

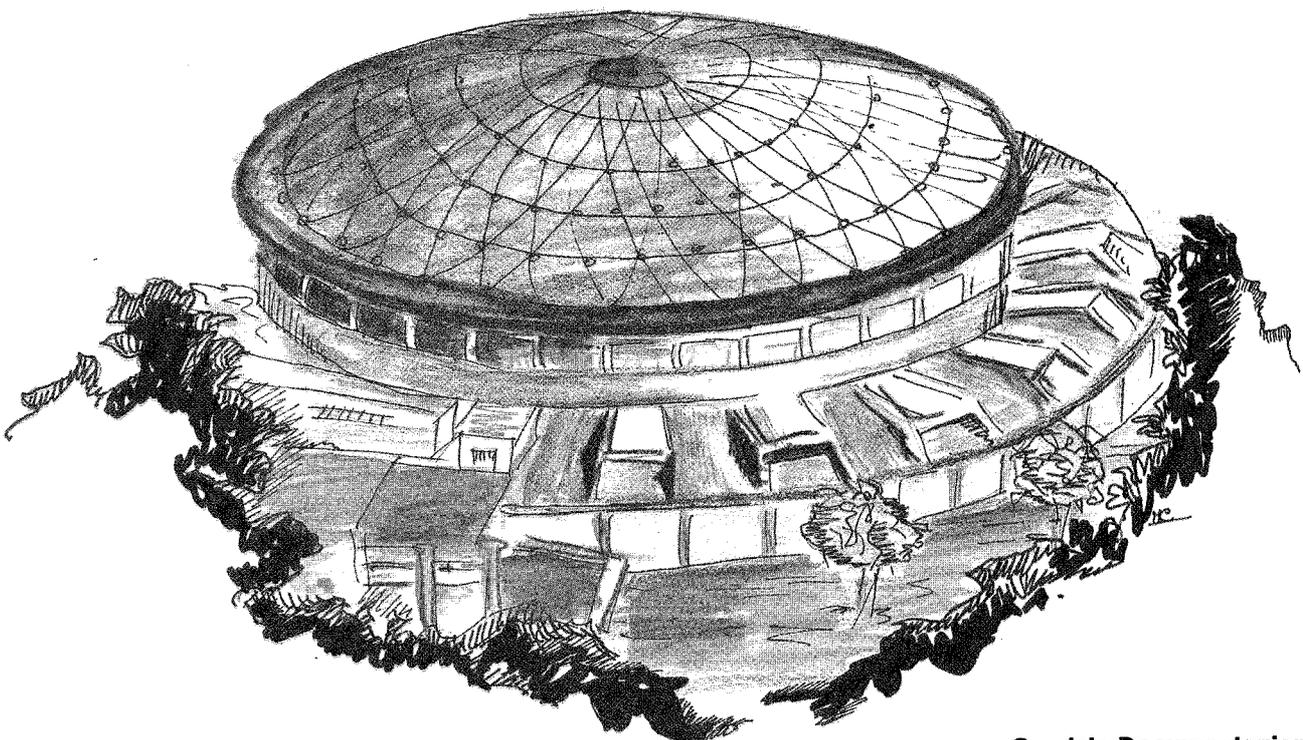


Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-90/076(NT)
28 Settembre 1990

O. Ciaffoni, M. Marsella:

**VALUTAZIONE DI HARDWARE E SOFTWARE DI COLLEGAMENTO TRA
RETI APPLETALK E ETHERNET**



INFN - Laboratori Nazionali di Frascati
Servizio Documentazione

LNF-90/076(NT)
28 Settembre 1990

VALUTAZIONE DI HARDWARE E SOFTWARE DI COLLEGAMENTO TRA RETI APPLLETALK E ETHERNET

O. Ciaffoni⁰, M. Marsella¹

⁰) INFN - Laboratori Nazionali di Frascati, I-00044 Frascati

¹) UniTech srl - Via Flaminia 366, I-00196 Roma

ABSTRACT

This note presents some considerations about Macintosh to VAX connectivity with AppleTalk to Ethernet gateways with respect to traditional terminal server-based RS232C links. General concepts on Ethernet and AppleTalk are discussed and the AppleTalk LAN at Alte Energie, LNF is described. Some hardware and software products we have used are presented.

1 - INTRODUZIONE

Le reti locali (o LAN, Local Area Network) sono architetture di collegamento tra elaboratori per mezzo delle quali è possibile accedere a servizi messi a disposizione dalle varie macchine. Le connessioni sono realizzate in base a specifiche elettriche sul cablaggio ed il tipo di segnali che vengono scambiati ed a specifiche sul significato da attribuire ai segnali stessi.

La rete Ethernet rappresenta uno standard in gran parte delle installazioni di elaboratori di tutte le dimensioni. Prendendo atto di tale situazione molte case costruttrici di computer, tra cui la Apple, hanno considerato Ethernet lo standard per

le strategie di connectivity. In seguito a tale particolare attenzione sono stati presentati prodotti hardware e software che, a vari livelli, consentono di collegare un Macintosh ad un'altro elaboratore impiegando, in tutto o in parte, una rete Ethernet.

E' possibile utilizzare su Ethernet sia protocolli DECnet che TCP/IP. In questa fase l'interesse è verso questi ultimi in quanto sono direttamente disponibili su host diversi (DEC, IBM e Apollo) e sembrano essere i più promettenti in vista dei futuri sviluppi. E' quindi possibile effettuare confronti più articolati di quelli permessi da DECnet.

I punti di maggiore interesse oggetto delle nostre valutazioni sono i seguenti:

- Collegamento Macintosh-VAX per emulazione terminale e file transfer con mezzi alternativi al Terminal Server. Il collegamento tramite Ethernet e la rete AppleTalk consente certamente un risparmio in termini di wiring e di costo per stazione. Ci aspettiamo anche un vantaggio in termini di velocità eventualmente a condizione di un'accurata valutazione del traffico e conseguente progettazione dell'internetwork
- Utilizzo di Ethernet come backbone di collegamento delle reti AppleTalk distribuite nei LNF. Anche se, ovviamente, questa funzione coinvolge decisioni di carattere organizzativo che non spetta a noi prendere, riteniamo opportuno valutarne la fattibilità tecnica ed il rapporto costo/prestazioni
- Possibilità di collegare il Macintosh a host differenti. Attualmente, nei LNF sono presenti almeno tre diverse realtà che coesistono su Ethernet: macchine DEC (VAX e VAXStation), IBM 9370 e workstation Apollo e SUN. Con ciascuna di queste realtà il Macintosh deve confrontarsi anche se con scopi differenti in funzione degli utilizzi presenti e futuri
- Valutazione dell'effettiva banda di AppleTalk. Recentemente sono sempre più i servizi di rete offerti da AppleTalk. Il sospetto è che in condizioni di traffico reali, la banda ridotta sia un fattore limitante dell'uso di AppleTalk. Si vuole capire quale è il limite pratico di utilizzabilità della rete all'aumentare del carico, quali sono le contromisure idonee ad elevare tale limite e quale è il rapporto prezzo/prestazioni derivante.

Come si vede le problematiche sono diverse e piuttosto complesse: ci riserviamo quindi di riportare valutazioni più globali in note successive anche a causa dei tempi di sperimentazione che, per questioni di rappresentatività, devono necessariamente essere lunghi.

In questa nota ci occuperemo prevalentemente delle problematiche legate al primo dei punti elencati sopra. Allo scopo, introduciamo brevemente alcuni concetti

generali delle architetture Ethernet e AppleTalk e dei prodotti hardware e software utilizzati per il collegamento.

2 - ETHERNET

La sua specifica originaria fu realizzata da XEROX negli anni 70 mentre la sua architettura come la conosciamo oggi è conforme a quella descritta nel documento congiunto rilasciato da XEROX, DEC ed Intel nel 1982 oppure allo standard IEEE 802.3 del 1985; tra le due specifiche esistono alcune differenze sulla posizione di certe informazioni all'interno del pacchetto. Ethernet è una specifica ristretta ai due primi livelli della struttura ISO/OSI (physical layer e data link layer) e quindi si interessa delle caratteristiche elettriche dei segnali e dei circuiti necessari a trasmetterli sul mezzo trasmissivo.

Sopra la specifica Ethernet opera in genere una serie di protocolli per realizzare la vera e propria LAN. Diciamo 'una serie di protocolli' in quanto Ethernet è un mezzo multiprotocollo nel senso che è in grado di trasmettere informazioni preparate secondo protocolli diversi, magari provenienti da sistemi operativi diversi. In questo modo, lo stesso canale può essere condiviso da pacchetti DECnet, TCP/IP, AppleTalk ecc. che sono tutte famiglie di protocolli in grado di utilizzare Ethernet come mezzo fisico di collegamento. Questa caratteristica è alla base della versatilità di Ethernet ed è uno dei motivi del suo successo.

Ethernet è basata sul meccanismo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Poiché il canale è condiviso, ogni dispositivo che deve trasmettere un pacchetto monitorizza il canale in attesa di trovarlo libero. Quando questo avviene inizia la trasmissione del pacchetto. Poiché è possibile che contemporaneamente un altro dispositivo abbia iniziato la trasmissione, è predisposto un meccanismo di rilevamento delle trasmissioni contemporanee (collisioni). In caso di collisione, i dispositivi coinvolti sospendono la trasmissione e la riprendono dopo un tempo scelto in base ad un algoritmo casuale. Questo meccanismo risolve in modo semplice la gestione dell'accesso al canale anche se a spese di un certo appesantimento in caso di traffico elevato.

Il canale Ethernet è dotato di banda sufficiente ad un flusso pari a 10 Mbit/sec anche se i colli di bottiglia localizzati nelle interfacce con gli elaboratori e nel meccanismo di accesso, riducono la velocità massima fino a circa 1 Mbit/sec per reti affollate.

Attualmente Ethernet è proposta su quattro tipi fondamentali di cablaggio

Specifica	Cavo	Numero di stazioni	Lunghezza ramo (m)
10Base5	RJ8 coax	100	500
10Base2	RJ48 coax	30	200
10BaseT	doppino	1/ramo	100
10Broad36	CATV coax	?	3600

La dicitura 10Base5 indica 10 Mbit/sec su banda base con lunghezza massima di 500m; il significato delle altre sigle è quindi facilmente deducibile.

La topologia tipica di Ethernet è a bus, anche se esistono vari dispositivi che consentono di realizzare configurazioni a stella magari con cablaggio diverso (generalmente il bus principale è 10Base5 mentre i rami della stella sono 10Base2 o 10BaseT per la maggior maneggevolezza dei cavi).

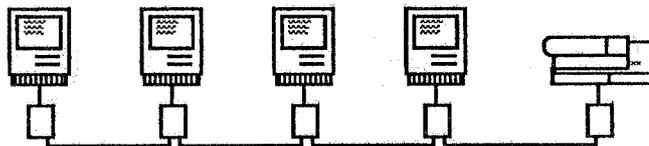
3 - APPLE TALK

Tutti i Macintosh, fin dal venerabile 128K, sono stati dotati della circuiteria necessaria a realizzare una LAN a basso costo originariamente progettata per servire workgroup di 5-10 persone. La rete AppleTalk, per la sua economicità, semplicità di installazione ed affidabilità si è poi imposta come standard nonostante la ridotta velocità nominale di 230.4 Kbaud.

AppleTalk è una specifica di protocolli basata sullo standard ISO/OSI ed indipendente dal mezzo trasmissivo. Esistono infatti prodotti che permettono di realizzare una rete AppleTalk su doppino schermato (Apple LocalTalk), su cavo telefonico (Farallon PhoneNet), su cavo coassiale (Ethernet) e su fibre ottiche (DuPont).

L'architettura AppleTalk originale è quella a daisy-chain in cui ogni dispositivo funge da nodo attivo. Questa topologia base è poi arricchita da dispositivi speciali quali bridge o repeater che permettono di superare le due principali limitazioni: lunghezza massima raccomandata 300m e 32 come massimo numero di dispositivi in una stessa rete. Per mezzo di repeater è possibile superare la limitazione sulla lunghezza mentre i bridges permettono anche di superare i 32 dispositivi collegando reti logicamente separate in internetwork.

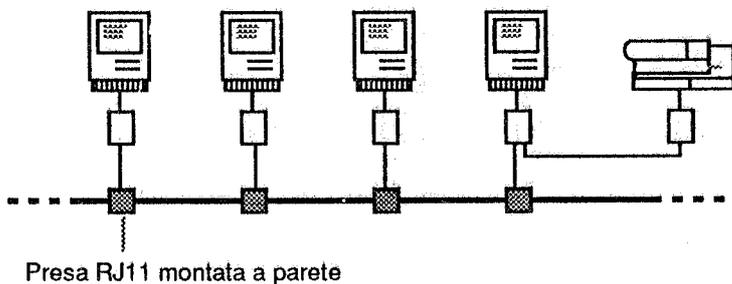
Il cablaggio LocalTalk offerto da Apple permette di realizzare strutture a daisy-chain



La rete LocalTalk è quindi soggetta ad interruzioni dovute al distacco degli spinotti minidin (che non offrono bloccaggi a vite o altro) dal connettore. Inoltre il cavo richiesto (doppino schermato) è relativamente costoso.

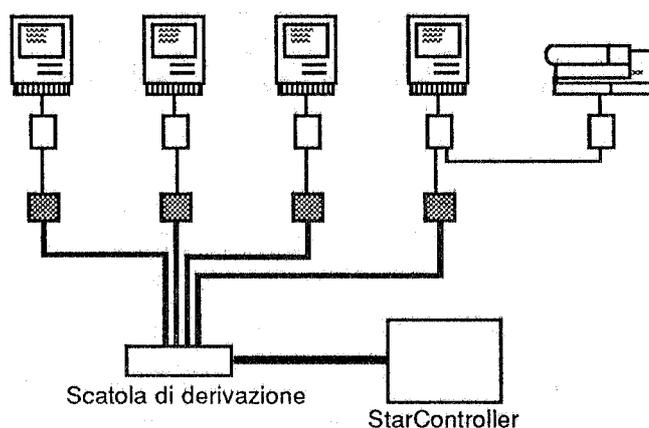
In alternativa al cablaggio LocalTalk si è ormai affermato il sistema PhoneNet Farallon. Questo cablaggio si basa sul normale doppino telefonico e consente, laddove possibile, di utilizzare i cavi telefonici già installati. In questo modo il costo del cablaggio e della posa in opera diminuisce fortemente. Purtroppo in Italia gli impianti sono spesso realizzati con cavo a tre fili e quindi non è possibile sfruttare l'impianto esistente. PhoneNet consente poi topologie più elaborate del semplice daisy chain.

La più utilizzata è la topologia a backbone (si noti anche la possibilità di daisy-chaining)



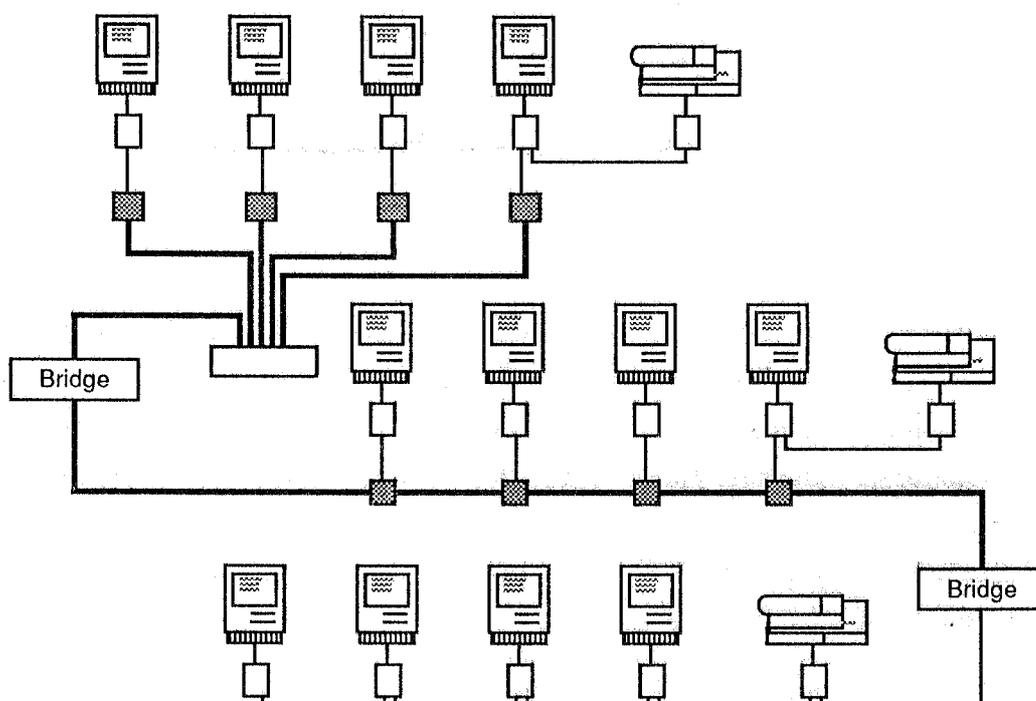
Il montaggio fisso delle prese RJ11 consente una realizzazione pulita ed affidabile. La rete è ora esente da interruzioni in quanto il distacco di una macchina dal backbone non influenza gli altri dispositivi. Infine, la lunghezza massima del cablaggio PhoneNet varia da 540m a 1350m in funzione del tipo di cavo telefonico utilizzato.

Un'altra possibile topologia è quella a stella, indicata quando si possa sfruttare il cablaggio telefonico



L'aggiunta di uno StarController Farallon consente di trasformare la rete da stella passiva a stella attiva con vantaggi derivanti dal maggior numero di dispositivi collegabili a ciascun ramo, dalla maggior lunghezza dei rami e dalle funzioni di monitoring e recovery che il dispositivo offre.

Ciascuna delle topologie indicate sopra può entrare a far parte di un internetwork per mezzo di bridges. Le varie sottoreti possono utilizzare cablaggi e topologie diverse.

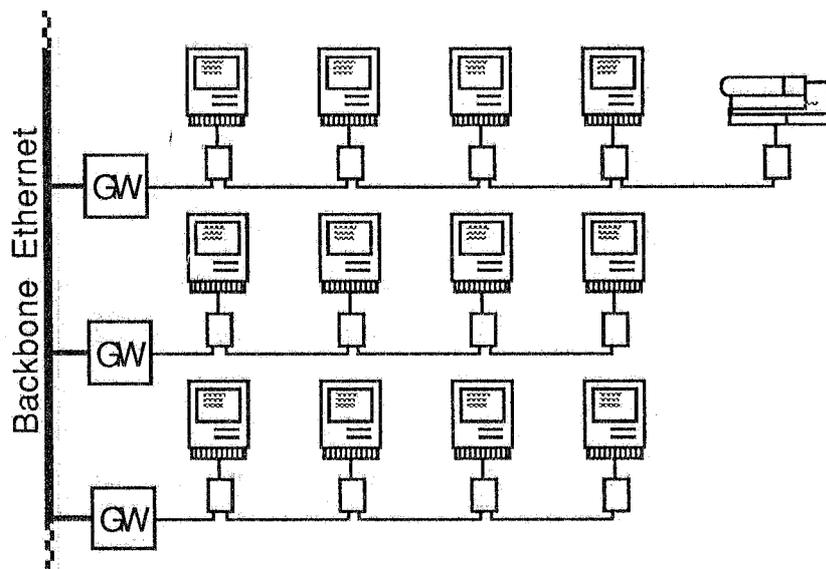


Un bridge divide la rete complessiva in sottoreti. Una o più sottoreti possono appartenere alla stessa zona. Per i collegamenti in Ethernet o TokenRing, AppleTalk Phase 2 introduce, oltre a vari miglioramenti relativi allo spazio di

indirizzamento ed al routing dei pacchetti, la possibilità per gli utenti di stabilire a quale zona appartenere in modo che macchine collegate alla stessa tratta Ethernet possono appartenere a zone differenti.

La rete AppleTalk attualmente installata presso le Alte Energie è realizzata con PhoneNet ed è dotata di due stampanti LaserWriter ed un server AppleShare.

In base a quanto detto sull'indipendenza di AppleTalk dal mezzo trasmissivo, si vede che Ethernet può vantaggiosamente essere utilizzata all'interno di un internetwork AppleTalk in modo del tutto trasparente. Infatti, considerazioni legate alla ripartizione del traffico nelle sottoreti ed alla maggior velocità di Ethernet, indicano la struttura a backbone Ethernet come la più indicata per la connessione di reti AppleTalk. Il collegamento tra la sottorete AppleTalk ed Ethernet viene realizzato tramite dispositivi detti Gateway



Il gateway isola il traffico limitato alla singola sottorete ed instrada verso Ethernet il traffico diretto verso altre sottoreti. Ethernet, essendo multiprotocollo, consente la condivisione del canale tra il normale traffico Ethernet ed il traffico AppleTalk. Sono i gateway che provvedono ad incapsulare un pacchetto AppleTalk nel frame Ethernet per instradarlo verso il backbone e, al contrario, a rimuovere il frame Ethernet per instradare il pacchetto AppleTalk nella rispettiva sottorete.

4 - IL GATEWAY KINETICS FASTPATH 4

Per le sperimentazioni che hanno dato luogo alla presente nota è stato installato un gateway Kinetics FastPath 4. Il FastPath consente di collegare reti AppleTalk e reti Ethernet consentendo quindi ai Macintosh collegati in rete

AppleTalk di accedere a vari servizi disponibili su Ethernet, in funzione del software utilizzato.

L'hardware è composto da:

- CPU Motorola 68000 @ 8MHz
- Controller Ethernet Intel 82586 @ 8MHz
- Controller AppleTalk Zilog 8530 @ 3.7MHz
- 256K RAM e 128K ROM
- Transceiver incorporato per Ethernet 10Base2

Il software comprende su ROM la gestione dei protocolli AppleTalk su Ethernet. Inoltre, è possibile effettuare un download di protocolli specifici quali TCP/IP od altri realizzati ad hoc.

Il FastPath è in grado di svolgere contemporaneamente le funzioni di gateway verso Ethernet e di router AppleTalk. E' quindi possibile utilizzare lo stesso dispositivo contemporaneamente per collegamento in emulazione terminale o file transfer e per normale traffico AppleTalk.

Il FastPath è praticamente lo standard in quanto è stato il primo dispositivo ad offrire il collegamento tra AppleTalk e Ethernet. Più di recente sono apparsi altri gateway che svolgono funzioni analoghe a quelle del FastPath. In particolare ci riferiamo al Cayman GatorBox che, pur non essendo in grado di svolgere funzioni di routing DECnet, è dotato di hardware più potente e di un software (opzionale) che consente di vedere macchine NFS come server AppleShare. Il costo di questo prodotto software denominato GatorShare è ben più contenuto di quello di prodotti simili come AlisaShare o PacerShare anche se le funzioni offerte sono più limitate.

Altro dispositivo di recentissima introduzione è EtherGate di Shiva che, tuttavia, si limita attualmente al solo routing AppleTalk-EtherTalk (AppleTalk su cavo Ethernet).

5 - COLLEGAMENTI TCP/IP

La suite di protocolli standard TCP/IP, che verrà descritta in dettaglio più avanti, permette l'emulazione terminale e file transfer tra sistemi operativi diversi. La parola 'diversi' è la chiave della diffusione di TCP/IP: essi, infatti, esistono per svariati sistemi operativi e per molte piattaforme hardware. Tutti questi sistemi possono colloquiare in modo trasparente grazie a TCP/IP in alternativa o a complemento delle possibilità offerte da protocolli proprietari come DECnet o SNA.

E' interessante quindi valutare le problematiche presenti a livello di configurazione nella realizzazione di collegamenti TCP/IP tra Macintosh e host e tra Macintosh e Macintosh. La configurazione di rete attualmente presente nell'INFN è caratterizzata da un'ambiente eterogeneo presso le varie Sezioni e Laboratori (con macchine DEC, workstation Apollo e Macintosh nella maggioranza dei casi) ed una rete a livello nazionale che collega tali ambienti.

Altro punto importante è la realizzazione di un collegamento via TCP/IP di Macintosh remoti per effettuare trasferimento di file via rete. Come vedremo, l'attività ha anche permesso di individuare alcune caratteristiche generali che consentono anche ad altre macchine (non Macintosh) di accedere a servizi di rete geografica.

6 - IL SOFTWARE

Dal lato VAX, il software utilizzato è il prodotto TCP/IP Wollongong per VMS. E' stato annunciato ed è attualmente in fase di test il TCP/IP DEC; quando sarà disponibile sarà interessante confrontare i due prodotti.

Sul Macintosh abbiamo utilizzato NCSA Telnet sviluppato presso l'Università dell'Illinois a Urbana-Champaign e distribuito gratuitamente su richiesta. Il prodotto viene fornito in due versioni, una per l'emulazione di terminali VT102 e Tektronix 4014, l'altra per emulazione di terminali tipo 3278. Sono inoltre forniti un'applicazione di gestione delle password per scambio file con FTP (File Transfer Protocol) e tutta la documentazione in formato Word 4.

L'emulazione VT102 è piuttosto soddisfacente con decisivi vantaggi rispetto al tradizionale collegamento RS232C via Terminal Server: possibilità di aprire più sessioni e maggiore velocità, compatibilità. Alcuni degli utenti che hanno utilizzato NCSA Telnet si sono invece lamentati della ridotta dimensione della finestra di emulazione del Tektronix 4014 che, apparentemente, non risulta dimensionabile in nessun modo.

Altro prodotto utilizzato è stato il MacPathWay Access della Wollongong. Questo prodotto è molto interessante in quanto è disponibile in varie versioni: quella base emula il VT-100, quella intermedia emula anche terminali Tektronix e quella più completa comprende anche l'emulazione tn3270 per macchine IBM. Altra caratteristica interessante è la possibilità di effettuare file transfer diretto da Mac a Mac in quanto non è richiesto un login da parte dell'altra macchina.

Infine è stato anche utilizzato MacTCP della Apple che implementa la suite di protocolli TCP/IP e può essere utilizzato dalle opportune versioni di NCSA Telnet e MacPathWay Access. Rimandiamo ad una tabella riepilogativa nel paragrafo “Le opzioni software” più avanti.

7 - I PROTOCOLLI TCP/IP

I protocolli TCP/IP sono una famiglia di specifiche software che consentono la comunicazione tra processi residenti su host diversi. E' proprio questa indipendenza dalla piattaforma che ha determinato il successo di TCP/IP in tutte quelle situazioni in cui la varietà di piattaforme e di sistemi operativi rendeva problematica la comunicazione tra i vari mondi.

In ottemperanza all'architettura ISO/OSI (International Standard Organization / Open System Interconnection, standard di protocolli di comunicazione ormai largamente affermato), TCP/IP è strutturato a livelli ciascuno dei quali fornisce servizi di complessità via via crescente rispetto al livello inferiore. In questo modo, salendo lungo la pila di livelli, ci si allontana dal livello hardware avvicinandosi al livello utente nel quale si possono utilizzare i servizi offerti senza avere informazioni specifiche sulla struttura della rete.

Inoltre, per la sua indipendenza dal mezzo trasmissivo, TCP/IP è in grado di operare su linea telefonica, cavo coassiale, fibra ottica ecc. A ciascuno di questi mezzi trasmissivi, corrisponde un livello che garantisce il collegamento punto-punto (Ethernet o HDLC, per esempio) e sul quale TCP/IP costruisce i suoi servizi.

Vediamo ora rapidamente il modello di riferimento ISO/OSI e come TCP/IP si adatti a tale modello.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical

Corrisponde al mezzo elettrico trasmissivo che convoglia il flusso di bit da un nodo all'altro utilizzando un opportuno canale di comunicazione (cavo coassiale, doppino telefonico, ponte radio, ecc.). Il livello fisico di un host accetta i segnali elettrici provenienti dal corrispondente livello fisico di un'altro host. Successivamente, in ricezione, trasferisce i dati verso il livello successivo (*data link*); analogamente, in trasmissione, riceve i dati dal livello *data link* e li instrada verso il destinatario sul mezzo trasmissivo. I repeater sono dispositivi che operano a questo livello e quindi si occupano esclusivamente dell'aspetto elettrico della comunicazione. Un repeater, dunque, è in grado di collegare due mezzi trasmissivi dello stesso tipo.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical

Il secondo livello costruisce i pacchetti incapsulando i bit ricevuti dal livello fisico. I bridge sono dispositivi che operano a questo livello e sono quindi in grado di collegare mezzi trasmissivi diversi (per esempio, un bridge AppleTalk-Ethernet è in grado di convertire i dati dal livello data link di AppleTalk al livello data link di Ethernet). Per questa loro capacità di convertire i livelli di data link, i bridges sono trasparenti e possono essere usati per estendere una rete.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical

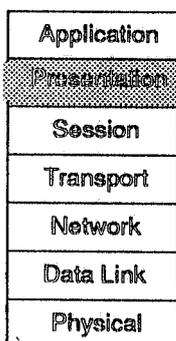
Questo livello si occupa di gestire l'instradamento di dati in sottoreti differenti a seconda dell'indirizzo dell'host di destinazione. Il livello di rete si occupa anche di gestire il traffico di pacchetti in modo che l'host non riceva più pacchetti di quelli che è in grado di trattare. I router sono dispositivi che operano a questo livello e sono in grado di stabilire il cammino che il pacchetto dati deve percorrere per raggiungere la sua destinazione. Per questo motivo, ogni router deve possedere delle informazioni sulla topologia della rete in modo da stabilire quale percorso attivare per raggiungere un certo host; se esistono più percorsi, scegliere quello più conveniente o cercare un percorso alternativo se quello precedente diventa inutilizzabile. Per questa loro funzione, i router non sono trasparenti.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical

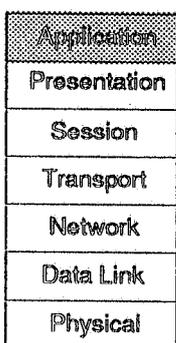
Questo livello si occupa di garantire la trasmissione affidabile dei pacchetti dati gestendo i controlli dell'integrità dei dati, eventuali ritrasmissioni ed eventuali differenze nella dimensione dei pacchetti stessi.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data Link
Physical

Questo livello si occupa di garantire l'affidabilità delle sessioni stabilite tra i due host in comunicazione. Ciò avviene creando la connessione tra processi, coordinando la trasmissione dei dati nei due sensi ed effettuando le procedure necessarie a chiudere una connessione.

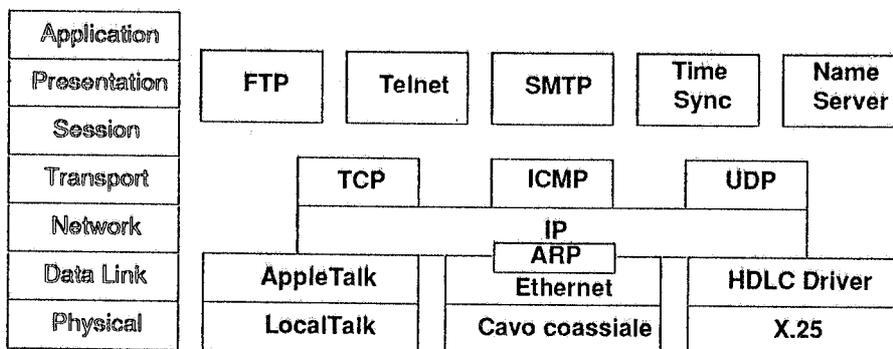


Questo livello gestisce la rappresentazione dei dati tra le due entità applicative in collegamento tra loro risolvendo le eventuali differenze di rappresentazione.



E' il livello più alto del modello OSI e si interfaccia direttamente con l'utente o con l'applicazione che richiede il collegamento in TCP/IP. I gateway sono dispositivi in grado di convertire i pacchetti fino a questo livello in modo da consentire, per esempio, la traduzione da pacchetti AppleShare a pacchetti NFS come il GatorBox che, quindi, mette a disposizione servizi di applicazione (condivisione di memoria di massa) secondo architetture differenti. E' chiaro che un gateway è anche un router, un bridge ed un repeater dato che comprende tutte le funzionalità dei livelli inferiori.

A questo modello di riferimento, TCP/IP si affianca come segue:



Come si vede, quindi, TCP/IP è indipendente dai protocolli di livello inferiore (data link e fisico). In questo modo, i protocollo superiori sono svincolati dal particolare mezzo fisico utilizzato e dalla problematiche di collegamento punto-punto che, come detto, sono proprio a carico dei primi due livelli. Questa prerogativa consente la massima libertà nella scelta del metodo di trasmissione dei dati senza influenzare le altre caratteristiche di TCP/IP.

I protocolli IP e TCP che formano il nucleo dell'architettura TCP/IP sono contenuti nei livelli Network e Transport rispettivamente.

Per la sua indipendenza dal livello data link, TCP/IP ha bisogno di un particolare protocollo, denominato SNDCP (subnetwork dependent control protocol) che si incarica di stabilire una corrispondenza tra gli indirizzi IP e gli indirizzi del

particolare livello data link che viene effettivamente utilizzato. Per esempio, utilizzando TCP/IP su AppleTalk, è necessario effettuare una conversione da indirizzo IP a indirizzo AppleTalk in modo che il pacchetto venga indirizzato correttamente verso il Macintosh destinatario.

ARP (address resolution protocol) è un esempio di SNDCP in quanto si occupa di mappare gli indirizzi Ethernet (dipendenti dall'hardware e non collegati all'architettura della rete) agli indirizzi IP (indipendenti dall'hardware e funzione dell'architettura di rete). Il livello Network determina l'indirizzo Ethernet di un pacchetto, di cui possiede l'indirizzo IP, per mezzo di un broadcast secondo il protocollo ARP. Il nodo cui è stato assegnato quel particolare indirizzo IP risponde con il proprio indirizzo Ethernet stabilendo la corrispondenza. La coppia indirizzo IP-indirizzo Ethernet viene poi conservata in una tabella gestita da ARP.

Esiste anche il protocollo RARP (reverse address resolution protocol) che si occupa di effettuare l'operazione inversa: da un indirizzo Ethernet al corrispondente indirizzo IP. Questo è il caso di workstation diskless. Durante il processo di bootstrap, la workstation invia sulla rete un broadcast denominato "who am i" intestato con il proprio indirizzo Ethernet ricavabile dall'hardware. Un server RARP in esecuzione su uno dei nodi della rete evade la richiesta ritornando il corrispondente indirizzo IP assegnato.

Vediamo ora quali sono le funzioni svolte dai vari protocolli e servizi di TCP/IP.

IP L'Internet Protocol effettua l'instradamento dei pacchetti dati e svolge funzioni di buffering secondo la tecnica dello store and forward. IP può svolgere compiti semplici, quali l'instradamento di pacchetti tra host collegati in rete locale, o compiti più complessi quali l'individuazione del cammino che i pacchetti devono percorrere per raggiungere un host remoto attraversando più router. IP stabilisce se un pacchetto è destinato ad un host locale o ad un host remoto. Quando è richiesto, IP invia i pacchetti al router IP che è in grado, a sua volta, di indirizzarli direttamente all'host destinatario o ad un altro router e così via.

ICMP L'Internet Control Message Protocol si occupa di fornire servizi accessori a quelli di IP ed in particolare: buffering, frammentazione dei pacchetti in *datagrammi* e loro successivo riassetto, determinazione del percorso ottimo. ICMP è formalmente parte di IP, ma i suoi servizi sono codificati come appartenenti ad un protocollo di livello più elevato.

TCP E' il protocollo chiave di TCP/IP in quanto gestisce l'affidabilità della trasmissione rilevando gli errori e gestendo le ritrasmissioni. Si avvale dei servizi di IP e fornisce servizi ai livelli applicativi. TCP definisce il flusso di dati, dà conferma della corretta trasmissione e richiede o ritrasmette i dati mancanti o non integri secondo meccanismi studiati per non appesantire eccessivamente la rete e garantendo la corretta sequenza di ricezione dei datagrammi. In pratica fornisce un *circuito virtuale* affidabile ed orientato alla gestione degli stream. TCP consente di moltiplicare più collegamenti (per esempio più sessioni di emulazione terminale) attraverso la stessa connessione di rete. Assegna *port* di origine e destinazione dei pacchetti per la trasmissione tra host consentendo l'indirizzamento di servizi specifici all'interno del singolo host, a differenza di IP che, invece, vede l'host nel suo complesso. La coppia indirizzo IP-indirizzo di port definito da TCP costituisce un circuito virtuale che collega due processi intercomunicanti come se disponessero di un canale di comunicazione privato. Poiché il concetto di circuito virtuale semplifica la programmazione ed è indipendente dall'hardware sottostante, esso risulta più vantaggioso rispetto ad altre scelte.

UDP Lo User Datagram Protocol è un protocollo simile a TCP ma più semplice in quanto è privo delle funzioni di ritrasmissione offrendo solo un servizio di checksum sui dati trasmessi. Inoltre, UDP non garantisce il rispetto della sequenza di trasmissione dei datagrammi. Per la sua efficienza è molto indicato al supporto di funzioni di monitoring della rete ed a servizi quali l'accesso ai name server. In alcune applicazioni le limitazioni di UDP possono rivelarsi influenti rispetto alla sua efficienza. Ciò avviene tipicamente in quei casi in cui la stessa applicazione utente offre servizi di controllo dell'affidabilità o quando i dati da scambiare sono contenuti in un singolo datagramma (come avviene nelle query ai name server).

Protocolli a livello utente Come si vede dallo schema, la stretta affinità con il modello OSI viene meno ai livelli superiori. I servizi offerti da TCP/IP possono essere associati, in linea di massima, al livello applicativo OSI. FTP (File Transfer Protocol) consente di inviare e ricevere file in modo interattivo gestendo automaticamente le eventuali conversioni di formato. SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) è un protocollo di posta elettronica basato su circuiti virtuali TCP che offre servizi interessanti quali la restituzione della posta non consegnata, la gestione di distribution list e la possibilità di specificare un cammino alternativo a quello deciso da IP. TELNET è un protocollo interattivo di accesso a servizi di emulazione terminale. Name Sync e Name Server costituiscono nel loro complesso il servizio DNS (Domain Name Service) che offre un database specializzato e distribuito per la traduzione dai nomi logici degli host (usati dagli utenti) ai corrispondenti indirizzi IP (necessari a stabilire la connessione).

8 - CONFIGURAZIONI

La situazione logistica nei Laboratori è la più diversificata. Nella maggior parte dei casi, comunque, è riconducibile ad un insieme di sottoreti collegate tra loro. Occorre quindi definire una tecnica di indirizzamento in grado di identificare ciascun elemento della rete complessiva.

Si definisce internet una collezione di reti singole interconnesse. IP consente di gestire l'intera struttura suddividendo l'indirizzo di un particolare host in indirizzo di rete e numero di host. La struttura dell'indirizzo IP è basata su quattro byte spesso rappresentati come quattro interi da 0 a 255 separati da un punto (per es. 131.154.19.1). dei complessivi 32 bit di indirizzo, una porzione variabile viene assegnata all'indirizzo di rete ed il resto è considerato numero di host. Per comunicare direttamente, due host devono avere lo stesso numero di rete ed essere collegati alla stessa rete Ethernet. A Frascati, per esempio, gli host 131.154.19.1 (il VAX 8650) e 131.154.19.2 (l'IBM 9370) possono colloquiare in TCP/IP in quanto sono collocati sulla stessa rete (131.154). Le reti TCP/IP consentono di mascherare alcuni bit del campo host in modo da consentire la gestione di *sottoreti*.

Gli indirizzi IP sono suddivisi in classi:

Classe	Bit di classe	Numero bit di rete	Numero bit di host
A	0	7	24
B	10	14	16
C	110	21	8

La classe D (con bit di classe 111) è riservata per usi speciali. Gli indirizzi di classe A sono utilizzati da reti con numerosi host (per esempio MILNET o ARPANET). Si riconoscono perché il primo campo dell'indirizzo è inferiore a 128. La classe B è utilizzata per reti di media dimensione o per organizzazioni con più sedi (come l'INFN). Il primo campo è compreso tra 128 e 191. Per le piccole reti si usa la classe C in cui il primo campo è superiore a 191.

Nel caso di indirizzi di classe B, l'utilizzo delle sottoreti consente di vedere, dall'esterno, l'intera organizzazione come un'unico indirizzo di rete. Saranno poi i router IP a decodificare il campo riservato alla sottorete per instradare correttamente la comunicazione. A questo scopo, l'amministratore della rete predispone una *maschera di rete* che permette di estrarre le informazioni relative all'indirizzo di rete, sottorete e host.

L'INFN, per la sua struttura distribuita sul territorio nazionale, si avvale di un indirizzo in classe B pari a 131.154 per il campo di rete. Il campo host (di 2 byte) è a sua volta partizionato in due sottocampi. Il primo byte è relativo al numero di sottorete, i restanti 8 bit sono dedicati al numero di host. Quindi, per esempio, la sottorete di Frascati ha indirizzo 131.154.19, quella di Padova è invece 131.154.10 e così via.

La chiara comprensione di questa struttura dell'indirizzo IP è fondamentale per il successo della configurazione dei router e dei programmi che opereranno sulla rete INFN.

9 - IL COLLEGAMENTO MAC-HOST VIA TCP/IP

Il collegamento di un Macintosh ad un host TCP/IP è possibile in due forme: via rete AppleTalk o direttamente via Ethernet.

Nel primo caso è necessario disporre di un gateway AppleTalk-TCP/IP che realizzi sia il collegamento elettrico tra la rete AppleTalk e la rete Ethernet sia la conversione dei protocolli AppleTalk nei corrispondenti protocolli TCP/IP. Dispositivi di questo genere sono il Kinetics FastPath ed il Cayman GatorBox. Entrambi svolgono funzioni analoghe e quindi ci riferiremo nel seguito al FastPath comprendendo anche il GatorBox. Alternativa alla connessione via rete AppleTalk è

la connessione diretta in Ethernet realizzabile tramite schede o altri dispositivi (via SCSI per i Macintosh Plus che non dispongono di slot di espansione).

Risolto il problema del collegamento elettrico, è necessario provvedere alla configurazione del FastPath o della scheda Ethernet. Nel caso di quest'ultima la cosa è banale risolvendosi unicamente al settaggio di un dip-switch relativo al tipo di cavo utilizzato (thin o drop-cable).

Per il FastPath, la configurazione è invece assai laboriosa e va esaminata caso per caso in funzione della struttura sia del lato Ethernet sia del lato AppleTalk. Comunque, per un buon funzionamento del protocollo TCP/IP occorre osservare alcuni principi fondamentali che elenchiamo nel seguito. Si noti che non si può prescindere da un'attenta lettura dei manuali in quanto le indicazioni fornite qui di seguito sono largamente insufficienti per una configurazione completa volendo semplicemente mettere in luce alcuni aspetti che, nella nostra esperienza, si sono rivelati oscuri e fonte di problemi.

Innanzitutto occorre identificare un range di indirizzi IP da assegnare in gestione al FastPath. Infatti, il gateway è in grado di gestire fino a 60 sessioni contemporanee (anche se questioni di performance, specie in presenza di file transfer, spingono a ridurre il limite pratico a circa la metà). Peraltro, si osservi che è opportuno che il numero di indirizzi sia sovradimensionato rispetto alle esigenze attuali in quanto l'assegnazione degli indirizzi utente deve necessariamente essere contigua e che tuttavia, non è consigliabile eccedere in quanto l'allocazione di indirizzi inutilizzati sottrae memoria alla gestione dei pacchetti riducendo l'efficienza del gateway.

Quindi, per prima cosa, e d'accordo con il sistemista del VAX, si assegna un indirizzo al gateway ed un range di indirizzi agli utenti. E' necessario che il sistemista indichi nel file HOSTS dell'implementazione di TCP/IP utilizzata l'esistenza dell'indirizzo IP del gateway. Non è necessario ripetere la definizione per gli indirizzi utente.

Per i Macintosh direttamente su Ethernet è necessario assegnare un indirizzo IP a ciascuno di essi. Questi indirizzi, ovviamente, devono essere fuori da range assegnati ad eventuali FastPath.

In TCP/IP, perché due host siano in grado di comunicare, è necessario che ciascuno "conosca" l'indirizzo dell'altro. Anche i Macintosh non si sottraggono a questa regola in quanto l'indirizzo del gateway o l'indirizzo del Macintosh collegato direttamente su Ethernet devono essere noti a tutti gli host con i quali si intende comunicare. Sul FastPath, invece, non è necessario indicare gli host con i quali si intende comunicare in quanto questa definizione è demandata ai programmi di comunicazione.

Una volta in possesso del range di indirizzi utente, occorre determinare quanti di questi si intende riservare staticamente e quanti verranno assegnati dinamicamente. L'assegnazione statica di un indirizzo IP lega una Macintosh ad un certo indirizzo ed è opportuna in quei casi in cui si desideri effettuare un file transfer da Macintosh a Macintosh per il quale, ovviamente, è necessario conoscere l'indirizzo IP della controparte. Per gli altri casi è sufficiente assegnare l'indirizzo in modo dinamico. All'atto dell'accesso al programma di comunicazione, il Macintosh per il quale si prevede un indirizzamento dinamico, invierà una richiesta RARP al gateway che gli assegnerà un indirizzo tra quelli dinamici disponibili, se esistono.

Il passo successivo consiste nella configurazione del gateway con le informazioni ricavate finora prestando particolare attenzione alla network mask utilizzata perché da essa dipenderà la possibilità o meno di comunicare con macchine di altre Sezioni dell'INFN. Infatti, per poter correttamente comunicare al router IP che il pacchetto è destinato fuori dalla rete locale, è necessario estrarre anche il terzo byte di indirizzo usando la maschera 255.255.255.0. In caso contrario, pur essendo perfettamente funzionante la comunicazione con host locali, risulterà impossibile comunicare con host remoti. Si noti che, nel caso di accesso via gateway, la maschera è richiesta a livello di gateway mentre i singoli software di comunicazione possono non averla specificata. In caso di collegamento diretto in Ethernet, invece, è necessario che la maschera sia correttamente specificata in quanto è quella effettivamente utilizzata. Peraltro, il FastPath è in grado di acquisire la maschera corretta analizzando i pacchetti che transitano sulla rete. E' quindi possibile non immettere la maschera nell'apposito campo della configurazione lasciando il default 0.0.0.0.

Per completare l'installazione è ora necessario configurare opportunamente il software di comunicazione. Ciò, nella nostra esperienza, comporta tre possibili scelte: NCSA Telnet, Wollongong MacPathWay Access o MacTCP. Si noti che quest'ultimo non è di per sé un programma di comunicazione, ma l'implementazione Apple della suite TCP/IP; in realtà, MacTCP viene utilizzato attraverso opportune versioni di NCSA Telnet e di MacPathWay Access. Tuttavia, le modalità di configurazione sono diverse e quindi viene qui considerato a parte.

In tutti e tre i casi è necessario indicare (nel file config.tel per i programmi e nel Pannello di Controllo per MacTCP) se l'indirizzo di quel particolare Macintosh viene assegnato dinamicamente o staticamente (e, in quest'ultimo caso qual'è questo indirizzo). Inoltre, nei tre casi è possibile specificare una lista di host assegnando a ciascun indirizzo un nome mnemonico da utilizzare poi nel dialogo di collegamento.

10 - LE OPZIONI SOFTWARE

Nella nostra esperienza, abbiamo avuto l'opportunità di utilizzare tre prodotti che, pur non esaurendo tutte le possibilità, sono rappresentativi del panorama disponibile sul mercato italiano.

Prodotto	Descrizione	Problemi riscontrati
<i>NCSA Telnet</i>	E' un pò lo standard in quanto storicamente il primo ed il più diffuso programma di comunicazione in TCP/IP per Macintosh. Ha dalla sua la grande affidabilità ed il fatto di essere public domain.	Non consente di effettuare file transfer da Macintosh a Macintosh in quanto richiede una sessione di login per attivare il trasferimento. Non supporta direttamente il tn3270 per comunicazione in TCP/IP con host IBM.
<i>Wollongong MacPathWay Access</i>	E' un prodotto recente, capostipite di un'annunciata famiglia di prodotti di connectivity per Macintosh. Consente di stabilire sessioni FTP senza richiedere un login e quindi è adatto per file transfer diretti da Macintosh a Macintosh. La sua versione più estesa supporta direttamente il tn3270 consentendo, con un singolo prodotto, di comunicare anche con host IBM in modalità 3270. L'interfaccia utente per le sessioni FTP è estremamente intuitiva.	Presenta ancora qualche piccolo baco che, peraltro, causa difficoltà d'uso solo marginali. Non è public domain pur avendo un costo ridotto rispetto ad altri prodotti della stessa fascia.
<i>MacTCP</i>	Può essere utilizzato con le opportune versioni di NCSA Telnet e di MacPathWay Access. E' supportato dal Communication ToolBox e per questo è altamente raccomandabile. La configurazione è intuitiva anche se piuttosto ricca di opzioni.	

11 - VALUTAZIONE

La prima valutazione che ci sentiamo di dare è che la scelta del collegamento ad host tramite AppleTalk e gateway Ethernet è raccomandabile in quanto:

- Il costo dell'hardware è paragonabile a quello del Terminal Server senza però il limite delle 8 o 16 porte
- Sono eliminati i cablaggi richiesti per il collegamento a vantaggio dei costi e dell'affidabilità di tutto il sistema
- La velocità di comunicazione è tipicamente assai superiore a quella offerta dal Terminal Server e anche nel caso peggiore (scambio file contemporaneo su più macchine) non si scende al disotto di tale valore.
- Le possibilità di collegamento sono assai maggiori. E' possibile aprire più sessioni anche su più host contemporaneamente ed è possibile collegarsi a sistemi differenti che supportino TCP/IP.

In definitiva, quindi, il Macintosh si propone ancora una volta come soluzione vincente al problema dell'integrazione in ambienti multi-vendor. Inoltre, si tenga presente che l'investimento hardware richiesto per l'accesso a TCP/IP potrà essere ammortizzato anche in vista degli sviluppi dell'accordo tecnologico Apple-DEC.

12 - CONCLUSIONE

A seguito dell'esperienza maturata sul collegamento in TCP/IP tra Macintosh ed host di vario genere, possiamo affermare che lo stato dei prodotti hardware e software è ormai tale da consentire ampie possibilità di utilizzo dei servizi offerti sia in ambito locale (Sezione) che in ambito nazionale.

Inoltre, per le sue caratteristiche di flessibilità, indipendenza dalla piattaforma ed efficienza, riteniamo che il protocollo TCP/IP sia da considerare strategico nell'ambito dell'architettura di rete dell'INFN, ad opportuno e necessario complemento dei protocolli DECnet già disponibili.

In questa architettura, il Macintosh si integra perfettamente offrendo un accesso uniforme, intuitivo ed aperto a futuri sviluppi ai servizi di rete offerti dall'INFN.

Si ringraziano Agnese Martini e Lorenzo Turicchia per la loro collaborazione sistemistica su VMS e per le prove di collegamento tra i LNF di Frascati e la Sezione di Padova dell'INFN.

REFERENCES

A Guide to Apple Networking and Communications Products, Apple Computer 1990

Understanding Computer Networks, Apple Computer, Addison Wesley 1989

Introduction to the Apple-Digital Network Environment, Apple Computer e Digital Equipment 1990

The TCP/IP Primer, The Wollongong Group 1989

Kinetics FastPath 4 Administrator's Guide, Rev. B, Kinetics 1990

GatorBox User's Guide, Cayman Systems 1990

MacPathWay Access User's Guide, The Wollongong Group 1990