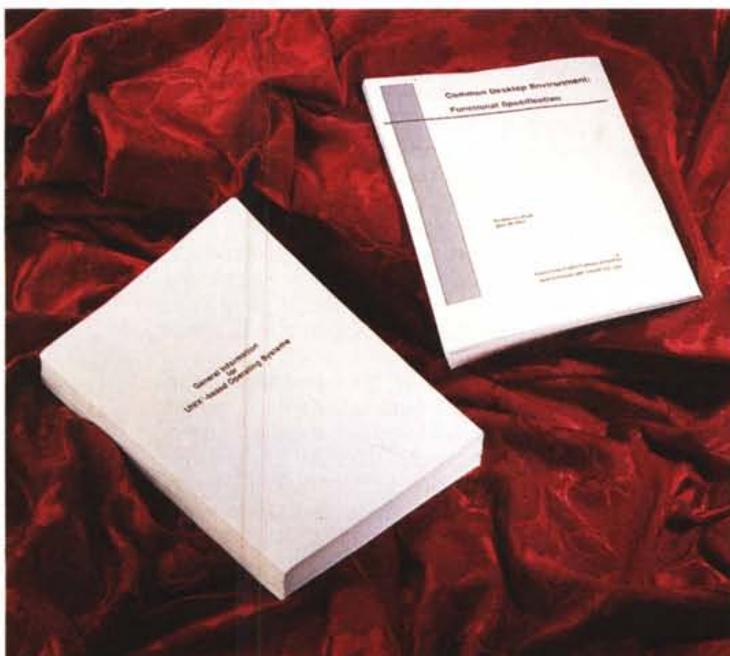


Unix contro NT, lotta di specifiche

L'ultimo nato a Redmond ha spronato il mondo X ad una unificazione dai contorni poco chiari, che purtuttavia viene spacciata come la rivolta dell'industria contro gli oppressori. Per dirla con Star Trek non sappiamo se si verificherà la profezia degli Alcans sul rovesciamento dell'impero, ma possiamo confrontare le promesse dei fieri oppositori

di Leo Sorge



Più volte su queste colonne abbiamo detto che Cose, il consorzio di Sun, Novell, SCO, HP ed IBM ha partorito CDE, una proposta di ambiente desktop comune, e spinto verso un kernel comune materializzatosi in Spec1170. Nel 1992, in una fase assolutamente pionieristica per NT, Unix International commissionò un'indagine che lo confrontasse con l'Unix di allora, che – come la Corea di Pak Doo Ik – inaspettatamente vinse un confronto che sembrava impossibile. Ma l'indagine a noi sembrava di parte allora, e ne parliamo adesso che c'è in giro documentazione Microsoft di buona qualità, e la confrontiamo con il binomio Spec1170/CDE.

Spec1170: gli altri tentativi

Oh che bello, abbiamo detto tutti: finalmente hanno unificato Unix! Era così facile che sembra strano non averci pensato prima. Infatti ci s'era pensato prima, e Spec1170 è il quarto dell'era moderna. Infatti prima c'erano stati System V 3.2, System V 4 e Digital OSF/1, senza contare gli annunci precedenti, quando il System si chiamava Version

ed Unix era un fenomeno underground.

Prima di addentrarci nell'ultima unificazione, facciamo un po' di storia.

Il **primo Unix Unificato** nasce alla fine del 1987, ed è la System V versione 3.2, detta Merge Unix perché comprendeva System V 3.1, BSD 4.2 (e qualcosa del 4.3) e Xenix, oltre alla compatibilità con Posix 1. La 3.2, significativamente più grande e lenta della 3.0, era in buona sostanza una unione di quasi tutte le specifiche in giro. X/Open con XPG3 arrivò subito dopo, e in circa un anno quasi tutti i prodotti della famiglia esponevano il bollino blu di compatibilità.

Il maggio 1988 viene ricordato per l'annuncio della nascita di OSF, la Open Software Foundation che ufficialmente intendeva fornire al mercato un sistema

operativo a base Unix gestito da un processo decisionale aperto, non come quello di System V che seguiva solo le decisioni di AT&T. In realtà la causa scatenante di OSF era stata l'acquisizione del 20% del capitale sociale di Sun da parte di AT&T, che così entrava nel vivo del mercato hardware, non potendo quindi garantire agli altri *hardware vendor* la neutralità del sistema operativo. Con la prospettiva che abbiamo oggi, sei anni dopo, possiamo dire che la Fondazione, promettendo un sistema operativo (OSF/1) che è ancora da consegnare nella versione effettiva, la 1.3, riuscì ad imporsi in due settori allora strategici ma oggi pane quotidiano, quali l'interfaccia grafica con Motiv – il client – e l'ambiente distribuito con il progetto DCE/DME. Curiosamente entrambi questi prodotti sono stati resi disponibili prima del motivo di esistenza stesso, ovvero OSF/1.

Nel 1989, con un certo ritardo sul previsto, AT&T e Sun introdussero la versione 4.0 di System V, da allora nota come SVR4, che unificava la 3.2 con SunOS: siamo quindi giunti al **secondo Unix unificato**. Le sue caratteristiche

Spec1170/NT a confronto

		Unix	NT
Networking	TCP/IP	100%	parte
	RPC	tutti	DCE
	NFS	100%	100%
	LAN Manager	100%	100%
Grafica in rete	X-Windows	inf.	est.
	proprietario	no	si
E-mail Standard	Posix 1003.1	si	si
	altri Posix	si	no
Altri ambienti	XPG	si	no
	OSI	si	si
	Vines	si	si
	NetWare	si	si
	SNA	si	si

Rispetto all'indagine Locus, tra add-on e prodotti di terze parti NT ha recuperato molti elementi, in primis X-Windows, ma la parzialità di RPC e TCP/IP resta il maggior freno tecnico.

erano improntate verso la semplificazione del fenomeno Unix, fino ad allora andato sempre complicandosi. In pratica si proponeva un cammino di unificazione effettiva, suggerendo un percorso che da quel momento in poi rendesse chiaro l'indirizzo da dare ai programmatori sia per lo sviluppo di nuove applicazioni che per la manutenzione di quelle esistenti: in parole povere erano delle API *ante litteram*. L'esempio più evidente era senz'altro il proposito di eliminare le compilazioni condizionali, tutte quelle linee di codice C compreso tra **include** che sono pane quotidiano dei programmatori, e che offrivano compatibilità tra sistemi Unix-like in cambio di un'enorme ridondanza nel codice. Comunque sia al fine ultimo della semplificazione si sacrificava un'altra versione di System V, dato che la 4.0 era molto più pesante della 3.2.

Molti costruttori decisero di non conformarsi alla 4.0, sia per la difficoltà a riscrivere il codice che perché l'alleanza tra Sun ed AT&T entrava sul mercato dell'hardware con le workstation della casa di Stanford, in pratica determinando la fine dell'indipendenza dal mercato di SV.

Un'altra versione 4 che non ha avuto grande successo è quella di X/Open, la XPG4. Nata nel 1992, a tre anni dalla versione precedente (che però era stata rinfrescata in XPG3+), indirizzava una quantità di argomenti enorme, molto al di là del semplice sistema operativo, e per tutti prometteva compatibilità. In pochi mesi ci si rese conto dell'impossibilità di mantenere la promessa, e i tanti argomenti vennero suddivisi in quattro settori: Base (client e server), Worksta-

tion, Communications e Database, secondo una onomastica da noi semplificata. Di queste compatibilità resta solo quella con Base, ovvero con il solo sistema operativo.

All'inizio del 1992 c'è un altro annuncio fondamentale, che viene da Digital: si tratta di OSF/1 su piattaforma Mips, il risc californiano usato nella transizione dal Vax ad Alpha. La cosa simpatica è il nome: come si chiama questo nuovo prodotto? Ma naturalmente **Unix Unificato, e fanno tre**. La versione per Alpha sarà annunciata solo a marzo '93, e ancora con le compatibilità minime (XPG3, SVID 2 e Mach 2.5).

Spec1170: Unification

Come conseguenza dell'arrivo di NT, l'industria Unix ha studiato dapprima un'unica interfaccia utente e poi un unico sistema operativo, che ha affidato ad X/Open: entrambi annunciati a metà '93 saranno disponibili alla fine del '94 e genereranno prodotti commerciali nella seconda metà del '95. Parlando di Spec1170, il numero ricorderebbe le API considerate nello sfornare le quasi 600 pagine del manualotto preliminare. In realtà le specifiche uscite, raggruppate 4 settori, sono 650, il che dà ragione a Mike Lambert di X/Open che sostiene si sia trattato d'un errore di conteggio.

I quattro settori sono **headers, base, networking e curses**, tutti nomi già noti ai seguaci del settore, ma per i quali è comunque meglio dare dei brevi cenni. Gli headers sono le intestazioni dei programmi in C, in modo da accedere allo stesso modo e con gli stessi modi alle risorse fondamentali. Per base s'intende il profilo XPG4 Base, adottato in toto da Spec1170, mentre network è com-

prensibilmente la comunicazione in rete. Infine i curses, una libreria di funzioni in C che implementano un linguaggio di gestione della schermata di tipo testo, abilitando schermi virtuali di dimensioni maggiori o minori di quelle del monitor e controllando l'I/O tra schermo e programmi.

Nel guardare le specifiche, la prima cosa che balza all'occhio è l'assenza di quella filosofia di semplificazione che era l'obiettivo ultimo di SVR4: il criterio usato nell'estensione è la semplice giustapposizione delle varie strade percorribili. La speranza di tornare su quella strada, e quindi ridurre le dimensioni del kernel, sta nell'applicazione degli headers, al cui interno c'è la competenza e l'esperienza necessaria per incanalare lo sviluppo del software in un futuro perlomeno più regolare.

Una seconda cosa che si nota è il trionfo del profilo Base di X/Open, a tutti gli effetti diventato il vero kernel di Unix; va notato che nella sezione base sono incluse sia le chiamate di sistema in senso stretto che le subroutine di una volta, che convertono i file o implementano funzioni matematiche, il che nel consultare la documentazione può creare una certa confusione.

Queste specifiche sono disponibili su Internet nel file `uiunix.ui.org/pub/osapi.tar.Z` in formato tar compresso. Le società interessate possono mandare ad `archive@ui.org` un email con le seguenti tre linee:

```
compress
send PUBLIC/osapi/osapi.tar
end
```

e riceverete una versione che va decodificata con `compress` ed `uudecode`.

Gli altri articoli su Unix

N°	PG	Argomento	riquadro	(note) e parole chiave
124	284	X/Open, OSF, Unix Int'l		
125	256	Sun Solaris	La storia di Unix	(con illustrazione)
126	265	System V	Standard di sicurezza	Tcsec, Itsem, Trusix
127	232	UnixWare	Destiny o Windows NT	
128	240	BSD	OSI e BSD	(sola illustrazione)
129	262	OSF	Interf. utente DOS e Unix	(sola illustrazione)
130	267	Digital OSF/1		
131	254	COSE		
132	296	Chorus	Client/server	(sola illustrazione)
			Il kernel di Unix	(sola illustrazione)
133	310	IBM AIX	SNA contro OSI	(con illustrazione)
134	306	POSIX	I profili di X/Open	
135	303	SCO	API	
136		Windows in Unix	SoftPC	
137		Unix contro NT		

Common Desktop Environment

L'ambiente desktop conseguente dall'accordo Cose (MC131 pg 118 e 254) è descritto, sempre in maniera preliminare, da un documento di 90 pagine. In questo caso si tratta di un procedimento esterno ad X/Open, visto che le specifiche sono studiate da Hewlett Packard, IBM, SunSoft e Novell (il cui Unix System Group ha ereditato i diritti di USL) e sottoposte al controllo di X/Open tramite il programma Fast Track, che consente di arrivare all'approvazione dello standard in tempi relativamente brevi, ovvero 12 mesi se obiezioni ed aggiunte rientrano nella media.

Tra l'altro facciamo notare come siano in molti a ritenere che la genesi d'un sistema aperto dovrebbe seguire questo schema, con pochi promotori e solo a posteriori un controllo su base allargata, contrariamente a quanto avviene adesso che appena nasce un'idea subito ci si mette a centinaia attorno al tavolo delle trattative.

Tornando a bomba, la Functional Specification del CDE è divisa in diciannove capitoli, che dettagliamo in una tabella a parte. Va detto che la forma assolutamente incompleta del documento lascia svariate *pages intentionally blank*, ed inoltre alcuni argomenti vengono lasciati del tutto vuoti, come ad esempio il capitolo 11, Giochi, esaurito in quattro righe di numero. Noi ci soffermiamo un attimo su due aspetti, quello che vede l'utente e un minimo di tecnica.

CDE: l'utente

In prima battuta l'utente vede solo due cose: prima dell'installazione il pacco con manuali e dischi, dopo la schermata di presentazione e gestione. È importante che il packaging sia stato definito, in modo da rendere veramente comuni tutti gli aspetti del CDE. L'installazione prevede infatti che il runtime sia suddiviso allo stesso modo su tutte le piattaforme e secondo le regole di System V Release 4, e quindi che i file siano sempre installati negli stessi subdirectory. L'ambiente è suddiviso in cinque *packages*: Runtime, Net, Help, Man, Language, Help Language, gli ultimi due essendo specifici della lingua nazionale dell'utente, ovviamente con caratteri a due byte per comprendere anche le scritture orientali. Non previsti nella prima versione ma allo studio per le successive ci sono la suddivisione del package in componenti più piccole e l'abilitazione d'uno script in fase d'installazione.

Anche se il risultato sarà sempre lo

CDE: le componenti

1 Specifications	Struttura del documento
2 Session Management	login
3 Window Management	Motif, menu standard
4 Object/Folder Management	GUI e API per folder e oggetti
5 Online Information	Help per applicazioni e comandi (man)
6 Data Editing and Display	Testi ed icone
7 Data Interchange	drag'n'drop, cut'n'paste; trasporto; formato dei dati
8 Fonts	tipi ed utilità; server X11R5
9 Printing	Print Job, Printer Manager e X/Windows
10 Multuser Collaboration	Mailer, Calendar
11 Demonstration Software	Giochi
12 Customization	ambiente, applicazioni, prestazioni
13 Utilities	Script utenti per Motif; X11 tools, DB API, tools
14 Visuals	icone, palettes
15 Development Tools	API, test, configurazione, XPG4
16 Network Services	Sun ToolTalk, HP Encapsulator
17 GUI Toolkits	Intrinsics (Xt), Motif Library (Xm) e Widget
18 X Infrastructure	X-Lib, X-Server
19 Guidelines	Prestazioni, client/server, portabilità, linguaggi
20 Packaging	Runtime, Software Developer's Kit

La lista degli argomenti trattati dal CDE è molto lunga, ma per avere un documento completo dovremo aspettare almeno la metà del '94.

stesso, le procedure d'installazione sono lasciate ai singoli produttori, che ovviamente faranno riferimento ciascuno al metodo usato finora. Un altro elemento di implicita differenza tra produttori è il Software Developer's Kit, per il quale non sono state definite rigide regole ma solo un ampio insieme di prodotti intesi genericamente anche perché trattandosi d'un qualcosa in evoluzione non è il caso di limitarlo: valga come dichiarazione d'intenti la frase «È importante notare che il SDK non è limitato alle attuali componenti del CDE».

Il secondo aspetto che approfondiamo è quello delle **utilities**, in prima approssimazione riconducibile agli accessori di Windows ma con alcune estensioni specifiche dell'architettura di Unix e del protocollo X. Calcolatrice, orologio e terminale sono ben noti a tutti e verranno implementati in modo standard, anche se per quanto riguarda le emulazioni di terminale molti produttori aggiungeranno alcuni protocolli non supportati dal CDE, quali i proprietari non Ansi e quelli grafici. Tra le utility risiedono anche alcuni aspetti più tecnici, quali il supporto esplicito dell'ambiente X (**MIT Clients**), l'accesso a Motif tramite *script* (**Dialog and Scripting Services**) e la gestione dei database di configurazione (**Configuration Database Management**).

CDE: la tecnica

I due punti a nostro avviso fondamentali per il successo dell'ambiente sono il Workgroup e il Networking, perché è su questi tavoli che si gioca il suc-

cesso dell'informatica distribuita. Nel CDE il workgroup si chiama **Multuser Collaboration**, e si compone di due parti: il gestore di posta elettronica o **Mailer** e il pianificatore di eventi o **Calendar**. Balza subito all'occhio la mancanza d'uno scheduler esplicito, anche se come vedremo i meccanismi necessari sono già implementati nel Calendar, che non è solo un'agenda elettronica.

Il problema della posta elettronica non è di semplice configurazione, e non pretendiamo certo di dire tutto in poche righe, ma sono importanti alcuni punti saldi. Innanzitutto la compatibilità con il futuro multimediale: il mailer del CDE trasmette componenti formate da testo o oggetti, e questi ultimi possono essere esplicitamente immagini, audio o video. Poi la compatibilità con il presente, ovvero i vari formati (Mime, X.400 e Sun V.3) della babele dell'email: l'uso del concetto astratto di documento composto eliminerà la necessità di considerare i vari formati e le loro evoluzioni, che resteranno di competenza dei singoli fornitori.

Per quanto riguarda la pianificazione degli eventi, invece, c'è necessità di fornire un'infrastruttura per ambienti distribuiti che sia regolata da un'API e con un'unica interfaccia utente: a questo pensa Calendar, che supporta la gestione degli appuntamenti ma anche la navigazione dell'agenda e la ricerca di spazi. L'implementazione è fatta con un daemon che si appoggia sulle RPC e una libreria che supporta l'API, e viste le caratteristiche sarà semplice implementare come tool una esplicita funzione di pianificazione che supporti il work-

group in modo parzialmente o interamente automatico.

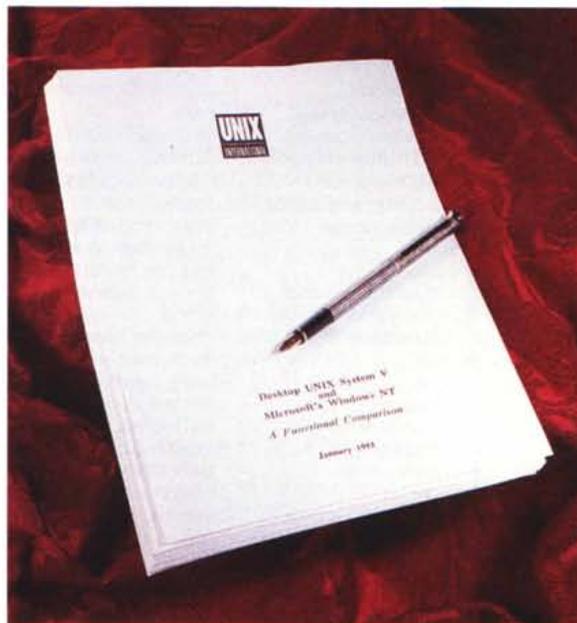
Terminiamo questa carrellata tecnica con una veloce nota sui meccanismi di rete implicita, ovvero tutte quelle cose che l'utente non vede ma che sono fondamentali in un ambiente distribuito, dove i file e i servizi associati alle icone presenti sullo schermo non stanno nell'hard disk locale ma sono sparsi chissà come e chissà dove. Il meccanismo cardine del CDE è il ToolTalk di Sun, integrato con alcune funzioni di Encapsulator di HP, che forniscono funzioni implicite. Le necessità esplicite quali ad esempio il *drag and drop* e il *linking and embedding* verranno fornite comunque, sia agli utenti finali che agli sviluppatori.

Queste specifiche sono disponibili su Internet facendone richiesta a: XoCdeSpecs@xopen.co.uk

Il nemico è NT

È strano che l'unificazione di Unix, più che attraverso i grandi sforzi di Sun e Novell, sia da attribuire principalmente al grande avversario, Microsoft, e al suo NT. Cosa NT abbia veramente di Microsoft è difficile a dirsi, e preferiamo non entrare nel dettaglio in modo diretto, anche se ne parleremo nel confronto con Unix. Fatto sta che Unix International commissionò alla Locus, l'azienda tra l'altro realizzatrice di uno dei ponti tra Unix e Dos/Windows, uno studio comparativo con NT. Tale lavoro ha ormai un anno e mezzo, e se alcune cose sono cambiate in NT, Unix promette di essere rivoluzionato: ciononostante fin da allora l'implicito messaggio era che Unix è un server affidabile, aperto e in rete con tutto, mentre NT era ancora in una prima fase, seguiva solo le proposte di Microsoft e tra queste cercava d'imporre LAN Manager. Le cose non stavano così neanche allora, nella prima fase di NT, e a maggior ragione non ci stanno adesso. Ma andiamo con ordine.

L'indagine affronta ben 11 punti principali più un certo numero di elementi secondari, dei quali si può parlare con un certo rischio per l'ancora scarsa diffusione dell'opsys. Di quei punti a nostro parere già tre possono rappresentare il confronto: la rete, la gestione delle finestre e l'aderenza agli standard.



Nella nostra mini analisi integriamo il contenuto del lavoro Locus con informazioni più recenti, e non consideriamo se i vari package sono inclusi nella distribuzione o sono add-on, anche se ci riserviamo una nota nelle conclusioni.

L'indagine: la rete

Microsoft ha prodotti in molti settori, principalmente LAN ed email, nei quali si rifiuta di considerare l'esistenza di standard affermati e di alternative alle sue proposte. L'unica cosa che è stata costretta ad accettare è stato il TCP/IP, troppo importante per farne a meno, ma anche in questo caso l'implementazione non è completa, in quanto si limita a comunicazione tra applicazioni, login remoto e file transfer. L'NFS, il file system distribuito di Sun, è disponibile da terze parti (SunSelect), mentre le RPC di Microsoft sono conformi al DCE di OSF e all'IPX/SPX di Novell ma non

alle specifiche di Sun, fondamentali nel networking esistente. Rispetto all'indagine Locus sono stati aggiunti il collegamento completo con IBM, dato che l'AS/400 viene visto dal Data Link Control ed è disponibile SNA Server, una potente applicazione che giunge ad integrare in modo trasparente il mainframe ed NT. Per quanto riguarda Digital, la soluzione è stata di accedere ai servizi di PathWorks, un'integrazione con gli ambienti di rete più diffusi.

Comunque fino a due anni fa X/Open e Microsoft collaboravano per integrare LAN Manager in Unix, progetto che ha portato al solo LMX, LAN Manager per Unix.

L'indagine: la gestione delle finestre

Un punto fondamentale che avvantaggia Unix rispetto ad NT è la gestione delle finestre, che in Windows è locale, mentre in Unix, con il protocollo X, è client/server. Come add-on è ora disponibile anche il protocollo X, e perlomeno da due fonti quali Digital ed NCD. È questo un punto importante, perché un add-on, anche se offre compatibilità con il passato, difficilmente offre garanzie per il futuro.

Inoltre uno dei problemi di NT è sia l'interfaccia con Windows, che crea ancora delle perplessità per il modo con cui viene gestito sia nella grafica che nell'accesso al kernel. La mancanza d'un modo di comando a caratteri, inoltre, infastidisce la comunità degli amministratori di sistema e di rete, abituati ad una speditezza maggiore di quella consentita da un mouse.

L'indagine: l'aderenza agli standard

E siamo all'unico punto che sotto tutti gli aspetti avvantaggia Unix. Microsoft, infatti, ha sempre inteso gli stan-

Glossario

Curses: minilinguaggio di programmazione dell'interfaccia a caratteri, implementato con delle funzioni in C.

Email: posta elettronica. Ne esistono vari standard, ed NT ha Microsoft Mail, come tutti i prodotti in arrivo da Redmond.

Header: file d'intestazione che stabiliscono in modo unico i nomi delle variabili e l'accesso alle librerie di programmazione.

Include: statement del preprocessore C che permette, tra l'altro, di costruire programmi che considerano le differenze tra le varie versioni di Unix.

RPC: Remote Procedure Call, esecuzione di chiamate di sistema il cui codice non è sull'hard disk locale. Esistono diverse definizioni, tra le quali quelle cardine sono di sun e IEEE, mentre Microsoft implementa solo l'emergente definizione del DCE di OSF.

Script: il file batch di Unix.

dard altrui *pro domo sua*, e di esempi ne abbiamo molti: tra i prodotti la posta elettronica, il software di rete e proprio il citato sistema di finestre; tra le specifiche tecniche il caso più clamoroso è probabilmente la non completa compatibilità con le varie RPC o con TCP/IP, ma anche l'assoluto disinteresse per X/Open XPG3 o versioni successive. Qualcosa è stato fatto per la compatibilità con Unix, mettendo a disposizione del programmatore delle librerie che semplificano il porting verso NT, ma sinceramente è un po' poco stante l'assoluta incompatibilità strutturale dei due ambienti.

Poiché è difficile che il mondo converga su Microsoft Mail o su LAN Manager, sarà divertente vedere cosa succederà, principalmente nelle reti dove la compatibilità con il DCE – unica accettata dalle RPC di Microsoft – sarà utile solo tra qualche anno, e comunque con ampie mediazioni verso l'ONC di Sun e con moltissime aggiunte per comprendere gli emergenti standard metropolitani e geografici a banda larghissima.

NT come server

Se non ci si preoccupa troppo di Unix, Microsoft Advanced Server è un prodotto assolutamente ben costruito. Le citate incompatibilità parziali o totali, infatti, sono solo nell'accedere ad NT, mentre lui può andare ovunque con TCP/IP, LAN Manager, NetWare e Data Link Control, oltre al Remote Access Service con cui ci si può collegare tramite linee asincrone, X.25 ed ISDN. È inoltre disponibile una *suite* di conversione con MacIntosh, mentre com'è ovvio il colloquio con MS-DOS e Windows normale e per Workgroup è totale. Ad alti livelli ci sono SNA Server, SQL Server e PathWorks, per cui se non si vuole comunicare con reti geografiche che non siano PC LAN o IBM non c'è problema alcuno.

Conclusione: NT c'è

Windows NT è stato appositamente costruito incompatibile con Unix e tutto ciò che lo riguarda, dal TCP/IP ai protocol-

li OSI fino ad arrivare ad X/Open. I prezzi da pagare per questa scelta sono notevoli, ma più in un futuro che oggi, quindi c'è tempo per ovviare. Già i contatti con Digital, assolutamente impreveduti due anni fa, hanno tra l'altro portato PathWorks ed X-Server, che è moltissimo. Inoltre c'è da sottolineare che la sperimentazione dei primi anni di disponibilità commerciale d'un prodotto è meglio farla su reti ben conosciute, senza andarsi a cercare problemi altrove, tanto più che il mercato potenziale di Microsoft è già immenso, e l'integrazione con Windows, è il miglior biglietto da visita che c'è.

Certo che avere la compatibilità con buona parte del mondo informatico solo attraverso add-on alza di parecchio il prezzo e la complessità di gestione, e questo potrebbe rivelarsi il vero problema: un server NT con in più X-Windows, ad esempio, promette molti problemi.

Leo Sorge è raggiungibile tramite MC-link alla casella MC6750 e tramite Internet all'indirizzo MC6750@mcLink.it



STAKAR POINTS

UMBRIA

- PERUGIA - Via dell'Acacia, 69
Tel. 075/5003353 - Fax 075/5001319
- PIETRALUNGA (PERUGIA) - Via Roma, 18
Tel. 075/9460496

EMILIA ROMAGNA

- PIACENZA - Via Pirandello, 29
Tel. 0523/40608 - Fax 0523/41955
- RAVENNA - Via L. B. Alberti, 73/75
Tel. 0544/407644 - Fax 0544/407649

MARCHE

- MACERATA - Via Verdi, 11/13
Tel. 0733/232014



COMPUTER ORIGINALE STAKAR
M/B PENTIUM 60 MHz 64 BIT VESA LOCAL BUS
CACHE 256 KB
MEMORIA DRAM DI 8 MEGABYTE (EXP. 128)
HARD DISK DA 170 MEGABYTE, CON CACHE
SCHEDA VIDEO SVGA CON 1 MB DRAM

PROGRAMMI OMAGGIO
CON DISCHI E MANUALI

- MS-DOS
- WINDOWS
- LOTUS 1-2-3
- AMI PRO
- FREELANCE GRAPHICS
- CC-MAIL

Sistema Operativo
Ambiente di Lavoro a Finestre
Calcoli: Foglio Elettronico
Testi: Video Scrittura
Grafica: Presentazioni
Comunicazione: Posta Elettronica

COMPUTER L. 4.501.000
MONITOR 14" L. 445.000