usato da Windows come "Memoria virtuale" per gestire da programma i file grafici molto grandi ed anche per questo occorrono megabyte e megabyte di spazio libero.

● Inoltre occorre avere una **scheda grafica** con almeno 2 MB, meglio 4 MB, di memoria video. In questo modo potremo usare i

software e visualizzare le immagini con migliaia o milioni di colori per eseguire il fotoritocco con efficacia; altrimenti, alcuni software non funzionano nemmeno se la scheda impiega solo 256 colori. Infine, per accelerare le operazioni di fotoritocco, va consigliato un processore Pentium 133 MHz, o anche più potente, con 32 o 64 MB di memoria ram.

● Per quanto riguarda il software, potremo comperare software professionali come *Adobe Photoshop*, o *Microware Picture Publisher*, per gestire al meglio le immagini. Altrimenti possiamo usare il più semplice, ma altrettanto efficace *Paintshop Pro* che trovate sul cd rom di *Pc Open*.

● Va notato che tutti questi software usano una interfaccia software di tipo **Twain**. Si tratta, in parole semplici, di uno standard che consente di usare tali software per acquisire immagini dallo scanner senza che il nostro specifico modello sia stato previsto dagli autori del software.

I driver Twain sono forniti con tutti gli scanner moderni insieme all'apparecchio. Una volta installati, qualunque programma predisposto per il Twain potrà usarlo.

►►► dell'acquisizione determinati, ad esempio, dall'usura delle lampade che illuminano il soggetto. Il software consente anche di variare la nitidezza dell'acquisizione, secondo l'uso che dobbiamo fare dell'immagine. Pertanto si può acquisire un'immagine con bassa risoluzione se è destinata ad essere vista su semplici monitor, oppure con maggiore definizione se è destinata ad essere pubblicata su una rivista.

Solitamente possiamo anche chiedere un'anteprima molto veloce del soggetto, per potere poi delimitare col mouse la sola porzione interessata. Oppure stabilire se vogliamo acquisire a colori o in bianco e nero (o meglio, in scala di grigi) e, a volte, se applicare dei sistemi di miglioramento software dell'acquisizione.

Tutte queste regolazioni ed operazioni vengono fatte con il programma di controllo dello scanner, che provvede poi a pilotare in modo appropriato il sistema ottico ed elettronico dell'apparecchio, nonché ad interpretare in modo corretto i dati che arrivano al computer dalla periferica durante l'acquisizione.

Come funziona

Alla base del funzionamento di un moderno scanner a colori (quelli in bianco e nero sono pressoché scomparsi) ci sono tre componenti: una sorgente di luce, un sistema di separazione dei colori e un componente detto Ccd, che raccoglie le informazioni luminose e le trasforma in informazioni digitali comprensibili al computer.

Ccd significa *Charge coupled device*. Senza scendere in dettagli elettronici, diciamo che è un componente che cattura, me-

morizza e trasferisce la corrente creata da un fotoricettore detto fotodiode. L'insieme di fotoricettore e Ccd misura la luce incidente, proveniente dall'oggetto scandito per riflessione o per trasmissione, e la convertono in un voltaggio elettrico. In altre parole, l'intensità della luce trasmessa dall'obiettivo dello scanner, che focalizza i punti dell'oggetto da scandire, vengono misurati dal Ccd. Il bianco ha la massima intensità luminosa ed il nero ha quella minima.

Quando si inserisce l'oggetto da scandire in uno scanner e si avvia l'acquisizione, la sorgente luminosa illumina una sottile fettina dell'oggetto. Quanto riflesso viene messo a fuoco da un sistema di lenti sul microscopico sensore Ccd e convertito in corrente elettrica.

I colori vengono ottenuti separando le componenti rosse, blu e verdi della luce riflessa, usando lenti colorate oppure luci colorate. I voltaggi corrispondenti alla luce che arriva sul Ccd vengono poi trasformati, in una frazione di secondo, da un circuito elettronico detto "Convertitore analogico digitale".

In questo modo ai diversi voltaggi, proporzionali alle intensità dei colori fondamentali, viene fatto corrispondere un semplice numero binario.

Questo processo viene detto appunto digitalizzazione, ad indicare il passaggio da una grandezza fisica analogica ad una puramente numerica.

Tramite l'interfaccia di collegamento, i dati binari vengono inviati al computer. Qui il processore converte i numeri binari in una immagine visibile nel programma di acquisizione dei dati. Un'operazione resa possibile grazie al driver software che

La stampa

Nella gran parte dei casi, l'uso normale dello scanner per acquisire immagini comporta una successiva ristampa a colori, su una stampante a getto di inchiostro (ink jet), dato che le laser a colori costano ancora svariati milioni e sono quindi prerogativa di applicazioni professionali molto esigenti. La qualità della stampa su carta viene determinata da molti fattori. Supponendo di partire da una scansione perfetta, la fedeltà con la quale viene riprodotta sulla carta dipende innanzitutto dalla compressione con la quale l'immagine è stata memorizzata su disco. Una compressione Jpeg alta riduce lo spazio richiesto, ma anche la qualità.

Poi va considerato lo stato di conservazione degli inchiostri colorati della ink jet, che influisce quasi quanto la qualità dell'elettronica e delle parti meccaniche della stampante. Inoltre va considerata la qualità del driver software che pilota la stampante e che filtra i dati dell'immagine. Poi va considerata la carta, che per stampe pari o superiori a 300 ppi deve essere di tipo speciale e, solitamente, specifica per il nostro modello di stampante.

Ma per tutte queste caratteristiche vi rimandiamo all'articolo di Pc Open, n.26 febbraio 98.

Chi però non intende spendere un occhio della testa (dalle 500.000 lire in su) per acquistare una getto di inchiostro, ha un'altra possibilità. Quella di preparare un "impianto di stampa", ovvero il materiale da stampare, su un dischetto e poi di farlo riprodurre su carta da un laboratorio specializzato. Si tratta di una soluzione banale, ma che risulta in molti casi più economica.

Infine, la stampa
Riportare sulla carta le immagini scandite comporta una spesa notevole per chi vuole la perfezione delle laser. Spopolano invece le getto di inchiostro affidabili e meno care



in genere viene fornito con lo scanner e che abbiamo installato in Windows prima di infilare la presa dello scanner.

Misure dello scanner

Il Ccd cattura una fetta orizzontale dell'immagine da acquisire, in un passo solo. Nelle scansioni a colori, in effetti alcuni scanner eseguono tre passaggi successivi sulla stessa fetta di soggetto.

Durante l'esposizione di una linea di scansione, il sistema meccanico dello scanner fa procedere di una piccola distanza il foglio (nel caso dello scanner a fogli) o il gruppo meccanico con il Ccd (i scanner da tavolo). La distanza di spostamento del soggetto determina la cosiddetta "direzione Y" dell'acquisizione. In questo caso, uno spostamento di 1/800 di pollice del sistema di acquisizione indica che lo scanner sta scandendo con la precisione di 800 punti per pollice, o ppi.

La larghezza dell'area acqui-

sita dal sensore ottico dello scanner diviso dal numero di elementi fotosensibili nel Ccd determinano invece la "direzione X" di scansione, lungo la pagina. Questo valore è normalmente di 300, 400 o 600 ppi negli scanner sul mercato. In uno scanner da 600 ppi largo 8,5 pollici, vi sono 5100 elementi Ccd utilizzabili (ovvero, 600 ppi per 8,5 pollici).

Dal momento che il sensore Ccd è, per ragioni tecniche di costruzione, fisicamente molto più piccolo della regione da scandire, il sistema ottico focalizza la "fetta" di immagine da acquisire rimpicciolandola.

Solo così può essere concentrata sul sensore. In altre parole, il sistema funziona come un microscopio al contrario, ovvero una grossa porzione del soggetto, viene concentrata dalle lenti verso un piccolissimo punto sensibile alla luce.

Risoluzione ottica



Quanto costa uno scanner?

È un piacere, per una volta, dire che il costo di questi strumenti è sceso veramente in basso: sul mercato troverete modelli a poco meno di 200.000 lire per uno scanner di buona qualità, ovvero 300x600 dpi con inclusi cavi di collegamento e software. Certo in questi casi occorre più pazienza nell'attendere i tempi di calibrazione e scansione. I risultati poi sono soddisfacenti, ma non professionali

Si badi che la risoluzione misurata in questo modo è quella ottica dello strumento, che negli scanner commerciali è al massimo di 600 ppi. Risoluzioni maggiori vengono prodotte artificialmente dal software che controlla lo scanner.

Diciamo subito che la risoluzione artificiale, detta "interpolata" in contrapposizione a quella ottica, è una misura pressoché insignificante. Infatti, viene ottenuta partendo comunque dalla risoluzione ottica e aumentando le dimensioni dell'immagine. La qualità, insomma, in termini di nitidezza della scansione, è uguale (in alcuni casi, anzi, peggiora) ma l'immagine diventa molto più grande, come se fosse stata acquisita da un sensore Ccd molto più grande. Si tratta di uno "specchietto per allodole" spesso usato dai negozianti e dai distributori per millantare prestazioni dello scanner superiori alla media.

Si tenga conto che apparecchi che dispongano di più di 600 ppi ottici non possono costare meno di qualche milione di lire, mentre apparecchi che dichiarano 1200, 2400 o più "punti per pollice" interpolati, si basano su ottiche e Ccd da 300, 400 o 600 ppi e devono oramai costare cifre inferiori (anche di molto) al milione di lire.

La qualità

Ma come si fa a sapere se uno scanner permette una risoluzione di qualità? Non esiste un indice standard, un numero cui fare riferimento. Infatti ci sono diversi parametri da considerare come la differenza tra risoluzio-

ne ottica e interpolata dello scanner, la precisione ottica e la fedeltà cromatica. Dunque non credete alla pubblicità che reclamizza un alto indice di punti per pollice, come fosse la soluzione di tutti i problemi di qualità. In realtà vanno fatte altre importanti puntualizzazioni per determinare la effettiva validità di uno scanner.

Non ci credete? Allora pensate che la gran parte delle immagini pubblicate da riviste (anche da *Pc Open*) o su libri di qualità (con carta patinata) sono acquisite a non più di 300-400 ppi, ma usando scanner che costano decine di milioni di lire, detti "scanner a cilindro". Intendiamoci: la risoluzione di 300 o 400 ppi è raggiungibile anche dal più economico degli scanner sul mercato.

La differenza di prezzo e di qualità è dovuta al fatto che questi scanner dispongono di una altissima precisione ottica e una ottima fedeltà cromatica, che può essere tarata da persone esperte per ottenere esattamente i risultati che si vogliono.

La precisione ottica dello scanner dipende dal sistema di focalizzazione, che non deve presentare distorsioni ed essere costruita con vetri di eccellente qualità.

La fedeltà cromatica dipende da un complesso insieme di fattori fisici ed elettronici, la cui ottimizzazione in un prodotto commerciale comporterebbe un grosso lievitamento dei costi. In altre parole, la risoluzione ottica incide solo in parte sulla qualità finale della scansione e sulla sua utilizzabilità per fini tipografici o

L'immagine e la scansione

Profondità: il numero di bit usati come profondità della mappa in memoria indica il numero di colori. Servono 24 bit per ottenere 16 milioni di colori



Soggetto: è illuminato dalle lampade dello scanner e visto a due dimensioni

Mappa in memoria: la sua grandezza è determinata dal numero di colori (profondità) e dalla dimensione e nitidezza della scansione

professionali.

Per intenderci, se noi usiamo il computer per eseguire acquisizioni da stampare su una ink jet a colori o per visualizzarle a monitor, qualunque buon scanner da 300-600 ppi in commercio è potenzialmente più che adatto. Ma la resa di questi apparecchi sarebbe insufficiente per pagine stampate tipograficamente su riviste, a migliaia di linee per pollice.

Tipi di scanner

Uno scanner manuale è un dispositivo che si usa un po' come una spazzola sui vestiti. Viene infatti fatto correre manualmente sul foglio, la foto o la pagina di libro da acquisire. La qualità del-

la scansione dipende dunque dalla fluidità e velocità di movimento della mano che impugna l'apparecchio. Gli scanner di questo tipo sono economici, ma qualitativamente piuttosto scadenti se confrontati con altri modelli, pur rimanendo molto utili in alcuni campi di applicazione. Ad esempio, per inserire in modo rapido ed economico delle scansioni su pagine Internet, dove la risoluzione richiesta è minima, vanno benissimo.

Uno scanner a foglio singolo è un apparecchio destinato principalmente all'uso in uffici. Lavora solo su fogli di carta, che vengono inseriti in un caricatore, un po' come per una stampante. In questo caso il foglio viene risucchiato all'interno di una feritoia dove avviene l'acquisizione ottica. Il loro campo di applicazione principale è nelle serie di acquisizioni da documenti stampati, dato che non possono acquisire né diapositive, né qualunque oggetto che non sia un foglio di carta

Scanner da tavolo

Uno scanner piano, detto anche "da tavolo", è probabilmente il più noto. Rassomiglia un po' ad una fotocopiatrice, dato che l'oggetto da acquisire deve essere chiuso sotto un coperchio, con la faccia interessata appoggiata su una lastra di vetro. Sono qualitativamente anche molto buoni e sono i più versatili, dato che possono acquisire fogli di carta, libri aperti e persino piccoli oggetti tridimensionali. Con un dispositivo supplementare quasi sempre disponibile, detto "illuminatore", possono ►►►

I numeri dello scanner

10.000.000

L'occhio umano, secondo teorie scientifiche vivacemente discusse, può percepire dai cinque ai dieci milioni di diversi colori, a seconda delle caratteristiche individuali.

1.000.000.000

Uno scanner che usa dieci bit per colore può teoricamente riconoscere oltre un miliardo di diverse sfumature di colore. Ma in realtà parte delle informazioni binarie sono perse nel processo di acquisizione e conversione.

70 punti per pollice

Un monitor riproduce le immagini con al massimo 70 ppi. Una moderna stampante a getto di inchiostro le riproduce con al massimo

1400 ppi. Una fotounità per la stampa tipografica di pellicole per riviste può riprodurre le immagini con migliaia di punti per pollice.

- 10 volte

Un'immagine in formato A4 acquisita a 300 punti per pollice, con 10 bit per colore, può richiedere svariati megabyte di memoria.

Il formato Jpeg riduce anche di dieci volte questa occupazione, trasformandole in immagini da decine o poche centinaia di kilobyte.

da 72 a 600 dpi

Il numero minimo e il numero massimo di risoluzione supportata dagli scanner odierni. Più "densa" è la mappa di bit, tanto maggiore è la risoluzione. Il numero di bit usati rappresenta ogni singolo pixel.

►►► anche scandire trasparenze (diapositive). In questo caso però lavorano con una risoluzione e una qualità inferiore, soprattutto rispetto agli scanner dedicati a questo tipo di soggetti, essendo gli scanner piani progettati comunque per lavorare con oggetti ben più grandi di una diapositiva da 35 mm e per riflessione.

Gli scanner per trasparenze - ovvero per negativi o diapositive - sono stati, sino a poco tempo fa, prodotti piuttosto costosi, dedicati ai campi dell'editoria professionale. Recentemente sono stati presentati modelli (da *Epson*, *Agfa*, *Nikon*, *Olympus* ed altri) molto più economici, ma comunque con risoluzione ottica molto elevata, di 1200 ppi ed oltre. Gli scanner per trasparenze di questo tipo sono adatti per acquisire diapositive e negative da 35 mm, in alcuni casi anche in formato Aps e nessun altro tipo di oggetto.

Servono a chi vuole memorizzare o stampare in casa le proprie foto. Peccato solo che il loro prezzo sia ancora piuttosto elevato rispetto agli scanner tra-

dizionali. Quindi sono un prodotto curioso: troppo costoso per l'amatore che può acquistarsi un normale scanner piano, poco potenti per i professionisti. Ma, come avete capito se leggete *Pc Open*, questo mercato è in sorprendente evoluzione.

Il software

Per quanto riguarda il software, possiamo comperare applicativi professionali come *Adobe Photoshop*, o *Micrografx Picture Publisher*, per gestire al meglio le immagini. Altrimenti possiamo usare il semplice ma efficace *Paintshop Pro* contenuto nel cd rom di *Pc Open*. Va notato che tutti questi software usano una interfaccia di tipo *Twain*. Si tratta, in parole semplici, di uno standard che consente di usare tali software per acquisire immagini dallo scanner senza che il nostro specifico modello sia stato previsto dagli autori del software.

I driver *Twain* sono forniti con tutti gli scanner moderni insieme all'apparecchio. Una volta installati, qualunque programma predisposto per il *Twain* potrà usarlo.

Altro problema è quello di organizzare gli archivi di immagini. Chi usa già questo strumento sa come si faccia in fretta ad accumulare una gran quantità di immagini. Molti grafici e operatori della carta stampata, ad esempio, raccolgono grandi raccolte magari per poi inciderle su un cd rom con un masterizzatore.

Ma in questi casi occorre trovare il sistema di gestirle non come semplici file. Programmi come *Photoshop*, *Paintshop Pro* e *Picture Publisher* consentono già una buona soluzione del problema. Possono infatti costruire cataloghi di "miniature" dei file di immagine. In pratica, i file delle scansioni vengono rappresentati rapidamente a video come fossero immagini dei loro contenuti. Un'operazione veramente comoda perché consente di vedere subito se il file è proprio quello che cerchiamo, senza dovere spendere parecchi secondi di tempo (nel caso di file grossi) per caricarlo all'interno del programma di fotoritocco a tutti gli effetti.

Il sistema delle miniature, adottato anche da programmi specifici per l'organizzazione degli archivi di immagini, si basa però su due sistemi: un file esterno che contiene le miniature di tutte le immagini (*Picture Publisher* e *Paint Shop Pro*) oppure dati inseriti nel file stesso (*Photo-*

logazione delle immagini per consentirne una migliore gestione comporta dunque un ulteriore aumento dei consumi dello spazio su disco da parte delle nostre collezioni di scansioni.

Il futuro

Già ora la risoluzione degli scanner è tale che acquisire immagini a milioni di colori richiede poi molti megabyte di memoria per gestirle.

Le dimensioni prodotte da tali risoluzioni massime, che in futuro potranno ancora salire, sono ridondanti per la maggior parte delle esigenze degli utenti di personal computer.

In pratica, le immagini non possono diventare sempre più grosse, essendo inutili. Dunque i produttori sembrano concentrarsi su altri aspetti. Innanzitutto gli scanner futuri (come i *Logitech* già ora) useranno lo standard di collegamento *Usb* (vedi articolo a pag 17), che semplificherà la connessione tra le periferiche e ridurrà l'affollamento dei cavi. Poi gli scanner dovrebbero badare maggiormente alla qualità ottica dell'acquisizione, per competere con modelli molto costosi come gli scanner cilindrici.

Infine, soprattutto il software di scansione, come gli sforzi in particolare di *Hewlett Packard* sembrano dimostrare, diventeranno sempre più intelligenti. Uno scanner potrà scandire un documento riconoscendo quali parti definiscono una foto, del testo e un'immagine al tratto.

Nel primo caso, cliccando sulla scansione l'immagine sarà caricato direttamente al software di fotoritocco, nel secondo saranno filtrate da un *Ocr* e trasferite alla videoscrittura, nel terzo saranno vettorializzate e caricate in software come *Corel Draw* per l'elaborazione senza perdita di definizione con il variare delle dimensioni.

Cosa scegliere in negozio

Se dovete acquistare questo tipo di periferica, il nostro consiglio è quello di spendere qualcosa in più, ma comprare uno scanner piano. In questo modo vi garantisce un prodotto che può scandire tutti i documenti in qualsiasi formato si trovino. L'unico svantaggio è il loro ingombro, veramente notevole su una scrivania. Il prezzo dei modelli senza marca (quelli taiwanesi, per intenderci) varia dalle 180 alle 250 mila lire con una qualità discreta per chi non ha grandi pretese.

Assicuratevi però sempre che la periferica abbia una garanzia o un servizio post vendita. ●

GLOSSARIO

Ccd. Acronimo di *Charge coupled device*, indica il componente elettronico che trasforma una informazione luminosa in voltaggio elettrico, lavorando in congiunzione con un dispositivo sensibile alla luce, detto fotodiiodo. I *Ccd* degli scanner (ma sono presenti, ad esempio, anche nelle fotocamere digitali) sono a forma di striscia e di dimensioni ridottissime

Driver. Programma che viene fornito con un prodotto (scanner, stampanti ecc.) per consentirne l'uso da parte di Windows. I driver controllano l'hardware e sono programmi complessi da scrivere, tanto che vengono spesso perfezionati e corretti, per poi essere resi disponibili su Internet o presso i rivenditori

Fotodiiodo. Dispositivo elettronico sensibile alla luce. È un elemento fondamentale nella costruzione del *Ccd* alla base di ogni periferica di acquisizione. Un *Ccd* ne può contare migliaia

Gif. Formato di memorizzazione dei file grafici usato da molti anni, oramai in disuso. Il motivo è che riduce (comprime) poco i dati dell'immagine e funziona solo con grafica a 256 colori, come usata dalle prime schede Vga. È stato pressoché del tutto sostituito dal formato *Jpeg*

Interfaccia. Dispositivo elettronico che mette in comunicazione il computer con una periferica. Gli scanner usano interfacce *Scsi*, che consentono di collegare anche altri dispositivi (masterizzatori, lettori cd rom, hard disk ecc.), oppure direttamente la porta parallela per comunicare

Ink Jet. In inglese "getto di inchiostro", indica una tecnologia di stampa basata sullo spruzzo di particelle di inchiostro, in bianco e nero oppure a colori. Le moderne ink jet possono stampare a 1400 punti per pollice e più

Jpeg. Formato di memorizzazione dei file grafici. Il formato *Jpeg* può ridurre le dimensioni dell'immagine

Siti Internet

Come sempre in queste pagine di *Pc Open*, eccovi tutti gli indirizzi utili per avere le informazioni sugli ultimi prodotti, sugli aggiornamenti e le novità del settore, usando la grande rete. Un punto di riferimento importante.

Hewlett Packard
www.hp.com

Howtek
www.howtek.com

Logitech
www.logitech.com

Mustek
www.mustek.com

Nikon
www.klt.co.jp/Nikon/

Panasonic
www.panasonic.com

Interplay
www.interplay.com

Trust
www.trust-site.com

Umax
www.umax.com

Una goccia ha cambiato il mondo della stampa

Una tecnologia evoluta che permette di stampare in casa dalle fotografie, alle magliette: le getto di inchiostro. Strumenti eccezionali per innovazione tecnica, non sono però sempre così affidabili e facili da usare. Scoperchiamo la vostra ink jet, per capirne pregi e problemi

di Luigi Callegari

Prima degli anni ottanta stampare significava ascoltare il terribile rumore delle stampanti ad aghi. Poi, nel 1978, sono nate le getto di inchiostro.

Silenziose, affidabili non hanno impiegato molto a conquistare case e uffici. Nel frattempo è nata la tecnologia laser, ben più costosa. Ma le getto di inchiostro rimangono - per ora - le preferite.

Difatti, la qualità di stampa in termini di nitidezza, la silenziosità e la velocità della stampanti a getto di inchiostro è spesso pari, talvolta superiore, alle più blasonate stampanti laser. Inoltre, a differenza di queste ultime, consentono di stampare a colori con costi relativamente contenuti. Una funzione importante visto il continuo sviluppo del settore fotografico. Infatti, una stampante a getto di inchiostro a colori di buona qualità costa poche centinaia di migliaia di lire, mentre una laser a colori costa ancora milioni.

Ricapitolando: esistono tre tipi di stampanti

- le stampanti ad aghi, quasi del tutto scomparse;
- le getto di inchiostro, dette anche "ink jet" che spruzzano l'inchiostro sulla carta;
- le laser, che usano una tecnologia simile alle fotocopiatrici.

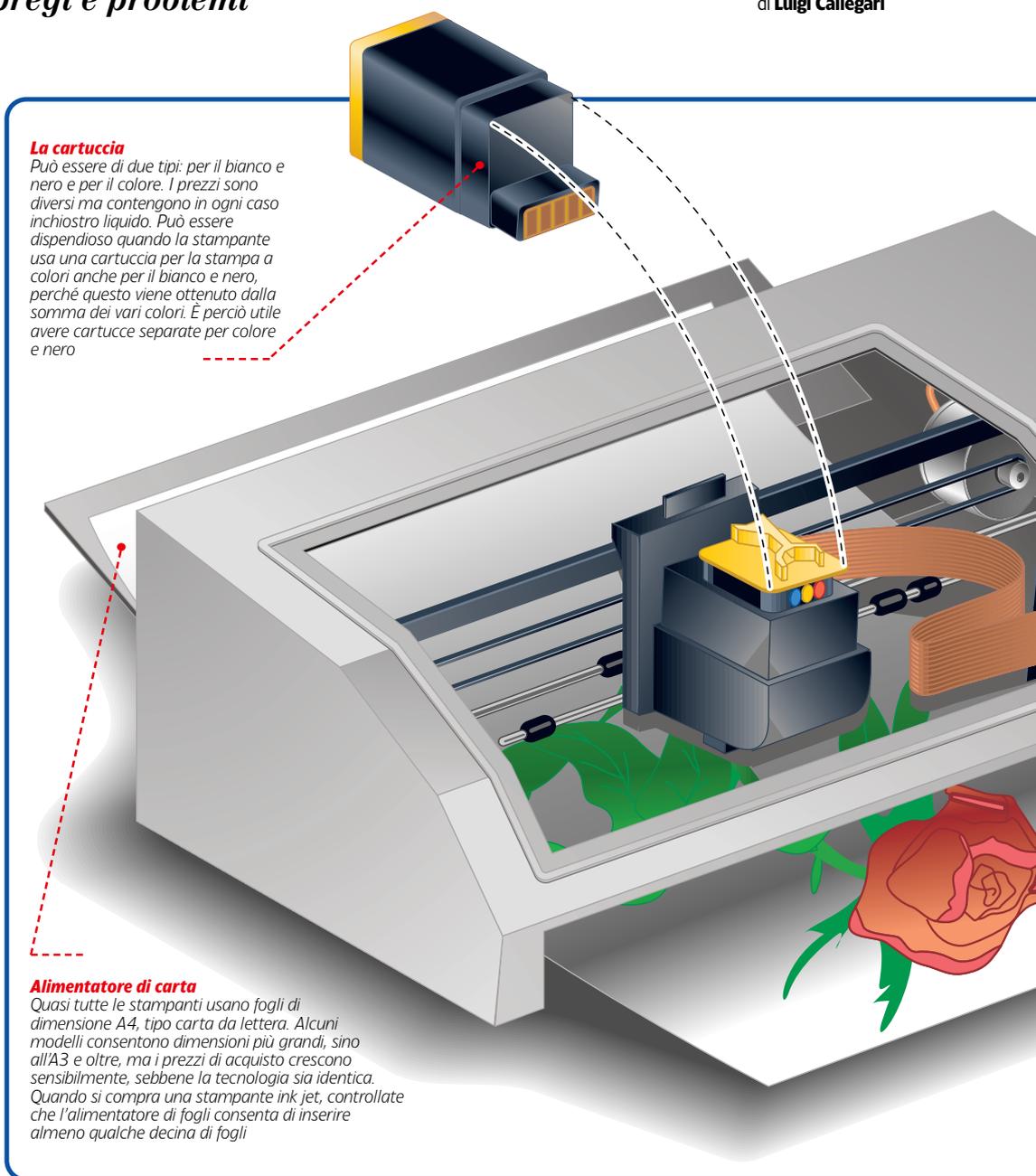
Vogliamo qui dare alcune informazioni di uso pratico e cenni solo sulla tecnica delle stampanti a getto di inchiostro. Perché? Perché questo strumento si è complicato sempre più e oggi presenta tutta una serie di possibilità ben superiori ai vecchi modelli. E, come spes-

La cartuccia

Può essere di due tipi: per il bianco e nero e per il colore. I prezzi sono diversi ma contengono in ogni caso inchiostro liquido. Può essere dispendioso quando la stampante usa una cartuccia per la stampa a colori anche per il bianco e nero, perché questo viene ottenuto dalla somma dei vari colori. È perciò utile avere cartucce separate per colore e nero

Alimentatore di carta

Quasi tutte le stampanti usano fogli di dimensione A4, tipo carta da lettera. Alcuni modelli consentono dimensioni più grandi, sino all'A3 e oltre, ma i prezzi di acquisto crescono sensibilmente, sebbene la tecnologia sia identica. Quando si compra una stampante ink jet, controllate che l'alimentatore di fogli consenta di inserire almeno qualche decina di fogli



Le stampanti a getto di inchiostro sono strumenti economici per la stampa ad alta qualità. Soprattutto a colori, campo in cui le laser sono ancora molto costose. I più grandi produttori (Epson, Hp e Canon principalmente) investono moltissimo nella ricerca, pertanto i progressi

tecnologici sono continui e ogni stampante che viene presentata risulta quasi sempre più veloce, più silenziosa e qualitativamente migliore delle precedenti che va a sostituire. Le ink jet possono usare varie modalità di stampa a colori (tricoloria, quadricromia

ecc.), disporre di driver di pilotaggio più o meno evoluti (con animazioni e dialogo continuo tra computer e periferica), stampare su carte speciali e costose per ottenere risultati di qualità fotografica e recentemente anche su tessuti e altri materiali particolari.

so succede quando si hanno tante opzioni, spesso le possibilità diventano comandi complessi.

Così, per capire come usare meglio la vostra ink jet, è necessario avere una visione d'insieme del suo funzionamento.

Punti per pollice

Il primo parametro di giudizio di una stampante qualunque tipo sia, è siglato Dpi, acronimo dell'inglese "Dot per inches", ovvero "punti per pollice". In poche parole, indica quanti punti semplici la stampante può

stipare in un pollice di superficie di carta. Tanti più dpi, e maggiore è la qualità della stampa. Ma attenzione: questo concetto era vero fino a poco tempo fa. Solo cinque anni fa, bastava scegliere la stampante con il maggior numero di punti per pollice per essere ragionevolmente sicuri di aver fatto il miglior acquisto.

Oggi le cose si sono evolute e complicate. Il termine massimo di dot per inch è considerato quello raggiunto da Lexmark di 1200x1200 dpi, o da Epson per 1440x760 dpi. Ma si tratta della qualità migliore? Non è detto. La risoluzione a questi livelli può essere ottima anche in stampanti con prestazioni inferiori, ma con altri parametri tecnici ben bilanciati. Ad esempio, le migliori riviste stampate professionalmente su carta patinata utilizzano una tecnologia che consente di usare solo 300 dpi.

Questione di gocce

Banalizzando l'aspetto tecnico, una stampante di questo tipo lavora vaporizzando l'inchiostro contenuto nella cartuccia e gettandolo sulla carta. La direzione delle gocce è ordinata dal computer per formare le sagome delle lettere o i punti di una figura. Gran parte della qualità di stampa dipende dalla dimensione di queste gocce. Tenete presente che devono essere sufficientemente piccole per disegnare con precisione le lettere, ma anche sufficientemente continue per non far comparire i puntini che compongono le lettere o una figura. Un compito da eseguire perfettamente moltissime volte. Basti pensare che una semplice lettera stampata a 600 dpi richiede l'emissione di oltre un milione di gocce di inchiostro. Gocce che, come potete immaginare, hanno una dimensione microscopica: così ridotta che una cartuccia da 42 ml di inchiostro nero di una tipica stampante Hp Deskjet può stampare oltre 1,2 miliardi di punti, sparati alla velocità di ol-

tre 10 metri al secondo verso il foglio di carta. Viste le dimensioni e la velocità, la traiettoria della piccola goccia è difficile da mantenere. Infatti può essere modificata enormemente da molti parametri, come - ad esempio - se trova un'impurità che ostruisce il foro di uscita.

In questo caso, si vede subito l'errore della stampante. Il risultato è pessimo perché si verificano strisce di colore mancanti, molto visibili.

In fase di progettazione il processo fisico di vaporizzazione e l'invio delle gocce di inchiostro dagli orifizi della testina di stampa è talmente complessa da essere simulata su un supercomputer; sarà questo "complesso cervellone" a stabilire come sagomare e realizzare la testina stessa.

Trascinamento della carta e la sua qualità

Capirete che questo processo di "vaporizzazione dell'inchiostro" si deve inserire in un meccanismo di stampa molto preciso. È per questo motivo che il trascinamento della carta diventa fondamentale.

Pensateci. Uno scorrimento leggermente lento del foglio significherebbe l'accumulo di troppi punti di inchiostro; la conseguenza è un annerimento eccessivo e la perdita di precisione dell'immagine che si vuole stampare. Difetti che si avrebbero anche in caso contrario: uno scorrimento troppo veloce causa sulla carta una serie di strisciate perché il foglio si sposta mentre la goccia cade.

Ma ancora più importante è la qualità della carta. È fondamentale che la carta assorba le gocce di inchiostro in modo adeguato, evitando che si "spandano" o rimangano bagnate modificando il risultato desiderato.

Una carta troppo porosa fa spandere le gocce e sbavare la nitidezza della stampa, mentre una carta troppo lucida potrebbe risultare troppo dura per la goccia (che si deformerebbe) oltre a rimanere magari "bagnata" e quindi sbavarsi durante la fase del trascinamento o sotto le nostre dita. Oggigiorno, data l'elevata qualità delle stampanti a getto di inchiostro che arrivano a 1440 x 720 dpi (come le nuove Epson Stylus Color), si possono acquistare nei negozi pacchi di carta speciale distribuiti dagli stessi produttori di stampa, tarati per le varie risoluzioni. È carta speciale, molto più costosa di quella ►►►

Stampante ink jet

Le stampanti a getto di inchiostro, o ink jet, sono l'unico mezzo per stampare a colori con costi contenuti. Le stampanti laser a colori sono infatti dispositivi ancora costosi (si parte da un minimo di 10 milioni di lire). Le stampanti ink jet hanno una risoluzione di stampa, ovvero una nitidezza, che supera spesso i 720 dpi (punti per pollice), quindi migliore delle stampanti laser, che spesso si fermano a 600 dpi (punti per pollice). Le ink jet tendono però ad essere leggermente più lente delle laser e, se si stampa molto (in bianco e nero) i costi di esercizio sono superiori a quelli delle laser, per i maggiori costi delle cartucce di ricarica, che prevedono piccole quantità di inchiostro, rispetto al toner, che può durare un anno e più con una sola ricarica. Le ink jet possono però stampare anche su supporti diversi dalla carta e i lucidi, come ad esempio i tessuti

Il pannello

Serve per visualizzare informazioni sulla configurazione ed il funzionamento della stampante. Si trova però sempre più raramente sulle ink jet, sostituito da pannelli con animazioni grafiche riprodotti direttamente sullo schermo di Windows. Questo consente una migliore visibilità all'utente e un buon contenimento dei costi al produttore della stampante

La carta

Le stampanti a getto di inchiostro arrivano a nitidezze, o risoluzioni, anche molto elevate, sino a 1400 punti per pollice (dpi). La carta comune è studiata per lavorare con fotocopiatrici (dalla nitidezza spesso inferiore ai 100 dpi) o con stampanti laser (300 o 600 dpi al massimo). I produttori delle stampanti distribuiscono allora anche tipi di carta speciale, tarati per le varie risoluzioni. Si tratta di carta patinata, studiata per assorbire al meglio il colore dell'inchiostro spruzzato dalla testina di questo tipo di stampanti. Questo tipo di carta è però spesso molto costoso

►►► tradizionale "da fotocopiatrice"; la tradizionale carta di fabrianco usata comunemente non consente infatti una buona qualità di stampa.

Attenzione però: questo discorso vale in termini generali, ma non esiste un criterio ben definito. La cosa migliore è sprecare un po' di inchiostro e verificare da soli le prestazioni della propria stampante. Infatti, alcuni tipi di carta funzionano meglio con certi meccanismi di stampa e forse la carta comune - con il vostro apparecchio - vi permetterà di ottenere una risoluzione sufficiente per le vostre prove.

3, 4 o più colori base

Come detto inizialmente, le ink jet hanno la caratteristica di stampare a colori a costi molto più contenuti delle laser. Per ottenere tutti i colori dello spettro, o meglio del nostro monitor, la stampante miscela le gocce provenienti da cartucce di colore, contenenti solitamente inchiostri dei colori fondamentali: rosso, blu e verde. Dato che l'inchiostro colorato è più costoso

di quello nero, se la stampante dispone della sola testina a colori, deve miscelare tutti gli inchiostri per generare il nero necessario alle stampe del testo semplice. Per questo motivo, se si usa una stampante a getto di inchiostro anche per produrre lettere e documenti in bianco e nero, è fortemente consigliabile scegliere un modello che abbia cartucce diverse per i colori e per il nero.

In questo modo risparmiate sul consumo delle cartucce e avrete una migliore qualità, perché la cartuccia di inchiostro solo nero fornisce sempre un colore più puro di quello ottenuto dalla somma cromatica.

Ultimamente, i modelli più sofisticati e delle stampanti ink jet usano la cosiddetta "quadricromia". In questo caso vengono utilizzati i quattro colori fondamentali, ovvero quattro inchiostri, per ottenere un migliore controllo delle sfumature e quindi stampe più realistiche. Del resto questi strumenti sono particolarmente adatti per chi è interessato alla fotografia, dove la precisione della riproduzione su carta dipende dal numero di sfumature che sono molto più numerose se si usano quattro colori invece di tre.

Le stampanti dell'ultima generazione, come la Epson Stylus Photo e la Hp 890C, usano addirittura sei o otto colori, rispettivamente, per ottenere un numero di sfumature sempre più numerosi. Dunque un realismo sempre maggiore nella stampa di immagini a milioni di colori, come in quella fotografica. Il rovescio della medaglia è che le cartucce di colore sono ancora le più costose, pertanto se non si desidera stampare fotografie o comunque immagini a colori reali è meglio rivolgersi a stampanti meno evolute.

Ink jet contro laser

Del resto la maggioranza delle persone utilizzano il personal per scrivere o fare di conto. In questo caso la stampa a colori è un lusso veramente inutile.

Non solo, ma questa tecnologia è sensibilmente più costosa per questi utenti, che non la tecnologia a laser. Tenete presente che il prezzo delle getto di inchiostro non è elevato, ma i loro materiali di consumo sì.

Così, per un piccolo ufficio con una mole di documentazione cartacea minima è consigliabile acquistare una stampante laser perché il costo di esercizio diventa più economico per certi volumi di stampa. In altre pa-

Una cartuccia molto intelligente

La cartuccia di una stampante a getto di inchiostro, come quella di Hp che vedete fotografata in basso, non è solo un contenitore. Il pezzo è realizzato assemblando insieme una quindicina di elementi che svolgono funzioni diverse, anche intelligenti. All'interno dello chassis di materiale plastico rigido troviamo il contenitore flessibile dell'inchiostro, che viene tenuto costantemente sigillato e sotto pressione da una piccola pallina e da due robuste molle metalliche. Vengono posti anche due filtri, indicatori di livello dell'inchiostro ed etichette. Su tutti questi elementi spicca il "cervello" della testina, che controlla l'emissione delle gocce di inchiostro. Nella pagina a fianco abbiamo rappresentato il processo di formazione di una goccia e la storia dell'evoluzione del processore e del metodo usato da Hp per ottenere una qualità di stampa sempre più elevata.

Un contenitore Hp

L'inchiostro è contenuto in una sacca di plastica flessibile che viene tenuta sempre sotto pressione da due elementi metallici che la schiacciano come tra due molle



Il processore "scalda e spara"

Incollato all'esterno del supporto rigido un sottile film contiene il chip di controllo dei getti (in alto) e gli ugelli da cui fuoriescono le gocce di inchiostro surriscaldate ed espulse a grande pressione sul foglio di carta

Siti Internet

La grande rete è diventata lo strumento privilegiato per la diffusione degli aggiornamenti dei driver. Chi non dispone di un collegamento Internet può sempre richiedere i nuovi driver alle case produttrici per posta che inviano gli aggiornamenti gratuitamente. Vi diamo comunque gli indirizzi.

Hewlett Packard
<http://www.italy.hp.com>

Epson
<http://www.epson.com>

Canon
<http://www.canon.com>

Lexmark
<http://www.lexmark.com>

Oki
<http://www.oki.com>

Ibm
<http://www.printers.ibm.com>

Brother
<http://www.brother.co.jp>

Texas Instrument
<http://www.ti.com/printer/docs/printhome.html>

role, il toner della laser costa proporzionalmente meno delle cartucce di inchiostro delle ink jet, che si consumano molto in fretta. Il rapporto tra prezzo e durata è qui fondamentale.

Ad esempio il prezzo di ricambio di toner di una laser può trarre in inganno, perché può essere molto più alto di una cartuccia nera di ink jet. Ma il suo costo è in realtà inferiore perché la sua durata sarà molto più lunga (uno o due mesi delle ink jet contro i 9/12 mesi delle laser).

Pensateci al momento dell'acquisto. Risparmiare due o trecentomila lire può non valere la candela. Per quanto riguarda invece le stampanti a colori, il prezzo pende nettamente a favore delle getto di inchiostro. Basti pensare che solamente la casa produttrice Qms è riuscita a commercializzare una stampante laser a colori ad un prezzo inferiore ai 10 milioni. I risultati sono notevoli e consigliabili per i professionisti; gli altri -

per ora - si possono accontentare di una buona ink jet a un milione e mezzo di lire (si veda il test di *Pc Open* di novembre 1997).

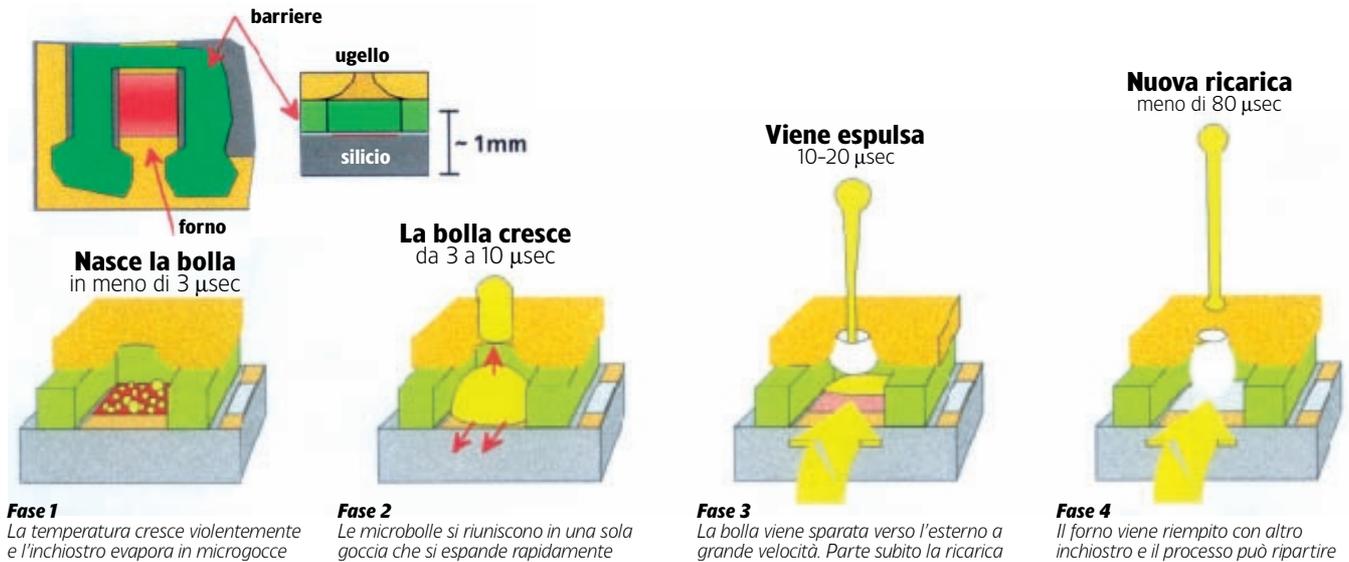
In pratica: dopo l'acquisto e l'installazione

È banale dire che per sfruttare al meglio la propria stampante a colori occorre leggere attentamente il suo manuale d'uso. Ma è anche vero che molti non hanno la pazienza di farlo, anche perché pensano che sia una periferica "stupida" e dipendente dal computer: niente di più scorretto!

Pertanto, diamo qui alcuni consigli pratici, che magari consentiranno di poter usare al meglio la propria getto di inchiostro.

- 1° Controllate che la stampante disponga di tutti i cavi e non ultime - tutte le spine. Molte stampanti sono dotate di spine industriali più grandi di quelle normali per la casa; altre di spine tedesche a tre po- ►►►

La goccia nasce in altoforno ed è sparata da un cannone

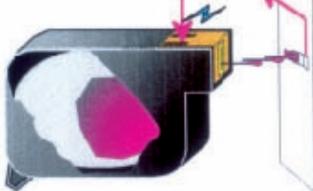


La tecnologia a getto di inchiostro venne inventata, casualmente, nei laboratori Canon

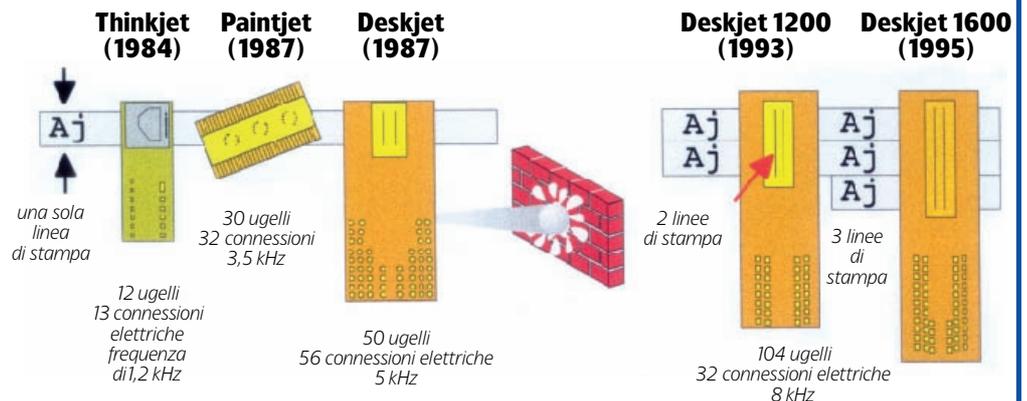
alla fine degli anni Settanta. Il principio fisico su cui si basa è molto semplice ed è noto a tutti coloro che hanno cotto degli spaghetti: se un fluido viene riscaldato ad una certa temperatura si creano delle bolle. Se il riscaldamento viene prodotto in modo alternato e con escursioni termiche molto ampie e rapide si produce un flusso quasi continuo di bolle. Se, infine, queste bolle sono espulse attraverso minuscoli orifizi a velocità molto elevata, mentre il loro contenitore si muove, si possono indirizzare le singole gocce in piccoli punti di un foglio e ottenere, se il liquido è un inchiostro, un carattere o un'immagine. Questo è, detto molto semplicemente, il meccanismo riprodotto nelle testine delle stampanti a getto di inchiostro. Approfondiamone la conoscenza utilizzando il disegno riprodotto qui sopra, ottenuto dai laboratori di Hewlett-Packard. La cartuccia di stampa, vedi la pagina precedente, non è altro che un grande contenitore che monta su uno spigolo un microprocessore collegato elettronicamente a diversi micro-ugelli. Al loro interno si svolge il processo di formazione e di espulsione della goccia di inchiostro. Il processo di produzione di una goccia dura meno di 80 microsecondi (milionesimi di secondo) e può essere schematizzato in quattro fasi. Dal circuito elettrico arrivano degli impulsi di corrente che fanno innalzare molto rapidamente la temperatura, circa 100 gradi centigradi ogni microsecondo. L'aumento rapidissimo di temperatura fa esplodere le microparticelle di inchiostro che vaporizzano e formano delle piccolissime bolle. Durata del processo: meno di 3 microsecondi. Nella fase successiva le microbolle si riuniscono in una goccia che diventa via via più grande finché la pressione crescente comincia a spingerla verso le pareti esterne. Durata: circa 7 microsecondi. A questo punto, la pressione interna della goccia è talmente elevata da spiarla fuori dall'ugello a grande velocità. Le dimensioni dell'ugello ne determinano forma e diametro. Questa fase dura all'incirca 10 microsecondi. Dopo l'espulsione della goccia di inchiostro il calo di pressione richiama nuovo inchiostro nella camera/forno e ne causa il riempimento. Tempo impiegato: meno di 60 microsecondi. Quindi il ciclo ricomincia daccapo.

Da una sola linea di stampa all'indirizzamento multiplo

La testina lancia una sequenza di gocce mentre si muove



In questo schema abbiamo rappresentato l'evoluzione delle tecniche di stampa utilizzate da Hewlett-Packard dal 1984 ad oggi e che hanno permesso di moltiplicare il numero di gocce che costituiscono un carattere o un disegno



Un carattere, un disegno, una foto a colori

con la tecnologia di stampa a getto di inchiostro vengono formati sul foglio di carta grazie al successivo accostamento e sovrapposizione delle gocce spruzzate una alla volta dalla testina. Le prime testine erano in grado di stampare solo una linea alla volta riempiendo a grande velocità piccole zone successive sulla carta. Era tuttavia possibile stampare solo in bianco e nero con una qualità appena paragonabile con quella di una comune macchina per scrivere. In quindici anni la tecnologia delle testine è però stata notevolmente migliorata ed oggi vengono offerte stampanti a getto di inchiostro a colori, a prezzi modesti ma in grado di stampare su carte sofisticate anche con qualità simile a quella delle fotografie. Come è stato reso possibile? Si è lavorato su molti fronti: sono aumentati gli ugelli per permettere di stampare più linee nello stesso tempo, è aumentata l'intelligenza del processore che controlla il processo di formazione e di espulsione dell'inchiostro, sono state create cartucce in grado di stampare più colori, è stata ridotta la dimensione delle bolle ed è stata aumentata la frequenza di emissione delle gocce, e quindi la velocità. Così, nel caso dei materiali realizzati da Hewlett-Packard, si è passati da 12 ugelli controllati da 13 connessioni elettriche che sparavano gocce alla frequenza di 1,2 kHz agli ultimi modelli di testine in grado di produrre 104 gocce in posizioni diverse, con sole 32 connessioni elettriche ma alla velocità di 8 kHz. Sul suo ultimo modello (vedi la prova in anteprima a pagina 48 di questo numero) Hp è riuscita a ridurre del 70 per cento la dimensione di una goccia con una tecnologia chiamata Photore II. Questa tecnologia permette inoltre di indirizzare più gocce di colori diversi nello stesso punto sulla carta in modo da ottenere sfumature di colore "fotorealistiche", senza ridurre la velocità di stampa. La stampante Deskjet 720 C, ad esempio, costruisce il colore di un pixel sparando anche più di 16 gocce di colore diverso. Canon, altro grande produttore di stampanti con tecnologia ink jet, ha sviluppato testine che sparano gocce di dimensioni diverse, arrivano a 256 ugelli, e ha lavorato anche sugli inchiostri (la sua tecnologia Photo Ink permette di usare un inchiostro che crea lievi differenze di tonalità fra punti adiacenti)

Un sole nella stampante. Non ci crederete, ma la vostra ink jet è probabilmente più calda del nostro sole. Questo brilla da cinque miliardi di anni e la sua superficie produce 200 megawatt per metro quadro. Notevole, ma ogni volta che una ink jet stampa un pixel su carta lo batte. Basti pensare che in certe circostanze, la testina (o meglio, la parte che vaporizza l'inchiostro, detta heather) di una HP Deskjet produce 500 megawatt per metro quadro. La differenza è che lo fa per soli tre milionesimi di secondo, altrimenti oltre alla goccia di inchiostro fonderebbe anche se stessa. Infatti, la testina aumenterebbe la propria temperatura di cento milioni di gradi in un secondo di tempo, ma ciò è necessario per vaporizzare (fare letteralmente esplodere la goccia) in modo utile l'inchiostro da soffiare verso la carta. La goccia vive 10-20 microsecondi ed in questo tempo deve uscire dalla testina e giungere sulla carta, pertanto la sua velocità è di oltre 10 metri al secondo. Ancora più eccezionale è la dimensione del vaporizzatore nella testina: 30/70 micron, ovvero ce ne vogliono 300mila per coprire un francobollo. Questa miniaturizzazione consente inoltre bassi consumi: ci sono ink jet a batteria. Insomma, ogni volta che si stampa con una ink jet, si produce un fenomeno unico sulla terra, e nel sistema solare forse, in modo veloce, silenzioso, affidabile e pulito

►►► li. Sapendolo prima potrete acquistare subito i riduttori ed evitare di scoprirlo a casa.

- 2° Come abbiamo detto esistono diversi tipi di cartuccia per i diversi tipi di stampa: quelle per la qualità di stampa fotografica, quelle per il nero, quelle miste nero/colori e così via. A volte le stampanti riconoscono automaticamente la cartuccia e pretendono delle impostazioni predefinite. Ad esempio, una volta inserita la cartuccia per una stampa di qualità fotografica dovrete dare alla stampante il comando per questo tipo di stampa. Se darette altri comandi - nel pannello di configurazione - la macchina potrebbe dare dei malfunzionamenti.

Inoltre, se la nostra ink jet può funzionare con cartucce bianco e nero o a colori, separate (ovvero, montando una bisogna smontare l'altra), bisogna spesso specificarlo manualmente nel pannello di configurazione, altrimenti la stampante potrebbe non funzionare affatto, o funzionare poco correttamente.

- 3° I driver: innanzitutto, queste stampanti dispongono di driver che consentono di tarare la risoluzione di stampa. Questi driver vengono aggiornati di frequente e, pertanto, vi consi-

gliamo di informarvi sulle loro ultime release. Le nuove versioni permettono di migliorare le funzionalità della vostra stampante. In genere li potete trovare nei siti Internet delle case produttrici.

- 4° Veniamo ora all'installazione. Se si usa Windows 95, è sufficiente selezionare dal menu *Avvio* la voce *Impostazioni*, poi *Pannello di controllo* e cliccare su stampanti. Qui appare la lista delle stampanti presenti. Cancellare quelle ancora presenti eventualmente sostituite dal nostro ultimo acquisto. Poi cliccare col pulsante destro del mouse sull'icona della stampante che stiamo usando e scegliere *Proprietà*. Così appare il *Pannello di configurazione* della stampante.

- 5° Accertarsi che la risoluzione di stampa sia adeguata a quella della carta che stiamo usando. Accertarsi anche che non stiamo usando la stampante in modo bozza e se non sono presenti opzioni di configurazione che garantiscono una qualità differente per stampare in testo o grafica, e regolarlo di conseguenza. Se non abbiamo un sistema molto potente, da qui possiamo spesso disabilitare anche i pannelli animati che mostrano lo stato di stampa, che rallentano ulteriormente il

sistema e sono più coreografici che altro. Possiamo poi provare a stampare una pagina di prova per verificare che tutto funzioni bene, almeno con il testo.

- 6° È anche importante ricordare che alcuni modelli di stampante ink jet richiedono di modificare manualmente, dal *Pannello di proprietà* appena citato, una impostazione per specificare a Windows che stiamo usando una cartuccia a colori o solo di nero.

- 7° Analogamente, da qui spesso si può specificare il tipo di carta che stiamo usando. Se si usa carta economica, come è selezionato al momento della prima installazione del software della stampante, potrebbe essere inutile aumentare la qualità di stampa, dato che Windows, sapendo di avere a disposizione carta scadente, comunque stamperebbe in bassa qualità senza produrre messaggi di avvertimento.

- 8° Non buttate via cd rom o dischetti che vi vengono forniti con la stampante, né il manuale d'uso, né la cartolina di garanzia. Al contrario, conservate tutto con religiosa cura.

Consigli ovvi? No, se pensate che ci sono stati suggeriti proprio dalle società di assistenza che si imbattono quotidianamente in questi problemi. ●

I driver

I driver sono piccoli programmi che gestiscono la comunicazione tra il sistema operativo, ovvero Windows, con la periferica, cioè una stampante ink jet. Windows 3.1 e 95 contengono molti driver per stampanti di vecchio tipo, esistenti alle date delle loro uscite. Perciò, ogni nuova stampante per funzionare richiede un driver specifico, perché ogni stampante ha un hardware suo: diverso microprocessore, diverse funzioni, diverse caratteristiche della testina di stampa eccetera. Come si intuisce, il driver influisce in modo notevole sulle prestazioni e il funzionamento della stampante e la sua realizzazione è molto delicata da parte della casa madre. I driver moderni incorporano spesso anche animazioni grafiche basati sul monitoraggio continuo del funzionamento della stampante.

Oggi tutti sanno che è possibile far "suonare" un computer. Ma come è resa possibile questa funzione? Come può un elaboratore matematico produrre una melodia? Troppo spesso chi possiede un computer multimediale dà per scontata la presenza di una scheda audio. Come fosse del tutto ovvio. Eppure non è sempre stato così.

Solo ieri

Pensate che inizialmente il problema dell'audio era molto grave per i produttori di personal. I computer facevano suoni orribili. Del resto ne è rimasta traccia dei suoni delle sveglie o degli orologi; ovvero quei terribili "beep" che contraddistinguono gli elettrodomestici meno cari. Un tempo - cinque anni fa - le massime capacità sonore dei compatibili erano quelle offerte da un minuscolo altoparlante. Se fate attenzione lo potete sentire suonare ancora quando accendete il personal (il beep di inizio lavoro). Per arrivare ad un risultato decente in questo settore dobbiamo risalire a due anni fa. Infatti risale al 1995 la definizione vera e propria dello standard Multimedia Pc 2 (Mpc2). Una sigla che indica l'accordo raggiunto tra le aziende e gli sviluppatori perché tutti i computer appartenenti alla categoria del multimedia riescano a riprodurre suoni, melodie e così via. Questo ha portato il mercato a sviluppare grandemente la qualità di questo settore.

Attenzione: non tutte uguali

Ma sono tutte uguali queste schede? Se ci sono delle differenze, come fare per scegliere il modello più adatto? In effetti, esistono almeno due tipi di scheda sonora diverse:

- la prima è quella multimediale che ha una funzione generica e che trovate nel vostro computer;

- la seconda invece è di un livello superiore - e anche molto più costosa - di tipo professionali, dedicata esclusivamente all'elaborazione di segnali audio.

Vediamo quali sono le differenze fondamentali tra questi due tipi di modelli, prima di analizzare in dettaglio la scheda del nostro personal.

Le schede multimediali

Le schede sonore multimediali - *Soundblaster* e compagnia - oltre a poter registrare e riprodurre segnali audio, hanno altri impieghi. Possono, ad esempio, essere utilizzate nei giochi per

Dai più voce al tuo

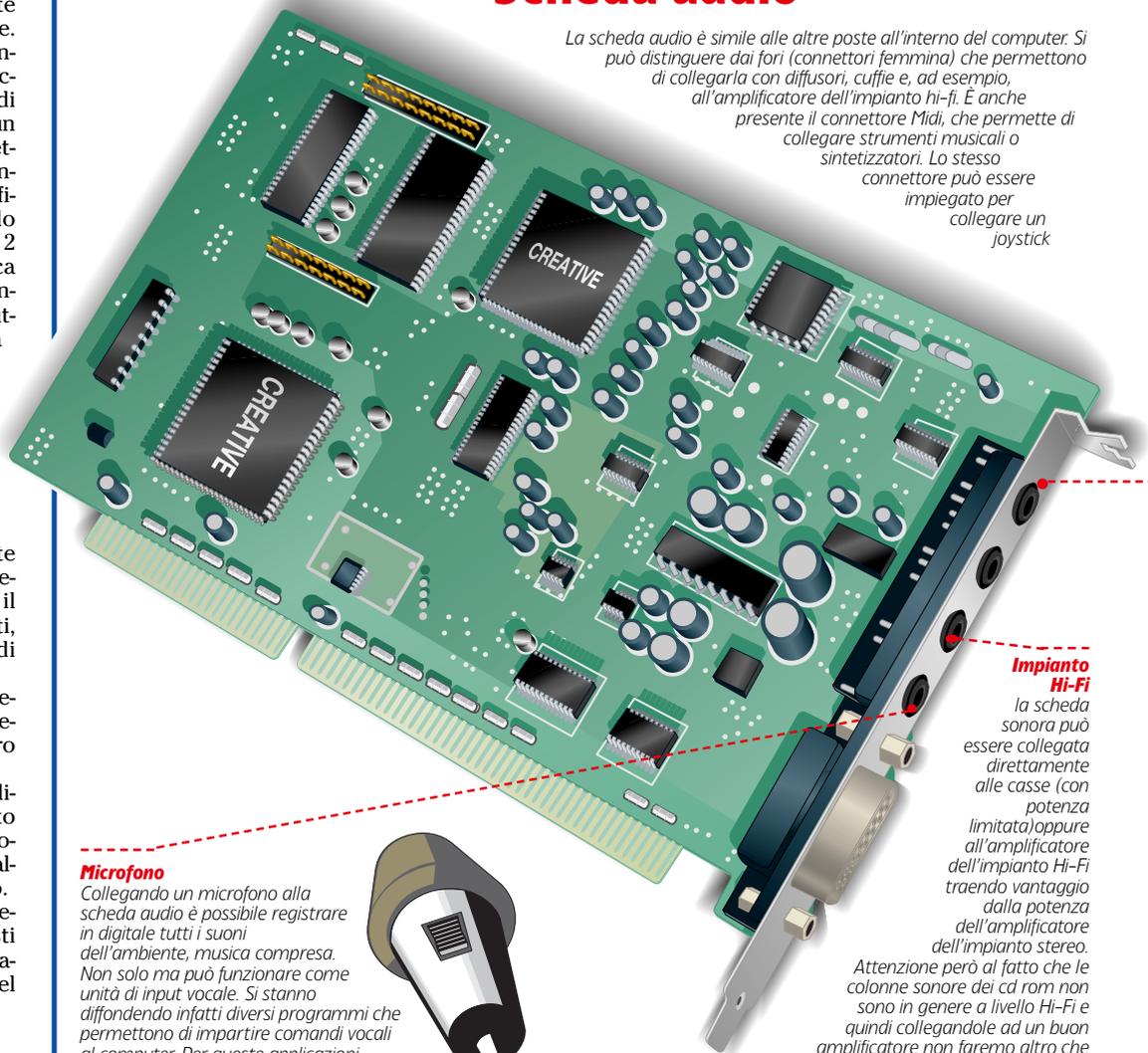
La scheda audio è assolutamente fondamentale per ottenere più emozioni dal vostro personal. Una buona scheda e dei buoni diffusori, magari con subwoofer, trasformano il vostro gioco preferito o l'enciclopedia multimediale in una esperienza travolgente.

Qui vi spieghiamo il suo funzionamento, come installarla e come usarla meglio

di Luca Garbato

Scheda audio

La scheda audio è simile alle altre poste all'interno del computer. Si può distinguere dai fori (connettori femmina) che permettono di collegarla con diffusori, cuffie e, ad esempio, all'amplificatore dell'impianto hi-fi. È anche presente il connettore Midi, che permette di collegare strumenti musicali o sintetizzatori. Lo stesso connettore può essere impiegato per collegare un joystick



Impianto Hi-Fi

la scheda sonora può essere collegata direttamente alle casse (con potenza limitata) oppure all'amplificatore dell'impianto Hi-Fi traendo vantaggio dalla potenza dell'amplificatore dell'impianto stereo.

Attenzione però al fatto che le colonne sonore dei cd rom non sono in genere a livello Hi-Fi e quindi collegandole ad un buon amplificatore non faremo altro che accorgersi meglio delle imperfezioni

Microfono

Collegando un microfono alla scheda audio è possibile registrare in digitale tutti i suoni dell'ambiente, musica compresa. Non solo ma può funzionare come unità di input vocale. Si stanno diffondendo infatti diversi programmi che permettono di impartire comandi vocali al computer. Per queste applicazioni occorre però, oltre a un programma specifico, un microprocessore abbastanza veloce, meglio se Mmx. Ricordiamoci che i microfoni non sono tutti uguali e che per ottenere qualità Hi-Fi bisogna spendere dalle 150 mila lire in su



computer

per chi ha fretta

Che sia possibile ascoltare la musica su un computer, oggi viene dato per scontato. Eppure non è sempre stato così. È solo da due anni che sono stati definiti gli standard in questo settore. Da quel momento le schede sonore hanno avuto un'evoluzione sorprendente. Questi dispositivi permettono di tradurre il suono analogico in

digitale, ovvero il linguaggio del computer. Sul mercato ne esistono di due tipi: multimediali e professionali. Le prime si rivolgono a settore amatoriale, il nostro, ma possono competere con quelle più costose per disponibilità di effetti e di possibilità. Differiscono invece nel numero di uscite. Installare una di queste schede non

dovrebbe essere un grande problema perché sono quasi tutte *Plug and play*, ovvero il sistema operativo le riconosce automaticamente. Ma se doveste avere dei problemi in questo articolo vi spieghiamo come configurarle da voi. Però tenete presente che una buona scheda deve essere supportata da ottimi diffusori!

digitale dei segnali). Si tratta di un dispositivo che permetta la traduzione del "formato" suoni. Per capire cosa voglia dire immaginiamo di parlare nel microfono: il *Dsp* recepisce la voce - che è un segnale analogico - e lo converte immediatamente in formato digitale. In questo modo il vostro elaboratore può gestire quello che avete detto al microfono. Ed è solo per questo motivo che viene realizzata questa traduzione e non - come molte persone credono per ottenere un suono più fedele.

Grazie al *Dsp* il computer può lavorare su informazioni che sono già in formato digitale ed è in grado di applicare effetti sonori in tempo reale, come il riverbero, l'eco, il suono tridimensionale e così via.

A dire la verità, nel panorama attuale dell'elaborazione sonora assistita dal computer si può dire che non esiste più una marcata differenza tecnica tra modelli multimediali generici e prodotti professionali. Anche se possono esserci delle differenze fisiche e tecnologiche, il livello di complessità e di potenza del software di gestione (cioè i driver e le applicazioni) permettono di riprodurre praticamente qualsiasi effetto sonoro, anche con modelli decisamente economici. Torniamo quindi alle schede per i nostri computer.

Un po' di teoria: la sintesi sonora

Ma come fanno le schede audio a registrare e riprodurre i suoni? In realtà tutto avviene con un metodo che usiamo tutti i giorni. Pensate a quante volte, in una giornata, ognuno di noi usa il telefono. Per sentire le voci dall'altra parte della cornetta la voce subisce una trasformazione. Da analogica viene trasformata in impulsi elettrici: la tensione di ogni impulso definisce, ad esempio, la tonalità e il volume. La tensione viene quindi filtrata e trasformata in informazioni numeriche. Ecco come funziona questa trasformazione.

Il segnale analogico è un segnale variabile che continua nel tempo; il segnale digitale, invece, non è altro che una sequenza di valori (bit) con intervalli prefissati. In pratica, per trasformare il segnale analogico in segnale digitale vengono catturati i valori del segnale analogico a intervalli regolari (minuti, secondi, millisecondi eccetera) e trasformati in numeri. Queste informazioni numeriche vengono quindi riprodotte se- ▶▶▶

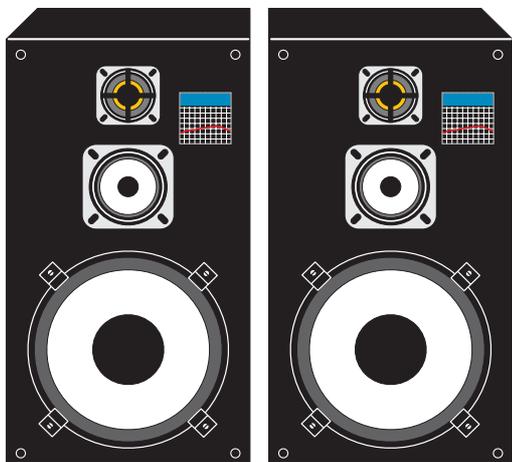
gli effetti audio; oppure come interfacce di collegamento per dispositivi come i joystick o i joystick; o, infine, per collegare dispositivi Midi come le tastiere o i sintetizzatori. Ma non finisce qui: possono anche essere impiegate per produzioni audio semi-professionali.

La maggior parte dei produttori fornisce alcuni programmi di utilità oltre ai driver di periferica necessari al corretto funzionamento del dispositivo con i diversi sistemi operativi. Tra questi si trova spesso un mixer software che consente di miscelare il suono in ingresso con il segnale proveniente dal microfono e di riprodurlo per mezzo dell'uscita dedicata che si trova sulla scheda audio.

Attenzione però: con queste schede il risultato è dilettantesco perché pur essendo strumenti piuttosto complessi, ma non del tutto completi. Manca, ad esempio, una dotazione ben fatta di connettori per l'ingresso del segnale e per l'uscita verso altri dispositivi. Del resto la maggior parte di queste schede offre "solamente" un ingresso e un'uscita per il segnale audio (in modo da poter collegare la scheda ai diffusori e per poter registrare qualsiasi segnale in ingresso, come quello di un registratore) oltre ad un ingresso per un eventuale microfono.

Le schede professionali

Non ci soffermeremo molto sulla descrizione delle schede professionali perché il loro costo è al di fuori della portata di un semplice amatore. Comunque queste schede possono disporre da un minimo di quattro a un massimo di otto uscite separate. Dispongono inoltre di un *Dsp* avanzato (*Digital signal processor*, dall'inglese: elaboratore



Casse acustiche

Le casse acustiche svolgono una funzione molto importante: trasformano la tensione all'uscita della scheda in vibrazioni udibili dall'orecchio umano. Proprio per questo motivo per ottenere i migliori risultati è necessario prestare molta attenzione alla scelta del modello più adatto alle caratteristiche medie del segnale di giochi e cd rom che si usano con il personal. Ricordiamoci sempre che non sono tutte uguali



►►► guendo la medesima scala temporale utilizzata per effettuare il campionamento. Come si può ben capire, il segnale digitale (campionato) introduce un'approssimazione: è come se i valori assenti dalla ricostruzione venissero inventati, calcolando la media di due valori adiacenti. In realtà avviene proprio questo. Ma attenzione: la ricostruzione del segnale audio avviene per mezzo di tecniche collaudate basate su modelli matematici assai complessi.

Quasi quasi... me la installo da solo

Come si collega una scheda audio al computer?

Prima di tutto occorre aprire la struttura in metallo del personal e vedere se ci sono dei connettori liberi. Se avete molte schede, infatti, potreste avere tutti gli alloggiamenti occupati. Nel nostro caso supponiamo che il vostro computer abbia uno slot libero.

● **Plug and play.** Risolti i pro-

blemi "fisici" dovete leggere le istruzioni della scheda per sapere una cosa importante: se si tratta di un modello Plug and play. Le schede audio Plug and play vengono anche dette *jumperless* - dall'inglese *senza cavallotti* - perché sono totalmente prive di ponticelli per la configurazione manuale.

Con questa soluzione tecnica, le persone inesperte che usano il computer dovrebbero essere molto facilitate. L'obiettivo è quello di non dover fare proprio nulla: dovrebbe essere sufficiente infilare la scheda audio nel suo alloggiamento per vederla funzionare. Veloce ed indolore. Ma vediamo di capire cosa succeda all'interno dell'elaboratore in questo caso.

Questo sistema fa sì che il Bios del computer - se si tratta di un modello che supporta il *Plug and play* - o il sistema operativo decidano da soli quali risorse concedere alla nuova scheda. Apparentemente si tratta di un bel vantaggio. Però i tec-

nici ci avvertono: se da una parte questa funzione facilita notevolmente la procedura di installazione della scheda, dall'altra può complicare la risoluzione di eventuali conflitti con altre periferiche.

Vedremo come si può ovviare a questo problema usando i comandi di Windows 95.

Una vecchia scheda

I modelli che trovate in commercio sono quasi tutte dotate del sistema *Plug and play*. Ma se si installa una scheda vecchia potrebbe essere necessario configurarla manualmente. In questo malaugurato caso, bisogna prendere la scheda e agire sui ponticelli (detti *jumper*). Modificare la combinazione di questi elementi permette di indicare il livello di interruzione da impiegare (*Irq*) e le impostazioni per l'accesso diretto alla memoria (*Dma*).

Queste impostazioni non possono essere scelte a caso: prima di tutto bisogna controllare tut-

ti i livelli di interruzione usati dalle periferiche già collegate al computer. Individuato un livello di interruzione libero, basta regolare la combinazione dei ponticelli (aperto/chiuso). Si tenga presente, in ogni caso, che l'impostazione predefinita per la scheda audio prevede il livello di interruzione 5, il *Dma* basso su 1 e il *Dma* alto su 5. L'indirizzo di base per le schede Sound Blaster e compatibili è 220. Molti programmi e giochi si aspettano di trovare la scheda audio sull'*Irq* 5: in molti casi, impostazioni diverse possono determinare il funzionamento scorretto dei programmi.

Le impostazioni manuali riguardano anche, come già accennato, le impostazioni dei due canali di accesso diretto alla memoria: quello basso e quello alto. La presenza di due canali *Dma* indica che la scheda audio è di tipo full-duplex. Le schede di questo tipo possono riprodurre e registrare contemporaneamente segnali audio. Ricordiamo che l'accesso diretto alla memoria consente di effettuare operazioni di trasferimento dei dati senza impegnare minimamente il microprocessore: il file sonoro viene elaborato internamente dal chip che equipaggia la scheda audio.

Senza entrare in dettagli troppo tecnici, ricordiamo che le schede audio tendono a scegliere l'*Irq* 5: nel caso si verifichi un conflitto, suggeriamo di modificare le impostazioni della seconda scheda. Per motivi di compatibilità il nostro consiglio è quello di riservare il livello di interruzione 5 alla scheda audio.

Modificare la configurazione delle schede *Plug and play*

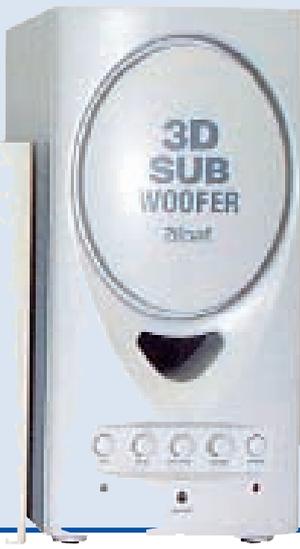
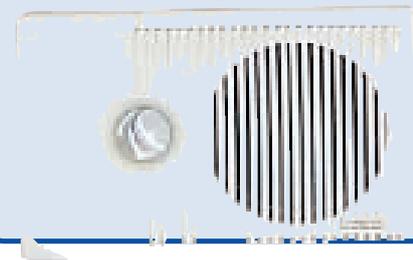
Ora che ci siamo addentrati nei dettagli tecnici, vediamo di affrontare un problema delicato. Supponiamo che la nostra scheda *Plug and play* non voglia accettare le indicazioni date dal sistema operativo o dal Bios. A questo punto chi si ritiene un principiante è meglio che si metta in contatto con il servizio di assistenza e si astenga dal seguire queste indicazioni.

I più esperti invece avranno capito che molto probabilmente si sta verificando un conflitto hardware, ovvero un'altra periferica sta occupando le risorse richieste dalla scheda audio. Cosa fare? In termini pratici da gestione periferiche bisogna modificare le proprietà della scheda. Windows 95 assegna una configurazione automatica a tutti i dispositivi. ►►►

Subwoofer: solo di alta qualità

Nel mercato Hi-Fi l'avvento del subwoofer sta conoscendo un momento di successo. Successo dovuto all'arrivo del cosiddetto *cinema in casa* che ha introdotto la necessità di riprodurre le frequenze più basse tipiche degli effetti speciali dei film. Ovvero quegli effetti mozzafiato molto bassi, al di sotto dei 100 Hz che sono il limite inferiore della voce di un basso: vedi ad esempio, le esplosioni, la chiusura delle porte di astronave, e così via. Nel caso dei computer l'esigenza è leggermente diversa: qui si tratta di riprodurre anche le frequenze medio basse dove i normali diffusori da computer non riescono ad arrivare. In genere un piccolo diffusore monovia arriva a riprodurre i 200-250 Hz, mentre un buon due vie arriva ai 100-150 Hz. Quindi non si tratta di veri subwoofer, ma piuttosto di woofer-subwoofer che aggiungono ai vostri diffusori una via in più. Risultato: aumenta la pressione sonora complessiva. Inoltre, poiché i due diffusori normali vengono liberati dal dover riprodurre la gamma più bassa, lavorano meglio in gamma media facendo risultare il suono più naturale, più chiaro e nel complesso più definito. Un altro dei vantaggi è che il suono si arricchisce anche nel senso della profondità e della lontananza delle pareti. Difatti, aumentando il contributo della gamma bassa, si ha una sensazione più forte di trovarsi nei grandi e grandissimi ambienti. Si ottiene cioè un accresciuto senso tridimensionale. Se inoltre, nel creare il sistema si usano dei circuiti particolari - più costosi - che creano ritardo fra la riproduzione dei bassi e dei medio alti, questo effetto si acuisce ulteriormente giustificando la tipica dizione *3d subwoofer*. Il nostro consiglio è di comprarsi due buoni diffusori a due vie e di risparmiare i soldi del subwoofer, anche perché un subwoofer economico introduce confusione e dà un suono rimbombante. Se invece siete appassionati di videogiochi pianificate l'acquisto. Attenzione: quanto più il subwoofer è grosso e pesante tanto migliore sarà il risultato.

Subwoofer o woofer-subwoofer? Il subwoofer di un impianto Hi-Fi lavora fra i 25-150 Hz, quello per un computer invece a frequenze più alte (da 50 a 300 Hz). Quindi se non è ben progettato rischia di disturbare le altre gamme sonore



GLOSSARIO

Dsp

Digital signal processor. È una parte della scheda audio che si occupa dell'elaborazione digitale dei suoni. Il segnale digitale non è necessariamente migliore di quello analogico: è solo più semplice da gestire

Midi

Musical instruments digital interface. Standard di interfaccia seriale che consente il collegamento di strumenti musicali e computer. Questo standard è basato in parte sull'hardware e in parte su una descrizione del modo in cui musica e suono sono codificati

Streaming Audio

Lo streaming è il segnale audio a flusso continuo, ovvero la tecnica che consente di trasmettere informazioni sonore in tempo reale. Questo vuol dire che il sistema destinatario è in grado di riprodurre il file audio già pochi secondi dopo l'inizio della spedizione

Irq

Acronimo per *Interrupt request lines*. Linee di richiesta degli interrupt. Si tratta di linee hardware su cui i dispositivi come le porte di input/output, le schede, la tastiera e le unità a disco possono inviare richieste di servizio (gli *interrupt*) al microprocessore

Dma

Acronimo per *Direct memory access*. È un dispositivo hardware che consente di accedere in maniera diretta e veloce alla memoria ram

Uart

Universal asynchronous receiver transmitter. Si tratta di un chip con memoria dedicata che permette di effettuare la traduzione dei dati dall'interfaccia al computer e viceversa.

Mpu-401

Midi processing unit. Interfaccia intelligente per la gestione del linguaggio Midi senza occupare spazio sul microprocessore. Ideato e commercializzato dal produttore Roland

►►► Per poter modificare la configurazione bisogna per forza disabilitare questa funzione. Solo in questo modo i parametri della scheda potranno essere regolati a piacere. Per farlo occorre andare in *Gestione periferiche* dove si seleziona la scheda, poi si clicca sul pulsante *Proprietà*. Nella finestra che vedete bisogna disattivare la casella di controllo usa impostazioni automatiche. Riavviate la macchina, tornate a *Gestione periferiche* e assegnate le impostazioni desiderate. Purtroppo non possiamo aiutarvi più di così perché le impostazioni che variano da scheda a scheda; in genere sono spiegate nel manuale allegato a questo dispositivo.

Driver & sistemi operativi

Affrontiamo ora un altro problema peculiare a questo strumento. La scheda audio non funziona senza i suoi driver a differenza del disco fisso o del monitor. Perché diciamo questo? Perché molti utenti di Windows 95 tendono a dimenticare che riavviando il computer in modalità Ms Dos bisogna assicurarsi che vengano caricati i driver per tutti i dispositivi e tutte le periferiche che si vogliono impiegare.

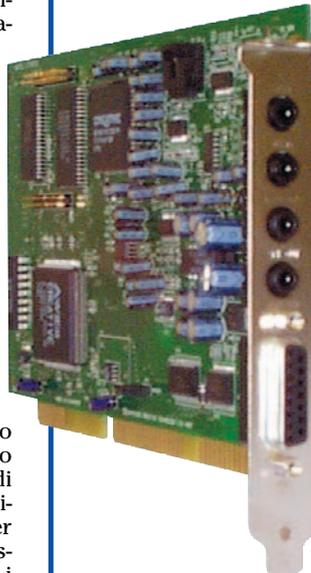
Così, ad esempio, se dopo aver riavviato un computer Windows 95 in modalità Ms Dos si vuole usare il lettore di cd, si devono caricare i suoi driver. Lo stesso discorso vale anche per la scheda audio.

Per quanto strano possa sembrare a chi non è un tecnico, le case produttrici aggiornano in continuazione questi driver. Per avere le ultime versioni, Internet è lo strumento universalmente usato da tutti. Se non siete collegati, non vi resta che rivolgervi direttamente alla casa produttrice della vostra scheda via posta. Ma, vi assicuriamo, il vecchio servizio postale italiano non è il massimo.

Comunque, quando si è venuti in possesso dell'aggiornamento, meglio non pensarci troppo: lo si sostituisce. Oltre a ottimizzare le prestazioni, a volte i nuovi driver forniscono il supporto per funzioni che prima non potevano essere utilizzate. Facciamo un esempio pratico: quando si installa una Sound Blaster con Windows 95, il sistema operativo installa automaticamente i driver predefiniti già contenuti nel cd rom di installazione. Peccato solo che in questo modo la scheda renda solo a metà delle sue potenzialità. Per

Awe 64 Gold

Ecco una nuova scheda audio che promette di non sfigurare neanche se confrontata con modelli ben più costosi e destinati all'utilizzo professionale. Si tratta del nuovo dispositivo prodotto da Creative Labs, la "mamma" della Sound Blaster. Le novità introdotte con questo modello sono molte: ecco, in due parole, ciò che si può ottenere con una scheda di questo tipo.



La memoria, pari a 4 Mb nel modello base, può essere affiancata da un modulo aggiuntivo di 8 Mb. A cosa serve tutta questa memoria? Naturalmente a contenere una maggior quantità di campioni audio, per rendere la riproduzione più fluida e naturale. La scheda permette inoltre di simulare un vero effetto stereo 3d a 360 gradi, in modo da aumentare ulteriormente il coinvolgimento. Come dice il nome stesso, è possibile riprodurre un suono polifonico: fino a 64 voci contemporanee.

Da notare anche l'introduzione del sistema Soundfont, che permette di scaricare interi banchi audio sulla memoria della scheda. Tutti i Soundfont scaricati possono quindi essere modificati a piacere.

Creative Labs, oltre alla nuova gamma di modelli di schede audio ha recentemente introdotto una linea di diffusori dedicati alle proprie schede. Dopo

tutto, a che serve tutta questa potenza se abbinata a diffusori che non sono all'altezza?

sfruttare la modalità full-duplex occorre invece usare i driver del produttore fornito con la scheda audio.

Insomma, non dimenticate l'aggiornamento dei driver.

L'importanza dei diffusori

Il mercato ci ha ormai abituato a oggetti tecnologici sempre più avanzati: le "normali" schede audio dispongono di *wavetable* incorporate (con cui riprodurre file sonori usando campioni audio invece della sintesi Fm), memoria espandibile, 64 o più voci contemporanee eccetera.

Spesso però, ci si concentra troppo su un singolo aspetto invece di considerare l'intero settore audio. Se si vuole ottenere il massimo grado di fedeltà audio, oltre ad acquistare una buona scheda si deve anche pensare al resto del sistema: i diffusori. Bisogna sempre tenere presente che con dei buoni diffusori e una scheda discreta il suono prodotto risulta comunque fedele.

Si possono sicuramente ottenere risultati migliori con un discreto sistema, piuttosto che

con una ottima scheda audio che dispone di diffusori scadenti. Una volta in negozio vi viene chiesto se volete casse con amplificatore incorporato o meno. Quale è la migliore soluzione? In genere se si punta alla qualità conviene comprare componenti separati, se invece si vuole la comodità è meglio integrare.

Midi per tutti

Il famoso Midi (Musical digital instrument interface) non è altro che un codice impiegato per garantire un agile scambio di informazioni musicali tra computer, strumenti musicali e sintetizzatori. Si tratta di un sistema che permette di descrivere ogni nota in tutte le sue caratteristiche, come la durata, l'ampiezza, il volume eccetera. Lo standard è stato definito nei primi anni ottanta per permettere di riprodurre in modo identico un brano musicale con sintetizzatori diversi: proprio per questo motivo permette di pilotarne anche i pedali.

Bastano pochi comandi (ovvero pochi byte) per descrivere il suono polifonico, in modo da ottenere dei brani musicali con un

ottimo fattore di qualità/dimensioni. Quasi tutti i programmi dedicati permettono anche di stampare su carta usando la notazione musicale. Un vantaggio enorme per i musicisti che - fino a dieci anni fa - dovevano scrivere a mano le loro composizioni. Oggi le possono avere su carta già mentre le suonano! Non stupisce che questa interfaccia sia entrata da subito a far parte della dotazione standard di componenti sulla scheda audio.

Come abbiamo già detto, lo standard Midi vede la luce nei primi anni ottanta: furono le case produttrici Commodore e Atari a creare le prime interfacce per i modelli di computer che commercializzavano. I computer Ibm-compatibili non erano ancora in grado di fornire questa funzione, dato il carico di lavoro che questa avrebbe aggiunto ai microprocessori da 4,17 MHz di allora. Ecco allora che un'altro produttore - Roland - pensò di affiancare un'interfaccia intelligente che potesse manipolare agevolmente il linguaggio Midi.

La *Mpu-401* (*Midi processing unit*) permette infatti di gestire tutto il carico di lavoro necessario senza occupare minimamente il microprocessore. Questa interfaccia è definita come "intelligente" proprio perché lavora parallelamente al microprocessore.

La *Mpu-401* è di tipo seriale, cioè tratta i segnali come una sequenza di informazioni. Lo scambio di informazioni tra il computer e le periferiche avviene per mezzo del bus (Pci o Vlb,

nel caso il proprio computer sia un po' datato), in cui i dati viaggiano di parallelo.

Proprio per questo motivo la *Mpu-401* si avvale anche di un circuito intermedio che consente di effettuare la traduzione dei dati da parallelo a seriale (cioè quando vengono inviati dal computer all'interfaccia) e da seriale a parallelo (cioè quando l'interfaccia deve inviare i dati al computer). Per effettuare questa trasformazione il chip *Uart* (*Universal asynchronous receiver transmitter*) dispone di una memoria dedicata. Ecco perché molto spesso sentirete parlare della *Mpu-401 Uart*.

Streaming audio

Un'altra tecnica interessante da conoscere è lo streaming audio. Lo streaming, ossia il segnale audio a flusso continuo, è la tecnica che consente di trasmettere informazioni sonore in tempo reale. Questo vuol dire che il sistema destinatario è in grado di riprodurre il file audio già pochi secondi dopo l'inizio della spedizione.

Naturalmente questa tecnica è sorprendente se si pensa alla mole di informazioni necessarie a descrivere pochi secondi di segnale sonoro in formato stereo a 44 KHz. La stessa mole impiegata dal lettore di compact disc del vostro impianto Hi-Fi o del vostro lettore di cd rom: ci si potrebbe chiedere come questo sia possibile.

Lo streaming permette di trasmettere velocemente i suoni. Pensate alla velocità delle comunicazioni su Internet. Con la

vecchia tecnologia, nel migliore dei casi, si riusciva a sfruttare a malapena un modem da 33.600 bps. Come soluzione non rimaneva che comprimere prima dell'invio i file originali. Questo comportava la perdita della fedeltà del segnale. Ma la rivoluzione dello streaming audio è data dalla possibilità di non attendere l'invio dell'intero file prima di dare inizio alla sua riproduzione.

In pratica, il server (cioè il sistema che su richiesta invia il file) elabora una copia approssimata del file originale. Questa approssimazione consente di ridurre drasticamente le dimensioni del file sonoro.

I secondi che trascorrono tra l'inizio dell'invio e l'inizio della riproduzione vengono infatti dedicati alla ricezione di questa immagine "sgrossata" dell'originale. A questo punto, iniziato l'ascolto, si continuano a ricevere le informazioni relative al file sonoro, che vanno a completare e perfezionare le informazioni a disposizione dell'imagine.

Come potete immaginare questo tipo di tecnologia è molto importante per lo sviluppo della grande rete. E la rete ne è il mezzo principale.

I prodotti che incorporano questa tecnologia sono disponibili su Internet gratuitamente (almeno per la parte che riguarda la riproduzione) e molto spesso sono plug-in per il browser Internet. In qualche caso non devono neanche essere scaricati: fanno già parte del *brouser*.

GLOSSARIO

Bus

Serie di linee hardware impiegate per il trasferimento dei dati tra componenti di un sistema informatico. Sono i connettori attraverso i quali microprocessore, controller, unità disco e porte input/output comunicano. Si caratterizzano per il numero di bit che possono trasferire

Polifonia

All'interno di un coro vi sono uno o più coristi (voce o voice) che seguono una ben determinata linea melodica distinta da quella seguita dagli altri. Più elevato è il numero di voci più complicata sarà la gestione dell'intero coro.

Analogamente avviene nella creazione e/o gestione di una colonna sonora passante in una scheda audio

Campione

È il segnale analogico misurato in un determinato istante. Viene poi convertito in un valore numerico binario e quindi elaborato o memorizzato

Segnale analogico

Si tratta di un segnale definito nel continuo temporale. Si ottiene come somma di uno o più segnali sinusoidali. È caratterizzato da frequenza, intensità e durata. Ogni suono della vita reale è un segnale analogico

Segnale digitale

Si tratta di un segnale ottenuto mediante prelievo ad opportuni intervalli di campioni del segnale analogico che si vuole poi riprodurre. Vale la legge che più frequente è il prelievo, migliore è la fedeltà al segnale analogico originario. Poiché l'uomo non è in grado di udire frequenze superiori ai 22.000 Hz, in base ad un teorema del 1947, è sufficiente raccogliere 44.000 campioni al secondo, ovvero a 44KHz

Woofers

Altoparlante specializzato nella gamma di suoni bassi

Tweeter

Altoparlante specializzato nella gamma di suoni alti

I diffusori

I diffusori che vengono venduti insieme ai computer sono in genere prodotti ben diversi da quelli che compriamo insieme all'impianto Hi-Fi. Fra l'altro hanno costi diversi: quelle dell'impianto comprate separatamente costano almeno dalle 400 mila lire in su, mentre quelle da computer si trovano anche a 30 mila lire la coppia. Queste ultime sono infatti molto più piccole, meno pesanti e fatte in plastica. Un'altra differenza

fondamentale è che i prodotti con i prezzi più bassi dispongono di un solo altoparlante, mentre quelle un po' più costose (100 mila la coppia) hanno due altoparlanti: uno specializzato per la gamma bassa (woofers) e uno specializzato per la gamma alta (tweeters). Sono quindi a due vie e quindi possono produrre una maggiore pressione sonora (muovono più aria), con minore distorsione. Il suono cioè è più chiaro sia in gamma media, che è quella più importante per la naturalezza del suono, sia in gamma alta che è quella che serve per distinguere un violino da una viola o un violoncello. Ma soprattutto serve per posizionare il suono nello spazio sonoro che si crea in mezzo ai due diffusori, cioè nel monitor, che è poi lo spazio virtuale dove si svolge l'azione multimediale. Vi consigliamo dunque di fare un piccolo sforzo e di comprare casse a due vie (come quelle in figura) e di posizionarle in maniera esattamente simmetrica rispetto al monitor: circa 30 centimetri per ciascun lato.



- come funziona
- come cambierà

Il modem: la lingua segreta del personal

La rivoluzione telematica è cominciata quando il computer e il telefono hanno cominciato a dialogare. Un dialogo permesso dal modem, uno strumento importante e poco conosciuto

di Luigi Callegari

Apparecchio prezioso e relativamente economico, il modem è oggi uno strumento indispensabile. Il suo trillo vi accompagna sia che lo usiate per navigare in Internet, oppure per accedere a banche dati telematiche, o ancora per ricevere e inviare fax con il personal computer e persino, in alcuni casi, per essere usato come segreteria telefonica.

In questo articolo

Però, pur essendo ormai familiari, i modem rimangono apparecchi "misteriosi". In questo articolo vogliamo spiegare il funzionamento di questo strumento con due obiettivi: il primo è quello di conoscerne le caratteristiche fondamentali. Il secondo si rivolge a chi il modem non l'ha, per aiutarlo a scegliere tra i diversi prodotti sul mercato senza spendere somme spropositate per caratteristiche inutili, magari lasciandosi convincere da pubblicità convincenti o basate su sigle e caratteristiche tecniche oscure.

Come si chiama?

Il nome Modem deriva dalle parole "modulazione" e "demo-

dulazione". Infatti, il modem trasforma i dati che arrivano dal personal come numeri, in onde sonore che possono essere trasmesse sulla linea telefonica, come fossero voce umana.

Come funziona

Per capirci possiamo dire che questa trasformazione viene ottenuta "modulando" un'onda sonora in modo che alle diverse frequenze corrispondano diversi numeri, ovvero bit di informazione del computer.

Facciamo un parallelo un po' trito, ma sempre chiaro. Nel corpo umano sono le corde vocali e la lingua che modulano la voce, mentre parliamo al telefono con un'altra persona ed è l'orecchio che li riceve e il cervello che li interpreta.

Due modem usano invece sofisticati circuiti elettronici, miniaturizzati per convertire dati in onde sonore. Il modem che invia i dati modula i bit ricevuti dal computer, il modem che riceve esegue la cosiddetta demodulazione, ritrasformandoli in bit che possono rappresentare un fax o un pezzetto di file.

Si tratta di un compito difficile, da svolgere molto veloce-

Modem esterno

Contenitore esterno

I modem esterni hanno solitamente un contenitore plastico con delle spie sul frontale. Rispetto ai modelli interni presentano un migliore isolamento dai disturbi radioelettrici e, grazie alle spie, permettono di verificare in ogni momento il funzionamento e lo stato delle operazioni



Alimentazione

I modem sono alimentati, di solito, con un trasformatore esterno piuttosto voluminoso il cui connettore finale si inserisce nella presa del modem. È buona regola, anche se scoccante, staccare il trasformatore dalla presa di corrente quando non si usa il modem, altrimenti rimane sempre sotto tensione e la sua durata si abbrevia, oltre a consumare un po' di corrente elettrica

Ingresso microfonico

I modem con funzioni vocali hanno talvolta un piccolo microfono sul frontale. Questo consente di usare il modem per videoconferenze, oppure per inviare la voce insieme ai dati. Altri modem con funzioni vocali hanno invece una presa "mini jack" posteriore od anteriore, per collegare un microfono a condensatore esterno, che va acquistato a parte

per chi ha fretta

Il modem è un apparecchio che consente principalmente di inviare e ricevere dati sulla linea telefonica commutata o Isdn. È dunque indispensabile per collegarsi a Internet o a banche dati. I modem moderni consentono anche di inviare e ricevere facsimili di qualità migliore dei tradizionali apparecchi fax, perché funzionano interamente in digitale. Inoltre, alcuni modem possono essere usati come

segreterie telefoniche computerizzate. Il modem è un vero e proprio computer specializzato per gestire trasferimenti dati sulla linea telefonica. La sua tecnologia è piuttosto complessa, ma leggendo le sigle riportate sulla confezione è possibile capirne le prestazioni e il funzionamento, oltre agli standard formulati in base a regole internazionali da un comitato chiamato Itut.

mente e, difatti, i modem sono dei veri e propri piccoli computer specializzati in questo compito. Basti pensare che incorporano non solo un microprocessore, ma anche della memoria rom e ram.

La prima - acronimo per *read only memory* - incorpora il programma (detto *Bios*) che il microprocessore esegue per svolgere il proprio lavoro.

Invece la memoria ram - ovvero *random access memory* - serve per tenere in memoria i dati che arrivano dal personal per svolgere calcoli e per le elaborazioni utili per gestire tutti i

dati lungo la linea telefonica.

I protocolli

Per scambiare i dati due modem usano un cosiddetto protocollo. In parole semplici, si tratta di un sistema standardizzato, che consente a modem diversi per marca, tipo e anno di produzione, di funzionare insieme. In effetti, non tutti i protocolli sono standardizzati.

Questo perché la definizione delle regole di un protocollo viene fatta da un organismo internazionale, chiamato *Itut*, che precisa formalmente quanto i produttori, in base al progresso

Digital signal processor (Dsp)

I modem moderni modulano i suoni da trasmettere sulla linea telefonica per mezzo di questo un circuito elettronico programmabile. Le prestazioni dei Dsp migliori sono superiori a quelle necessarie per modulare suoni per gli standard di trasmissione attuali e futuri

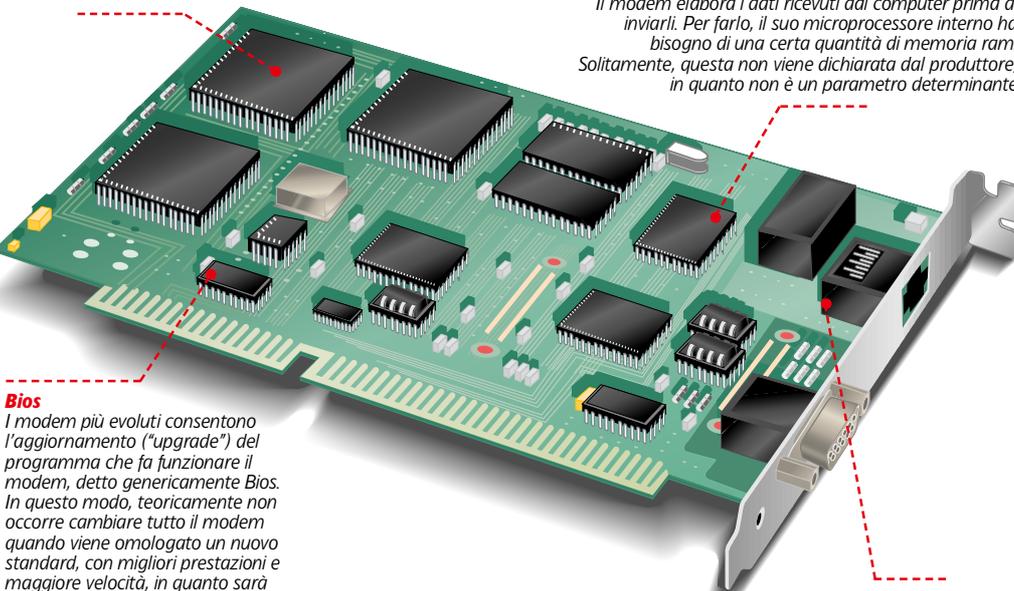
Bios

I modem più evoluti consentono l'aggiornamento ("upgrade") del programma che fa funzionare il modem, detto genericamente Bios. In questo modo, teoricamente non occorre cambiare tutto il modem quando viene omologato un nuovo standard, con migliori prestazioni e maggiore velocità, in quanto sarà possibile, eseguendo soltanto un programma sul personal, aggiornare il Bios del modem. Occorre però che il Dsp e le altre componenti del modem abbiano caratteristiche adeguate per usare il nuovo standard

Modem interno

Memoria

Il modem elabora i dati ricevuti dal computer prima di inviarli. Per farlo, il suo microprocessore interno ha bisogno di una certa quantità di memoria ram. Solitamente, questa non viene dichiarata dal produttore, in quanto non è un parametro determinante



Connettore telefonico

I modem si collegano alla linea telefonica, commutata o Isdn, tramite un cavetto telefonico, normalmente fornito nella confezione. La soluzione più comoda è quando il modem si colloca in modo "passante", con una presa per il segnale della linea telefonica, ed una che va all'apparecchio telefonico. In questo modo, se non si usa il modem si può sollevare la cornetta e conversare, oppure predisporre il modem in modo che risponda automaticamente dopo un certo numero di squilli; come fax o segreteria

tecnologico, possono offrire negli apparecchi. Il tempo di omologazione di un nuovo standard di trasmissione dati, di regola più veloce ed efficiente dei precedenti, può anche essere lungo. È per questo motivo che alcuni produttori, più progrediti e veloci degli altri del comitato Itut, decidono di offrire comunque sui modem di propria produzione le tecnologie di trasmissione migliori, prima che siano omologate.

In questo caso si dice che i modem adottano uno standard "proprietario". Il vantaggio di uno standard proprietario è che solitamente può trasmettere dati per telefono in modo più veloce. Però il grosso svantaggio - come si può ben capire - è che soltanto alcuni modem, di quel produttore specifico, possono sfruttarli. Ovvero, voi spendete un capitale per acquistare un magnifico modem dell'ultimissima generazione ma dotato di con uno standard proprietario; siamo disposti a scommettere che troverete dall'altra parte della linea telefonica un modem che usa solo standard omologato. Così mi ritroverò a scambiare dati ad una velocità netta-

mente inferiore a quella dichiarata sulla confezione e che vi aspettate.

Un po' di storia

I primi modem funzionavano a solo 300 bps (bit al secondo), ovvero potevano inviare 300 bit al secondo circa. Col tempo siamo arrivati ai modem che si connettono alla velocità di 56.600 bps e possono inviare dati ad una velocità ancora maggiore grazie all'adozione di particolari sistemi di cui parleremo tra poco.

Uno dei primi standard proprietari di successo fu quello inventato dalla *Us Robotics*. Quando tutti i modem standard viaggiavano al massimo a 9600 bps, questa azienda produsse lo standard denominato Hst, che consentiva velocità di connessione di 14.400 bps. Come detto, occorre avere però avere due modem *Us Robotics*, altrimenti i modem di qualunque altra marca consentivano al massimo la velocità di 9600 bps. Più recentemente, la *Rockwell* propose uno standard proprietario detto V.Fast o V.Fc, che garantiva velocità di connessione di 28.800 bps quando lo standard

Itut non lo aveva ancora omologato. In questo caso, però, il problema fu minore perché la *Rockwell* fornisce i circuiti integrati alla base del funzionamento del modem a moltissimi produttori, pertanto si trovavano modem di varie marche che supportavano tale standard, non ancora omologato.

Attualmente, lo standard di connessione a 56.600 bps non è ancora stato omologato e lo potete trovare su due prodotti: il X2 di *Us Robotics* (ora acquistata dalla società *3Com*) e il K56flex, adottato principalmente da *Motorola*.

Velocità e telefoni

Nelle ultime righe abbiamo usato il termine "velocità di connessione", per evidenziare un concetto: la velocità con la quale due modem si collegano sulla linea telefonica non coincide con la velocità di trasferimento dati. I motivi sono molteplici. Innanzitutto, bisogna precisare che le linee telefoniche tradizionali (non quelle digitali chiamate Isdn) offerte dalla *Telecom*, garantiscono il trasferimento di un massimo di 9600 bps. Infatti, le linee te- ►►►

GLOSSARIO

Crc

Acronimo di *Cyclical redundancy Check*. Indica un sistema di verifica dell'integrità dei dati basato sull'aggiunta di bit eccedenti, che ne consentano il controllo matematico e, nei sistemi più sofisticati, anche la correzione. Sistemi Crc sono usati non solo nei protocolli dei modem, ma anche ad esempio per garantire la correttezza di lettura dei dati sugli hard disk.

Dsp

Digital Signal Processor. È una parte del modem, che si occupa dell'elaborazione digitale dei suoni, per mezzo dei quali avviene lo scambio di dati sulla linea telefonica. Il Dsp di un modem può essere adattato facilmente dal produttore, tramite programmi, per usare nuovi standard di comunicazione più efficienti e veloci, senza dovere cambiare l'apparecchio.

Hertz

Unità di misura che indica il numero di oscillazioni al secondo di un'onda acustica od elettromagnetica.

Isdn

Tipo di linea telefonica studiata per trasmettere non solo la voce, ma anche dati ad alta velocità. Una linea Isdn tipica consente velocità di connessione di 64mila bps, contro i 9600 bps di quelle tradizionali (portate a 33600 o 56000 bps con particolari sistemi). I modem Isdn sono apparecchi diversi dai modem per linee telefoniche commutate tradizionali.

Mnp

Acronimo di *Microcom Network Protocol*, è un protocollo con controllo errori sviluppato dalla società *Microcom*, diventato di pubblico dominio.

Microprocessore

Circuito elettronico in grado di svolgere programmi. Nei personal moderni è un processore tipo il *Pentium*. Nei modem, sono più semplici e specializzati nella gestione di dati da ►

► modulare e demodulare a che possano viaggiare su linea telefonica commutata.

Portante

In inglese "carrier", è il segnale, o onda, di collegamento che il modem può alterare (modulare) per trasferire i dati. Nei modem per linee commutate, si basa su un'onda a 9600 Hz.

Protocollo

Insieme di regole e procedure per gestire le comunicazioni tra dispositivi. Due modem, all'inizio, dialogano tra di loro per "negoziare" l'uso del protocollo migliore. Deve infatti essere usato, automaticamente, il miglior protocollo conosciuto da ambedue.

Ram

Memoria utilizzabile per leggere e scrivere dati. Nei modem conserva i dati da inviare o da ricevere, per l'elaborazione da parte del microprocessore interno.

Rom

Memoria di sola lettura, usata per conservare programmi. Nei modem, contiene i programmi che consentono al modem di dialogare su linee telefoniche. I modem più evoluti consentono di riprogrammare la rom direttamente dal computer, per potere usare sistemi più veloci ed efficienti di trasmissione.

Tsr

Acronimo di *Terminate and stay resident*, indica programmi (solitamente per Ms dos) che vengono avviati e rimangono in esecuzione sino allo spegnimento del personal, consentendo ad altri programmi di funzionare.

Uart

Circuito elettronico usato per gestire la porta seriale. Corrispondono a sigle tipo 8250, 16450 e 16550, in ordine di perfezionamento tecnologico. Questo ultimo tipo di Uart è necessario che sia integrato sulla scheda madre per usare modem esterni ad alta velocità. I modem interni ne prevedono una perché aggiungono una porta seriale al personal.

►►► lefoniche tradizionali, dette "commutate", furono studiate molti anni fa quando nemmeno esistevano i personal computer e i modem.

Pertanto, per motivi di costi e tecnologia, sono tutt'ora tarate per garantire una buona trasmissione della voce umana. E le frequenze massime di questo sistema sono ben rese garantendo appunto una "banda passante" di circa 9000 Hertz, o oscillazioni al secondo. I primi modem, come detto, dialogavano a soli 300 bps e ciascuna oscillazione dell'onda sonora portante del segnale corrispondeva esattamente ad un bit.

Col perfezionamento della tecnologia e l'evoluzione dei computer, si rese necessario superare la banda passante di 9600 Hertz garantita dalle linee telefoniche. I produttori di modem si ingegnarono dunque ad inventare protocolli di trasmissione in grado di modulare in modo particolare l'onda sonora in modo che - pur rimanendo al massimo a 9600 Hertz - potesse in effetti garantire velocità di connessione superiori, sino all'attuale 56.600 baud.

Non scenderemo nei dettagli di questi sistemi "a modulazione di fase", che richiedono conoscenze fisiche e matematiche molto profonde, tanto che la

spiegazione tecnica del protocollo di connessione di un modem 14.400 bps richiederebbe molte pagine di questa rivista, zeppe di formule matematiche e di grafici. Banalizzando, si può pensare che vengano inviate contemporaneamente più onde, al massimo da 9600 Hz.

Vogliamo però spiegare meglio che cosa si intende per protocollo di "compressione dati" e di "correzione di errori," che collaborano in modo più pratico e comprensibile nel garantire velocità di connessione superiori.

Compressione dati

I lettori più esperti sanno che per ridurre il consumo di spazio sull'hard disk si usa "comprimere" i file. In pratica, i file vengono trattati con appositi programmi (tipo *Winzip*, *Pkzip* ecc.) che, con procedure matematiche, li trasformano in modo che occupino meno spazio. I file diventano così inutilizzabili sinché non li si "scomparta" con lo stesso programma, che li riporta al formato originale ovvero leggibile (se sono documenti), visibile (se sono file grafici), eseguibile (se sono programmi) e così via.

Un sistema simile può essere usato automaticamente dai modem che prevedano protocolli

di compressione dati. Ad esempio, se si invia un file di testo scritto con un word processor, si può riscontrare "magicamente" una velocità di trasmissione equivalente a 100 mila bit al secondo, pur usando un modem a 33.600 bps (bit per secondo), che per giunta usa frequenze di 9600 Hertz sulla linea telefonica.

Questo perché il file viene compresso dal processore del modem mentre arriva dal computer, trasmesso con varie onde contemporanee a 9600 Hertz "sovrapposte", e decodificato dal modem ricevente. In pratica, non solo viene aumentata la velocità di trasmissione grazie alla modulazione particolare delle onde a 9600 Hz, ma il file viene trasmesso più velocemente perché è effettivamente più corto e quindi richiede di inviare meno bit sulla linea.

Il tutto senza bisogno di intervento del computer o dei suoi programmi. Le ultime generazioni di modem incorporano sistemi di compressione dati che aumentano la velocità di trasmissione di file, purché non già compressi, sino al 40/50 per cento. Gli standard Itut più avanzati per comprimere i dati sono siglati V.42 e Mnp4, presenti (come si può leggere spesso già dalla confezione) in tutti i modem delle ultime generazio-

Modem vocali

Una categoria particolare di modem sono quelli cosiddetti "vocali".

Si tratta di modem in grado non solo di inviare fax e dati sulla linea telefonica commutata, ma anche la voce umana. I modem di questo tipo sono dotati di una presa microfonica (o di un microfono incorporato), dalla quale possono "campionare" la voce. In parole semplici, possono trasformare la voce in dati binari che il computer può gestire. Alcuni modem consentono di inviare la voce direttamente sulla linea telefonica, senza ritardi ("in tempo reale").

La persona dall'altro capo della linea può con un modem dello stesso tipo, ricevere un fax o dati e chiacchierare con noi.

In questo caso, il modem non può comunque trasmettere a velocità superiori ai 14.400 bps. Altra applicazione, ottenuta anche con software specifici forniti dal produttore, consentono di usare il modem vocale come segreteria telefonica. In pratica, si campiona la propria voce per il messaggio di risposta. Poi si lascia il computer acceso con il programma in funzione: se qualcuno chiama, sentirà la nostra voce registrata e potrà lasciare un messaggio. Questo viene campionato dal modem e memorizzato come file sull'hard disk del computer. Serve però spazio sul disco fisso, perché campionare e memorizzare la voce richiede file molto lunghi.



Spie amiche

Il Microcom OfficePorte Voice assomiglia ad una microspia. Si colloca sotto al monitor. Grazie a microfono ed altoparlante incorporati, può essere usato come segreteria telefonica e per inviare la propria voce insieme ai dati lungo la linea telefonica

ni. Alcuni negozi pubblicizzano i modem V34 (33.600 bps di velocità di connessione) come capaci di trasferire oltre 56000 bps. Ciò è vero, alla luce di quanto detto, solo se si pensa di trasferire file non compressi (documenti, file bitmap, testi ecc.), ma se si trasferiscono dati già compressi (archivi Zip, immagini Jpeg e così via), la velocità non sarà superiore di quella nominale, perché i sistemi di compressione del modem non possono ulteriormente ridurli di dimensione per trasferirli in minor tempo.

Correzione errori

Quante volte mentre chiacchieriamo al telefono sentiamo dei fruscii, disturbi, variazioni di volume? In un sistema digitale che si basa sulla perfezione della riproduzione sonora, ogni più piccolo disturbo di questo tipo rappresenta una trasmissione errata di centinaia o migliaia di bit.

Sappiamo che questo non è tollerabile, perché se il nostro cervello, il microprocessore più perfezionato di tutti i tempi, riesce a comprendere banalmente delle parole disturbate al telefono, un Pentium non può eseguire correttamente un programma (magari prelevato da Internet) che contenga anche un so-

lo bit errato. Per questo motivo, i protocolli di trasmissione dati dei modem hanno predisposti dei sistemi a *correzione di errori*. In pratica, oltre ai bit di dati, vengono trasmessi dei bit supplementari (detti *codice di checksum*).

In pratica, il flusso di dati viene convertito in pacchetti di bit di piccole dimensioni (ad esempio, 1000 bit per volta) e accompagnati da alcuni altri bit generati dai circuiti del modem, detti Crc. Alla base della correzione dei dati nei protocolli detti Lapm e Mnp, il processore del modem ricevente usa questi bit per verificare matematicamente che la somma dei bit ricevuti corrisponda a questa somma inviata a parte, calcolata dal sistema che li ha inviati.

Se i dati non corrispondono, il modem ricevente può richiedere all'altro di rinviare i dati errati, richiedendo la ritrasmissione (in gergo, *retrain*) del pacchetto errato. Sistemi simili sono gestiti non solo dall'hardware del modem, ma anche dai protocolli di trasferimento dati di alcuni programmi di telecomunicazione usati per collegarsi a banche dati non su Internet. I più moderni protocolli di correzione di errori presenti nei modem moderni sono siglati da Itut V.42, Mnp5 e Mnp10 (ma

quest'ultimo è studiato per le comunicazioni con cellulari).

Un'occhiata all'hardware

Facendo un approfondimento dal punto di vista hardware, diamo un'occhiata a come si connettono personal e modem: ovvero alla porta seriale del computer.

I modem esterni si collegano alla porta seriale (quella chiamata Com 2) con un cavo di collegamento ed usano una delle due porte seriali presenti in tutti i personal. L'altra porta seriale (solitamente la Com 1) è quella a cui è collegato il mouse, a meno che non sia un mouse Ps/2 che non occupa una porta seriale.

I modem interni aggiungono una porta seriale al sistema, solitamente chiamata "Com 4". La porta seriale dei personal Ibm compatibili fa capo ad un circuito elettronico detto Uart, che gestisce il flusso di bit inviati dal processore del computer, attualmente installato sulla scheda madre (dove è montato anche il Pentium e la memoria). Nelle schede madri per processori sino a 386 e quelle della penultima generazione del 486, la Uart era invece montata su una scheda separata. In questo caso, per economicità (e non esistendo allora modem ►►►

Indirizzi Internet

DigiCom (Italia)
www.digicom.it/

Hayes
www.hayes.com/

Motorola
www.mot.com/MIMS/ISG/Products/modems/

Rockwell
www.rockwell.com/

Speedcom
www.vol.it/monolith/speed.htm

Spider Italia
www.spider.it/

Supra
www.supra.com/

US Robotics
www.3com.com/

Zoltrix
www.zoltrix.com/

Zoom
www.zoomtel.com/

Zyxel
<http://www.zyxel.com/>

56.600 bps: standard a venire

Lo standard di trasmissione dati a 56600 bps su linea telefonica commutata è, apparentemente, in grado di impensierire chi ha appena acquistato un modem Isdn per viaggiare a 64mila bps su linea digitale. In effetti, le cose non stanno ancora così, per vari motivi. I modem 56600 sono ancora in fase sperimentale e estremamente poco diffusi. Inoltre, sono standard proprietari e non omologati. La Motorola ha proposto la sua tecnologia K56, mentre la Us Robotics ha lanciato la sua X2. E si vocifera che altri standard potrebbero fare capolino. Tutti più o meno incompatibili tra di loro. Questo significa che comperando un modem 56600 in tecnologia X2, se il nostro provider Internet acquisterà un modem K56 andremo comunque al massimo a 33600 bps, ovvero al primo standard inferiore, comune ad ambedue (il v.34). Va anche considerato che i modem 56 kbps, attualmente, funzionano a questa velocità in una sola direzione. Non è perciò possibile usare questa velocità per ricevere e trasmettere dati allo stesso tempo, dato che in una delle due direzioni si deve usare ancora la

velocità di 33600 bps. Si tratta di una perdita da poco quando ci si collega ad Internet, dove la grande mole di dati arriva solitamente in una sola direzione (dal provider) e non è necessario inviare i dati ad alta velocità (le richieste, via mouse sul browser, delle pagine da navigare o dei file da prelevare in Ftp). Interessante può invece essere per un provider il fatto che lo standard K56 consente di usare connessioni digitali Isdn al server Internet, invece di tradizionali cavi seriali, con un sensibile aumento di prestazioni e affidabilità. Va però anche

detto che in gran parte dell'Italia la qualità del segnale audio non è sufficientemente buono per consentire collegamenti già a 33600 bps (spesso, in molte zone di provincia, ma anche in grosse città, occorre accontentarsi di 31200 bps o anche meno). È perciò difficile pensare che molti utenti possano davvero usare connessioni col proprio provider a velocità tanto alte, per tutta la durata della connessione. In conclusione, come spesso accade con i nuovi standard, è forse bene per un utente medio attendere che la tecnologia si assesti e, soprattutto, si standardizzi, prima di spendere qualche biglietto da centomila lire in più per avere protocolli veloci ma ancora provvisori, e magari pure utilizzabili solo ad una frazione della potenza a causa della linea telefonica scadente.



Motorola Voice Surfr
Il primo modem 56.600 bps che abbiamo provato è un apparecchio compatto ed elegante, con ben cinque anni di garanzia e ottime prestazioni anche come fax e modem V34

►►► veloci) la Uart era in grado di gestire flussi di dati lenti, sino a 19200 bps al massimo. Ciò significa che usando vecchi personal, dotati di porte seriali gestite da Uart con le sigle 8250, non si possono ottenere velocità di trasferimento dei dati col modem superiori a 19200 o 38400 bps rispettivamente.

Le schede madri Pentium incorporano Uart perfezionate, siglate 16550Af, che consentono velocità di 115200 bps e oltre. Alcuni modem, pochi modelli in verità, consentono anche di usare una connessione con la porta parallela - quella usata per la stampante - invece che con la seriale; questo non tanto per aumentare la velocità di trasferimento, quanto per ridurre il lavoro necessario al personal (al microprocessore, in effetti) per inviare i dati. In effetti, un buon modem seriale collegato ad una Uart dell'ultima generazione su un sistema Pentium può ottenere le stesse identiche prestazioni di un modem per porta parallela.

Connessione e prestazioni

La velocità di dialogo del modem con la porta seriale e la velocità di comunicazione del modem sulla linea telefonica sono due parametri da tenere ben distinti. Il primo (solitamente

compreso tra 19200 e 115200 bps) deve essere molto più alto della velocità di connessione del modem sulla linea telefonica (di solito, 14400, 28800 o 33600 bps). Questo perché il modem, come abbiamo visto, può comprimere i dati inviati dal personal e ottenere prestazioni effettive molto più alte di quella usata per la connessione.

Un sistema di segnali via porta seriale, detto "controllo hardware Cts/Rts", consente al modem di fermare e riavviare il flusso di dati proveniente dal personal in modo che, nel caso di ritrasmissione di dati in seguito a errori, la memoria del modem non venga saturata dai dati provenienti dal computer mentre devono ancora essere smaltiti (rinviati) quelli precedenti.

Un errore comune è quello di confondere la velocità di connessione con quella della porta seriale.

Ad esempio, collegandosi ad Internet si può ottenere il messaggio "Connessione a 57600 bps" anche se si sta usando un modem V.34 che consente al massimo velocità di connessione da 33600 bps.

Questo perché, in alcuni casi, il modem restituisce al computer, al momento della connessione, la velocità di funziona-

mento della porta seriale invece di quella di connessione.

Porta seriale e prestazioni

La velocità massima di funzionamento della porta seriale, con Windows 95, può essere letta nel pannello *Accesso Remoto*, scegliendo col mouse *Proprietà* e il bottone *Configura* sotto il tipo di modem. Si noterà che viene selezionata, al momento dell'installazione del browser di navigazione Internet una velocità molto alta, in funzione del modem e del tipo di Uart riscontrata durante l'installazione da Windows 95.

È importante ricordare che il software di gestione della porta seriale presente in Windows 3.1 garantiva al massimo la velocità di 9600 bps. Per usare i modem moderni ad alta velocità, occorre pertanto usare un programma di comunicazione che prevedesse un cosiddetto driver software che sostituisse quello di Windows e consentisse velocità superiori. Oppure, esistono su Internet e in banche dati ad accesso gratuito dei driver sostitutivi di quello standard di Windows 3.1 che ottengono lo stesso scopo, per tutti i programmi che operano con Windows 3.1. Con Ms Dos è invece obbligatorio usare un cosiddetto "fossile", ovvero un

programma che funziona contemporaneamente agli altri (detto *Tsr*) e che gestisca il dialogo ad alta velocità sulla porta seriale. Anche i fossili Ms Dos si trovano gratuitamente su Internet e banche dati, o accompagnano i programmi di comunicazione. Ritornando al modem, va detto che può essere istruito a restituire la (più interessante) velocità di connessione, invece della velocità di dialogo sulla porta seriale, tramite un comando At. I comandi At, in buona parte variabili da modem a modem, sono riportati nei manuali d'uso. Per impartirli, è sufficiente avviare con Ms Dos un programma di telecomunicazione (tipo *Telex* o *Qmodem*), con Windows 3.1 il Terminale (gruppo *Accessori*) e con Windows 95 il programma *Hyperterminal*.

Conclusioni

Dunque, dopo tutte queste informazioni tecniche, sapete cosa c'è nella scatola che sta sulla vostra scrivania.

Se dovete acquistare un modem vi consigliamo di valutare bene le garanzie offerte, di scegliere un modem esterno per controllare la situazione grazie alle spie sul frontalino, e di evitare un costoso modem 56.6 se il proprio provider Internet viaggia ancora a 33.600 bps. ●

Le lucine del modem



Aa

Automatic answer. Indica che il modem è in modalità risposta. Allo squillare del telefono il modem impegnerà la linea e tenterà una connessione col modem o con il fax chiamante

Cd

Carrier detect. Indica che il modem è riuscito a negoziare una connessione con l'altro apparecchio, e che stanno perciò usando una portante "carrier" conosciuta ad ambedue, per scambiare i dati

Rd

Received data. Indica che è stato ricevuto un nuovo dato e che questo è stato inviato al computer, lungo la porta seriale. Quando il modem funziona a pieno rendimento, è accesa fissa

Sd

Send data. Indica che è stato ricevuto un dato dalla porta seriale e che questo è stato inviato lungo la linea telefonica. Quando il modem trasmette a pieno regime, non lampeggia ma è accesa fissa

Tr

Transmit. Indica che il modem sta consentendo al personal di inviargli dati lungo la porta seriale, perché i trasferimenti stanno proseguendo senza errori e non c'è rischio di saturazione della ram

Cs

Cable select. Indica che il modem sta usando un controllo hardware del flusso di dati con il personal. Si tratta del modo migliore per gestire dati ad alta velocità con il computer

Arq/Fax

Nel caso di trasmissione dati, indica che il modem sta usando un sistema di correzione degli errori. Se lampeggia, indica di solito che si sta ricevendo un fax piuttosto complesso e non semplici dati

Oh

On hook. Indica che il modem ha impegnato la linea telefonica - ovvero ha sollevato la cornetta - perché sta chiamando o sta rispondendo ad una chiamata esterna

La nuova generazione di processori

di LUIGI CALLEGARI

Pentium Pro, Pentium II e Mmx.

Ne avete sentito parlare, avete letto tanti articoli: ma sapete veramente cosa sono e come funzionano questi nuovi processori? Un articolo su un settore in vulcanica evoluzione

per chi ha fretta

I moderni microprocessori sono componenti molto complicati e subiscono una continua evoluzione. I processori Pentium tradizionali si sono evoluti nel Pentium Mmx, che dispone di alcune istruzioni che gli consentono di eseguire più velocemente diverse applicazioni. I Pentium II sono invece processori molto costosi e richiedono schede madri speciali. I Pentium Pro sono dedicati a server di rete e a chi usa solo sistemi a 32 bit, come Windows Nt o Os/2. Infine i K6, non Intel sono un'alternativa più economica e più veloce dei Pentium (anche Mmx) tradizionali, non senza qualche possibile problema.

Chi volesse recarsi in libreria per acquistare un libro che spieghi come funzionano e come sono costruiti i moderni microprocessori, Pentium o altri, sarebbe destinato all'insuccesso.

Infatti, la loro evoluzione è talmente veloce, che persino per le riviste mensili è difficile stare al passo con le continue innovazioni che i maggiori produttori, Intel in testa, apportano di giorno in giorno.

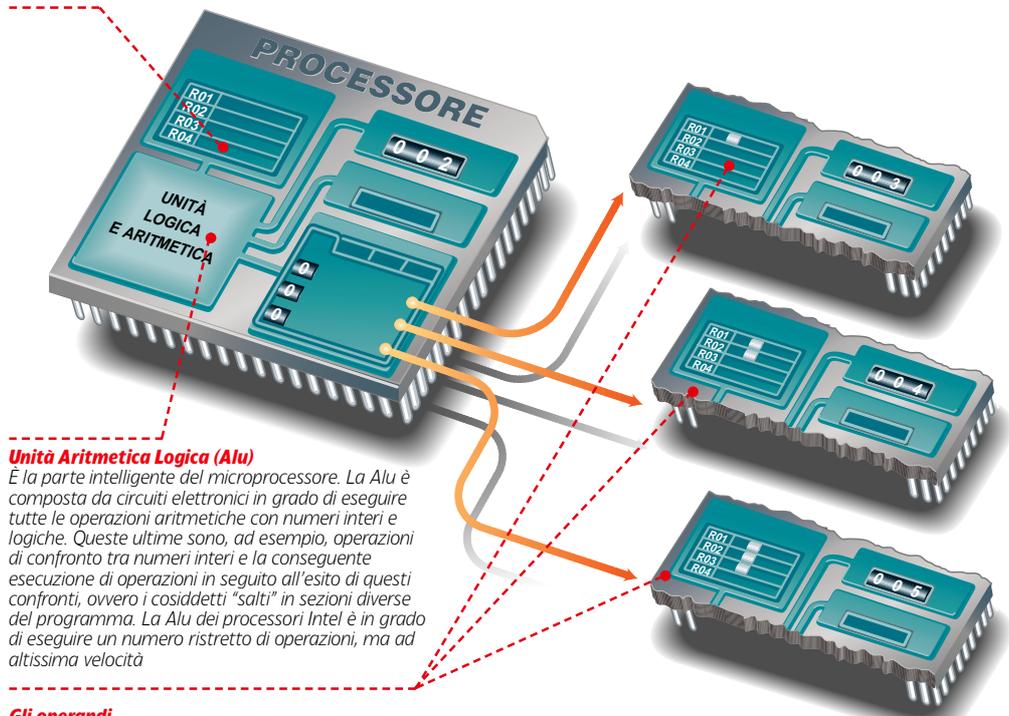
Vogliamo in queste pagine dare un'occhiata a come sono costruiti, come funzionano e come si giudicano i processori moderni, con un occhio al lato pratico per sapere quando e come eseguire un aggiornamento del nostro sistema.

Dove sono costruiti

Uno dei lati più affascinanti e meno conosciuti degli ultimi processori è proprio come vengono realizzati. Il 12 aprile scorso Intel ha avviato un nuovo stabilimento per produrre i processori Pentium Mmx a 200 e 233 MHz per computer portatili. L'ambiente dove vengono tagliate le lastre di silicio e da dove sono ricavati i processori è detta "camera bianca" perché deve essere sterile e pulitissima. Basti pensare che non è ammessa più di una particella da un micron (milionesimo di millimetro) di dimensione di impurità per ogni 30 centimetri cubi di aria nella stanza. Le particelle più frequenti nell'aria potrebbero danneggiare la fabbricazione di intere partite di pro-

Registri

Tutte le operazioni più importanti del processore sono eseguite sui registri interni. Sono piccole porzioni di memoria, indicate da specifiche sigle simboliche, nelle quali vengono conservati, ad esempio, gli operandi delle somme, un dato da confrontare o il risultato di un'operazione che deve essere scritta in memoria. I più recenti processori sono in grado di aumentare il numero di registri effettivamente utilizzabili; durante l'esecuzione stessa del programma



Unità Aritmetica Logica (Alu)

È la parte intelligente del microprocessore. La Alu è composta da circuiti elettronici in grado di eseguire tutte le operazioni aritmetiche con numeri interi e logiche. Queste ultime sono, ad esempio, operazioni di confronto tra numeri interi e la conseguente esecuzione di operazioni in seguito all'esito di questi confronti, ovvero i cosiddetti "salti" in sezioni diverse del programma. La Alu dei processori Intel è in grado di eseguire un numero ristretto di operazioni, ma ad altissima velocità

Gli operandi

I dati da elaborare provengono dalla memoria ram e vengono caricati all'interno del processore tramite il bus dati. Analogamente, i dati una volta elaborati all'interno del processore vengono poi scritti tramite il bus dati nella memoria ram. Tenete presente che dati ed indirizzi vengono archiviati in una memoria interna al processore ad alta velocità detta cache. In questo modo possono essere riutilizzati più rapidamente nel caso sia necessario ripetere le stesse operazioni più volte, senza richiederli ogni volta alla memoria ram (più lenta della cache)

Il Pentium Mmx

Pentium II e Mmx

cessori. Il montaggio viene eseguito in modo totalmente automatizzato da speciali macchine robot.

L'intervento umano si limita all'assistenza tecnica sugli strumenti, eseguita da tecnici vestiti come astronauti per non introdurre nessun tipo di impurità nell'ambiente.

E la cosa curiosa è che questo stabilimento, costato centinaia di milioni di dollari, rimarrà in funzione solo per breve tempo. Infatti Intel produrrà prossimamente una nuova serie di processori con sistemi ancora più perfezionati.

Certo si tratterà di sistemi studiati per contenere i costi, le dimensioni e i consumi del prodotto finale, ma che richiedono anche un nuovo costosissimo stabilimento per realizzarli.

Come funzionano

Il processore, e tutte le altre

componenti logiche del computer, funzionano animati dal cosiddetto "clock" (detto in italiano anche oscillatore). Naturalmente non è un orologio con data e ora, ma un circuito che genera un numero di impulsi elettrici (tecnicamente chiamati "cicli") pari alla frequenza di lavoro del processore. Un Pentium 200 MHz viene fatto funzionare da un oscillatore che genera duecento milioni di impulsi al secondo. Per ogni impulso, il processore svolge un pezzettino di una operazione. Tanto maggiore è la frequenza degli impulsi, quanto più elevata è la velocità di esecuzione delle operazioni. Non si deve però pensare che una procedura "elementare" come questa corrisponda a produrre un suono o a muovere il protagonista di Doom. In effetti, questa corrisponde all'esecuzione di molti milioni di operazioni elementari

del processore. Infatti, le operazioni che il processore può eseguire animato dal clock sono relativamente poco numerose e molto semplici: somme, confronti, letture e scritture in memoria. Il tutto eseguito, per giunta, su numeri relativamente piccoli, preferibilmente interi (senza parte frazionaria) per andare più veloci.

Istruzioni e programmi

Una istruzione del processore Pentium risiede normalmente in 32 o 64 bit (4 o 8 byte) di memoria ram. Ciascuna istruzione, a seconda della sua complessità, richiede da poche a decine di cicli di clock per essere effettivamente eseguita. Ciascun programma è costituito da centinaia di migliaia o da milioni di istruzioni: basta guardare la dimensione del file eseguibile (con suffisso .exe) di uno dei programmi che usiamo per ave-

re un'idea approssimativa di quante istruzioni costituiscono un programma. La stima è però solo indicativa, perché i programmi Windows usano a loro volta i file dei programmi che costituiscono il sistema operativo vero e proprio (quello che abbiamo installato sull'hard disk). Questi file, detti "librerie di funzioni", sono costituiti a loro volta da milioni di istruzioni che automatizzano alcune mansioni proprie del sistema operativo, come ad esempio la creazione di una finestra o il pilotaggio della porta stampante. Un programma può dunque essere costruito con poche istruzioni, ma usare al suo interno molti riferimenti alle cosiddette "librerie di funzioni" conservate nel sistema operativo.

All'interno del processore

Ritornando all'hardware - ovvero al nostro processore - è evidente che il suo compito è eseguire istruzioni, ovvero programmi. La prima fase di questo processo è costituito dal prelievamento dell'istruzione dal circuito della memoria ram o rom. Il processore non esegue istruzioni contenute nell'hard disk, ma solo in ram. La memoria rom, che mantiene i dati anche quando si toglie la corrente, è destinata a contenere un piccolo programma che consente al processore di verificare l'hardware intorno a sé e di accedere all'hard disk per leggere il sistema operativo. Un'operazione che riconoscete perché inizia, all'accensione, dopo un "beep" dall'altoparlante interno. Il processore vede la memoria esterna (ram o rom) come una grossa matrice: per spiegarci facciamo un esempio molto semplice. Prendiamo lo schema del gioco "la battaglia navale": ad ogni quadratino corrisponde nel computer una cella di memoria che contiene un byte. Quando i circuiti di prelievamento (chiamati "fetch") dei dati dalla memoria vogliono leggere una nuova istruzione o dato, depositano l'indirizzo di lettura sul cosiddetto "bus indirizzi". L'indirizzo è la "coordinata" della cella di memoria che contiene il byte costituente l'istruzione o il dato: con 16 Mbyte di ram ci sono circa 16 milioni di diversi indirizzi di memoria e ognuna può contenere un pezzo di dato o di istruzione. Il circuito di accesso alla memoria esterna, controllato dal cosiddetto "chipset" che accompagna il processore e che viene mosso anch'esso da un ►►►

La scheda madre

Connettori ram

Le moderne schede madri consentono di installare vari tipi di ram, con diversi prezzi e prestazioni: SDRAM, EDO Ram, Fpage Ram ecc. Ne abbiamo parlato lo scorso mese nell'articolo sulle schede grafiche

Connettori Isa e Pci

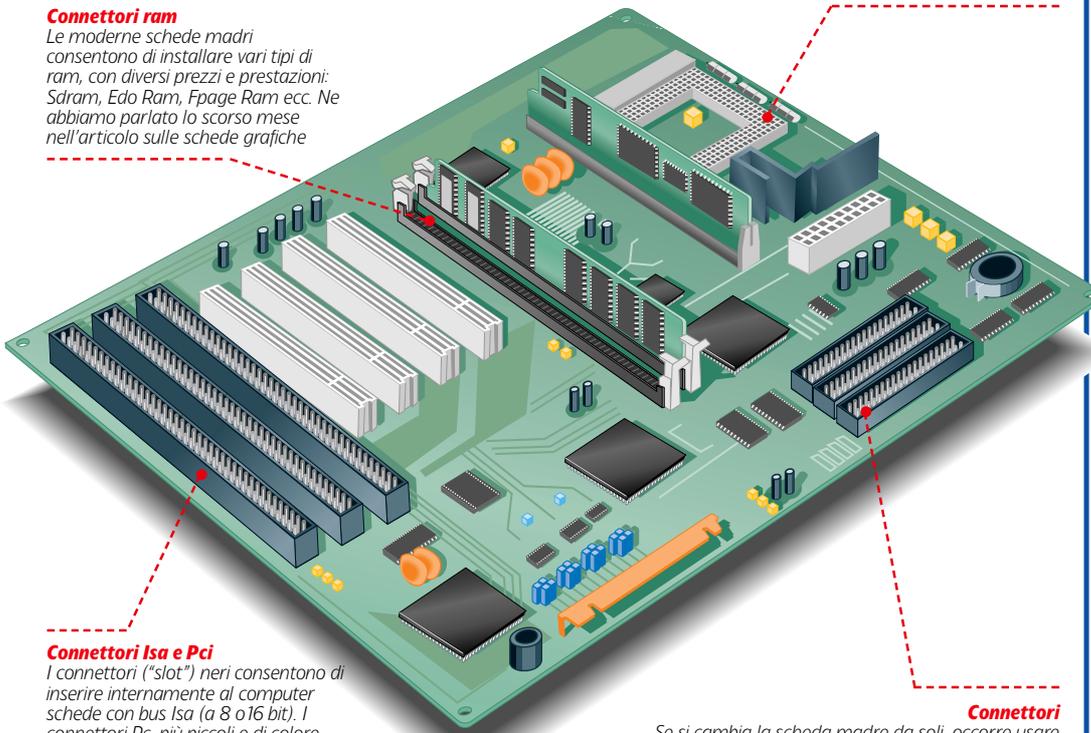
I connettori ("slot") neri consentono di inserire internamente al computer schede con bus Isa (a 8 o 16 bit). I connettori Pc, più piccoli e di colore bianco, sono per le schede con bus Pci, a 32 bit e più veloci. Il vecchio Vesa Local Bus, che si presentava con connettori solitamente di colore marrone, prolungamento di quelli Isa, è caduto completamente in disuso ed è molto difficile trovare le sue schede. Nell'immediato futuro le schede grafiche potranno essere montate su slot di tipo Agp, molto più veloce del Pci

Zoccolo del processore

Lo zoccolo per il processore determina quale tipo si possa inserire. Il Socket 7 viene usato per i Pentium, Pentium Mmx, e K6 Amd. Quello per Pentium Pro è più grosso. Il Pentium II ne ha uno detto Slot1, completamente diverso (simile agli slot Isa)

Connettori

Se si cambia la scheda madre da soli, occorre usare questi connettori per collegare, tramite specifici cavi flessibili, alcuni componenti alla scheda madre. Ad esempio: gli hard disk ed il cd rom al controller lde, i lettori di floppy disk al relativo controller, così come le porte seriali (dove poi si collega il mouse e il modem esterne) parallela (dove si collega la stampante). Alcune schede madri si collegano a mouse e tastiere standard Ps/2, un po' più difficili da reperire, e leggermente più costose, di quelle seriali tradizionali



►►► clock (diverso da quello del processore, perché molto più lento), risponde dopo qualche decina di nanosecondi di "riflessione". Dopo questa pausa deposita sul bus dati il contenuto della cella di memoria richiesta che viene inviato dal chipset al processore.

Cosa è il bus

I bus dati ed indirizzi sono, semplificando molto, dei canali dove scorrono i byte tra processore e memoria esterna. I processori della famiglia Pentium hanno un bus dati che consente di trasferire 64 bit per volta, pertanto i circuiti che richiedono i dati alla memoria sono in effetti abbastanza indipendenti da richiedere 4 byte e fornire questa larghezza di dato contemporaneamente. Il bus indirizzi è invece costituito da 32 bit, pertanto i processori Pentium (e compatibili) possono indirizzare ("specificare"), secondo l'algebra binaria, circa 2 alla 32esima locazioni uniche, ovvero circa 4 miliardi di locazioni di memoria (4 Gbyte). Prima di arrivare al cuore esecutivo del processore, la cosiddetta Cpu, tramite i dati però incontrano la memoria cache.

La cache

Quante volte abbiamo sentito

parlare di **cache**? In un sistema a microprocessore Pentium (e compatibili) ve ne sono di due tipi, dette di primo e di secondo livello. Il loro funzionamento è complesso, ma semplificando molto, possiamo dire che servono per accelerare le prestazioni del processore. Come accennato, i circuiti di memoria esterna al processore sono molto più lenti del bus dati del processore.

La cache di primo livello è una area a 16 o 32 Kbyte, suddivisa in due metà (cache indirizzi e cache dati) che conservano gli indirizzi ed i dati usati recentemente. Se il processore ha bisogno di accedere a dati ed indirizzi in modo ripetitivo, come spesso accade nei programmi, e questi sono nella cache, vengono spediti verso la cpu pressoché istantaneamente. Infatti la cache di primo livello è integrata nei processori Pentium e viaggia ad altissima velocità.

La cache di secondo livello è una seconda porzione di memoria, che viene collocata esternamente e gestita dal chipset della scheda madre per tutti i processori Intel e compatibili ad eccezione del Pentium Pro.

La quantità di cache di secondo livello è per i Pentium e compatibili di 256 o 512 Kbyte, mentre il Pentium Pro viene for-

nito con 256, 512 o 1 Mbyte di cache di secondo livello integrata nel processore e funzionante all'altissima velocità del suo bus dati interno. Anche questa cache funge da memoria di transito dei dati accelerando l'accesso dei dati dalla memoria ram vera e propria.

L'effettivo aumento di prestazioni, per tutti i Pentium, varia a seconda della frequenza di lavoro del processore e della memoria esterna. Per processori di velocità superiore ai 166 MHz, si può ipotizzare un aumento medio delle prestazioni intorno al 4-5%, ma 512 Kbyte di cache di secondo livello, montate sulla "scheda madre", costano solitamente uno o due biglietti da diecimila lire in più dei minimi 256 Kbyte.

Il Pentium Pro è molto costoso, come componente, proprio perché incorpora questa cache di alte prestazioni, costituita da milioni di transistor. Il Pentium II comprende 512 Kbyte di cache di secondo livello interna al contenitore plastico; ma questa funziona a metà della velocità di quella del Pentium Pro perché Intel la monta nella cartuccia plastica del processore come un componente separato, prodotto da industrie specializzate.

Si pensi che nei processori moderni, ben oltre il 70% dei

I numeri dei processori

0,25 micron

I più recenti processori Pentium per computer portatili sono realizzati con strati di materiali di 0,25 micron di spessore (sono 0,35 micron per i Pentium Mmx e II).

750 micron

È lo spessore di un nostro capello, ovvero 3000 volte più grande di uno strato che compone un processore.

4,5 milioni

I processori Pentium Mmx contengono circa 4,5 milioni di transistor. Ne basta uno per costruire una semplice radiolina.

62 milioni

I Pentium Pro contengono 62 milioni di transistor con 1 megabyte di cache interna di secondo livello, che scendono a 15,5 milioni per quelli con solo 256 Kbyte di cache interna di secondo livello.

5,5 milioni

Il cuore vero e proprio del processore Pentium Pro, cache L2 esclusa, è costituito però da soli 5,5 milioni di transistor.

47 Watt

Il consumo di corrente è di 47 Watt massimi per il Pentium Pro: lo stessa quantità di Watt che impiega una lampadina domestica.

35 Watt

Il consumo scende a circa 35 Watt per il Pentium II.

4 Watt

Ma il record ai nuovi Pentium Mmx che consumano solo 4 Watt. Questi processori sono realizzati per i computer portatili, per cui la corrente delle pile interne è sempre preziosa.

50 dollari

È il costo di produzione di un Pentium Mmx; mentre Intel lo vende a 492 dollari per 1000 pezzi.

Potenziare il proprio computer

Il primo elemento da considerare quando si deve potenziare un personal computer intervenendo sul processore è la **scheda madre**. Questo è un grosso circuito stampato sul quale si montano il processore, la memoria e sul quale si inseriscono le schede aggiuntive tramite gli appositi slot formato Isa o Pci. Se la scheda madre è per un processore 80386 o 80486 dimentichiamoci di montare un qualunque processore nuovo. Purtroppo occorre cambiare la scheda madre e sostituire anche la scheda grafica acquistando una moderna Pci, molto più veloce delle schede Isa montate su quasi tutti i vecchi sistemi. Se il nostro personal dispone di un Pentium, dobbiamo innanzitutto consultare sul manuale della scheda madre qual è la massima frequenza del processore supportata. Alcune vecchie schede madri, ad esempio, consentivano di montare Pentium con frequenza di 100 MHz, pertanto non sono adatte per i moderni modelli. Moltissime schede madri anche recenti non consentono di montare Pentium superiori al 200 MHz. Se si vuole inserire un Pentium Mmx, bisogna accertare sul manuale della scheda madre che essa sia predisposta per il P55C, nome in codice dei Pentium Mmx. In pratica devono poter essere spostati i ponticelli che variano uno dei voltaggi, portandolo da 5 volt a 3,3 volt. Se la scheda non dispone di questa possibilità, non si può inserire un Mmx ma al massimo un Mmx Overdrive.

I connettori per l'inserimento dell'espansione di memoria sono dotati di prese specifiche.

Questo significa che, quando previsto, per espandere la memoria video di una certa scheda, occorre acquistare (spesso a caro prezzo) i chip originali dal produttore, non esistendo modelli universali



Vantaggi nel multimediale

Quanto incide il set di istruzioni Mmx nell'uso di un sistema per applicazioni tipiche multimediali? Innanzitutto bisogna sapere che l'Mmx è un nuovo set di 57 istruzioni eseguibili dal processore e studiate per aumentare le prestazioni proprio nei programmi multimediali, ovvero che elaborano dati video, audio e grafici. I processori Mmx incorporano perfezionamenti interni per cui sono più veloci, a parità di frequenza, dei rivali classici anche senza considerare le istruzioni Mmx. Ad esempio, secondo l'indice del benchmark iComp di Intel, un Pentium 200 MHz classico arriva al valore assoluto di 142, mentre il Pentium 200 Mmx arriva a 182 (28% in più di velocità). L'aumento di prestazioni è particolarmente evidente usando programmi (solitamente giochi o prodotti professionali) che siano stati scritti usando le istruzioni Mmx. Questi programmi possono essere incompatibili con i sistemi dotati di processori precedenti agli Mmx, ma risultano molto più veloci. Si noti che

anche il processore Amd K6 usa, su licenza Intel, il set di istruzioni Mmx, mentre il Pentium Pro ne è privo. Naturalmente, il miglioramento delle prestazioni multimediali grazie al set di istruzioni Mmx arriva quando l'elaborazione avviene via software. Ad esempio, un emulatore software che consente di vedere filmati digitali in formato Mpeg può riprodurre i file in modo più fluido grazie allo Mmx, ma

questo miglioramento è del tutto ininfluente se la nostra scheda video decodifica via hardware (con i circuiti elettronici, non da programma) il formato Mpeg. Il riproduttore multimediale di Windows 3.1 e 95 sono più fluidi nel riprodurre filmati Avi e Quicktime, oppure nel riprodurre file sonori Wav o Midi, perché grazie alle ottimizzazioni degli Mmx funzionano più velocemente, non tanto per le istruzioni Mmx, che non usano, essendo compatibili anche con i processori Pentium classici, oltre che con i 386 e 486 di anni fa.

I connettori per l'inserimento dell'espansione di memoria sono dotati di prese specifiche. Questo significa che, quando previsto, per espandere la memoria video di una certa scheda, occorre acquistare (spesso a caro prezzo) i chip originali dal produttore, non esistendo modelli video universali di una certa scheda



componenti interni, i transistor, costituiscono appunto la cache.

Eseguire i comandi

Studiando informatica viene insegnato che il processore è costituito da molte parti identificate da oscure sigle. La **Cpu** è il cervello vero e proprio e che accede al bus dati, la **Alu** esegue effettivamente le istruzioni logiche ed aritmetiche mentre la **Fpu** esegue soltanto le operazioni matematiche anche con numeri dotati di parte frazionaria ("virgola mobile").

Una volta questo schematico era dovuto al fatto che gli elaboratori erano costruiti da decine di grossi circuiti stampati (ognuno più grosso di una scheda madre moderna) ed occupavano una intera stanza: il progettista o lo studente potevano vedere e toccare con mano queste componenti, funzionanti a transistor o addirittura a valvole termoioniche, con un bus dati alimentato non da cache miniaturizzate ma da lettori di schede di carta perforate.

Oggi è spesso difficile sepa-

rare nettamente queste componenti, anche perché i progettisti si evolvono in continui perfezionamenti tecnici.

Ad esempio, basti pensare che le istruzioni vengono da sempre eseguite dal microprocessore usando i cosiddetti registri dati interni, piccole aree di memoria di 64 bit nel Pentium sulle quali il processore può fare semplici operazioni matematiche e logiche.

Moderne diavolerie

Attualmente però, per garantire la compatibilità con i programmi scritti con il vecchio 8086 (progettato ben quindici anni fa) e aumentare le prestazioni, i progettisti di processori usano, ad insaputa del programmatore, gruppi di registri "fantasma" con le cosiddette tecniche di "register renaming" e "esecuzione speculativa".

Invece, le istruzioni Mmx sono effettivamente ottenute usando i registri matematici della Fpu interna al processore, sempre per garantire compatibilità e aumentare le prestazio-

ni. I processori dal Pentium II, Pro e Amd K6 possono addirittura eseguire le istruzioni di un programma non in sequenza lineare (come da sempre insegnano agli studenti di informatica nei corsi di programmazione), ma decidere di eseguire i gruppi di istruzioni fuori sequenza logica per aumentare la velocità operativa (la cosiddetta *out of order execution*).

Oppure, possono predire quale direzione prenderà il flusso di esecuzione del programma in memoria anticipando l'esito di un confronto logico: un risultato che ottengono sulla base di esecuzioni precedenti, ovvero una sorta di memoria storica detta *branch prediction*. Si tratta di una caratteristica presente sin dal Pentium standard, migliorata negli Mmx, Pro, Pentium II e Amd K6.

Va detto che uno dei motivi delle migliori prestazioni operative del K6 rispetto al Pentium è attribuito proprio al fatto che incorpora ben 8 Kbyte di memoria alla *branch prediction*, contro i 256 byte del ►►

Videogiochi e cd rom

Un discorso a parte meritano i videogiochi. Quasi tutti quelli stanno arrivando sfruttano a fondo l'hardware usando le nuove librerie DirectX 5 di Microsoft.

In questo caso, pare però che i produttori abbiano preferito usare gli acceleratori hardware tipo il chipset 3d Fx Voodoo (di cui abbiamo parlato nello scorso *Pc Open*) piuttosto che il set di istruzioni Mmx. In altre parole, per godere delle migliori prestazioni e realismo con i nuovi giochi e i prossimi cd rom multimediali, potrebbe essere molto meglio disporre di una scheda grafica perfezionata e supportata da DirectX 5, con l'aggiuntivo 3d Fx, che disporre di un processore con istruzioni Mmx.

►►► Pentium Mmx ed i 512 byte dei Pentium II e Pro, oltre a vari altri perfezionamenti in questo senso.

La pipeline

Normalmente, un processore preleva un'istruzione o un dato dalla memoria, lo decodifica, lo esegue e poi preleva il successivo dato.

Per aumentare le prestazioni, dal processore Pentium classico è stato introdotto il concetto di Pipeline. Il processore può cioè prelevare un dato dalla memoria prima che il ciclo di interpretazione di quella precedente sia stato terminato.

In gergo, si dice che il Pentium ha una tecnologia *super-scalare*, anche perché può eseguire più istruzioni per ogni impulso del clock grazie alla presenza di una unità aritmetico-logica e di una unità matematica che lavorano insieme.

La logica del processore Pentium II o del K6 è in grado di analizzare le istruzioni mentre scorrono nella pipeline e indirizzarle verso le due unità aritmetiche interne oppure verso la Fpu mantenendo pertanto sempre al massimo regime e ben sfruttato il cuore operativo del processore.

Le prestazioni

In questa complessità strutturale dei processori, calcolare le prestazioni effettive è molto difficile. Il processore infatti è parte di un sistema complesso, che è composto innanzitutto dal chipset che indirizza la memoria.

Non solo, alcuni chipset supportano i tipi di ram moderna più veloce, come le SDRAM, mentre altri no. Poi questo sistema dispone di una cache di primo livello interna le cui prestazioni, come visto, non dipendono solo dalla quantità, ma anche dalla logica con cui viene controllata.

Inoltre c'è anche una cache di secondo livello che può essere interna od esterna al processore, con costi e prestazioni molto diverse e serve per prelevare i dati da una memoria che può essere di molti tipi con velocità diverse (si veda l'articolo sulle schede video di Pc Open di settembre).

La velocità

Questo tema affascina un po' tutti noi. Chi è il più veloce? Volendo proprio fare un confronto, dal punto di vista dell'esecuzione pura dei programmi, può incidere molto di più una buona

scheda video od un hard disk veloce di un Pentium un po' più veloce.

Limitandoci alla velocità pura del processore, attualmente, l'Amd K6 a 233 MHz sembrerebbe (stando ai benchmark ed alle prove pratiche su sistemi identici con il solo processore differente), un poco più veloce persino del Pentium II a parità di clock, ma solo in applicazioni a 16 bit o ibride, come appunto Windows 95.

In ambiente Windows Nt 4.0, ad esempio, interamente a 32 bit, il Pentium II sembra leggermente più veloce di un K6 di pari frequenza. Intel però presenta già benchmark che fanno riferimento a Pentium II da 266 e 300 MHz, che naturalmente surclassano il più veloce Amd K6, fermo a 233 MHz.

Il tutto attendendo il successore del Pentium II, per ora chiamato Deschutes, che secondo fonti ufficiose funzionerà con un bus a 100 MHz (contro i 66 o 75 attuali), disporrà di un set di istruzioni Mmx 2 e di altri perfezionamenti (atteso, sempre informalmente, per la metà del 1998).

Il Pentium Pro brilla invece solo con applicativi e sistemi operativi interamente a 32 bit, come Windows Nt e Os/2. Il suo alto costo e la caratteristica di essere addirittura più lento di un Pentium classico (non Mmx) a parità di frequenza nell'esecuzione di applicativi a 16 bit o ibridi 16/32 bit (come Windows 95), lo rendono adatto solo per sistemi server di rete che girino con quei sistemi operativi.

Allo Smau 1997 abbiamo già visto sistemi con Pentium II. Ne presenteremo alcuni test nel prossimo numero di *Pc Open*, mentre stanno arrivando nei negozi.



Chi è il più veloce?

Limitandoci alla velocità pura del processore, tra tutti l'Amd K6 a 233 MHz sembrerebbe più veloce persino del Pentium II a parità di clock.

GLOSSARIO

Alu

Acrônimo per *Aritmethic Logic Unit*. Sezione logica del processore che si occupa di eseguire operazioni matematiche e logiche (come i confronti) sui dati costituiti da numeri interi.

Benchmark

Sistema di misurazione della velocità. Per i processori ne esistono decine. Un benchmark può essere studiato per misurare le prestazioni in ambiti specifici: multimediale, calcolo matematico, grafica, sistemi a 32 bit e così via.

Byte

Gruppo di otto bit, informazioni elementari binarie, che corrisponde normalmente al minimo dato prelevato dalla memoria.

Bug

Difetto, carenza, pecca o caratteristica inaspettata, solitamente di un programma, ma anche di un processore. Storico il bug dei primi Pentium che sbagliavano, in certe rare circostanze, i calcoli in virgola mobile.

Bus

Sistema di trasferimento delle informazioni. Nel caso dei processori, esistono il bus dati ed indirizzi. Il primo trasporta i dati da elaborare, il secondo gli indirizzi delle celle di memoria alle quali accedere.

Cache

Area di memoria che aumenta le prestazioni di un sistema. I processori Pentium e compatibili hanno una cache di primo livello, interna, ed una cache di secondo livello esterna. Il Pentium Pro le ha ambedue integrate.

Chipset

Circuiti elettronici montati sulla scheda madre, che aiutano il microprocessore in compiti come la gestione della memoria, il funzionamento del bus delle schede Isa e Pci, il funzionamento delle porte seriali e parallele ed altro ancora. I più diffusi sono i chipset delle serie Triton prodotti da Intel per i Pentium.

Cpu

Central Processing Unit. Indica

formalmente la parte del processore che si occupa di accedere ai dati ed elaborarli. Per estensione, impropria, significa tutto il processore o addirittura il computer.

Fpu

Floating Point Unit. Sezione logica del processore che si occupa di svolgere i calcoli con numeri dotati di parte frazionaria (virgola mobile). Questi numeri non sono gestibili direttamente dalla normale Alu.

Registro

Area interna del processore che conserva i dati da elaborare. In numero limitato, sono elementi a cui fanno riferimento le istruzioni dei programmi per eseguire le proprie operazioni logiche e matematiche.

Ram

Random Access Memory. La memoria ad accesso casuale perde i suoi dati spegnendo il computer. Contiene i programmi in esecuzione ed i dati che servono ad essi. Il processore può eseguire istruzioni e elaborare dati soltanto se sono in ram od in rom, non sull'hard disk.

Rom

Read Only Memory. La memoria di sola lettura, che conserva le proprie informazioni anche senza corrente ma non è riprogrammabile, nei moderni elaboratori contiene soltanto un breve programma che esegue la verifica delle componenti del computer e consente al processore di accedere all'hard disk per leggere il sistema operativo vero e proprio.

Scheda madre

Circuito stampato, detto anche "*mother board*" o "*mainboard*", sul quale si monta il microprocessore, la ram, la cache e dove sono presenti gli slot di inserimento delle schede di espansione in standard Isa, Vesa o Pci.

SDRAM

Nuovo tipo di memoria dalle alte prestazioni. Per garantire la massima velocità rispetto alle Edo Ram o alle Fpage Ram tradizionalmente usate dai computer attuali, richiede però velocità dei bus superiori ai 66 MHz attuali.

Come operano le nuove schede video

di LUIGI CALLEGARI

Immagini 3D, trattamento di filmati, cd rom e software sempre più esigenti. Al centro della nuova informatica c'è la scheda video. Che vale la pena di conoscere meglio. Con l'aiuto di un esperto

Vi siete mai chiesti come faccia il vostro monitor a riportare fedelmente le indicazioni del computer?

La risposta risiede nel funzionamento della scheda video (o grafica che dir si voglia) ovvero quella componente indispensabile inserita nel nostro personal che controlla quanto appare sullo schermo.

Perché occuparsi di un problema tanto tecnico? Perché in molti casi i programmi richiedono un particolare tipo di scheda grafica. A volte le schede per i giochi non sono adatte per i software che servono per lavorare. Ecco perché diventa importante conoscere a fondo questo aspetto del vostro computer. Vogliamo in queste pagine guidare i nostri lettori alla scoperta di questa componente del personal, a cominciare dalla sua evoluzione, ai suoi componenti, al come si misurano le prestazioni e come si sceglie un prodotto tra quanto offre il mercato.

Cos'è la scheda video

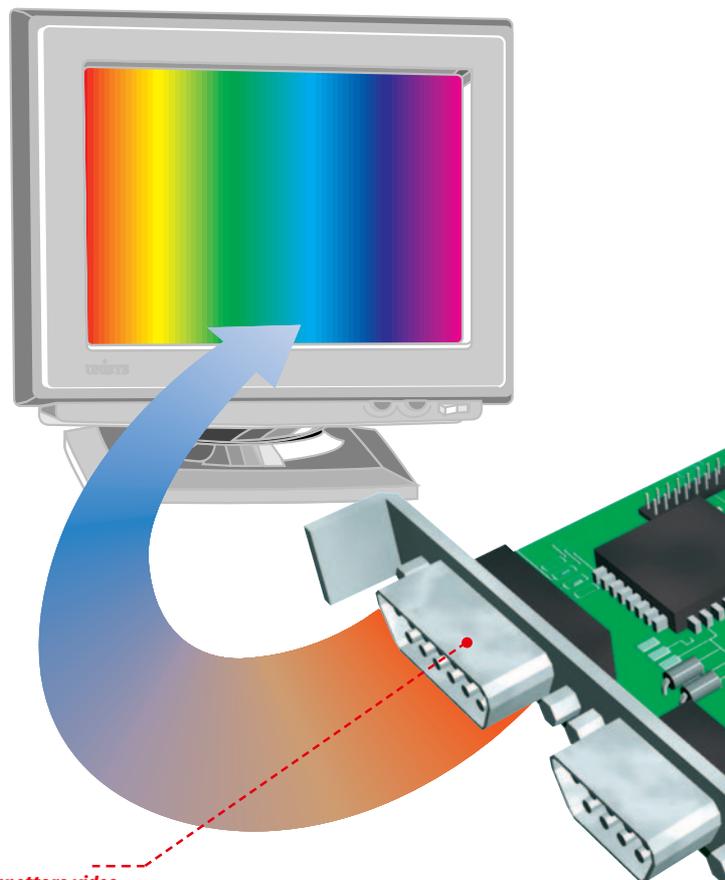
La scheda video solitamente consiste in una comune scheda

da inserire in uno degli slot di espansione del personal, ma qualche altra volta, soprattutto nei computer di marca (vedi prodotti tipo: Ibm, Compaq o Dell), è integrata nella scheda madre del computer. La scheda grafica incide profondamente sia nelle prestazioni in termini di velocità dell'elaboratore, sia dal punto di vista delle funzioni che può svolgere operativamente. Un personal dotato di un processore potente, di ram in abbondanza e di un hard disk capiente può essere mortificato da una scheda grafica che ne rallenta le prestazioni o impedisce di usarlo in certi tipi di applicazioni.

Infatti una scheda inadatta impedisce di lavorare a velocità accettabile, in presenza di risoluzioni video elevate, oppure di una grande scelta di colori, .

Un po' di storia?

Nei vecchi computer, la scheda grafica era una componente relativamente poco complessa, perché si occupava lo stesso processore di svolgere la gran parte della elaborazione dei da-



Connettore video

Da qui esce il segnale video analogico che il monitor trasforma in un'immagine. Il cavo di collegamento è solitamente saldato dalla parte del monitor, terminando dalla parte opposta con un connettore maschio adatto a questa presa. Tutti i monitor moderni e le schede moderne usano prese standard, definite Vga. Monitor più vecchi e schede grafiche precedenti alle Vga usavano diversi connettori e tipi di segnale, risultando incompatibili con dispositivi moderni. A fianco del connettore video, può capitare di trovare un'altra presa, solitamente usata per connettere dispositivi aggiuntivi, come campionatori video ed altro

per chi ha fretta

La scheda grafica è una componente fondamentale per il funzionamento del computer. La sua qualità incide direttamente sull'effettivo utilizzo di un elaboratore per certi tipi di applicazioni. Una scheda video è composta da poche componenti: il processore grafico, la memoria video ed il ramdac. Il primo determina quanto può la scheda grafica accelerare il funzionamento del personal, sottraendo lavoro al processore Pentium, che può così far funzionare indisturbato gli altri applicativi. La memoria video determina quanti colori si possono usare e che risoluzioni video (800 per 600, 1024 per 768

eccetera), che devono ovviamente essere previste dal monitor. Il ramdac determina a quali frequenze può essere composta l'immagine sul monitor, conferendo così la stabilità all'immagine. La scelta di una scheda grafica adatta alle proprie esigenze viene stabilita principalmente da questi componenti, dei quali occorre conoscere le caratteristiche. Le effettive prestazioni della scheda grafica dipendono anche dal software di controllo, i cosiddetti driver, e naturalmente dal tipo di software applicativo. Le schede 3d funzionano meglio con i giochi, meno bene con altri software.

Processore grafico

Esiste un numero ristretto, ma comunque numeroso, di processori grafici. Si differenziano per la velocità (frequenza) di lavoro, per il supporto alla grafica bidimensionale e tridimensionale e per il tipo di memoria video utilizzabile. Inoltre, alcuni lavorano con dati a 64 bit, altri con dati a 128 bit, ma si tratta di una differenza che incide solo in maniera relativa sulle prestazioni reali di una scheda, essendo legate da una miriade di parametri

Ram video

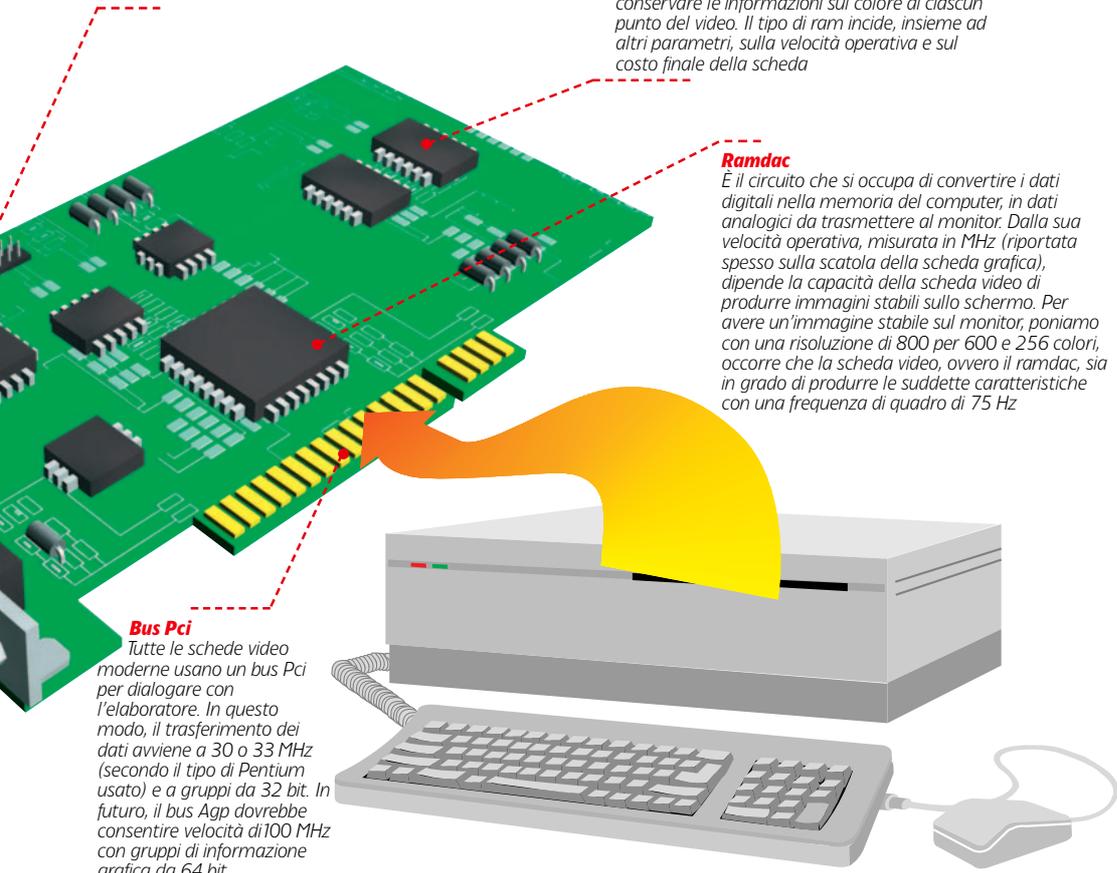
Esistono parecchi tipi di memoria video, separata dalla memoria centrale del computer e solitamente molto più veloce di questa. Ciascuna ha una sigla diversa (Wram, Edo Dram, VRam ecc.), prestazioni e costi diverse. La quantità di memoria a bordo della scheda (solitamente da 1 a 4 Mbyte) incide direttamente sul numero di colori visualizzabile sullo schermo. Salendo con la risoluzione, occorre più memoria video per conservare le informazioni sul colore di ciascun punto del video. Il tipo di ram incide, insieme ad altri parametri, sulla velocità operativa e sul costo finale della scheda

Ramdac

È il circuito che si occupa di convertire i dati digitali nella memoria del computer, in dati analogici da trasmettere al monitor. Dalla sua velocità operativa, misurata in MHz (riportata spesso sulla scatola della scheda grafica), dipende la capacità della scheda video di produrre immagini stabili sullo schermo. Per avere un'immagine stabile sul monitor, poniamo con una risoluzione di 800 per 600 e 256 colori, occorre che la scheda video, ovvero il ramdac, sia in grado di produrre le suddette caratteristiche con una frequenza di quadro di 75 Hz

Bus Pci

Tutte le schede video moderne usano un bus Pci per dialogare con l'elaboratore. In questo modo, il trasferimento dei dati avviene a 30 o 33 MHz (secondo il tipo di Pentium usato) e a gruppi da 32 bit. In futuro, il bus Agp dovrebbe consentire velocità di 100 MHz con gruppi di informazione grafica da 64 bit



ti da trasformare in immagine televisiva. Le prime schede grafiche erano componenti in un certo modo "passive" e le loro prestazioni erano dunque strettamente connesse con la frequenza di lavoro del processore, che preparava i dati per la visualizzazione.

Con l'avvento delle interfacce grafiche, come Windows, e relative applicazioni, i personal necessitarono di maggiori prestazioni. Nacquero così i cosiddetti "acceleratori grafici". Si tratta di un termine ormai caduto in disuso perché tutte le schede moderne sono

versioni perfezionate delle prime schede grafiche. Schede di questo tipo incorporano un microprocessore (Cpu) dedicato con memoria propria, più semplice e specializzato di un 486 o di un Pentium.

Questo sistema si affianca al processore del computer, sollevandolo di gran parte del lavoro necessario per la visualizzazione a monitor e lasciando più tempo per l'elaborazione dei programmi veri e propri. Nel contempo, il processore della scheda grafica svolge il lavoro più velocemente, essendo

specializzato per questo compito e funzionando quindi a velocità di clock molto più elevate. Quando un programma necessita di disegnare un cerchio, il sistema operativo (Windows, ad esempio) interroga il driver della scheda grafica. Questo programma viene scritto dal produttore e sa se i circuiti della scheda grafica possono eseguire autonomamente un'operazione come quella di disegnare. In caso affermativo, il processore può da un alto proseguire l'elaborazione del programma applicativo, men-

tre dall'altro il processore specializzato della scheda grafica si occupa autonomamente di tracciare in memoria video i dati necessari a visualizzare sullo schermo del monitor il disegno. Supponiamo però che il driver dice che la scheda grafica non possa tracciare autonomamente il disegno, in questo caso viene usato il processore del computer stesso per eseguire una serie di lunghi calcoli basati su moltissime (anche se semplici) operazioni matematiche, eseguibili direttamente dal processore del computer. ►►►

GLOSSARIO

Bios

Si tratta di un programma che esegue le funzioni basilari, preparando la scheda all'accensione per l'uso. Alcune schede video (come le Matrox) hanno Bios aggiornabili via software.

Bus

Indica genericamente il sistema hardware di trasferimento di dati. Caratteristica del bus sono la larghezza, che si misura in bit per indicare quanti dati per volta è in grado di trasferire.

Chipset

È la parte attiva e "intelligente" della scheda grafica, quella che svolge i compiti di tracciare la grafica a video

Driver

Programma di gestione di una periferica, fornito dallo stesso produttore, che consente al sistema operativo di utilizzarla. Sono componenti molto complessi e delicati, essendo a metà tra il software (Windows e relativi programmi) e l'hardware (i circuiti elettronici).

Hi Color

Modo video che usa 32mila o 65mila colori insieme, simulando molto bene il true color.

Memoria Video.

Nelle moderne schede grafiche, la memoria usata per gestire i dati da visualizzare sullo schermo è ben distinta da quella del computer. La quantità di memoria video (oscillante da 256 Kbyte a 8 Mbyte e più) di una scheda grafica determina i modi video e il numero di colori utilizzabili.

Ramdac

Acronimo di Random access memory digital analogic converter, è il componente che si occupa di convertire le informazioni digitali in informazioni analogiche, da inviare al monitor che le trasforma in immagini video.

True Color

Modo video che usa una tavolozza di 16milioni di colori.

►►► Naturalmente tutto ciò rallenta molto l'esecuzione del programma vero e proprio.

Come è costruita

Dunque è il driver a decidere se un compito è adeguato o meno ai circuiti della scheda. Tenete presente che quanto più è sofisticata la scheda grafica, tanto più numerose sono le operazioni che può svolgere in autonomia dal processore Pentium o 486. Se un disegno può essere eseguito da una scheda, le operazioni vengono elaborate dai suoi circuiti elettronici detti chipset.

Quando un'operazione non è eseguibile dalla scheda grafica, vengono passati al processore Pentium, il quale poi restituisce il risultato dell'operazione al chipset o alla memoria video della scheda grafica. È sempre la scheda a visualizzare il vostro disegno.

Comunque, che sia prodotta dal chipset della scheda grafica oppure dal processore, l'oggetto da visualizzare viene trasformato in un'immagine per lo schermo, memorizzata nella memoria della scheda grafica, detta *frame buffer*. A questo punto, entra in azione il ramdac: si tratta di un sofisticato componente della scheda grafica che rilegge le informazioni dalla memoria e le converte in dati detti *analogici* e li invia al monitor, che li trasforma in immagini.

L'importanza del bus

La velocità operativa di una scheda dipende da fattori hardware e software.

Concentrandoci per ora sull'hardware; infatti dobbiamo chiarire uno dei più importanti fattori che influenzano le prestazioni, ovvero il tipo di bus. I moderni elaboratori Pentium e gli ultimi 486 prodotti avevano schede madri dotate di bus Isa e Pci. Per un certo periodo, si diffuse anche il Vesa Local Bus, che però è rapidamente scomparso, sostituito dal più valido Pci, che oramai è uno standard ben diffuso. Il bus Isa è caratterizzato da pettini di inserimento (il cui numero varia secondo la scheda madre, tra una e otto). Tutte le schede audio, ad esempio, usano ancora questo tipo di bus perché è adatto alle loro ridotte esigenze di velocità.

Il bus Isa funziona a 8 MHz e trasferisce 16 bit; in altre parole, dispone di una *banda di trasferimento* dei dati di due byte per volta. Mentre il bus Pci risulta molto più prestante usando 32

bit, una frequenza di lavoro di 25-33 MHz e disponendo di speciali funzioni per accedere più velocemente alla memoria dell'elaboratore (in gergo, *burst mode*). Inoltre è compatibile con le vecchie schede Cga, Ega e così via. Queste sono le motivazioni per cui tutte le schede grafiche di recente produzione sono per bus Pci: onnipresente poi sulle schede madri Pentium, dalle alte prestazioni e con caratteristiche Plug and Play molto apprezzate da Windows 95.

Da notare che la frequenza di lavoro del bus Pci, con la scheda grafica e le altre periferiche installate sul bus, dipende dalla velocità di lavoro dell'unità centrale del computer. I Pentium 66, 100, 133, 166 e 200 MHz usano un bus dati a 33 MHz, mentre i Pentium 60, 90, 120 e 150 MHz usano un più lento bus a 30 MHz. In altre parole, un Pentium 100 o 133 MHz dialoga, con la scheda grafica sul connettore Pci, il 10% più velocemente di un Pentium 120 o 150 MHz. Pertanto le prestazioni puramente velocistiche con la scheda grafica sono migliori con un Pentium più lento, ma più veloce sul bus.

La memoria

Altro importante fattore che influisce sulle prestazioni e la qualità della scheda grafica è il tipo e la quantità di memoria video. Ci sono tanti tipi di memoria ognuno chiamato con una sigla diversa (vedi riquadro), e ognuno dei quali con delle peculiarità. La quantità di memoria incide sul numero di colori visualizzabile e, solo secondariamente, sulle prestazioni.

Le vecchie schede Ega o Vga potevano usare anche solo 256 Kbyte o 512 Kbyte di memoria, perché erano comunque in grado di produrre risoluzioni basse e pochi colori. Oggi si tende a indicare quanta memoria occorre per produrre il cosiddetto *true color*, ovvero un massimo di 16 milioni di sfumature contemporaneamente a video. Con solo 1 Mbyte, il true color si ottiene a 640 per 800 punti (e risoluzioni inferiori), con 2 Mbyte si ottiene a 800 per 600, con 4 Mbyte a 1024 per 768. Le schede consentono poi di usare i cosiddetti modi *Hi Color*, con 32 mila o 65 mila colori, solitamente alla risoluzione subito superiore a quella massima del true color (ad esempio, con 1 Mbyte il modo Hi Color si vede a 800 per 600 punti). Molte applicazioni risentono positivamente, in termini di velocità, di una quantità

I tipi di ram video

Il tipo di memoria video incide direttamente sulle prestazioni ed il costo della scheda grafica. Sulle confezioni è solitamente riportato il tipo di memoria usata, con una sigla. Se fino ad ora vi erano oscure, eccovi una panoramica sulle ram usate.

Dram. Indica *Dynamic ram*, un tipo di memoria usata anche nel computer. È la memoria più economica, ma anche la più lenta, con tempi di accesso di 70 nanosecondi e più. Sono spesso usate con processore economici come alcuni della famiglia S3.

Vram. Molto più costosa della Dram (anche il doppio), è anche sensibilmente più veloce. La differenza si vede alle alte risoluzioni e con applicazioni che usano intensamente grafica e molti colori. Può essere usata contemporaneamente da due periferiche: i dati da inviare al monitor vengono letti e nello stesso tempo il processore scrive altri dati. Sono usate dai processori Virge Vx.

Edo Dram. Usata ora anche sui personal, è un po' più veloce della Dram, ma appena più costosa. Il tempo di accesso può essere di 45 nanosecondi o più. Si basa su un sistema perfezionato di gestione dei dati nella ram stessa: quanto richiesto dal processore viene fornito sul bus mentre contemporaneamente viene avviata la ricerca di un nuovo dato.

Bedo Dram. *Burst edo dram*, è un tipo perfezionato di Edo Dram che si sincronizza alla velocità di 66 MHz con il processore grafico, ma consente di leggere un dato per ogni ciclo di clock, a differenza della Edo Dram classica.

Sdram. Tipo di ram sincrona, che può cioè funzionare a velocità di 100 MHz con il processore grafico, circa il triplo della Dram e Edo Ram. È un po' più costosa di quest'ultima, ma più veloce e la sta sostituendo anche nella memoria centrale di molti computer, oltre che nelle schede grafiche.

Wram. Prodotta da Samsung ed usata in esclusiva dal processore Mga 2164W delle Matrox Millennium, è una memoria che usa porte di accesso separate per il processore grafico e la Cpu del computer. In questo modo il ramdac può reperire i dati da essa mentre il processore spinge nuovi dati nella memoria stessa. Relativamente economica, garantisce prestazioni superiori.

Sgram. Sigla di Synchronous Graphic Random Access Memory, funziona a velocità pari a sino 100 MHz con il processore grafico e particolari tecniche per migliorare le prestazioni. Leggermente inferiore alla Wram, ma mediamente ben superiore alla Edo Dram e Dram. È usata dalla Matrox Mystique, dalla Diamond e poche altre schede.

Hvram. *High frequency vram*. Di recentissima introduzione, sono simili alle Vram, ma lavorano con una frequenza molto superiore e con tecniche di accesso multiplo ai dati. Sono usate dal processore Imagine 128-2 di Number Nine.

Rambus. Ancora poco conosciute, queste memorie usano una tecnologia di accesso a 128 bit e sono supportate solo da un processore grafico di Cirrus. Sono ancora costose a causa dei bassi volumi produttivi.

MDRAM. *Multiple dram*. Sono costituite da Dram affiancate, per realizzare un percorso di accesso ai dati di 128 bit e superare il "collo di bottiglia" dei processori grafici di ultima generazione, che devono normalmente comunque fare i conti con ram a 64 bit. Sono usate dal processore Tseng Et 6000.

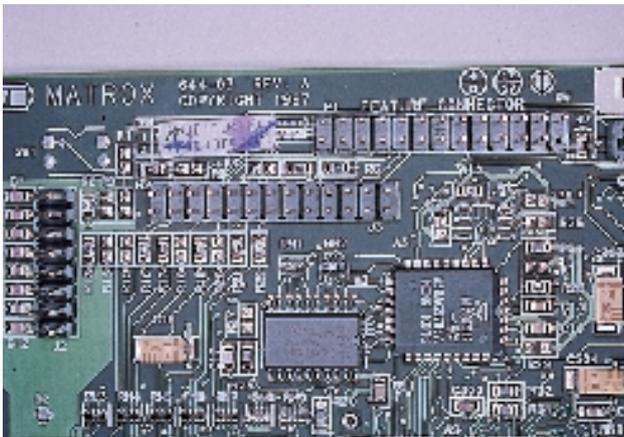
Gli accessori

Tramite appositi connettori, collocati sullo stampato della scheda video, oppure che si affacciano esternamente, si collegano molti accessori alla scheda video.

Ad esempio, si possono collegare schede di cattura video, decodificatori del formato Mpeg (video digitale, usato anche nella tv via satellite), sintonizzatori televisivi (per vedere la tv in una finestra di Windows) od altro ancora, lasciato alla fantasia dei produttori.

Capita però che questi connettori siano utilizzabili sia con periferiche, sia con espansioni di memoria.

Questo significa che se si prevede di acquistare uno di questi accessori, occorre acquistare la scheda grafica già con la quantità di memoria giusta per le nostre esigenze.



I connettori per l'inserimento dell'espansione di memoria sono dotati di prese specifiche.

Questo significa che, quando previsto, per espandere la memoria video di una certa scheda, occorre acquistare (spesso a caro prezzo) i chip originali dal produttore, non esistendo modelli universali

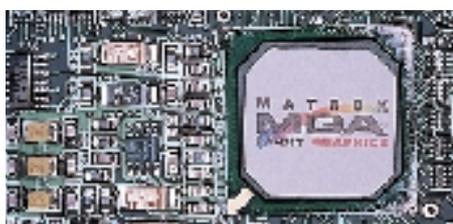
di memoria superiore sulla scheda grafica, perché questa riduce la necessità di passare per la memoria centrale.

Il Ramdac

Perché alcune schede video hanno 4 Mbyte di ram, modi video sino a 1024 per 768 e costano molto meno di altre con caratteristiche analoghe? Uno dei fattori determinanti è la qualità del Ramdac, quel componente che è effettivamente "il motore grafico" della scheda. Schede molto economiche possono sì produrre modi video true color ad alte risoluzioni, ma il trucco c'è: in genere usano memorie lente (e quindi hanno velocità operativa minore) e usano anche Ramdac lenti. Ciò si con-

cretizza nel fatto, ad esempio, che a 1024 per 768 con 16 milioni di colori una modesta scheda con Ramdac economico può al massimo produrre una frequenza di quadro video di 56 Hz (poco più di un comune televisore). Il Ramdac potentissimo di una Matrox Millennium (che funziona a 220 MHz) invece, arriva a 100 Hz e più nello stesso modo video. Il risultato è un quadro video meno stabile, nitido e più affaticante nella scheda economica. Naturalmente, in questo discorso si deve considerare anche il monitor: è inutile avere una scheda che produce quadri 1024 per 768 a 90 Hz se poi è il monitor che prevede al massimo 56 Hz a quella risoluzione!

In generale, le schede econo-



Il cuore della scheda

Molto miniaturizzato, questo componente racchiude in sé la gran parte del chipset, con il ramdac ed il processore grafico. Sono in costante evoluzione, con continui perfezionamenti

miche producono anche grafica meno convincente. Usando un monitor di ottima qualità e connettendo al suo ingresso diverse schede grafiche inserite sul medesimo personal, è praticamente impossibile vedere due immagini della stessa qualità. Ciò dipende, in effetti, anche dalla qualità dei componenti, della progettazione e dell'assemblaggio della scheda grafica, mentre la frequenza massima del quadro video dipende soltanto dalla qualità e dalla velocità del Ramdac. Se alle risoluzioni più basse e con pochi colori, la quantità di informazioni da scrivere (per il chipset della scheda) e da leggere (dal chipset e dal ramdac) dalla memoria sono poche, la differenza è minima, ma cresce proporzionalmente con la pesantezza della grafica in gioco.

Velocità pura

In questo discorso, oltre alla velocità del Ramdac, è essenziale la velocità della memoria video usata nella scheda grafica. La velocità con la quale il ramdac legge i dati dalla memoria video e li converte in informazioni analogiche per il monitor dipende dalla frequenza di lavoro del ramdac (che si misura in MHz). La velocità alla quale il ramdac può leggere l'immagine in memoria dipende dalla larghezza di banda (ovvero dal tipo di bus e dalla frequenza di lavoro) e dal tipo di memoria usata. Dopo la conversione dei dati in memoria, da digitali in analogici, questi vengono inviati al connettore Vga.

Il numero di volte in cui il ramdac può inviare un quadro video completo per ogni secondo di tempo è chiamato *refresh rate* o *frequenza di quadro*. Se i dati sono molti, ovvero si trasferiscono sul video pagine con molti punti (1024 per 768) e molti colori (16 milioni), il ramdac sarà più lento. Come abbiamo detto, tanto maggiore è la frequenza di quadro, tanto maggiore è, potenzialmente, la stabilità e qualità dell'immagine sul monitor, sebbene sia quest'ultimo ad essere predisposto per frequenze di lavoro adeguate a certe risoluzioni, dovendosi basare anche esso su sistemi simili al ramdac della scheda grafica, ovvero con frequenze e larghezze di banda non infinite.

64 o 128 bit?

Le prime schede grafiche per bus Isa usavano un bus di trasferimento dei dati di soli otto o sedici bit. Con il crescere della

potenza e l'evoluzione tecnologica, si è arrivati a bus come il moderno Pci che garantisce 32 bit a 30 o 33 MHz. E siamo in attesa del futuro Agp, studiato da Intel, che dovrebbe garantire 64 bit a 100 MHz. Indipendentemente dalla larghezza del bus di dialogo con il processore, una scheda grafica usa un bus interno per l'elaborazione, che attualmente è di 64 o 128 bit. A quest'ultima categoria appartengono, ad esempio, una serie di schede come la Number Nine, la Jazz G-Force 128, la Mirage Z-128, la Hercules Dynamite 128 e la Stb Lightspeed 128. Teoricamente, una scheda grafica con bus di 128 bit dovrebbe superare una scheda a 64 bit (come molte S3, le Matrox Mystique, Millennium e molte altre), soprattutto con risoluzioni elevate e molti colori. Infatti, il sistema può trasferire dati internamente ed elaborarli a velocità superiori, usando blocchi più sostanziosi.

In realtà, come visto, la velocità operativa di una scheda grafica, e la sua qualità intrinseca, deriva da più fattori hardware. Inoltre, la memoria interna, talvolta lenta nelle schede 128 bit economiche, è spesso organizzata, per economicità, in banchi a 64 bit.

E il dialogo con il bus Pci avviene comunque a 32 bit. Tutto ciò impone molta cautela nell'assumere le effettive prestazioni di una scheda 128 bit rispetto ad una 64 bit. ▶▶▶

I PRODUTTORI E LE SCHEDE PIÙ DIFFUSE

A3D Fx

<http://www.3dfx.com/>

Ati Technologies

<http://www.atitech.ca>

Cirrus Logic

<http://www.cirrus.com/>

Diamond Multimedia

<http://www.diamondm.com>

Genoa

<http://www.genoasys.com/>

Hercules

<http://www.hercules.com/>

Jazz

<http://www.jazzmm.com/>

Matrox

<http://www.matrox.com/>

Filmati, che passione

Attualmente, i due formati più diffusi sono l'Avi ed il Quicktime. Il primo è nato con Windows 3 ed inserito di serie in Windows 95. Quicktime è stato convertito da un formato largamente usato nel mondo Macintosh. La qualità della riproduzione dei filmati, in termini di fluidità del movimento, dipende direttamente dalla qualità della scheda video, dal livello di perfezionamento dei driver di controllo (più sono aggiornati, meglio è), dalla velocità di trasferimento dei dati dalla memoria, dall'hard disk o dal cd rom.



Filmato Avi

La qualità di un filmato Avi non dipende solo dalla velocità di riproduzione, ma anche da come è stato prodotto. Per capirlo, è sufficiente usare un "ferma fotogramma": se appare molto sgranato, sfocato e mosso, significa che è stata usata una telecamera economica o un livello eccessivo di compressione dati.

►►► 3d? Sì, ma solo per videogiochi

Le più recenti schede grafiche hanno un supporto interno alla cosiddetta *grafica tridimensionale* (ovvero 3d).

Questo significa che i programmi studiati apposta per usarne le caratteristiche, possono funzionare molto più velocemente con schede dotate di hardware interno 3d. Questo genere di applicazioni riguarda, attualmente, i videogiochi di azione e praticamente null'altro. Molti titoli dispongono di versioni specifiche per determinate schede grafiche. Infatti può capitare che i programmatori creino i giochi tenendo conto delle caratteristiche 3d. Una realtà particolarmente sentita se il gioco funziona in modalità Ms Dos; invece per i giochi Windows, vedremo come Microsoft abbia escogitato uno nuovo tipo di standard. A prescindere dal fatto che tutte le applicazioni comuni, compreso dos e Windows stessi, sono a due dimensioni, occorre tenere conto che non tutte le schede 3d sono uguali. Le effettive prestazioni dipendono da quale tipo e da

quante operazioni 3d possono essere svolte direttamente dall'hardware della scheda, piuttosto che dal driver software, che utilizza il processore del computer. Ad esempio, il nuovo chipset 3d Fx Voodoo, installato su schede come la Diamond 3d Monster e la Orchid Rightous 3d, ha prestazioni eccezionali nel 3d rispetto a qualunque altra scheda e sta diventando una sorta di standard di riferimento nel campo dei videogiochi.

Questo tipo di schede ha sacrificato le prestazioni in modalità Dos e, parzialmente, anche nel bidimensionale inserendo nel chipset una quantità di funzioni grafiche 3d.

Il risultato è una scheda ideale per le applicazioni multimediali 3d, ma inadatta a chi usa, ad esempio, programmi di fotoritocco, Cad/Cam ed altri applicativi di categoria amatoriale o professionale. In generale, se non siamo accaniti videogiocatori, è meglio concentrarci sulle prestazioni della scheda nell'ambito 3d, ad evitare acquisti inadatti alle nostre reali esigenze di lavoro. ●

Storia delle schede video

Attualmente, i termini "schede grafiche" e "Svga" sono usati indifferentemente tanto da essere considerati sinonimi. Non è sempre stato così. In effetti, nel tempo, la scheda grafica si è evoluta. E - di sigla in sigla - è possibile conoscere la storia di queste importanti schede. Vediamola insieme.

Mda. Monochrome display adapter. Standard video in bianco e nero dei primissimi Pc degli anni 80, supportava risoluzioni allora elevate per il testo, 720 per 350 punti, ma non aveva supporto per la grafica. Era indicato principalmente per i personal usati come terminali.

Hercules. Sviluppato nel 1982 da Van Suwannukul della Hercules Computer Technology per consentirgli di scrivere la propria tesi di laurea in tailandese, si è evoluto come un vero e proprio standard industriale di moderato successo rispetto allo Mda (che produceva solo testo e non grafica). Supporta testo e grafica alla risoluzione di 720 per 348 punti, monocromatici.

Cga. Color graphics adapter. Introdotta nel 1981 da Ibm, il Cga è stato il primo sistema grafico per i Pc di Ibm. Studiata per la grafica, produce 2 colori a 640 per 200 punti e caratteri poco chiari in modo testo.

Mcga. Memory controller gate array, supportava risoluzioni video simili a Mda e Cga, ma inferiori all'Ega e Vga. Poco diffuso, è comunque previsto dalle schede Vga e Svga moderne.

Ega. Enhanced graphic adapter. Standard introdotto nel 1984 da Ibm come perfezionamento del Cga. Prevede modi video con 16 colori su una tavolozza di 64

sfumature, con risoluzione massima di 640 per 350 punti. Inferiore al Vga.

Vga. Enhanced graphics adapter. Introdotta da Ibm nel 1987 per i suoi Pc, è stato il primo standard effettivo per le applicazioni grafiche evolute. Il modo testo arriva a 720 per 400 punti, i modi grafici a 640 per 480 punti (con 16 colori) o 320 per 200 (con 256 colori). La tavolozza di colori ha 262.144 sfumature. I segnali video sono analogici, a differenza dei predecessori che usavano segnali video digitali (pertanto i monitor Ega, Cga, Mda ecc. sono incompatibili con le schede moderne, che usano segnali digitali come le Vga).

8514/A. Sistema sviluppato da Ibm nel 1987. Estende il Vga, con risoluzione massima di 1024 per 768 punti. La tavolozza ha 262mila sfumature, 256 delle quali possono essere riprodotte contemporaneamente. Su monitor monocromatici, usa 64 sfumature di grigio. Soppiantato dall'Xga.

Xga. Extended graphic array. Introdotta da Ibm nel 1990, Xga sostituisce il vecchio 8514/a studiato per produrre sistemi grafici economici. Usa pari risoluzioni (640 per 480 o 1024 per 768 punti), ma con più colori, ovvero 65mila contro i 256 dello 8514/A.

Svga. Super Vga. È una estensione della Vga (anche dell'Ega e dei tipi precedenti). Le risoluzioni arrivano oggi a 1600 per 1200 pixel ed oltre, passando per varie risoluzioni intermedie (800 per 600, 1024 per 768 ecc.). La tavolozza di sfumature offre 16 milioni di colori ed il numero a video dipende dalla risoluzione usata e dalla quantità di memoria presente sulla scheda.



Il Pci

Un piccolo segno di ossidazione significa spesso compromettere le prestazioni della scheda. Prima di inserirla, se il connettore appare opaco, si dovrebbe pulirla con un panno pulito.

Conoscere e saper scegliere lo schermo adatto a voi

Il monitor: questo sconosciuto

Lo avete sulla scrivania, lo guardate sempre ma non sapete chi è: leggete questo servizio e imparerete a osservare con più attenzione la periferica più importante del computer

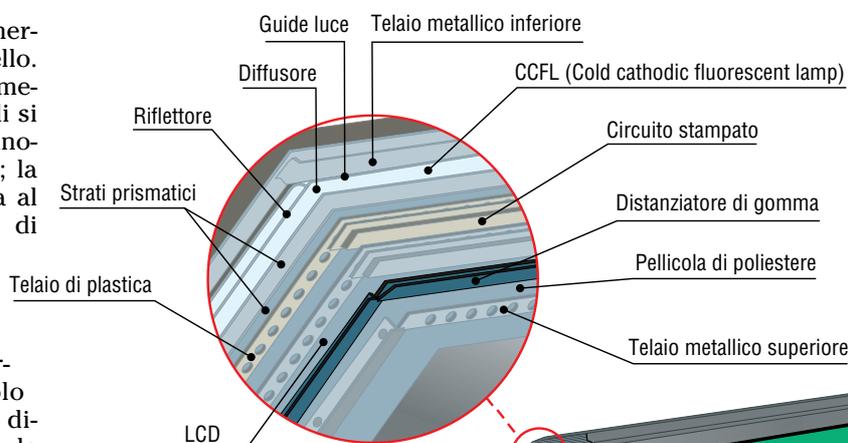
A CHI INTERESSA

Per conoscere lo sviluppo delle nuove tecnologie

Per sapere cosa scegliere in negozio

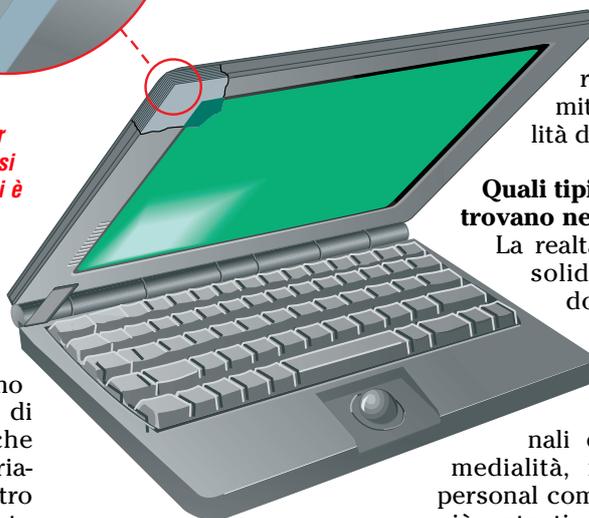
Monitor, display, schermo, video o pannello. Questi i termini – più o meno popolari – con i quali si indica quella fonte luminosa che avete sul tavolo; la periferica che, collegata al computer, vi permette di vedere immagini e testi. Ma intanto come si chiama? “Monitor” è la definizione più completa, visto che gli altri termini ne designano solo una parte: schermo, display o pannello sono le parti esterne del monitor; video è invece un termine mutuato dalla terminologia usata per il televisore. E ora che ne conoscete tutti i nomi, vediamo di imparare a conoscere questa periferica così importante per la salute dei nostri occhi.

Troppo sottovalutato. Diciamo subito che in genere si tende a sottovalutarlo troppo. Difatti, tanto i grandi produttori di personal computer quanto i piccoli, hanno offerte particolar-



Ecco lo spaccato di un monitor Lcd. Una tecnologia cara: quasi la metà del prezzo dei portatili è dovuto a questa componente.

mente attraenti che comprendono – oltre al computer – il monitor. Di solito si tratta di un modello con schermo da 14 pollici che sono di qualità accettabile anche se un po’ superata. Speriamo che anche nel nostro paese da 14 si passi presto a 15 pollici, una dimensio-



ne migliore sia per il lavoro, sia per la salute di chi usa il personal. Certo, suggerire quale monitor scegliere al momento dell’acquisto del personal non è facile. Se i prezzi non fossero così alti sarebbe bello poter discutere su qualità e definizione; ma tutti questi temi troppo spesso si scontrano con la dura realtà della limitata disponibilità di denaro.

Quali tipi di monitor si trovano nei negozi?

La realtà oramai consolidata di Windows 95, della nuova generazione di giochi tridimensionali e della multimedialità, richiede oggi personal computer sempre più potenti e monitor con grandi aree visive.

Anche la qualità delle immagini riprodotte diventa un parametro fondamentale in quanto la maggior parte delle schede grafiche sono in grado di generare immagini ad alta risoluzione a 16 milioni di colori.

Nei negozi troverete un assortimento molto ampio di marche, modelli e prezzi. Ma per quanto riguarda la tecnologia, non si ha una

Per chi ha fretta

- In questo articolo una panoramica sulle diverse tecnologie costruttive dei monitor: tradizionali, a cristalli liquidi o al plasma.
- Sapete quanto consuma il vostro monitor? Non più di una lampadina: dagli 80 ai 100 Watt. Ma per i portatili i consumi si abbassano fino a 30 Watt.
- Ma qual è la grandezza migliore? Vi scon-

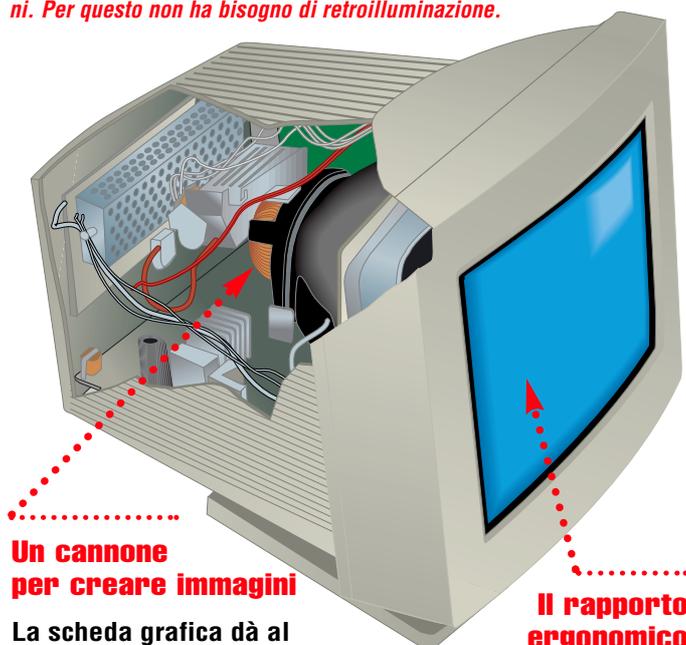
- sigliamo i 14” a favore dei 15”, meglio 17”.
- Volete uno schermo ultrapiatto? Scordatevelo se non disponete almeno di 6 milioni di lire per pagarlo. Infatti le nuove tecnologie sono avanti nella ricerca, ma anche molto, molto lontane nei prezzi.
- Infine le curiosità che offre il mercato oggi: i gioielli di Compaq e Hitachi.

sceita altrettanto grande. I monitor tradizionali, quelli che utilizzano la tecnologia basata sul cinescopio di vetro o **Crt** (Cathode ray tube), sono oggi la stragrande maggioranza; possiamo dire che costituiscono la quasi totalità dei prodotti disponibili.

Sappiate però che l'evoluzione della tecnologia sta allargando la famiglia dei monitor scoprendo nuove metodologie costruttive. Così in questo articolo illustreremo anche una serie di prodotti che non sono ancora diffusi oggi, ma che lo saranno molto presto.

Infatti qualche produttore sta tentando di introdurre monitor con tecnologia **Tft Lcd** (Thin film transistor liquid crystal display) già ampiamente utilizzata per i monitor dei computer portatili. Altro campo di studi è il settore dei monitor **Pdp** (Plasma display panel) che però, come vedremo, non sono ancora competitivi rispetto a quelli tradizionali.

Ecco come si presenta un monitor Crt (Cathodic ray tube). Si tratta di un sistema attivo perché è il cinescopio a emettere un fascio di elettroni. Per questo non ha bisogno di retroilluminazione.



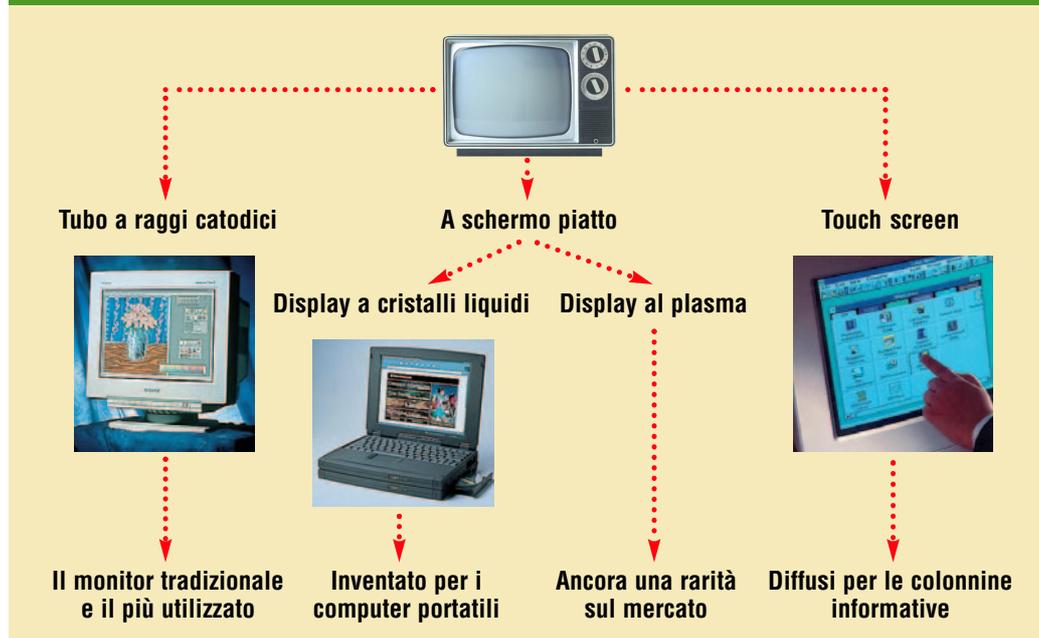
Un cannone per creare immagini

La scheda grafica dà al cannone elettronico le informazioni per creare l'immagine tramite il fascio che passa per la maschera che illumina i pixel.

Il rapporto ergonomico

Dimensione dello schermo e risoluzione sono i due parametri da controllare con attenzione.

Tutte le tecnologie, dalla televisione allo schermo piatto



Quindi dal vostro rivenditore troverete monitor Crt e solo costosissimi Lcd.

Come deve essere grande un monitor?

Visto che la grafica è sempre più importante, è

bene che le immagini sul monitor siano definite al meglio per questa ragione è bene rispettare la relazione che si ha tra la dimensione dello schermo e la risoluzione massima visualizzabile (chiamata dai tecnici "rapporto ergonomico").

Ad esempio, nei monitor più piccoli è possibile aumentare la **risoluzione**. Ma attenzione: si tratta di un'operazione pubblicitaria perché l'aumento della risoluzione va a discapito della dimensione del diametro dei **pixel**.

Quindi i dettagli tendono a sparire e la sensazione è quella di guardare un'immagine sbiadita. Senza contare che la quantità di dettagli aumenta in modo da non permettere una visione chiara.

Come fare per sapere qual è il rapporto ideale tra questi parametri? I produttori indicano il "rapporto ergonomico" in un modo un po' complesso. Per prima cosa viene indicata la diagonale dello schermo misurata in pollici (14 pollici sono circa 30 centimetri) e poi il numero di punti sulla riga (ad esempio 640) e infine le linee sullo scher-

mo (ad esempio 480).

Ripetiamo: al momento dell'acquisto non lasciatevi attrarre da prestazioni troppo elevate rispetto alle capacità (come quelle che potete leggere nell'esempio a pag. 27). Per questo vi suggeriamo di seguire questa tabella:

Monitor da **14 pollici**: risoluzione massima **640 per 480**;

Monitor da **15 pollici**: risoluzione massima **800 per 600**;

Monitor da **17 pollici**: risoluzione massima **1024 per 768**;

Monitor da **20 pollici**: risoluzione massima **1280 per 1024**;

Monitor da **21 pollici**: risoluzione massima **1600 per 1200**.

Un'ultima avvertenza. Tenete anche presente che per la tecnologia tradizionale (Crt), la diagonale del monitor che riuscite effettivamente a vedere non è quella dichiarata, ma è meno ampia di almeno due centimetri. Infatti le misure che i produttori indicano sono quelle del vetro che viene però parzial- ►►

Il monitor: uno sconosciuto

mente coperto da una cornice dello chassis del personal computer.

Allora cosa compro? Per quanto riguarda le dimensioni, riteniamo che un monitor a 14 pollici sia insufficiente per lavorare, anche se il suo prezzo è interessante. I 21 pollici invece sono indispensabili per i programmi professionali ad alta risoluzione (1280 per 1024 punti e oltre).

Così, anche a costo di fare un piccolo sforzo economico, il monitor da 15 - o meglio - da 17 pollici risulta essere a nostro avviso il prodotto più versatile in circolazione. Consente di lavorare con Windows e con Macintosh così come per eseguire lavori professionali di grafica (come Cad/Cam e Dtp) ad una risoluzione di 1024 per 860 punti. È superfluo sottolineare che i giochi dell'ultima generazione con un monitor da 17 pollici sono decisamente coinvolgenti.

Certamente questi monitor costano di più, ma il prezzo non dovrebbe andare a discapito della qualità

delle immagini. Una nota importante: il monitor è il componente con il minor tasso di invecchiamento di tutto il vostro sistema informatico. Questo significa che l'investimento iniziale è garantito per un lungo periodo.

Refresh rate: cosa serve, cosa chiedere?

I monitor presentano anche un'altra differenza tra loro. Si tratta del *tasso di rigenerazione* (meglio conosciuto come "refresh rate") con cui si intende il numero di cicli nel tempo con cui un'immagine viene rigenerata in un secondo. Per capirci, immaginate un pennello luminoso che si accende nell'angolo alto a sinistra e si spegne nell'angolo basso di destra.

Se ancora non vi è chiaro, guardate un computer quando viene ripreso in televisione. Qui potete vedere una riga che scorre dal basso in alto: un effetto che non è dato dal monitor del computer, ma dal sistema **Pal** della televisione che non è in grado di seguire la frequenza di refresh del personal utilizzando una frequenza di rigenerazione più bassa (tecnicamente si dice che "va in battimen-

to"). Ma torniamo al nostro monitor. Qual è la frequenza migliore per lavorare con il computer? Consigliamo di scegliere un monitor e una scheda grafica con una frequenza di almeno 75 Hz. Sotto questa soglia l'immagine è meno stabile. Cosa che può dare notevoli problemi alla vista.

Altri piccoli accorgimenti da tenere presente. Controllate sempre che insieme al monitor ci sia il cavo di collegamento alla scheda grafica. Chi invece usa il sistema operativo Macintosh si dovrà ricordare di dirlo al negoziante e chiedere sempre un cavo speciale o l'adattatore.

Ma come funziona un monitor tradizionale?

Dopo i consigli più pratici vediamo di 'entrare' in questa periferica e capirne il suo funzionamento.

Il sistema Crt, che come abbiamo visto è il più diffuso, è formato da un cannone elettronico che serve a sparare un fascio di elettroni. Questo fascio passa attraverso una maschera particolare che viene prodotta in diversi modi e con diverse tecnologie. Le principali sono quattro: Invar sha-

dows mask, Aperture grille, Diamond tron e Opticlear. Ognuno di questi sistemi ha sviluppato una tecnica diversa per illuminare i pixel che compongono l'immagine sullo schermo.

Senza entrare in dettagli troppo tecnici, diciamo che il fascio passa attraverso una maschera forata posta all'interno del pannello del monitor sopra i fosfori. I fosfori sono un prodotto chimico ottenuto con minerali particolari che riproducono i tre colori fondamentali (rosso, verde e blu). Questi fosfori hanno la proprietà di illuminarsi se colpiti da elettroni e quindi di emettere una luce.

Ma seguiamo il percorso del fascio luminoso nel monitor. La **scheda grafica** dà al cannone elettronico tutte le informazioni necessarie (punti, dimensioni, colore e così via) per generare l'immagine. Il cannone fa partire questo fascio il quale, passando attraverso i fori della maschera, illumina i fosfori assegnati. In questo modo si illuminano tutti i singoli pixel che comporranno l'immagine.

Il principio di funzionamento tra uno schermo Crt e quello della televisione è identico. Però la qualità

Le principali date che hanno cambiato la storia degli schermi

«Il piccolo monitor color ambra diffondeva la sua pallida luce nella stanza. Grandi caratteri si affollavano sulle righe già stracolme di parole.

Il ronzio del potente 8086 proveniva dall'interno dell'enorme Pc che occupava quasi per intero la vecchia scrivania dondolante. Pensava a quanto era fortunato a possedere quell'ultimo ritrovato della tecnologia made in Usa. Era l'inverno del 1980...»

Questo brano, tratto da un libro di fantascienza anni '60, ci dà la dimensione di come la fantasia sia, a volte, più lenta della tecnologia e ci rende in pochi tratti il sapore del concretizzarsi della storia di questi anni. Vediamo qual è stata l'evoluzione nel settore dei monitor dalla loro nascita.

- **1960:** viene progettato e costruito il primo modello di tv a valvole;

- **1964:** nasce la tv a transistor;

- **1970:** le prime calcolatrici tascabili con display Lcd;

- **1975:** produzione della tv a colori con sistema Crt e produzione Lcd;

- **1980:** comincia l'era del personal computer inizialmente a 16 bit;

- **1985:** in dimensione ridotta (4 pollici) parte la produzione di televisioni con schermo Lcd;

- **1986:** personal computer 32 bites; co-



delle immagini è inferiore in quello televisivo perché la stabilità delle immagini è diversa, così come il passo della maschera è diverso: il fatto di dover visualizzare immagini in movimento richiede infatti una tecnologia meno precisa.

E i monitor Lcd?

I monitor **Lcd** sono i più usati per i computer portatili fino a 13 pollici. Però, grazie ai recenti sviluppi tecnologici, gli schermi a pannello piatto stanno lentamente prendendo forma di monitor vero e proprio, migrando dai personal computer portatili verso le scrivanie. Non bisogna però farsi prendere da facili entusiasmi perché i prezzi sono ancora molto alti. Ma osserviamo il loro funzionamento.

La tecnologia Lcd si basa sull'impiego dei Cristalli Liquidi (*Liquid crystal display* da cui l'acronimo Lcd). I cristalli liquidi sono una sostanza organica con forma liquida e struttura molecolare cristallina. Allo stato di riposo, le molecole di questi cristalli hanno una disposizione parallela che può essere controllata e modificata applicando un campo elettrico a basso

voltaggio. Mediante l'adozione di speciali filtri è possibile ottenere le varie tonalità di colori.

Ma non finisce qui. Per programmi che hanno bisogno di una altissima risoluzione, la tecnologia Lcd è stata ulteriormente perfezionata: **Tft Lcd** (*Thin film transistor Lcd*) utilizza dei minuscoli transistor depositati sopra una sottilissima pellicola trasparente applicata al pannello Lcd e la **Stn Lcd** (*Super twisted nematic Lcd*) che utilizza dei cristalli liquidi che hanno un angolo di orientamento superiore ai cristalli Twisted Nematic impiegati negli Lcd tradizionali.

Se ricordate, i primi schermi prodotti con questa tecnologia si potevano guardare solo se eravate proprio seduti davanti: una bella scomodità. Oggi sono state introdotte una serie di soluzioni per ampliare l'angolo di visuale dei display piatti.

I più recenti Super Tft Lcd messi a punto da Hitachi hanno notevolmente allargato l'angolo di visuale sino a 140 gradi, un'angolazione identica a quella del monitor tradizionale, ma ad una risoluzione sorprendente.

Cosa sono i Pdp?

I display al plasma (o **Pdp**) sono l'ultima frontiera tecnologica. Si tratta di schermi destinati ad entrare in gioco per programmi multimediali, per future trasmissioni televisive e in generale per tutti gli schermi con dimensioni da 20 pollici ed oltre. Infatti questo tipo di sistema dà il suo risultato migliore nei grandi schermi, quelli da 40 pollici in poi per intenderci.

Ma di cosa si tratta? La tecnologia al plasma prende il nome dallo stato in cui si trova la materia quando il nucleo dell'atomo e gli elettroni si muovono in maniera svincolata e libera nello spazio. Alcuni gas allo stato "plasmatico", se sottoposti a variazioni dei campi elettrici, emettono radiazioni luminose ultraviolette. In questi monitor, allora, due pannelli trasparenti contengono una miscela di gas composta da Argon e Neon: miscela che, modificata elettronicamente, genera un fascio luminoso.

La vera sfida che l'industria di questo settore si è posta è quella di produrre un monitor in grado di generare immagini con la stessa qualità offer- ►►

Cos'è la retroilluminazione

Il sistema tradizionale per i monitor, il **Crt**, è un sistema attivo ed è quindi il cinescopio stesso ad emettere degli elettroni. In questo caso non si può parlare di retroilluminazione.

Discorso diverso per gli Lcd o i Pdp. La prerogativa dei monitor a schermo piatto a tecnologia Lcd è quella di non emettere né luce, né radiazioni. Gli Lcd sono dei dispositivi a tecnologia passiva e sostanzialmente dei sistemi riflettenti. Contrariamente a quanto succede nei monitor convenzionali – che emettono sia luce che radiazioni – utilizzano la luce ambientale o quella prodotta da speciali dispositivi di illuminazione posti solitamente dietro oppure sopra il display.

Di questi sistemi ne esistono diversi tipi. Vediamo quali si trovano oggi.

Il sistema di retroilluminazione più comune è chiamato **Cold Cathode Fluorescent Lamp** (Ccfl). Questo sistema utilizza una lampada fluorescente a filamento freddo per produrre una luce bianca molto brillante. Le caratteristiche principali degli Lcd con Ccfl sono un basso consumo e una vita di circa 10 / 15 mila ore.

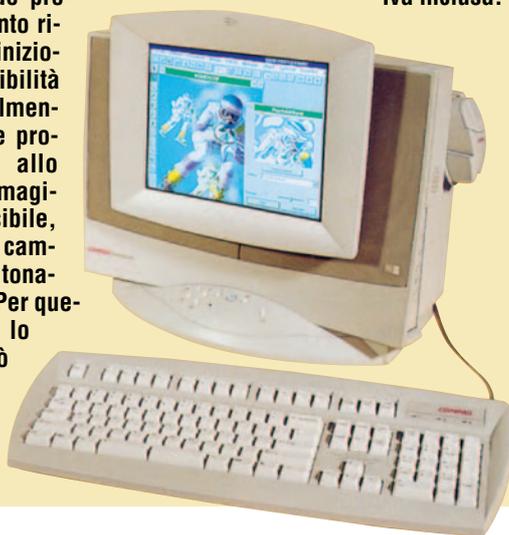
Gli altri due sistemi di retroilluminazione utilizzati possono impiegare una lampada **elettroilluminata** (El) oppure **Led** (Light Emitting Diode). Nel primo caso, il dispositivo è sottile e leggero, la luce è molto omogenea. Sono disponibili diversi colori, sebbene il bianco sia quello più diffuso. Gli svantaggi del sistema El sono dati dall'alto voltaggio necessario (80/100 Vac) che implica l'impiego di un inverter, ovvero un dispositivo per convertire l'energia da 5, 12 o 24 Volt Dc in Ac e da una vita più breve.

Compaq Presario 3020: schermo Tft per la casa

Gli schermi piatti su computer da tavolo per famiglie sono oggi ancora una rarità. Tuttavia Compaq ha prodotto il modello Presario 3020 con schermo Tft, 12 pollici, antiriflesso e visione a 120 gradi. Si tratta di uno strumento potente visto che dispone di un processore Pentium 166 MHz, un hard disk da 2 Gb e 24 Mb di memoria di sistema Edo. Inoltre dispone di un lettore che può contenere quattro cd rom alla volta ed è dotato di altoparlanti Jbl. Esteticamente interessante, questo computer è un po' troppo pesante per poterlo trasportare come

dice la pubblicità. Il monitor mantiene le sue promesse per quanto riguarda la definizione. Però la visibilità cambia notevolmente se non siete proprio davanti allo schermo: l'immagine rimane visibile, ma la sua luce cambia variando la tonalità dei colori. Per questo motivo lo schermo si può spostare in basso o in alto. Computer extra anche

nel prezzo: 8.000.000 di lire Iva inclusa.



Il monitor: uno sconosciuto

ta dai monitor più comuni.

Molte aziende hanno già immesso sul mercato display al plasma da 20, 21 pollici in grado di gestire sia segnali televisivi, sia segnali generati da computer. E tra breve saranno disponibili Pdp da 40 pollici, ovvero con un metro di diagonale e con uno spessore di tre centimetri. Insomma un quadro da appendere alla parete con un telecomando ad infrarossi con risoluzioni ancora più elevate. Pensate che i ricercatori stanno studiando come aumentare il numero di pixel dalla Vga 640 per 480 a un milione di pixel per la televisione in alta definizione ed addirittura a 10 milioni di pixel per una ipotetica Tv Ultra Definita.

Di queste tecnologie cosa trovo sul mercato?

I monitor Lcd sono solitamente venduti in "Moduli", cioè destinati all'industria, mentre manca da parte dei costruttori un approccio diretto ai consumatori con prodotti finiti "plug & play".

Qualche casa produttrice però fa eccezione: Nec e Sharp, ad esempio, hanno inserito nel proprio catalogo dei monitor Tft Lcd a colori. I modelli esistenti sul mercato italiano sono Tft Lcd a matrice attiva a colori e hanno dimensioni che variano dai 10,4 ai 13 pollici (equivalenti a monitor classici da 14 e 15 pollici) e risoluzioni comprese tra la Vga standard 640 per 480 e i 1280 per 1024. I prezzi però sono a dir poco astronomici: dai 6,9 milioni ai 10,4 milioni, naturalmente senza Iva. Il modello da 10,4 pollici è un prodotto multimediale e può agganciare segnali televisivi **Ntsc/Secam/Pal** oltre alla Vga standard. Hitachi ha messo a punto il primo monitor Super Tft Lcd da tavolo: si

tratta del modello Dt3130E, che presenta una diagonale di 13,3 pollici (equivalente ad un 15 pollici tradiziona-

cinquecento mila lire.

Le cose non vanno meglio se ci spostiamo sui monitor al Plasma. L'unico

sfigura i 15 milioni. Il mercato a cui si rivolge non è però quello di chi usa il personal computer, ma bensì quello chiamato "multiutente" (avete presente le colonnine di informazione delle stazioni?). Gli unici mercati al mondo in cui si stanno facendo consistenti azioni di marketing e di vendita di monitor Pdp sono - tanto per cambiare - il Giappone e il Nord America. Invece l'Europa rimane ancora una volta tagliata fuori, almeno momentaneamente, da questa importante novità.

Così in Italia si dovrà attendere per lo meno fino alla fine del prossimo anno per potere vedere un Pdp da 20 pollici Vga/Pal.

I monitor Touch Screen.

I monitor **Touch Screen** (spesso chiamati con la sigla Ts) potrebbero essere in qualche modo una rappresentazione del futuro prossimo venturo.

Questa tecnologia ha il grande pregio di rendere ancora più facile ed immediato l'impiego di un sistema informatico. Infatti i comandi sono trasmessi dai sensori di prossimità integrati in un pannello di materiale non conduttivo trasparente.

Così basta il semplice tocco di un dito o di una penna speciale perché il computer interpreti i comandi. Dal pannello, tramite una scheda d'interfaccia e un software driver dedicato, i comandi vengono trasmessi all'unità centrale di elaborazione e il gioco è fatto. Tutto avviene alla stessa velocità esattamente come se avessimo usato il mouse o una combinazione di tasti rapidi della tastiera (forse due strumenti che presto diventeranno obsoleti).

Questi tipi di monitor stanno avendo un crescente successo: nelle stazioni come chioschi informativi, nei supermercati come

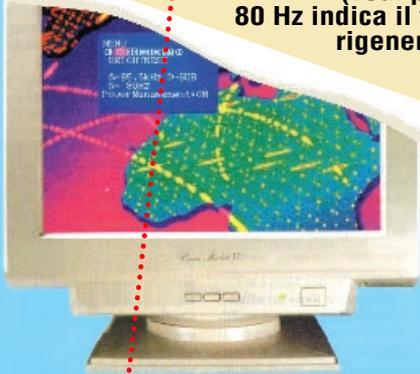
Come leggere la pubblicità

Monitor 17"

Questa è la dimensione della diagonale dello schermo misurata in pollici (circa 43 cm).

1280x1024 - 80 Hz

Con questi numeri viene indicata la risoluzione, ovvero quanti punti sulla riga (1280) e quante linee dello schermo (1024). Una risoluzione superiore alle reali necessità (vedi pag.23). 80 Hz indica il tasso di rigenerazione.



1280 X 1024 80 Hz

La Risoluzione per i vostri problemi

Monitor 17" 0.26 dot pitch per una visione più nitida e chiara.
 O.S.D., Windows 95 Plug and Play, DDC compatibile.

1280X1024 @ 80Hz - 1600X1280 @ 69Hz Fr Hor 27-86KHz Fr vert 50-160Hz

Banda passante a 160-MHz per la massima nitidezza e prestazioni.
 Design compatto e connettori incassati per salvare spazio sulla scrivania.
 VESA-DPMS Energy Star NUTEK
 Omologato CE MPR II TÜV TC092 ISO 9241/3

Banda passante

La quantità di frequenze contigue espresse in MHz che permettono di avere un'immagine più stabile sullo schermo

Vesa-Dpms Energy Star

Sono i marchi di certificazione di vari enti. Il più noto è Energy Star che indica una modalità di risparmio energetico

0.26 Dot pitch

Dimensione del foro della maschera interna al video

Osd, Ddc compatible

On screen display: regolazione parametri a video. Ddc compatible: protocollo di comunicazione

le) e una risoluzione 1024 per 768. Un gioiellino tecnologico che viene venduto alla bella cifra di 6 milioni e

prodotto disponibile in Italia è di Fujitsu ed ha la diagonale di 21 pollici e risoluzione Vga standard. Il costo

strumenti pubblicitari o nelle videoteche per il noleggio delle cassette.

Ma quanto incide un monitor sulla bolletta Enel?

Per fortuna incide poco. Uno schermo tradizionale consuma dagli 80 ai 140 Watt, grosso modo. Un consumo del tutto paragonabile a quello di una lampadina. Consumo che è migliorato con l'adozione del "power save", ovvero quel comando automatico che mette il computer in stato di attesa. I monitor Lcd consumano meno di 30 Watt e quelli per i portatili

ancora meno, sotto i 20 Watt. Per intenderci, come la lampadina del vostro frigorifero.

I monitor al plasma (Pdp) consumano attualmente molto di più: uno schermo da 40 pollici consuma dai 200 ai 300 Watt, anche se i ricercatori stanno elaborando una soluzione per avvicinarsi alla soglia dei 60 Watt.

Il tema del consumo di energia da parte delle tecnologie informatiche è fortemente all'attenzione di produttori e governanti. Infatti, la rapidità con cui il personal si è diffuso nel mondo del lavoro e fuori hanno reso necessari interventi per limitare il consumo energetico e conseguentemente, l'impatto ambientale delle nuove tecnologie. In molti paesi, Stati Uniti e nazioni europee in testa, sono state emanate specifiche, come il marchio Energy Star, che i produttori debbono rispettare e che ognuno di noi può controllare quando acquista un computer o un monitor.

Da qui al 2000.

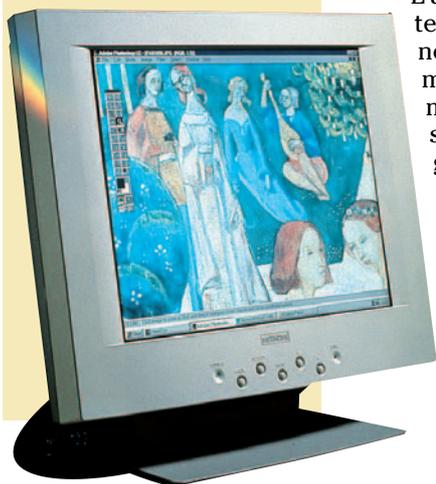
Se pensate di avere presto una televisione da appendere al muro come un quadro, o uno schermo del computer da infilare nel cassetto della scrivania, siete in errore. Nei prossimi cinque anni, infatti, non è prevista alcuna rivoluzione in questo settore tale da sovvertire il grande successo dei monitor tradizionali.

L'adozione di nuove tecnologie di produzione dei monitor farà diminuire il loro prezzo, ma in un periodo che si prevede molto lungo. Come abbiamo visto i monitor ultra-piatti esistono, ma hanno costi che li rendono proibitivi; oppure che possono essere utilizzati in speciali nicchie di mercato.

Franco Lana

La curiosità

Il vostro voluminoso monitor starà ancora per molto tempo sulla vostra scrivania. Ma in un futuro i monitor saranno molto simili a questo nuovo modello Hitachi: il Dt3130E è il primo monitor a cristalli liquidi da tavolo che utilizza la tecnologia super Tft. Una tecnologia che ovvia l'inconveniente dello schermo dei portatili che ci costringe a lavorare proprio davanti al monitor perché ai lati non si vede più nulla. Si tratta di un gioiellino alla portata di pochi visto che il suo prezzo si aggira sui sei milioni e mezzo di lire. Hitachi prevede di venderlo a grandi strutture che lo useranno per promuovere la loro immagine.



Glossario dei monitor

Andare in battimento

Quando un monitor riproduce l'immagine di un altro monitor con una frequenza di refresh inferiore: il risultato è che diventa visibile la frequenza di refresh dello schermo visualizzato (è il caso dell'immagine di un computer generata da uno schermo televisivo).

Ccfl

Acronimo per Cold Cathode Fluorescent Lamp. Tipo di retro illuminazione a lampada fluorescente a catodo freddo.

Cdt

Acronimo per Color Display Tube, ovvero schermo a Tubo a colori.

Dot Pitch

Passo del foro della maschera. Dimensione del foro della maschera posta all'interno dello schermo del monitor. La distanza esistente tra tre punti del medesimo colore determina la dimensione (diametro) del punto.

El

Elettroluminescente. Tipo di retro illuminazione a filamento caldo.

Led

Light Emission Diode. Tipo di retroilluminazione a Diodo.

Lcd

Acronimo per Liquid Cristal Display ovvero Pannello a cristalli liquidi.

Ntsc/Secam/Pal

Standard di trasmissione del segnale televisivo.

Pdp

Plasma Display Panel, ovvero lo schermo a pannello al Plasma.

Pixel

Abbreviazione di Picture Element. Unità di misura che

determina la quantità di punti che un monitor è in grado di rappresentare su ogni singola riga.

Plug and play

Dall'inglese "inserisci la spina e vai", indica la tecnologia che permette di non dover modificare manualmente la configurazione di un computer per utilizzarla.

Rapporto ergonomico

La relazione che si ha tra la dimensione dello schermo e la risoluzione massima visualizzabile.

Refresh rate

Ridisegnare lo schermo ad intervalli frequenti per irradiare i fosfori e mantenere costante l'immagine.

Risoluzione

Nitidezza dei dettagli raggiunta da un monitor o da una stampante nel produrre un'immagine. Per gli schermi dei computer la risoluzione viene definita come il numero di pixel per un'unità di misura (in pollici o centimetri) sul video.

Scheda grafica

Scheda video in grado di visualizzare immagini e anche dati alfanumerici.

Stn Lcd

Acronimo per Super Twisted Nematic Lcd, dove i Twisted Nematic sono una tipologia di cristalli liquidi.

Tft Lcd

Acronimo per Thin film Transistor Liquid Cristal Display, ossia transistor a film sottile pannello cristalli liquidi.

Touch Screen

Letteralmente: toccare lo schermo. Per comunicare con il personal computer con il solo tocco delle dita.