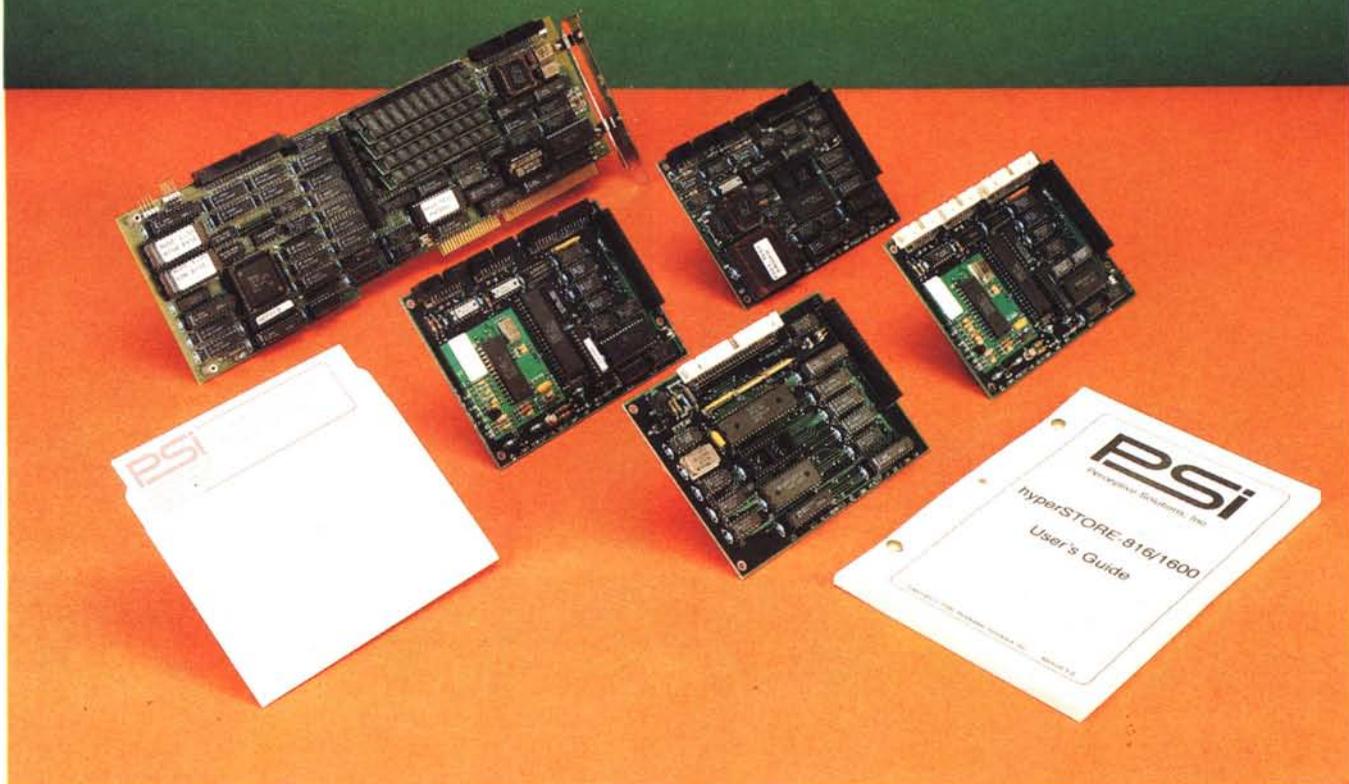


PROVA



PSi HS-1600

di Paolo Ciardelli

Tempo addietro un gruppo di sviluppo hardware, conosciuto in circostanze a dir poco insolite, aveva espresso il desiderio di mostrarmi un prototipo di loro produzione, in via del tutto confidenziale. Per la cronaca avevano «elaborato» un tower 386 su cui erano state montate delle schede di interfaccia intelligenti. La gestione delle periferiche ed in special modo la scheda controller delle memorie di massa (due hard ESDI ed uno ottico) sfruttava un microprocessore Motorola 68000.

Inutile dire che le performance «del-anonimo» tower erano a dir poco da sogno. Ricordo in modo preciso il tempo d'accesso di 0,5 millisecondi, mentre la capacità elaborativa in Mips eguagliava quella di un Mini. Per concludere e sottolineare la potenza dell'elaboratore, il sistema operativo era un MS-DOS 3.3 coadiuvato da DeskView, il primo con delle patch naturalmente.

L'idea di questo prototipo era nata da una semplice constatazione: il sistema operativo MS-DOS sfrutta un solo microprocessore tutt'al più in maniera congiunta con un coprocessore aritmetico. Durante il suo lavoro però il microprocessore deve tenere sotto controllo vari processi di I/O che ne sviscerano le sue capacità di elaborazione pura. Ecco dunque la soluzione che è un vero e proprio uovo di Colombo: far gestire l'I/O da un secondo microprocessore, disponibile su schede a standard ISA, come il Motorola 68000. Un aneddoto per introdurre la prova di un prodotto un po' atipico, uno di quei dispositivi per computer che potremmo definire destinati «all'elaborazione» di un elaboratore. Giochi di parole a parte la scheda controller della Perspective Solution Inc., la HS-1600 è un concreto contributo alla soluzione di colli di bottiglia per quanto riguarda le memorie di massa.

La HS-1600

La scheda controller HS-1600 è imponente. Le sue dimensioni e la quantità di elettronica sono più che ragguardevoli. Fanno spicco in particolar modo i quattro banchi di memoria SIMM (Single In-line Memory Module) che aumentano la memoria cache a 4 Mbyte e che rendono possibile un transfer rate variabile da 1,5 a 4 Mbyte/sec.

Sulla parte destra in alto troviamo il connettore per i floppy disk drive mentre sulla sinistra c'è la spia led, di colore verde, che indica il funzionamento della scheda controller. Infatti durante le normali operazioni di lettura/scrittura si nota che la spia montata sul controller si spegne indicando l'avvenuto trasferimento tra il buffer del DOS e la cache memory della scheda, mentre la spia montata sul frontale del computer segnala l'evidente rotazione dell'hard.

Al centro della scheda infine c'è il connettore per l'inserimento delle varie schede di interfaccia dette Mediadapter. Ogni Mediadapter pilota un sistema di memorizzazione a codifica MFM o RLL, e a standard ESDI o SCSI.

Di questi «equipaggi» se ne possono montare fino a quattro. Nel dettaglio ogni Mediadapter può a sua volta pilotare due memorie di massa esclusa la SCSI che può pilotarne fino a sette.

Sorvolando sul nutrito assortimento di componentistica hardware, in basso a destra si nota il blocco di memoria da 8 Kbyte non volatile.

I settaggi hardware da effettuare non sono molti e comunque nella maggioranza dei casi vanno bene quelli di default posizionati dalla casa. Nello specifico i settaggi riguardano la velocità di rotazione del floppy disk drive, l'IRQ (selezionabile tra i valori 5, 12, 14 e 15), l'indirizzo della porta dell'hard disk (primaria o secondaria) e l'indirizzo della memoria non volatile, accennata prima, che il SIOS (System Input Output System) va ad occupare.

Quest'ultimo indirizzo può essere variato se per ragioni contingenti si creino conflitti da quello di default C800H-CBFFH, a quello di D000-D1FF oppure disabilitarlo. Prima di passare all'esame della parte software della scheda, spendiamo due parole per descrivere un connettore che stranamente non è documentato sulla manualistica.

Il connettore suddetto si trova dalla parte opposta a quello dedicato al pilotaggio del floppy disk drive accanto alla spia led. Contattata la casa che distribuisce la scheda al riguardo ci è stato gentilmente risposto che si tratta di un connettore con il quale collegare una seconda scheda di memoria cache espandibile pertanto a 20 Mbyte (sic!).

Installazione di un hard disk

A corredo della HS-1600 viene fornito il software per la corretta inizializzazione dell'hard disk e la relativa ottimizzazione. Naturalmente il pacchetto software è completamente gestito a finestre. Dovendo fare i conti con più tipi di hard disk a seconda del Mediadapter montato i menu si differenziano.

Per i parametri della geometria della memoria di massa con codifica RLL o MFM si accede ad un data base dove sono registrati la maggior parte dei tipi di hard disk. La ricerca del tipo di hard disk in nostro possesso può avvenire scorrendo la lista con i tasti di direzione (compresi i PgUp e PgDown) o tramite un Search per iniziale o per parte di nome. Esempio: con un hard disk Fujitsu MD2227D2 basta digitare il nome

PSI HS-1600

Produttore:

Perspective Solutions Inc.

Distributore:

C.D.C. Spa, Via Tosco Romagnola, 61/63,
Tel. 0587/422.022 56012 Fornacette (Pisa)

Prezzi (IVA esclusa):

Controller HS-1600	L. 1.900.000
Mediadapter MFM	L. 654.000
Mediadapter RLL	L. 717.000
Mediadapter ESDI	L. 868.000
Mediadapter SCSI	L. 868.000

completo (sconsigliabile per la varietà di grafie), per iniziale, F, o per Fujitsu. Quanto detto sopra non vale per gli standard ESDI e SCSI, in quanto il controller riconosce immediatamente l'hard disk.

A questo punto si accede ad una terza finestra tramite la quale si possono inserire le tracce difettose fornite dal costruttore insieme alla memoria di

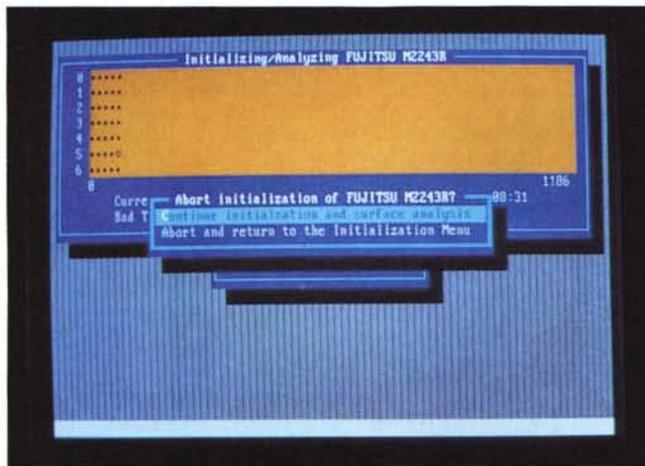
massa, cambiare il fattore di analisi della superficie, partire con la formattazione a basso livello o uscire. La finestra è comune per le codifiche RLL, MFM e ESDI, mentre differisce per la prima voce per hard disk SCSI. La prima opzione si ritiene perlopiù superflua in quanto per hard disk SCSI sia la formattazione a basso livello che le tracce difettose sono operazioni che vengono effettuate al momento della fabbricazione.

Dunque tornando a prendere in considerazione i precedenti tre tipi di memorie di massa, la prima operazione, di inserimento delle tracce difettose, è semplice; tra l'altro senza entrare in troppi particolari si apprezza la possibilità di tornare sulle proprie decisioni, senza perdere il lavoro fatto. In fase di input, alzi la mano infatti chi non ha sbagliato a leggere un dato o se ne è scordato uno, specialmente quando si tratta di hard disk di notevole mole e con una conseguente bad track list nutrita.



Nel data base dove è registrata la maggior parte dei tipi di hard disk, la ricerca di quello in nostro possesso può avvenire scorrendo la lista con i tasti di direzione (compresi i PgUp e PgDown) o tramite un Search per iniziale o per parte di nome. Esempio con un hard disk Fujitsu MD2227D2 basta digitare il nome completo (sconsigliabile per la varietà di grafie), per iniziale, F, o per Fujitsu.

Il lavoro effettuato dall'hard disk durante la formattazione a basso livello appare in una schermata grafica dove passo per passo il tutto è graficamente documentato.



Il fattore di analisi della superficie varia da 0 (praticamente un quick format e comunque sconsigliabile) ad un fattore 9. Di default il valore è 2 e dà buoni risultati. Il lavoro effettuato dall'hard disk durante la formattazione a basso livello appare in una schermata grafica dove passo per passo il tutto è graficamente documentato.

Terminata la formattazione a basso livello appare la configurazione della unità logica installata. A questo punto si evincono alcune peculiarità del prodotto. Per prima cosa si può intervenire sulla geometria dell'hard disk che superi

le 16 testine o i 1024 cilindri, limite imposto dai molti BIOS (per fortuna non tutti) presenti sui computer MS-DOS, da sistemi operativi particolari (Novell NetWare) o quando si vuol far funzionare la HS-1600 in modalità Western Digital.

Ultima operazione è la scelta di trasferimento dati tra il controller e hard disk. La scelta è tra SSP Block Transfer Mode, SSP Sector Transfer Mode (entrambi nativi della scheda HS-1600) e il modo compatibile Western Digital WD1003.

Il primo modo è in termini assoluti il più veloce. Trasferisce blocchi di 56 settori alla volta; il secondo invece trasferisce un solo settore per volta. Il decremento di velocità si aggira intorno

al 15-20%, però con alcune periferiche, come modem o terminali che non montano porte bufferizzate non si corre il pericolo di perdersi dei dati per strada.

La compatibilità con i sistemi operativi è completa e comprende MS-DOS, OS/2, Xenix, Unix, NetWare 386 ed altri sistemi operativi non-DOS.

Il terzo ed ultimo modo è compatibile Western Digital ed assicura una compatibilità completa con software particolari ma non con i sistemi operativi citati prima.

Per la cronaca l'unico programma che ha dato problemi con i due modi SSP è il Safe Format delle Norton Utilities, mentre il resto del pacchetto si è comportato egregiamente.

Un'ultima cosa prima di chiudere. Se

Tecnologie di memoria: i supporti magnetici e ottici

Teoricamente parlando qualsiasi tipo di memoria rotante è determinata da tre parametri fondamentali: capacità totale dell'unità, tempo di accesso e affidabilità.

Per le unità a dischi rigidi tutto ciò si traduce in: Mbyte di memoria, millisecondi il tempo medio di accesso, e MTBF il tempo medio di affidabilità.

Fondamentalmente un hard disk è composto da una pila di dischi magnetizzabili separati da degli anelli, il tutto montato su di un asse rotante.

Sulla superficie dei dischi volano letteralmente le testine di lettura/scrittura tenute sospese grazie all'effetto aerodinamico di Bernoulli. Questo effetto, ripetiamo, crea un cuscinetto d'aria che tiene sospese le slitte che sorreggono le suddette testine.

Il motore che muove invece la slitta (attuatore) può essere di due tipi: passo-passo o voice coil (simile al principio degli altoparlanti).

Il primo sistema viene chiamato «a circuito aperto» ed è ormai obsoleto nella costruzione degli hard disk pur essendo teoricamente più preciso e più economico.

Il sistema voice coil è al contrario un sistema «a circuito chiuso» perché il corretto posizionamento della testina deve essere tenuto costantemente sotto controllo. Questo tipo di trasmissione meccanica permette di ottenere valori di rumore indotto, al di sotto di valori accettabili ed una maggiore velocità operativa.

Il segnale letto, della tensione di circa 300 microVolt, viene amplificato tramite una apposita scheda elettronica, che sovraintende anche alla trasformazione dello stesso da analogico a digitale.

Le informazioni sono scritte in apposite tracce magnetiche di forma concentrica e grazie al movimento del braccio è possibile

leggere e scrivere in qualsiasi punto del disco. Normalmente si usa la superficie di un disco come punto di riferimento per il posizionamento delle testine.

Le informazioni binarie registrate sulla superficie dei dischi sono lette e scritte sfruttando la legge di Faraday sull'induzione magnetica espressa nella forma più completa dalla terza equazione sull'elettromagnetismo di Maxwell.

Prendiamo in esame per prima cosa il tempo di accesso. Essendo il sistema di registrazione fondamentalmente meccanico al contrario di memorie RAM o ROM, i tempi di accesso sono misurabili non in nanosecondi o microsecondi ma in millisecondi, in virtù proprio dell'inerzia dell'attuatore e la velocità finita dei dischi.

Per quanto riguarda la soluzione ottimale per gli attuatori è quella di montare testine ad altissima energia trasferita, oltre a slitte con bassissima inerzia. Il risultato delle ricerche è stato un tempo di accesso medio di 13 millisecondi, barriera che se non si scoprono nuove tecnologie sarà difficile da superare.

La velocità di rotazione influenza in maniera notevole la capacità dell'unità e la tendenza è quella di superare gli attuali 3.600 giri per minuto e raggiungere i 5.000 giri per minuto.

Purtroppo l'aumento dell'attrito aerodinamico tra l'aria e i piatti ed il conseguente aumento della temperatura, causa dei grossi problemi per la precisione del posizionamento e l'impossibilità di spingere la densità di traccia oltre certi valori.

La velocità di trasferimento viene misurata in Mbit per secondo ed ovviamente per migliorare lo stato dell'arte questa caratteristica deve essere portata ai limiti del possibile. Oggi si ottengono trasferimenti

di dati dell'ordine dei 3 Mbit per secondo, ma si ha la tendenza ad arrivare ai 4,5 Mbit per secondo.

I parametri che influenzano il progresso sono la velocità angolare del piatto, il suo diametro e la densità lineare dei bit. Quest'ultimo parametro indica quante informazioni possono essere scritte in una unità di lunghezza ed insieme alla densità di traccia determinano la capacità dell'unità.

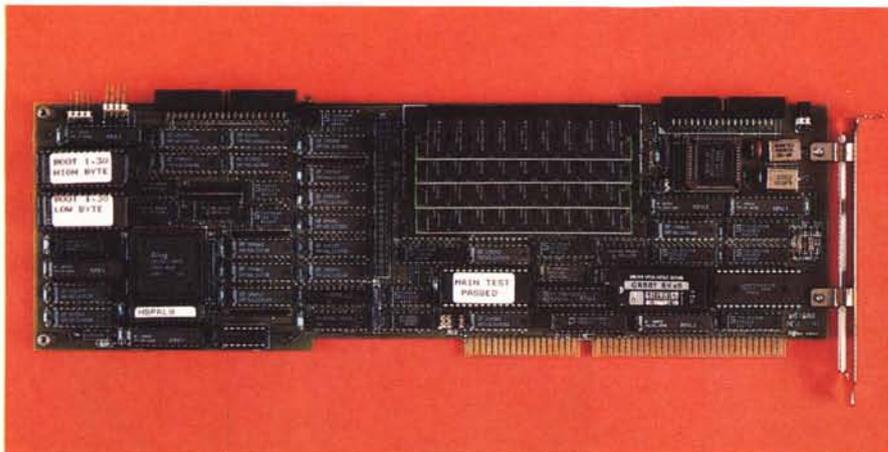
La densità dei bit dipende in maniera principale dalle proprietà magnetiche del piatto, dalla dimensione delle testine e dalla distanza che corre tra le testine stesse ed il piatto. Per prima cosa la distanza è stata ridotta in modo drastico, passando dai 12,5 micron a 1,25 micron grazie allo studio per comprendere i fenomeni a livello delle superfici.

Lo studio del relativamente grande tante volte viene incontro allo studio del relativamente piccolo. Infatti lo studio dei fenomeni di turbolenza e dei venti di terra nell'atterraggio degli aerei è risultato utile anche nel campo dei dischi rigidi.

Ma questo enorme passo avanti ha fatto sorgere nuovi problemi e adottare nuove tecnologie, per aumentare l'affidabilità delle memorie di massa. Per prima cosa si è dovuto lubrificare la superficie dei piatti con olii che resistessero alla forza centrifuga. Oggi si ottengono altezze delle testine o altezze di «volo» pari allo 0,15/0,18 micron.

Di pari passo sono andati i miglioramenti apportati alla superficie magnetica ed alle testine che ora sono della grandezza di 8/10 micron, portando la densità di traccia a valori di 9 Mbit per centimetro quadrato.

Prendendo in esame la superficie magnetica possiamo osservare che lo strato di ossido di ferro è stato portato a 0,25 micron ma questa è una barriera oltre la quale



La piastra base è imponente. Fanno spicco i quattro banchi di memoria SIMM pari a 4 Mbyte.

sarà difficile andare. E l'unica soluzione per ottenere densità di bit più alte è quella di costruire piatti a film metallico.

Il rapporto tra i tradizionali piatti e quelli a film metallico è di uno a dieci, cioè si passa da piatti di spessore di 20 micropollici a spessori di 2 o 3 micropollici.

La differenza sostanziale è che tutto il materiale che compone quest'ultimo tipo di piatto partecipa alla magnetizzazione dello stesso.

La codifica dei dati ed i controller

La caratteristica che contraddistingue i vari tipi di controller è la codifica. Questa si riferisce al modo con cui i dati originali vengono registrati sulla superficie del disco.

La codifica dei dati deve tener conto che la testina di lettura per non perdere l'orientamento sulla superficie del disco legge le varie inversioni di flusso. Di seguito se non si utilizzasse un'opportuna codifica un settore riempito di «0» farebbe perdere la bussola al controller.

Le codifiche attualmente usate sono la MFM (Modulation Frequency Modify) e la RLL (Run Length Limited). La codifica MFM tratta i dati in funzione dei cambi di flusso che precedono la traccia.

La codifica RLL è la più moderna e più efficiente sotto molti punti di vista. La sigla RLL dovrebbe essere seguita dal numero 2,7 dove le due cifre rappresentano il range minimo e massimo di «0» consecutivi presenti in un settore.

Questa particolare maniera permette un aumento della capacità di memorizzazione pari a circa il 50%. Una nuova release è la 3,9 che praticamente raddoppierà la capacità degli hard disk.

Attenzione però che non tutti gli hard disk possono essere pilotati con controller a codifica RLL, ma solo quelli che portano la certificazione attestante l'idoneità.

Oltre alla codifica dei dati bisogna tener conto del tipo di interfaccia tramite la quale il computer colloquia con il computer. Per grandi linee esistono due tipi di interfaccia: una a livello dispositivo e una a livello di sistema.

La differenza tra le due non è perfettamente definibile: ma si può dire che la seconda è più «intelligente» della prima.

Attualmente esistono sul mercato due interfacce di dispositivo standard: la ST-506/412 e la ESDI (Enhanced Small Device Interface).

La ST-506/412 è stata la prima ad apparire sul mercato e rispetto alla ESDI è sia più lenta che di più semplice concezione. La ESDI fu introdotta con l'apparire sul mercato di microprocessori (in campo IBM) Intel 80286 e 80386 più veloci nello scambio di dati e più bisognosi di grandi capacità di dati da memorizzare.

L'unica interfaccia di sistema presente sul mercato finora invece è la SCSI (Small Computer System Interface). Le memorie di massa che vengono pilotate da questo tipo di interfaccia possono tra l'altro essere connesse in cascata (fino a sette) liberando il computer dall'obbligo di montare più controller e montano a bordo tutta l'elettronica necessaria alla gestione di controllo.

Il futuro delle memorie di massa

A parte l'avvento della codifica RLL 3,9 altre strade che verranno percorse sono quelle della registrazione verticale e dei dischi ottici.

Sappiamo che i domini magnetici o bipoli magnetici giacciono sul piano del piatto e sono orientati in una certa maniera.

Diminuendo la lunghezza fisica del bipolo, si ottiene l'avvicinamento dei due poli con il conseguente annullamento del campo magnetico, per cui si giunge ad una lunghezza minima oltre la quale non si può

Bibliografia

Eugene Berti, **Atti del terzo Advanced Computer Technology Symposium della Unisys**
Peter Norton, **Hard Disk Companion**
Gruppo Editoriale Jackson
Don Berliner, **Hard Disk - La grande guida** - Gruppo Editoriale Jackson

non si adopera il sistema compatibile WD1300, al setup del computer bisogna dichiarare di non aver installato hard disk, ingannando così il BIOS.

Per i distratti che dimenticassero di disinstallare l'hard nella configurazione dell'elaboratore in modalità SSP, cosa che manda in tilt il sistema (<C> failure), viene incontro un jumper in posizione molto comoda. In caso d'emergenza basta sfilarlo ed il gioco è fatto.

La velocità

Provare un dispositivo che in una

andare.

L'uovo di Colombo consiste nella semplice idea di ruotare il bipolo di 90 gradi e perciò ottenere una registrazione verticale anziché orizzontale. Va da sé che la larghezza del bipolo può essere ridotta ulteriormente senza incorrere in effetti collaterali che diminuiscono l'affidabilità.

Infatti il fenomeno di smagnetizzazione è minore permettendo la possibilità di usare film magnetici più spessi ed un conseguente segnale più elevato, rilevabile dalle testine di lettura di forma circolare.

Con questa tecnologia si dovrebbe aumentare la densità di registrazione di 2 o 3 volte.

Il sistema di base di un sistema di registrazione ottica (vedi MC 97 pag. 104) può essere descritto nel modo seguente.

La luce proveniente da una sorgente laser viene focalizzata su di un piatto rotante. Ciò comporta in fase di scrittura una modifica della superficie con una diversa capacità riflessiva del piatto, in una precisa zona localizzabile. In fase di lettura un laser a potenza notevolmente ridotta illumina la traccia e dove trova quelle differenze di riflessione, le trasmette ad un detector che invia questi segnali ad un amplificatore ed un codificatore che li digitalizza in informazioni binarie.

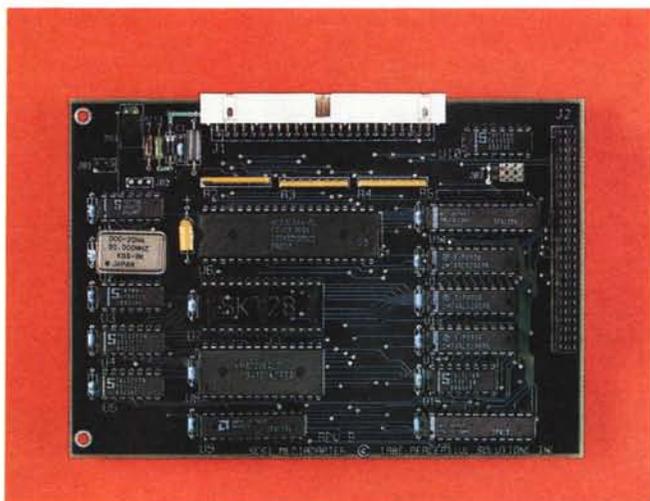
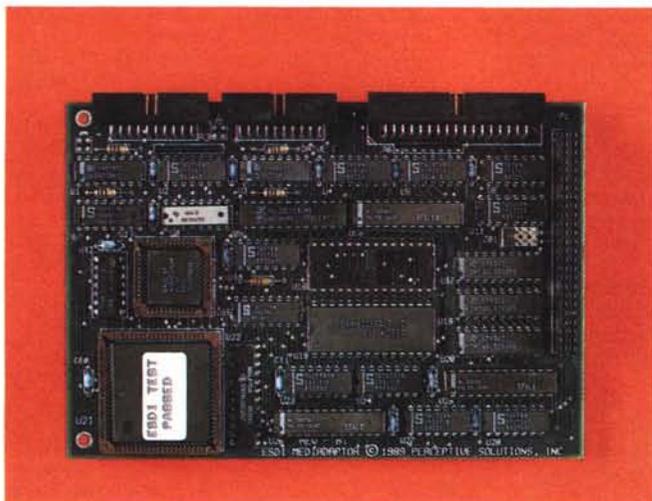
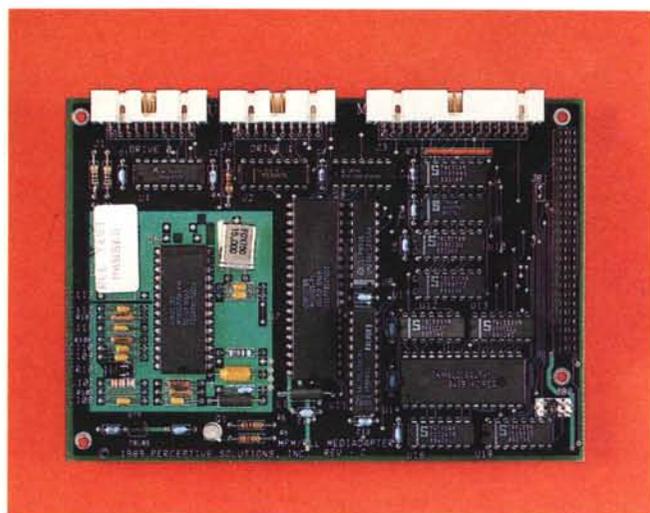
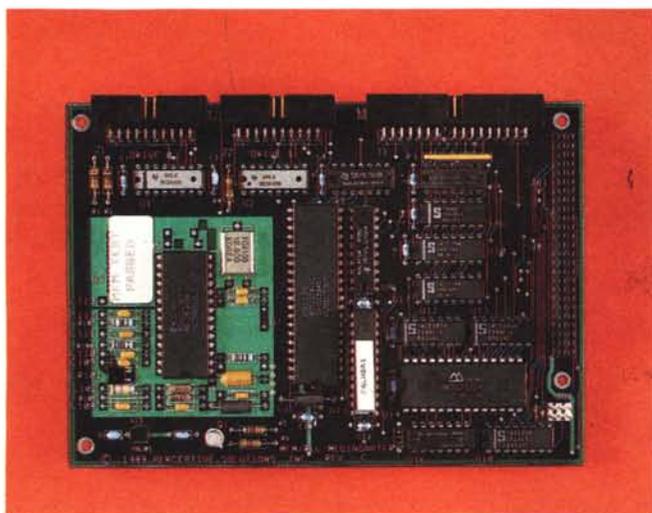
Questo sistema di registrazione opera con densità di traccia più elevate di quello magnetico e naturalmente ciò comporta un notevole aumento delle capacità di memoria.

Un compromesso è quello di abbinare il sistema ottico a quello magnetico, sfruttando le peculiarità dell'uno e dell'altro.

Si ha sempre una sorgente di luce laser che proietta un punto microscopico sul piatto e mentre la temperatura istantanea aumenta fino al punto di Curie cambiano le caratteristiche magnetiche del supporto del piatto, scrivendo l'informazione.

Per leggere le informazioni, si sfrutta invece il differente piano di polarizzazione della luce riflessa dalla superficie del piatto ricavandone i dati richiesti (effetto Ker).

Questo sistema permette di riscrivere il disco, ma bisogna prima «riformattare» l'intera traccia.



Ecco i quattro Mediadapter che pilotano rispettivamente un sistema di memorizzazione a codifica MFM o RLL, e a standard ESDI o SCSI. Di questi «equipaggi» se ne possono montare fino a quattro. Nel dettaglio ogni Mediadapter può pilotare due memorie di massa escluso quello a standard SCSI che ne può controllare fino a sette.

qualche maniera interviene sulla velocità operativa di un elaboratore fa sorgere la necessità di poter comparare se non la velocità stessa l'incremento di prestazioni paragonandolo ad un dispositivo standard. In ogni caso se di misura si deve parlare bisogna che essa sia ripetibile.

Nel nostro campo però non è facile prendere un campione standard e per aggirare l'ostacolo ho seguito questa metodologia: ho installato un controller standard a 16 bit collegandolo ad un hard disk da 40 Mbyte con 21 millisecondi di tempo medio d'accesso (8 testine 615 tracce) ed ho eseguito delle operazioni di normale routine: formattazione, compressione di file eseguibili o .DBF, compilazione e copia da hard disk a floppy. Dopo aver rilevato i tempi

ottenuti ho installato la HS-1600 e ho ripetuto le misure.

I tempi ottenuti parlano un po' da soli ma vanno presi con le «pinze»: tempo medio d'accesso 21 millisecondi contro 0,3 millisecondi, formattazione 26 minuti contro 40 secondi; compressione di file .DBF 20 minuti contro 1 e così via. Con le pinze dicevo prima perché in definitiva i dati più sorprendenti sono stati ottenuti quando l'intervento dell'hard disk è stato massiccio.

Conclusioni

Tirare delle conclusioni di fronte ad una scheda del genere non è facile. Da una parte c'è l'incremento della velocità dell'hard disk e la gestione della geometria: 0,3 millisecondi di accesso; una

formattazione di un 40 Mbyte ad alto livello in circa 40 secondi; gestione di un hard disk con 2048 cilindri e 16 testine; possibilità di effettuare in ambiente Unix il mirroring di due dischi, ecc. Da dire però che il prezzo è quantomeno allineato con le caratteristiche: circa due milioni e mezzo per una configurazione media.

Viste le prestazioni ci piacerebbe che qualche costruttore installasse direttamente dei controller con questa tecnologia.

Ci è capitato, ultimamente, di constatare con piacere che i nostri suggerimenti sono stati tenuti in considerazione da qualche fabbricante: speriamo che succeda anche questa volta...



ELETTRONICA CENTOSTELLE s.r.l.

ZENITH Lap top
TANDON Desk top
ASEM Desk top
NEC Stampanti

Via Centostelle, 5/a - Firenze - Telefono (055) 61.02.51 - 60.81.07 - Fax 61.13.02

SOFTWARE

WORD PROCESSOR

Microsoft Word 5	it L.	712.000
Microsoft Word 5 euro	in L.	570.000
MicroPro Wordstar Prof. 5.5	it L.	590.000
MicroPro Wordstar Prof. 5.5	in L.	590.000
MicroPro Wordstar 2000 3.0	it L.	860.000
Lotus Manuscript 1.1	it L.	640.000
Lotus Manuscript 2.1	in L.	740.000
Ashton Tate Multimate adv. II	it L.	785.000
Ashton Tate Multimate adv. II	in L.	785.000
Ashton Tate Multimate 4.0	it L.	700.000
Ashton Tate Multimate 4.0	in L.	620.000
Ashton Tate Multimate LAN	it L.	1.500.000
Borland Sprint	in L.	330.000
Word Perfect 5.1	in L.	590.000

SPREADSHEET INTEGRATI

Microsoft Excel 2.1	it L.	712.000
Microsoft Excel Euro	in L.	640.000
Microsoft Excel 2.1 con Q+E	it L.	750.000
Microsoft Excel 2.1 Os/2	it L.	712.000
Microsoft Works	it L.	280.000
Microsoft Works	in L.	252.000
Lotus 1 2 3 Ver. 2.2	it L.	712.000
Lotus 1 2 3 Ver. 3.0	it L.	830.000
Lotus 1 2 3 Ver. 3.0	in L.	745.000
Lotus Symphony 2.0	it L.	840.000
Ashton Tate Framework III	it L.	850.000
Borland Quattro 1.0	it L.	320.000
Borland Quattro Profes. 2.0	it L.	720.000
Computer Ass. Supercalc 5	it L.	800.000

DATA BASE MANAGEMENT

Ashton Tate dBase III plus	it L.	880.000
Ashton Tate dBase IV 1.1	it L.	980.000
Ashton Tate dBase IV Dev. Ed.	it L.	1.850.000
Ashton Tate Rapid file	it L.	560.000
Borland Paradox	it L.	1.035.000
Borland Paradox (os/2)	it L.	1.240.000
Borland Paradox 386	it L.	1.240.000
Borland Reflex 2.0	it L.	340.000

DESKTOP PUBLISHING

Ventura Publisher	it L.	1.480.000
Fonts Bitstream	it L.	550.000
Ashton Tate Byline	it L.	472.000

AMBIENTI OPERATIVI

Microsoft Project 3.0	it L.	760.000
Microsoft Project 4 Euro	in L.	680.000
Microsoft Windows 286	it L.	180.000
Microsoft Windows 386	it L.	280.000
Microsoft Windows 286 toolkit	in L.	680.000
Lotus Agenda	in L.	650.000

LINGUAGGI

Microsoft Quick basic 4.5	in L.	145.000
Microsoft Quick C compiler	in L.	145.000
Microsoft Basic Compiler 6.0	in L.	380.000
Microsoft C Compiler 5.1	in L.	590.000
Microsoft Fortran Compiler	in L.	630.000
Microsoft Cobol Compiler V3	in L.	1.100.000
Microsoft Macro Assembler	in L.	240.000
Microsoft Pascal Compiler	in L.	550.000
Microsoft OS/2 toolkit	in L.	480.000
Borland turbo Pascal 5.5	it L.	240.000
Borland turbo basic	it L.	170.000
Borland turbo C 2.0	it L.	240.000
Borland turbo Prolog. 2.0	in L.	230.000
Borland turbo Assembler/debug	it L.	230.000
Borland turbo C professional	it L.	399.000
Borland turbo Pascal Profess.	it L.	399.000
Microsoft word per windows	in L.	780.000
Corel Draw! 1.1	in L.	850.000
Superbase 4	in L.	890.000
RM Cobol 85	in L.	2.765.000
RM Cobol Compiler	in L.	1.660.000
RM Fortran	in L.	1.405.000

UTILITIES

Norton Utilities	in L.	170.000
Norton Commander	in L.	170.000
PC Tools 6.0	in L.	200.000

GRAPHICS

Microsoft Chart 2	it L.	390.000
Microsoft Chart 3 euro	in L.	540.000
Lotus Freelance Plus	it L.	730.000
Paintbrush plus (per Wind.)	in L.	290.000
Gem Artline	in L.	1.350.000
Gem desktop publishers	in L.	650.000
Lotus GraphWriter II	it L.	723.000
Adobe Illustrator	in L.	1.390.000

SOFTWARE UPGRADE

Da DB III a DB IV	L.	400.000
Da Framework II a Framework III	L.	300.000
Aggiornamenti Quick Microsoft	L.	80.000

NOVITA'

Microsoft Quick Basic 4.5	it L.	195.000
Microsoft Quick Pascal 1.1	in L.	150.000
Microsoft Quick Pascal 1.1	it L.	195.000
Microsoft Quick MASM /c	in L.	290.000

AUTOCAD 10.0
per scuole ed università
L. 1.190.000

LEADER NEI COMPUTER PORTATILI CONCESSIONARIO TOSHIBA

TOSHIBA tutti i modelli	Telefonare	
ZENITH 80286 HD 20MB	L.	3.493.000
80386 sx HD 40MB	L.	6.713.000
TANDON 80286 HD 20MB	L.	4.392.000
80386 sx HD 40MB	L.	5.432.000

COPROCESSORI MATEMATICI a basso consumo per PORTATILI

80C287/8	IVA esclusa	IVA compresa
/10	L. 480.000	L. 571.000
/12	L. 547.000	L. 651.000
	L. 675.000	L. 803.000
80C387/16	L. 840.000	L. 990.000

SCANNER

LOGITECH SCANMAN PLUS PC	L.	408.000
LOGITECH SCANMAN PLUS PC + IMAGE IN	L.	790.000
LOGITECH SCANMAN PLUS PC + FINESSE 3.0	L.	720.000
TRACKMAN	L.	199.000
LOGITECH MOUSE + PAINT SHOW	L.	192.000

COPROCESSORI MATEMATICI INTEL

80287/8	L.	389.000	L.	463.000
/10	L.	439.000	L.	522.000
/16	L.	649.000	L.	772.000
/33	L.	1.160.000	L.	1.380.000

Confezioni originali

**DIRETTAMENTE A CASA VOSTRA:
SOFTWARE E HARDWARE AI MIGLIORI PREZZI**

PREZZI IVA ESCLUSA - PAGAMENTO CONTRASSEGNO, VISA - SPESE POSTALI L. 10.000



**Consulenze gratuite, informazioni, ordini e conferme prezzi
sulla nostra Hot Line Tel. 055/610251-608107**



Ordini a mezzo poste :
Elettronica Centostelle
Via Centostelle 5/a
50137 Firenze



o tramite Fax
al numero
055/61.13.02