

X86 vo' cercando

In questo articolo non parleremo di benchmark, né faremo confronti. Non solo perché ogni Casa ha mostrato dati teoricamente confrontabili ma in effetti ottenuti in condizioni differenti, ma anche e soprattutto perché a queste potenze i benchmark tradizionali non hanno più senso. Partito come il sunto d'una serie di interviste esclusive, visto il livello dei lettori di MC abbiamo preferito completare il lavoro scendendo un minimo nei dettagli architettonici di quella che potrebbe essere la prossima rivoluzione: abbiamo parlato con i protagonisti d'una storia affascinante, la nascita e la vita dei microprocessori. Sembrava tutto chiaro, ma poco prima d'andare in stampa è stato rilasciato un altro risc con emulatore hardware dell'X86, il Meta, che inoltre integra on-chip un DSP per la sintesi vocale dell'inglese e del giapponese, e le funzionalità on-chip sono la frontiera del 1995/'96

di Leo Sorge



L'esecuzione d'una istruzione di microprocessore si basa sulla sua scomposizione in fasi successive: lettura dell'istruzione, decodifica, calcolo degli indirizzi, lettura degli operandi ed esecuzione. Questa suddivisione si chiama pipeline, e quella tradizionale è come visto a 5 stadi.

Le nuove tecnologie studiate negli ultimi anni per accelerare l'esecuzione sono superpipeline e superscalare. Innanzitutto bisogna disaccoppiare le componenti interne, in modo da poter eseguire più operazioni contemporaneamente: ad esempio fino al 486 le due unità per gli interi e i virgola mobile potevano eseguire una sola istruzione per volta, quindi un'unità stava ferma. Bisogna pensare che le unità interne sono in realtà di almeno tre tipi: calcoli interi e logici, calcoli in virgola mobile, calcolo dell'indirizzo. E quando diciamo contemporaneamente possiamo riferirci a due diverse cose, a seconda che il tempo di riferimento sia quello di esecuzione d'una istruzione ovvero il tempo assoluto. Nel primo caso, con riferimento alla singola istruzione, se scomponiamo la pipeline in un numero di stadi maggiore di 5, tipicamente 7 od 8, possiamo ricavare segnali di sincronismo per abilitare più unità contemporaneamente, e quindi avere una maggiore velocità di esecuzione o *throughput* ma relativa-

mente alla singola istruzione. È questo il *superpipelining*, e poiché questa operazione è interna al processore il clock esterno rimane lo stesso, e quindi non c'è effetto sulla piastra madre.

Se poi aggiungiamo più unità dello stesso tipo, ovvero più unità intere e/o in virgola mobile, otteniamo un'esecuzione con più risultati contemporanei. È evidente che in questo caso bisogna prelevare contemporaneamente più istruzioni e più dati, quindi i bus esterni devono essere di larghezza multipla di quello interno: è per questo che il Pentium e i suoi emuli ha un bus esterno da 64 bit, anche se il funzionamento interno è a 32 bit. È meno evidente che risulta alterata anche la generazione del codice in esecuzione, perché non si può più accettare che il compilatore segua la successione istruzione/dato, ma serve tutta una serie di accorgimenti che partono da una struttura istruzione/istruzione, dato/dato; inoltre c'è la necessità di indirizzare l'esecuzione verso le unità libere o più convenienti, e vedremo che si tratta d'una scelta cardine. Aggiungere più unità indirizzabili contemporaneamente è una scelta che viene definita *superscalare*.

Il Pentium

La struttura di riferimento di Intel si

basa su un'esecuzione a 32 bit, è composta di due unità intere con 8 registri da 32 bit, un'unità in virgola mobile (ad 80 bit interni), una cache divisa in parte dati e parte istruzioni ciascuna da 8K, un bus dati a 64 bit e un bus indirizzi a 32 bit. La compatibilità con il passato determina due svantaggi principali, la manutenzione del microcodice (che non è indicato nel disegno) e dei meccanismi di traduzione degli indirizzi, piuttosto inefficienti; inoltre ha sempre suggerito alla Casa una certa prudenza nell'implementare le novità: ad esempio l'indirizzamento delle varie unità di esecuzione viene risolto a livello di compilatore.

Per quanto detto nella prefazione, la novità di questa struttura fa sì che la massima efficienza, che si ottiene ricompilando il codice, sia molto minore di quella avuta in esecuzione senza ricompilazione. In queste condizioni il DX4, ovvero il 486 ad alta velocità, soffre un *gap* minore del dovuto.

L'M1

Studiando dall'esterno il 486 e le informazioni sul Pentium la *design house* di Richardson, Texas ha implementato un superpipelined e superscalare di struttura analoga ma con alcune differenze fondamentali. La cosa più eviden-

te, che balza all'occhio nel grafico è la cache, sempre per un totale di 16K ma qui unificata, il che accelera di molto le esecuzioni con poche istruzioni ma blocchi di dati complessivamente superiori agli 8K, che sono frequenti. Dal punto di vista architetturale le differenze fondamentali sono però altre, il *register renaming* e la *speculative execution*. Se guardiamo bene, infatti, il register file dell'M1 comprende non 8 ma 32 elementi, che vengono usati per velocizzare sia l'esecuzione di task diversi che all'interno dello stesso task. Se abbiamo gli 8 registri impegnati nell'esecuzione d'un processo, al passaggio

verso un altro processo la macchina Intel deve spostare gli 8 contenuti in un'area di Ram detta stack, e poi caricare (sempre dallo stack) i nuovi valori, impiegando un tempo complessivo pari almeno a 16 trasferimenti. È evidente che se è possibile scegliere altri 8 registri in una lavagna di 32 questo ritardo non esiste più.

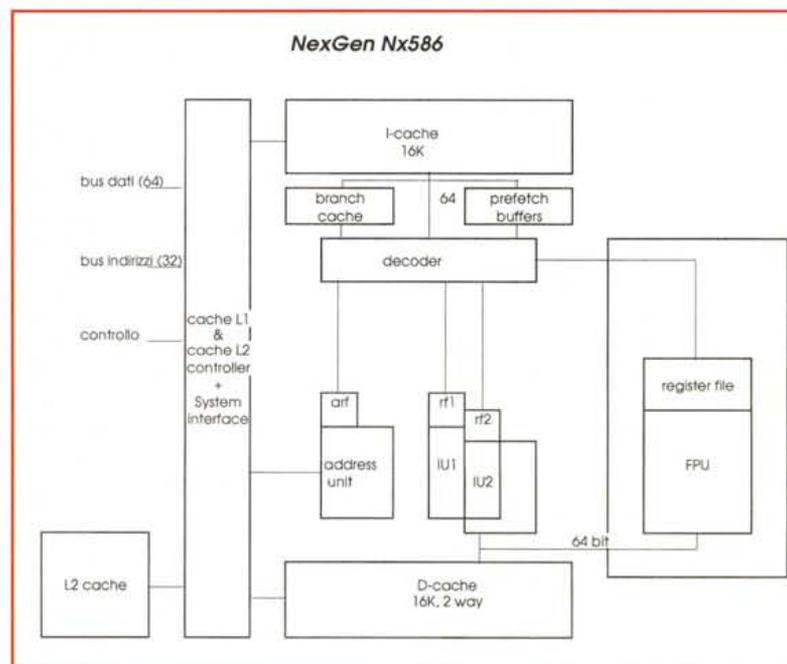
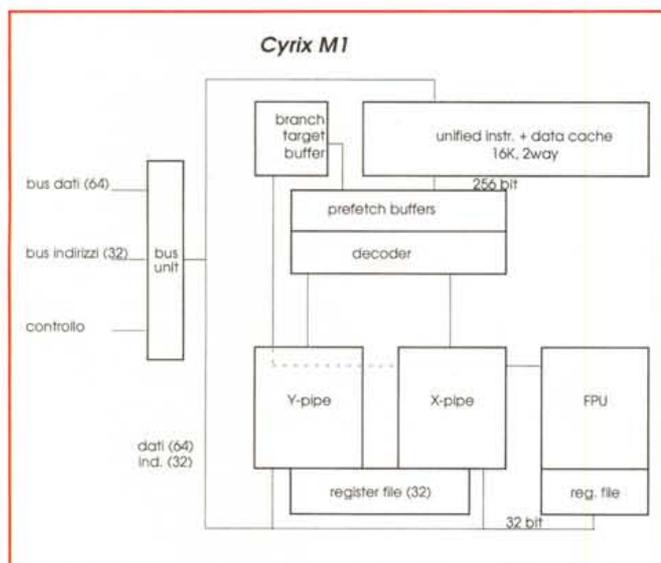
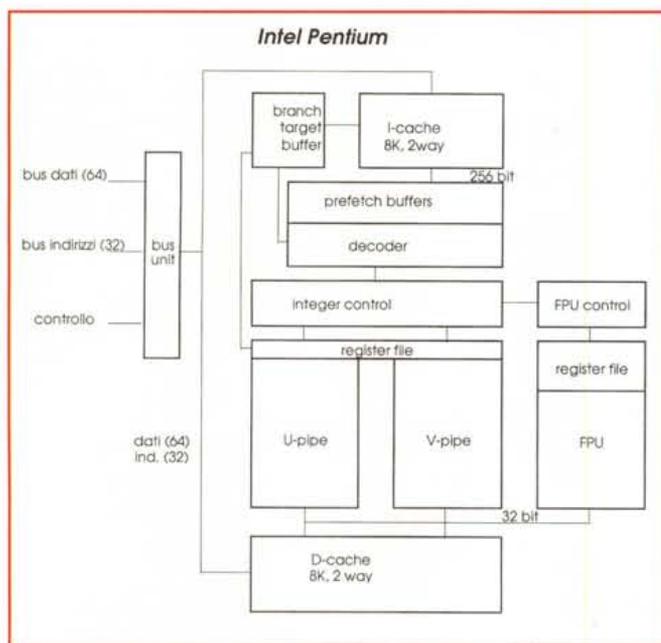
Un altro problema tipico dell'esecuzione è la verifica del calcolo corretto degli indirizzi in presenza di istruzioni di salto. Nel normale funzionamento il microprocessore è una macchina sequenziale, ovvero esegue le istruzioni in sequenza sapendo sempre dove andare a

dirizzo iniziale e quindi del risultato: se è corretto si procede, altrimenti si ripristina lo stato iniziale e si calcola il nuovo indirizzo. Questa scelta si chiama *speculative execution*, ovvero esecuzione in dubbio.

La cosa più importante riguarda l'ubicazione del meccanismo di indirizzamento delle unità libere. Cyrix l'ha implementato in hardware, per cui ottiene quasi il massimo di potenza anche senza ricompilazione pur lasciando un minimo incremento per il codice ricompilato per il Pentium. M1 non vede la cache di secondo livello.

L'Nx586

L'M1 sostanzialmente rispetta l'architettura del Pentium, mantenendone le componenti e in gran parte la struttura logica ma aggiungendo varie migliorie. Completamente diversa è la scelta fatta a Milpitas, California a pochi chilometri da Intel. Il tratto fondamentale è la diversa topologia dei collegamenti tra le componenti interne, in quanto non si tratta di un X86 ma di un risc con emulatore hardware, ovvero un decoder che legge l'istruzione X86 e la traduce direttamente in unità di tipo diverso. Il secondo punto fondamentale è che in NexGen ritengono possibile andare avanti diversi anni con gli X86, aumentandone la potenza grazie alla cache di secondo livello: per questo sul chip c'è già il controller per questa cache, e lo spazio è stato ricavato mettendo la FPU su un chip a parte che comunque viene



inserito sullo stesso contenitore. Il resto dello spazio libero è stato dedicato alla cache, che pur restando separata in dati ed indirizzi è ora di 16K + 16K, il doppio degli altri.

Anche l'Nx586 implementa 32 registri rinominabili, l'esecuzione speculativa e l'instradamento alle singole unità. È un superscalare senza superpipelining con ampia possibilità d'incrementare la potenza in successive versioni, ma deve avere un chip di cache di secondo livello.

NexGen

Un management di transfughi da altri colossi (Intel, Vlsi, Kendall Square) che con i finanziamenti di varie aziende, pri-

me fra tutte Olivetti e Compaq, hanno partorito questo progetto. L'attività iniziò nel 1988, e tutti attendevano prima un compatibile 386, poi un compatibile 486, ma non successe niente. Finalmente nel 1994 l'annuncio del chip ormai completamente compatibile e dell'accordo con IBM Microelectronics per produrre il volume necessario.

Dana Krelle, direttore marketing

Ma nel 1988 non dovevate fare un 386?

«Quando cominciammo a pensare a NexGen nessuno di noi disse che avremmo fatto un 386 o un 486, perché pensavamo a ben altre prestazioni, ma poiché si trattava di un X86 la stampa

1997, fuga dal P6

Non è nuova ma ancora non se ne sa nulla. Il matrimonio del silicio tra Intel ed HP dovrebbe portare fin dal 1997 ad un'architettura compatibile con X86 e Precision Architecture, e per questo dalla stampa battezzata P86. Sarà un risc a 64 bit con emulatore hardware delle due famiglie, ottimi servizi hardware e software e soprattutto nessuna ricompilazione del codice. Forse in realtà è solo il P7 modificato, forse no. Abbiamo chiesto in giro che se ne pensa nella concorrenza.

Howard High, Intel

L'idea dietro il progetto è mantenere entrambe le compatibilità, ma ne stiamo ancora parlando per cui non c'è assolutamente nulla da mostrare. HP è forte in manifattura e software (leggasi compilatori, ndr) oltre che nelle prestazioni, mentre Intel è forte nei personal: entrambe siamo della west coast, e pensiamo in modo diverso dai produttori della costa est, ad esempio IBM. Continueremo a sviluppare il P6 e il P7, ma poi ci sarà una fusione con la nuova tecnologia, che è basata su un superset dell'X86 e del PA.

Andy Keane, Mips

Per HP è un ottimo annuncio, visto che dal punto di vista del chip il processo costruttivo è più che buono. Sono invece sorprese dalla parte di Intel. Loro hanno una missione aziendale del tipo 'X86 forever', e il risc è una nuova tecnologia. Dal punto di vista del silicio, poi, è ovvio che abbandoneranno il BiCMOS.

Dovranno progettare da zero un nuovo chip a 64 bit con motore risc ed emulazione hardware delle due famiglie X86 e PA, e quindi avranno un problema: ogni singolo transistor che metteranno nel nuovo chip li allontanerà dalla compatibilità con l'X86. Ma non è solo un problema di emulazione hardware, ma dovranno dividere il numero

totale di transistor tra le due architetture, perché non basta vedere un emulatore: sono diverse le pipeline, il register file, l'accesso all'esterno, la generazione degli indirizzi... e anche se ce la facessero ci vorranno tre anni e sarà difficile che abbia la velocità del Pentium d'oggi. È troppo complicato, e tutti gli altri stanno lavorando su una linea pura, senza strane compatibilità, mentre loro devono allargare il register file, cambiare l'interazione tra i registri, e poi Intel è basato sullo stack mentre HP è una load-store.

Dana Krelle, NexGen

Intel è famosa per fare falsi annunci onde coprire le vere direzioni che prende. Se puntano sul VLIW sarà difficile, noi ne sappiamo qualcosa. I clienti vogliono sapere come sostituire i loro database su mainframe, e Intel ha annunciato che P6 sarà un 32 bit, mentre ce ne vogliono 64, quindi non va. Invece i personal per tutta questa decade saranno ancora a 32 bit, visto che 4 GB d'indirizzi avanzano.

Dan Auton, Cyrix

HP sa molto sulla tecnica VLIW, ed Intel deve farla finita con l'X86 sviluppando una nuova architettura con un emulatore hardware. Inoltre cercano qualcuno che possa dargli assistenza sulle piastre successive al P7, e potrebbe essere HP.

Peter von Clemm, Sun STB

Forse progetteranno un emulatore, forse no. Non ne so molto, ma l'X86 è in grossi problemi. È chiaro che devono far migrare la loro base installata. Penso sia ragionevole assumere che saranno compatibili con le applicazioni esistenti, ma se servirà la ricompilazione allora ci saranno dei grandi dolori di testa. Penso proprio che se Intel potesse sbarazzarsi della sua architettura lo farebbe con piacere.

penso che fosse un chip analogo a quelli che Intel produceva o stava per produrre».

Quali sono le caratteristiche principali dei vostri chip?

«La prima è che il nostro è un risc con un emulatore hardware del codice X86, ma questo ha rilevanza per l'espandibilità, non per l'utente o il produttore. La cosa oggi più importante è che abbiamo messo fuori dal chip l'unità in virgola mobile, ricavando lo spazio per il controller di cache di secondo livello: poiché il 98% dei programmi non usa floating point in questo modo si risparmia un chip sulla piastra madre, il che riduce di molto i costi, portando un personal di classe del Pentium a soli 1500 dollari più il margine del rivenditore».

Intel

Elettronica Integrata è un nome che fu acquistato un paio d'anni dopo la fondazione dell'azienda che di lì a poco, grazie alle innovazioni che portava, sarebbe diventata il colosso che sappiamo. Se il mercato la attacca, lei principalmente si difende senza esagerare ma purtroppo senza scoprirsi più di tanto. Con il suo modello di costi per investire tanto deve partire prima, e quindi ha progetti dettagliati per perlomeno due anni, poi verrà il P86.

Howard High, communications manager

Come vede Intel alla fine del 1996?

«Lo scorso anno, con il 486 in via di sostituzione con il Pentium, molti dissero che Intel avrebbe perso quote di mercato, passando da circa 90 a 70 o 60%, e questa era la nostra sfida. Per quest'anno dobbiamo raggiungere i 6 o 7 milioni di Pentium, e il secondo dietro di noi sarà il PowerPC con 1 milione in marzo, quando noi avremo superato i 10 milioni di pezzi; il Cyrix M1 e l'Amd K5, poi, non arriveranno prima della metà del '95, e per il tempo in cui andranno in volume avremo venduto diverse decine di milioni di Pentium, per cui penso che nel '95 manterremo la posizione attuale, con il Pentium che scavalcherà le vendite del 486. Inoltre il prossimo anno introdurremo il P6.

Non dimentichiamo che General Instruments, che ha il 65% del mercato dei set-top boxes (i decoder per la TV via cavo, ndr), usa la nostra architettura, oggi il 386 ma domani il 486, e grazie alla joint venture con Microsoft si suppone avrà un'interfaccia di tipo Windows».

Che ne pensa di altri mercati?

«Partiamo dal video on demand: noi ►

DESIGNote

Un partner modulare e potente adatto a tutte le applicazioni

2 ANNI di garanzia



CPU Intel SL Enhanced
sostituibile 486SX, DX2, DX4

Memoria RAM da 4MB a 20MB

HARD DISK
removibile 120 .. 500MB

DISPLAY sostituibile

- Mono STN 64 livelli di grigio 9"1/2
- Color DSTN 256 colori 9"1/2
- Color TFT 512 colori 9"1/2

Super VGA Local Bus
1MB RAM, Windows accelerator

SOUND inside

- Creative Sound Blaster e Microsoft Sound System compatibile
- microfono e speaker interni
- connettori per microfono e casse esterni

PCMCIA tipo II & III

Accumulatori NiMH

New DESKTOP Docking Station
2 unità 5"1/4, 3 schede ISA Full Size



- Floppy disk drive 3"1/2 1.44MB removibile
- Lo slot floppy drive può ospitare una batteria aggiuntiva o schede specializzate per Scanner, LAN, CD-ROM
- Tastiera italiana o USA, Trackball ergonomica diametro 19 mm
- Porta seriale - porta parallela (EPP)
- Connettore 160 pin Docking Station
- Connettore monitor esterno risoluzione fino a 1024x768 256 colori
- Connettore PS/2 mouse/tastiera esterna
- Dimensioni e peso: Mono STN 286 x 224 x 39 mm 2.4 Kg
- Color DSTN 286 x 224 x 47 mm 2.6 Kg
- Color TFT 286 x 224 x 50 mm 2.7 Kg



486SX-33

Display MONO STN
4MB RAM
HD 120MB

L. 2.590.000+IVA

486DX2-50

Display COLOR DSTN
4MB RAM
HD 250MB

L. 3.990.000+IVA

486DX4-100

Display MONO STN
4MB RAM
HD 250MB

L. 3.890.000+IVA



ANTEA SHD

Via Piazzesi, 54/L 10129 TORINO
Tel. (011) 3199.922 Fax (011) 3198.980

VIA FAX! 011-3198.980

o inviate per posta questo tagliando a ANTEA SHD - Via Piazzesi, 54/L - 10129 Torino per ricevere tutta la documentazione che Vi interessa sul DESIGNote.

Cognome _____ Nome _____ Società _____
Indirizzo _____ CAP _____ Città _____
Tel. _____ Fax _____

Desidero ricevere:

- la documentazione completa e il listino prezzi del DESIGNote
- informazioni su come effettuare l'acquisto del DESIGNote che mi interessa
- un'offerta dettagliata tramite posta o fax per la seguente configurazione:

CPU: _____ RAM: _____ Hard Disk: _____ Display: _____
Software: _____



riteniamo che il componente interattivo sarà il personal, non la TV, e Microsoft ha già mostrato la sua tecnologia Tiger. C'è poi il supercomputing, dove Intel lavora su migliaia di processori che è esattamente quello che ci vuole».

Thomas Macdonald, marketing director

Non pensa che i chip Intel siano poco potenti?

«Avere il 10 o anche il 20% di prestazioni minori non vuol dire proprio nulla se non puoi far girare i programmi ai quali sei abituato. Se andiamo a vedere i numeri, poi, a marzo abbiamo annunciato il Pentium a 90 MHz, che era più potente del PowerPC allora in consegna, il 601.

Se poi la strategia per avere software è emulare i nostri chip (*via software, ndr*) allora sei fortunato se hai un decimo delle nostre prestazioni».

Cosa pensa specificamente del PowerPC?

«Dal nostro punto di vista non cambia nulla, perché non abbiamo mai avuto Apple.

E poi la maggior parte della produzione è ancora basata sulla famiglia 68K, e se il totale resta 5/6 milioni di computer allora poco importa se c'è 1 milione di PPC».

E dei cloni X86, ovvero Cyrix, NexGen, AMD?

«Abbiamo sempre avuto imitatori, a partire da AMD, e se adesso la sezione microelettronica di IBM sta fabbricando per altri resta il fatto che i PC di Big Blue sono ancora fatti da nostri chip. Uno dei loro dirigenti mi ha confessato che per ora non useranno il PPC perché non c'è software, e visto che fanno miliardi di dollari senza quel chip sarebbero pazzi a non venderli più.

Daltronde Cyrix non ha fabbriche proprie, per cui si affida ad IBM che potrebbe sempre cambiare idea. Queste nuove aziende stanno cercando di inventare qualcosa, ma finora nessuna ci ha mostrato alcunché: Cyrix ha già fatto cose interessanti, e adesso dovrebbe mostrarci qualcosa di più robusto, ma non annunciandolo ieri, poi oggi e infine dicendo che domani lo annunceranno ancora! E poi potrebbero avere un buon prodotto e non riuscire a farci soldi sopra. Guardate NexGen: prima hanno puntato sul 386, poi sul 486, quindi sul Pentium ed ora forse su un'implementazione multichip, ma nel frattempo il P6 è in dirittura d'arrivo. Il nostro è un mercato in movimento.

AMD, poi, vende chip vecchi di due generazioni e quindi economici su mercati emergenti, ma non credere che questa sia una strategia vincente: tra un PC 286 a 1000 dollari e un PC a 2500 dollari ma con il Pentium anche in Cina sceglierebbero per lo più il progetto moderno».

Cyrix

Partita con coprocessori numerici, dopo una serie di 386 a tecnologia inferiore sono arrivati prima i DX/2 di successo, poi l'M1, il compatibile Pentium dichiarato più potente del chip Intel anche senza ricompilazione. A Richardson, un cuneo nel territorio di Dallas, abbiamo incontrato alcune delle teste pensanti di questa azienda che cerca sempre di prendere ingegneri a TI e commerciali da Intel. Poco dopo l'ingresso dell'edificio Cyrix il nome di Jerry Rogers campeggia in un manifesto dal titolo Intelbusters, che rifà il verso ai due film Ghostbusters.

Jerry Rogers, CEO

Quando crollerà il monopolio Intel?

«La domanda giusta è chiedersi quando potremo avere il 20% del mercato. Intel sta consegnando oltre 10 milioni di chip a trimestre, e attualmente né Cyrix né AMD hanno prodotti che possono competere. La gran parte della produzione è composta da DX2 a 33/66 MHz e da Pentium a 60 MHz, mentre tra la fine del '94 e l'inizio del '95 si passerà ai DX4 e Pentium a 100 MHz, quindi praticamente l'entry level è a 100 MHz e questa è la sfida per noi.

Oggi i nostri prodotti sono un paio di generazioni dietro a quelli di Intel, cioè Cmos a due livelli di metallizzazione, il che vuol dire che i chip sono di grandi dimensioni. Con l'M1, il nostro compatibile Pentium, avremo decisi vantaggi nel processo IBM a tre livelli di metallizzazione: riduzione di dimensioni e aumento del numero di chip per wafer. Questo equivale a dire che abbiamo dovuto riprogettare il chip.

Per finire la risposta alla domanda, la produzione dell'M1 è prevista per il primo trimestre del '95, e i grandi volumi nel secondo trimestre: è allora che potremo vedere cosa succede al monopolio».

Sentite AMD come un concorrente?

«Sul nostro mercato non l'abbiamo vista mai. Aspettano sempre di vedere cosa fa Intel per cercare di copiarlo, per cui staranno sempre un passo indietro. Per esempio il loro 486 non ha funzioni di system management. Ora dicono di avere il K5, un compatibile Pentium a 100 MHz, ma nei 25 anni nei quali sono stati in circolazione non hanno mai fatto un progetto originale».

Qual è la strategia per competere?

«Non pensiamo sia possibile farlo mantenendo la compatibilità pin-to-pin. Intel dà soluzioni globali, dall'interfaccia di bus alla comunicazione con la memoria, tutto è sotto brevetto. E gli altri licenziatari possono produrre chip ma non le altre parti, per cui non possono produrre sistemi completi. Noi invece diamo soluzioni complete senza violare i brevetti Intel, per cui non c'è nulla da pagarle».

Dan Auton, director of desktop product marketing

Ma l'M1 è davvero così potente come dite?

«Sì, e avremo prestazioni maggiori di quelle del Pentium, mentre fin dall'anno prossimo andremo a 150 MHz. Intel deve capire che i compilatori per il P6 dovranno essere diversi. Poi avremo l'M2, un upgrade all'M1 con maggiore frequenza di clock e migliorie architetturali che stiamo definendo ora».

MS

Il P6 è dietro l'angolo

Non se ne sa molto, ma c'è qualche informazione ufficiale raccolta da Intel stessa. Ecco la summa. Il P6 uscirà nel 1995 ed avrà la compatibilità binaria con i chip precedenti. Integrerà circa 6 milioni di transistor contro i 3,1 del Pentium, e verrà realizzato inizialmente con l'attuale processo da 0,6 micron per poi avere il volume in tecnologia da 0,4 micron. Avrà prestazioni tra 250 e 300 Mips, ovvero tra 2 e 3 volte il Pentium odierno, e gestirà 500 transazioni al secondo.

Tra le specifiche di progetto ci sono l'ECC (Error Checking & Correction), il FAR (Fault Analysis & Recovery) e il FRC (Functional Redundancy Checking), ed offrirà grande semplificazione per i progetti multiprocessore.

POWERCalc Pentium 66 L. 3.400.000

POWERCalc Pentium 90 L. 3.700.000

- Mainboard Intel Plato 3.3V
- **Cache 256KB**, write back
- 3 slot PCI
- **8MB RAM** espandibili a 128MB
- Contenitore Desktop o Minitorwer alimentatore TUV 200W, ventola silenziosa, controllo temperatura
- Tastiera italiana o USA
- Mouse 3 tasti DEXXA
- Porte: 2 seriali 16550, 1 parallela
- Controller Hard Disk PCI
- Floppy disk drive 3"1/2 1.44MB
- **Hard disk 420MB** Western Digital
- Scheda grafica **ATI MACH 64 2MB** DRAM, PCI, True Color, 1280x1024 75Hz

GARANZIA 2 ANNI



MONITOR

- SONY** Trinitron sfermo piatto, controllo digitale, conforme MPR-II e TCO
- CPD-15SF 15"** dot 0.25 mm 1024x768 80Hz, 1280x1024 60Hz **L. 930.000**
 - CPD17SF1 17"** dot 0.25 mm 1024x768 80Hz, 1280x1024 60Hz **L. 1.750.000**
 - GDM17SE 17"** dot 0.25 mm 1280x1024 77Hz, 1600x1200 62Hz **L. 2.200.000**
 - GDM20SE 20"** dot 0.3 mm 1280x1024 80Hz, 1600x1200 64Hz **L. 3.700.000**

- 14" SRC SVGA 31.5-38KHz dot 0.28 mm **L. 400.000**
- 14" MITAC Low Rad. OSD Multisinc 1024x768 60Hz, dot 0.28 mm **L. 450.000**
- 14" TATUNG MPR-II Multisinc 1024x768 60Hz, dot 0.28 mm **L. 450.000**
- 15" SRC Multisinc 31.5-58KHz 1024x768ni 70Hz dot 0.28 mm **L. 630.000**
- SAMPO 17" Low Rad. 1600x1280ni 60Hz, dot 0.28 digitale **L. 1.450.000**



SONY



Mainboard Green 486

- 2 slot VLB + 3 slot PCI
- Zoccolo ZIF CPU 486SX, DX, DX2, DX4, Pentium overdrive
- 256KB cache, write back
- Simm 30 e 72 contatti

L. 270.000

Parti per computer

- Mainboard:**
- Pentium 66 256K cache, PCI **L. 1.800.000**
 - Pentium 90 256K cache, PCI **L. 1.990.000**
 - Genoa** 486 256K cache, VLB, DX4 **L. 250.000**
 - Genoa** 486 256K cache, PCI, ZIF **L. 390.000**
 - SIMM 1MB/4MB 70 ns **L. 75.000/L.300.000**
 - CPU Intel 486SX-33 **L. 200.000**
 - CPU Intel 486DX2-50 **L. 300.000**
 - CPU Intel 486DX2-66 **L. 400.000**
 - CPU Intel 486DX4-100 **L. 1.150.000**
 - Contr. ADAPTEC 2940 SCSI-II PCI **L. 650.000**

HARD DISK

- 270MB 12ms, Western Digital **L. 320.000**
- 420MB 12ms, Western Digital **L. 410.000**
- 540MB 10ms, Western Digital **L. 495.000**
- 1080MB 10ms, W.D. IDE Enhanced **L. 970.000**
- 960MB 8ms, 5800 rpm Micropolis **L. 1.490.000**
- 1626MB 10ms, 5800 rpm Micropolis **L. 2.020.000**
- 2100MB 8ms, 5800 rpm Micropolis **L. 3.170.000**

Fujitsu Magneto-Optical 230 MB

- M2511A 128MB 3.5" SCSI-II** 30ms, 1MB/s **L. 1.090.000**
- M2512A 230MB e 128MB 3.5" SCSI-II** 35ms, 1.1MB/s **L. 1.460.000**
- Cartuccia SONY 128MB** **L. 69.000**
- Cartuccia SONY 230MB** **L. 119.000**

SCANNER A4 Artiscan

forniti con PHOTOSTYLER V2.0 in italiano, controller SCSI, driver TWAIN

- 6000C 600/1200 dpi **L. 990.000**
- 8000C 800/1600 dpi **L. 1.190.000**
- 12000C 1200/2400 dpi **L. 1.490.000**



POWERCalc 486DX2-66 L. 2.350.000

POWERCalc 486DX4-100 L. 3.000.000

- Mainboard **Genoa**
- **256KB cache** write back, 3 slot VLB
- Zoccolo ZIF, Pentium Overdrive ready
- **8MB RAM** espandibili a 128MB
- Contenitore Desktop o Minitorwer alimentatore TUV 200W, ventola silenziosa, controllo temperatura
- Tastiera italiana o USA

- Mouse 3 tasti DEXXA
- Porte: 2 seriali, 1 parallela, 1 joystick
- Controller Hard Disk VESA Local Bus
- Floppy disk drive 3"1/2 1.44MB
- **Hard disk 420MB** Western Digital
- Scheda grafica **ATI MACH 64 2MB** DRAM, VESA Local Bus o PCI, True Color, 1280x1024 75Hz

GARANZIA 2 ANNI

POWERCalc: mainboard con 4 slot PCI + L. 150.000

LITECalc 486SLC2-50 L. 930.000**

LITECalc 486SX-33 L. 1.300.000

LITECalc 486DX-40 L. 1.430.000

LITECalc 486DX2-66 L. 1.500.000

- **128KB cache**
- 3 slot VESA Local Bus
- **4MB RAM** espandibili a 32MB
- Contenitore Desktop o Minitorwer
- Tastiera italiana o USA
- Mouse 3 tasti DEXXA
- Porte: 2 seriali, 1 parallela, 1 joystick
- Floppy disk drive 3"1/2 1.44MB
- **Hard disk 270MB** Western Digital
- **Genoa** 1MB VESA Local Bus True color CL5428, 1024x768 74Hz

** 6 slot ISA, no cache, RAM 2MB, scheda video ISA VGA 256KB

SCHEDE GRAFICHE SVGA True Color

- Genoa** CL5428 1MB esp. 2MB, VLB **L. 190.000**
- matrox** MGA-II 2MB VRAM, 64 bit, PCI **L. 700.000**
- matrox** MGA-IMP 2MB VRAM, 64 bit, PCI **L. 920.000**
- Ai** Graphics MACH64 2MB DRAM, 1280x1024ni, VL-BUS/PCI **L. 400.000**
- Ai** Graphics MACH64 2MB VRAM, 1280x1024ni, VL-BUS/PCI **L. 650.000**
- DIAMOND** Stealth 64 2MB VRAM, VLB/PCI **L. 590.000**
- DIAMOND** Stealth 64 4MB VRAM, VLB/PCI **L. 1.190.000**

MOVIE MACHINE

Personal TV e VIDEO PRODUZIONE digitale a basso costo

- MOVIE MACHINE L. 535.000**
TV tuner, TeleVideo, overtay, frame grabbing, movie grabbing
- MOVIE MACHINE PRO L. 840.000**
TV tuner, overtay, frame grabbing, movie grabbing, 2 Video IN, mixer, titolatrice, 1 Video OUT
- M-JPEG Option SE L. 900.000**
compressione PAL da 1:19 a 1:120
PlayBack 25 fps full screen in bundle con **Adobe Premiere** per Windows + Autodesk Animator PRO + Xing CD



Roland

- Tastiera PC200 MK II, 49 tasti, dinamica **L. 340.000**
- Modulo SC7 128 suoni + 6 drum Kit **L. 360.000**
- RAP 10 package: scheda + interfaccia MIDI, 2 tracce hard-disk recording **L. 795.000**
- SCD 15 upgrade Sound Blaster 16 354 + 178 strumenti, 100 MIDI file **L. 378.000**

Disponibili tutti gli articoli Roland per Computer Music

- Sound BLASTER** PRO 2 Value **L. 170.000**
- 16 Value **L. 200.000**
- Multi-CD ASP16 **L. 350.000**
- SCSI-2 ASP16 **L. 370.000**
- AWE32 Multi-CD **L. 470.000**
- CD16 Discovery **L. 470.000**



CD-ROM SONY CDU-65E AT-BUS
Velocità x 2.4 410KB/s, 220ms, cassetto motorizz.
L. 270.000

CD-ROM SONY CDU-55S SCSI-II
Tripla velocità 410KB/s, 220ms, cassetto motorizz.
L. 370.000

BOX CD ESTERNO L. 160.000
BOX CD PARALLELO L. 240.000

VIA FAX! 011-3198.980 o inviate per posta questo tagliando per ricevere la documentazione che Vi interessa

Cognome: _____ Nome: _____
 Società: _____ Tel.: _____ Fax: _____
 Indirizzo: _____ C.A.P.: _____ Città: _____

- Desidero ricevere tramite posta o fax la documentazione e il listino prezzi relativo a:
- POWERCalc LITECalc SONY monitor MULTIMEDIA Parti staccate
 - Drive Magneto-ottici MovieMachine Roland computer music
 - Software _____



ANTEA SHD

Via Piazzis, 54/L • 10129 TORINO
Orario: lunedì-sabato 9.30/13 • 15.30/19.30

Tel. 011-3199.922

SPEDIZIONI IN TUTTA ITALIA
TRAMITE POSTA O CORRIERE
Prezzi IVA esclusa