

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Sezione di Roma 1

INFN/TC-98/20
31 Luglio 1998

C. Battista, E. Leonardi, A. Spanu, E. Valente:
**PROGETTO PER LA NUOVA LAN DEL DIPARTIMENTO DI FISICA
DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA"**

*Published by SIS-Pubblicazioni
Laboratori Nazionali di Frascati*

**PROGETTO PER LA NUOVA LAN DEL DIPARTIMENTO DI FISICA
DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA"**

C. Battista, E. Leonardi, A. Spanu, E. Valente
INFN-Sezione di Roma 1, Dipartimento di Fisica dell'Università "La Sapienza",
P.le Aldo Moro 2, I-00185 Roma, Italy

Abstract

Questo documento descrive il progetto di ristrutturazione della rete locale del Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma "La Sapienza" e della Sezione INFN di Roma. Vengono qui presi in esame sia gli aspetti tecnici generali del progetto sia quelli economici.

1 Introduzione

In questo documento verrà descritto il progetto di ristrutturazione della rete locale del Dipartimento di Fisica dell'Università di Roma "La Sapienza" e della Sezione INFN di Roma, la cui configurazione attuale si è resa inadeguata sia dal punto di vista dell'affidabilità, sia da quello di funzionalità ed efficienza.

La crescita, particolarmente accentuata negli ultimi anni, del numero di nodi, della estensione e della complessità della rete, unita alla sempre più sentita esigenza di utilizzare applicazioni con elevate richieste di banda trasmissiva e di garantire un accesso efficiente ai collegamenti geografici, specialmente in vista della attuazione del progetto di rete nazionale a larga banda GARR-B, rende necessaria una ristrutturazione sostanziale della rete locale.

La prima parte del documento è dedicata ad una breve descrizione della configurazione attuale della rete: verranno qui esposti i limiti ed i problemi che questa presenta e saranno evidenziati i requisiti che la nuova rete dovrà soddisfare per rispondere alle esigenze di interconnessione e di calcolo distribuito manifestate dagli utenti appartenenti ai vari gruppi di ricerca operanti nel Dipartimento.

Nella seconda parte verrà illustrata la proposta di un progetto di nuova LAN, descrivendone gli aspetti riguardanti il cablaggio, le infrastrutture e le apparecchiature che lo compongono, con particolare riguardo alle caratteristiche di espandibilità e di flessibilità della configurazione proposta.

Verranno infine presentate le diverse fasi di implementazione del progetto insieme con una valutazione dei costi previsti.

2 Situazione attuale

2.1 Struttura della rete

L'attuale rete locale si estende ai tre edifici (edificio Marconi, edificio Fermi e laboratori Segrè) che compongono il Dipartimento di Fisica, di cui la Sezione INFN è ospite. Essa è costituita da una unica rete locale estesa, basata su tecnologia mista Ethernet/FDDI. Il backbone della rete è costituito da un anello FDDI su cui si affacciano tre bridge FDDI-Ethernet, i quali a loro volta sono collegati ad un'estesa "ramificazione" di cavi coassiali di tipo thick e thin Ethernet che raggiunge gli uffici, i laboratori e le aule dei tre edifici.

Questa configurazione, essendo il risultato di quasi quindici anni di evoluzione, presenta diverse zone in cui lo sfruttamento della banda di backbone a 100 Mbps non è ottimizzato e risente in diversi punti della obsolescenza degli apparati di rete utilizzati. Inoltre, a causa della natura "promiscua" della rete, dovuta alla condivisione del mezzo

trasmissivo, i malfunzionamenti che riguardano anche una sola macchina collegata possono in determinate condizioni diffondersi alla intera rete. In una configurazione di rete piatta come quella in oggetto, questi malfunzionamenti sono di difficile diagnosi e localizzazione, essendo oltretutto la grande maggioranza degli apparati di rete sprovvista di un sistema di controllo remoto (SNMP, RMON). Dal punto di vista della capacità trasmissiva, infine, l'attuale topologia a bus condiviso non consente l'aggregazione di banda verso canali privilegiati come, per esempio, l'accesso alle macchine di servizio o ai router connessi alla rete geografica.

2.2 I servizi

Presso i locali del SICR (Servizio Impianti Calcolo e Reti) sono situate delle macchine in grado di offrire i seguenti servizi di rete:

- Accesso alla WAN e connessione alla rete di Ateneo
- Macchine Unix/VMS centrali
- Mail server
- DNS (Domain Name Server) per la risoluzione degli indirizzi IP
- Servizi di stampa centrali
- Server di autenticazione AFS
- File server AFS
- Web server di Sezione
- Proxy-cache server
- FTP server
- Mbone server (Videoconferenza su IP)

Sempre al SICR sono ospitati i server centrali di alcuni esperimenti di fisica delle alte energie ed il calcolatore APE100 con le relative macchine di front-end.

È quindi importante che il progetto di LAN strutturata preveda un canale ad alta banda verso il SICR e l'introduzione di tecnologie switching tra le macchine ivi situate per permettere la massima velocità di accesso a tutti questi servizi.

2.3 Requisiti

Per ottenere un quadro il più realistico possibile delle necessità di connettività degli utenti, nei mesi da maggio a luglio 1997 è stato effettuato, sotto il coordinamento dei dottori Annette Frenkel e Lamberto Luminari, un sondaggio presso i responsabili dei gruppi e dei servizi INFN della Sezione richiedendo un rapporto sulle macchine attualmente collegate in rete, sulle tecnologie utilizzate per il collegamento e sulle previste evoluzioni a breve e medio termine.

Da questo sondaggio è risultato che:

- in quasi tutti i casi le macchine necessitano di una connessione affidabile (ma non necessariamente ad alta banda) coi servizi centrali, in particolare con il router di connessione geografica;
- sono presenti alcuni cluster e workgroup che richiedono una connessione tra macchine che sia il più indipendente possibile dal traffico generale;
- le richieste di alta banda (100 Mbps) a breve termine sono limitate e di solito legate alle necessità di un cluster locale;
- l'utilizzo di PC è in crescita ed è quindi lecito aspettarsi un aumento delle richieste di supporto per protocolli di rete non-IP;
- non devono esistere limitazioni intrinseche all'utilizzo di standard di trasmissione dati, nei limiti delle bande passanti previste.

In base alle esperienze maturate con la rete attuale e a ristrutturazioni analoghe effettuate in altre sedi e laboratori, sono poi emersi alcuni requisiti fondamentali per il corretto funzionamento della rete nel suo complesso:

- il traffico presente sulla rete deve essere analizzabile con la più alta capillarità possibile;
- la gestione ed il controllo degli apparati di rete devono essere quanto più possibile centralizzati e basati su strumenti software omogenei;
- ogni modifica alla configurazione della LAN deve essere concordata col servizio di gestione della rete;
- la LAN deve essere strutturata in modo da garantire il massimo grado di sicurezza passiva nei confronti di usi illeciti della rete.

3 Schema generale del progetto

Dati i requisiti suesposti, si è deciso di basare la ristrutturazione della LAN su un sistema di cablaggio strutturato con topologia a stella gerarchica.

In ogni stanza sono installate una serie di prese a cui collegare le macchine; da queste prese partono dei cavi che confluiscono in alcuni punti di raccolta, denominati “punti stella”, per connettersi a degli apparati di rete. La connessione tra i cavi e gli apparati avviene mediante dei pannelli di permutazione in modo da rendere il più semplice e rapido possibile lo spostamento di una connessione da un apparato ad un altro.

Da ciascuno dei punti stella si diparte un fascio di fibre ottiche che va a convergere presso un punto stella centrale, situato nei locali del SICR, dove gli apparati di rete periferici vengono connessi fra loro e ai servizi centrali.

Questo schema presenta i seguenti vantaggi:

- l'utilizzo di fibre ottiche per la connessione tra i punti stella periferici e quello centrale (cablaggio di backbone) consente bande passanti fino a 1 Gbps per coppia di fibre;
- utilizzando cavi opportuni per la connessione tra i punti stella e le stanze (cablaggio orizzontale) è possibile ottenere bande passanti in eccesso di 100 Mbps in maniera puntuale e contenendo al massimo i costi;
- configurando opportunamente le connessioni agli apparati di rete periferici è possibile accorpate le utenze in maniera omogenea rispetto alle esigenze di rete ottimizzando quindi il traffico;
- la stesura di fibre in eccesso del numero strettamente necessario alla connessione degli apparati di rete consente la creazione di connessioni ad alta banda indipendenti da quelle principali.

Da un esame della planimetria dell'edificio Marconi (il cablaggio dell'edificio Fermi e dei laboratori Segré è stato effettuato negli anni scorsi con criteri simili e compatibili con quelli qui descritti) si è ricavato che, data la lunghezza massima di 100 m per il cablaggio orizzontale, sono necessari cinque punti stella (indicati come punto Rosso, Verde, Blu, Giallo e Arcobaleno) per permettere la connessione alla rete di ogni stanza dell'edificio. Questi punti si vanno ad affiancare ad altri 2 punti stella, di dimensioni ridotte, corrispondenti ad aree dell'edificio già cablate negli anni scorsi.

Nel seguito verranno discusse le strutture e gli apparati necessari alla realizzazione del progetto con le stime dei relativi costi.

4 Infrastrutture

4.1 Punto stella centrale

Il punto stella centrale verrà situato al SICR per permetterne l'interazione più stretta possibile con tutti gli altri apparati e servizi centrali ivi presenti. Dal punto di vista delle infrastrutture necessarie (alimentazione, impianto di condizionamento, canalette di passaggio) il SICR si è già da tempo dotato di un sistema UPS (Uninterruptible Power Supply) ad alta capacità e di un sistema di condizionamento della temperatura.

4.2 Punti stella periferici

Come indicato nello schema generale, la struttura della nuova LAN prevede l'installazione di 5 punti stella periferici situati nei punti indicati nelle mappe allegate. In ciascuno dei punti stella dovranno essere installate tutte le infrastrutture necessarie al corretto funzionamento degli apparati. In particolare, sarà necessaria la presenza di almeno tre armadi rack per punto stella: uno per ospitare gli apparati di rete e due per l'installazione dei pannelli di permutazione per il cablaggio strutturato (fig. 1). Sarà inoltre necessario provvedere all'opportuno dimensionamento dei sistemi di alimentazione elettrica degli apparati (ordine di 2 KW per punto stella) e dell'installazione di UPS di capacità sufficiente a supportare il sistema durante brevi interruzioni nell'erogazione di energia elettrica.

Il costo per punto stella si aggirerà su 4,000,000 Lit per gli armadi rack e 8,000,000 per il sistema di alimentazione/UPS, per un totale di 60,000,000 Lit.

4.3 Cablaggio orizzontale

La progettazione e la realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato per impianti di trasmissione dati in grado di veicolare dati di natura diversa (LAN, ISDN, POTS...) sono trattate in alcuni standard quali l'EIA/TIA 568 [1] e ISO/IEC 11801 [2]. Una nota tecnica in cui verranno descritti i dettagli relativi a questa parte del progetto è in preparazione [3].

Per la realizzazione della connessione tra le stazioni utente ed i punti stella sarà utilizzato cavo di rame UTP (Unshielded Twisted Pair) di categoria 5 in modo da garantire il trasporto, fino ad una lunghezza massima di 100 m, di segnali a frequenze dell'ordine di centinaia di MHz. Questo tipo di cavi garantisce una banda passante fino a 100 Mbps su protocolli Ethernet, FastEthernet, CDDI e ATM.

I cavi confluenti in una stanza saranno quindi attestati su prese da parete con connettori di tipo RJ-45 per raggiungere uno dei 5 punti stella predefiniti ed essere lì collegati ad un pannello di permutazione di raccolta. La connessione delle linee agli apparati di

rete avverrà attraverso un secondo pannello di permutazione a cui saranno connesse le porte degli apparati. Questo schema consente la massima flessibilità nella configurazione topologica delle singole connessioni alla LAN (fig. 1).

Tenendo in considerazione le richieste attuali degli utenti, la destinazione dei vari locali dell'edificio (uffici, laboratori, aule) e i trend di crescita nell'utilizzo di apparecchiature collegate alla LAN registrati negli ultimi anni, si è stimato che per il cablaggio completo dell'edificio Marconi sono necessarie circa 1100 linee, 700 delle quali destinate a locali in uso a ricercatori associati all'INFN. In base al costo di circa 200,000 Lit per linea, comprendente l'installazione delle canalette necessarie al passaggio dei cavi, la stesura dei cavi stessi, l'attestazione su prese da parete e sui pannelli di permutazione e la certificazione finale, il costo totale stimato per il cablaggio orizzontale è di 220,000,000 Lit.

Nei primi mesi del 1998 è partito un progetto pilota con lo scopo di realizzare un sistema di cablaggio strutturato ad altissime prestazioni, basato su cavi UTP in tecnologia per ora proprietaria. Le particolari caratteristiche dei cavi e dei prodotti accessori utilizzati consentono la trasmissione di segnali a frequenza di oltre 350MHz. Questa realizzazione, che supera le specifiche della Categoria 5 (cablaggi fino a 100Mhz), è in grado di essere certificata secondo le nuove normative internazionali attualmente in corso di standardizzazione (Categoria 6 - cablaggi fino a 200/250MHz).

Con un costo superiore di circa un 10% rispetto ai prodotti di categoria 5 potrebbe essere quindi realizzato un cablaggio che consenta l'uso di tecnologie ad altissima banda passante, quali ATM a 622Mbps e probabilmente Ethernet a 1Gbps (Gigabit ethernet).

4.4 Cablaggio di backbone

Date le distanze superiori ai 100 m tra il punto centrale e i punti stella periferici, la connessione al backbone avverrà mediante cavi di fibre ottiche multimodali in grado di garantire una banda passante di 1 Gbps.

Per garantire la scalabilità del progetto e permettere la creazione di strutture di rete ad alta banda disaccoppiate dal sistema di backbone centrale, si prevede l'installazione di almeno 24 fibre (12 linee) per ciascun punto stella. In occasione della realizzazione della infrastruttura di fibre ottiche che costituirà il backbone sarà opportuno collegare con cavi da 12 fibre ottiche (6 linee) anche i due punti stella della rete locale preesistente, al fine di integrare ad alta velocità quelle parti del dipartimento già servite con un cablaggio strutturato [4].

Considerata la distanza dei punti stella dal punto centrale, il costo indicativo, incluso di installazione delle canalette, stesura dei cavi di fibre, connettorizzazione delle

fibre e attestazione su pannelli da rack, si stima essere circa 30,000,000 Lit.

5 Apparati di Rete

Nella fase di progettazione della nuova LAN sono stati presi in esame diversi modelli architetturali possibili (si veda la figura 2). Tra questi riteniamo che il più confacente alle esigenze di banda e ai modelli di traffico previsti sia quello in cui la topologia stellare si spinga fino al singolo apparato periferico, che sarà pertanto direttamente connesso, in fibra ottica, ad un apparato centrale di alte prestazioni con funzioni di switching e routing integrate (modello 3 della figura 2)

Questo modello ha il vantaggio di offrire una estrema flessibilità di configurazione sia topologica che funzionale. Si potranno infatti configurare sia zone semplicemente "switched" stile VLAN (Virtual LAN) e in questo caso la granularità è quella del singolo apparato di periferia, sia zone collegate via router con la possibilità di definire opportuni filtri per la realizzazione per esempio di "classi" di servizio o di aree "protette".

Un altro aspetto positivo di tale modello è che non implementa tecnologie proprietarie estese agli apparati periferici, come è il caso di soluzioni basate su apparati di switching/routing distribuiti a livello dei punti stella, ma limita l'uso di tali tecnologie (VLAN) ad un solo apparato centrale. Questo implica la completa libertà di scelta degli apparati periferici che non dovranno necessariamente essere omogenei e fornisce la massima garanzia in termini di scalabilità ed espandibilità della rete.

5.1 Backbone

L'apparecchiatura di backbone della nuova LAN consiste come abbiamo detto in un unico apparato centrale ad altissime prestazioni, adeguatamente ridonato nelle sue parti vitali, su cui si concentrano i collegamenti in fibra ottica verso gli apparati periferici.

Tale apparato dovrà svolgere sia funzioni di switching che di routing. Dovrà essere modulare così da poter supportare un numero di porte di accesso che possa scalare nel tempo in funzione delle esigenze.

All'apparato di concentrazione centrale si collegheranno direttamente le macchine dedicate ai servizi centralizzati e il router per l'accesso alla rete geografica (WAN).

In base ai risultati del sondaggio INFN, le richieste iniziali degli utenti sono sostanzialmente ridotte rispetto alle potenzialità complessive del progetto. È quindi possibile prevedere un piano di crescita nel tempo che, cominciando con una configurazione limitata rispetto alle caratteristiche suesposte, pur conservandone i principi guida generali, cresca in parallelo con l'aumento delle necessità degli utenti per tendere alla configurazione finale solo tra qualche anno. Questa soluzione consentirebbe inoltre lo sfrutta-

mento delle eventuali evoluzioni sia in termini di costi dell'hardware, sia in termini di sviluppo di nuove tecnologie di rete (p.es. TagSwitching).

In questa configurazione iniziale, per rispondere alle esigenze degli utenti sarà quindi sufficiente popolare lo switch centrale di un ridotto numero di porte.

Il costo indicativo per questo genere di apparati può essere calcolato prendendo come modello di riferimento lo switch CISCO Catalyst 5500¹ da 13 slot, con alimentatore e scheda CPU ridondanti, modulo di routing ed un adeguato numero di porte FastEthernet con adattatori in fibra ottica o in rame a cui collegare gli apparati periferici e i servizi.

Con le quotazioni attuali e nella ipotesi di adottare la seguente configurazione:

- Alimentatore (ridondante)
- Supervisor module III (ridondante)
- NetFlow Switching card
- Route-Switch module (RSM)
- 2 moduli da 12 porte FastEthernet su fibra
- 1 modulo da 24 porte 10/100 su rame

il costo dello switch centrale sarebbe di circa 135,000,000 Lit.

A completamento del costo degli apparati di backbone va considerato il *port adapter* (PA) FastEthernet per il router geografico che, assumendo la disponibilità di scheda di tipo VIP-2 a cui collegarlo, verrebbe a costare circa 5,000,000 Lit.

L'ordine di grandezza del costo complessivo degli apparati per il backbone sarebbe quindi (in milioni di lire) di:

$$5(\text{PA per il router}) + 135(\text{switch centrale}) = 140\text{MLit}$$

Il collegamento degli apparati periferici andrebbe ad occupare 14 porte FEth su fibra e 6 su rame, a cui va aggiunta 1 porta in rame utilizzata per il collegamento con il router geografico.

Per il collegamento dei servizi rimarrebbero 17 porte 10/100 su rame, da dedicare ai servizi centrali che richiedono alta banda (p.es. AFS) e per il collegamento di eventuali switch o hub per i servizi a banda più limitata.

Altre 2 porte FastEthernet su fibra dello switch centrale potranno essere utilizzate per i collegamenti con l'edificio Fermi e i laboratori Segré, a condizione che vengano

¹I costi e le possibilità di configurazione di apparati equivalenti di altra marca, p.es. il sistema Core-Builder9000 della 3Com, sono analoghi.

acquisiti gli opportuni apparati dotati di uplink FastEthernet da collocare nei due diversi edifici.

Complessivamente, delle 24 porte Ethernet su fibra rimarrebbero 8 porte inutilizzate e quindi disponibili per successivi ampliamenti a costo zero.

Volendo portare la LAN alla sua configurazione finale, sarebbe necessario aggiungere allo switch centrale altri 2 moduli da 12 porte FastEthernet in fibra, con un costo addizionale di circa 50,000,000 Lit.

5.2 Apparati utente

Nei punti stella saranno installate un numero di porte UTP circa pari al numero di connessioni attive insistenti su ciascuno di essi. Queste porte potranno essere, in ordine di costo per porta crescente, di tipo Ethernet condiviso (repeater), FastEthernet condiviso, Ethernet switched o FastEthernet switched. Per ogni punto stella il numero di porte di ciascun tipo andrà deciso in funzione delle necessità degli utenti.

Alcuni dei possibili modelli di utilizzo supportati sono i seguenti:

- a Utente standard: utilizzo dei servizi centrali (telnet, WWW, AFS client...) senza grosse necessità di trasferimento dati ad alta banda da e per le macchine di servizio;
- b Gruppo locale standard: come l'utente standard [a] ma con necessità di interazione non ad alta banda tra macchine insistenti sul medesimo punto stella;
- c Utente pesante: necessità di scambio di dati ad alta banda con i servizi centrali;
- d Gruppo locale pesante: necessità di interazione ad alta banda tra macchine insistenti sul medesimo punto stella ma bassa necessità di banda verso i servizi centrali;
- e Gruppo distribuito pesante: necessità di comunicazione ad alta banda tra macchine distribuite su diversi punti stella e/o di servizio.

Per ciascuno di questi modelli è possibile prevedere uno schema di apparati che ne supporti le necessità. Per esempio gli utenti e i gruppi standard potranno essere collegati alla LAN attraverso l'utilizzo di switch multiporta in maniera di massimizzare la velocità di comunicazione e scambio di dati locale senza con questo penalizzare la connessione verso il backbone.

Nel caso di utenti o gruppi pesanti si renderà necessario l'utilizzo di apparati FastEthernet o dei più versatili switch con porte a 10/100 Mbps autosense.

In caso di richieste di alta banda distribuita su più punti stella o verso i servizi sarà comunque possibile sfruttare le fibre ottiche in eccesso per creare delle strutture di "LAN

dedicate” indipendenti dalla LAN comune e ad essa connesse solo in punti di scambio predefiniti.

Accorpendo gli utenti secondo i protocolli e le richieste specifiche (p.es. utenti di PC con necessità di routing IPX) sarà possibile configurare il routing tra le porte ad essi dedicate in maniera da ottimizzare il traffico presente su ogni dato ramo della rete.

La situazione risultante dal sondaggio INFN indica che attualmente la grande maggioranza degli utenti rientra nella categoria [a] con pochi gruppi locali di tipo [b] o [d] e nessuna richiesta di alta banda distribuita di tipo [c] o [e]. L'ipotesi di prevedere porte switched a 10Mbps per la totalità dei punti rappresenta quindi una riserva in termini di disponibilità di banda che garantisce la necessaria espandibilità per la nuova LAN.

Per permettere la gestione remota e centralizzata della rete, ogni apparato utente dovrà mandatoriamente supportare i più comuni protocolli di network management (SNMP e RMON) in modo da permettere la rilevazione del traffico generato da ogni singola porta, il numero di collisioni presenti su ogni dominio Ethernet e la presenza di eventuali problemi o malfunzionamenti.

A causa dell'enorme crescita del mercato nel campo del networking, stiamo assistendo in questi anni ad una evoluzione tecnologica estremamente rapida che si riflette in una altrettanto rapida diminuzione dei costi degli apparati. La strategia economicamente e tecnicamente più vantaggiosa sarà quindi quella di acquistare gli apparati solo nel momento in cui si rendano effettivamente necessari.

Per avere un'idea dell'ordine di grandezza dei costi finali degli apparati utente può essere utile fare un esercizio ipotizzando che i 1100 punti utente siano per la quasi totalità (95%) serviti da switch Ethernet a 10Mbps full-duplex, e per una piccola parte (5%) da switch FastEthernet 10/100Mbps. Alle quotazioni attuali il costo di questa configurazione si aggirerebbe sui 180,000,000 Lit.

Prendiamo ora in esame la configurazione prevista nella fase iniziale del progetto in cui i punti rete da servire saranno una porzione ridotta del totale. Un possibile schema iniziale potrebbe quindi prevedere la suddivisione degli utenti afferenti a ciascun punto stella in 4 (punti Rosso, Blu e Arcobaleno), 3 (punto Verde) e 5 (punto Giallo) gruppi di 24 utenti assegnando uno switch a ciascun gruppo. Utilizzando il costo indicativo di uno switch 3Com con 24 porte Ethernet di circa 4,000,000 Lit nel caso in cui l'uplink sia su fibra ottica e di circa 3,000,000 nel caso in cui l'uplink sia su rame, si ottiene un totale di circa 70,000,000 Lit.

A questo andrebbe aggiunto il costo di uno switch con uplink su fibra a 100Mbps per l'edificio Fermi ed eventualmente per i laboratori Segré, circa 4,000,000 Lit ciascuno.

5.3 Apparati per i servizi

Per le macchine di servizio che necessitino di alta banda (per. es. AFS) sarà necessario acquistare fin dall'inizio adattatori FastEthernet per il collegamento allo switch centrale in modo da garantire la massima velocità di accesso aggregato a ciascuna delle macchine. Il costo complessivo si aggira sui 7,000,000 Lit. A queste si aggiungono una serie di macchine di servizio ma con minori necessità di banda per le quali va previsto uno switch Ethernet con un adeguato numero di porte, il cui costo nel caso di 24 porte è di 3,000,000 Lit.

6 Apparati di gestione e controllo

Per poter tenere sotto controllo la situazione globale e locale del traffico di rete e per permettere una rapida individuazione dei possibili problemi, il progetto prevede l'acquisto di una workstation opportunamente dimensionata su cui utilizzare uno dei programmi di gestione di reti disponibili sul mercato (HP OpenView, Cabletron Spectrum).

Per permettere la rilevazione di problemi locali sarà poi necessario l'acquisto di un PC portatile dotato di interfaccia Ethernet/FastEthernet con software per l'analisi del traffico locale (p.es. Etherpeek) e di un analizzatore di rete per l'individuazione di problemi a livello di connessione fisica.

Il costo totale dell'hardware si situa attorno alle 40,000,000 Lit (20,000,000 Lit per la workstation, 10,000,000 Lit per il PC portatile, 10,000,000 Lit per l'analizzatore di rete) mentre il costo totale del software, data la natura modulare dei pacchetti disponibili, dipenderà dalle funzionalità richieste. Una stima grossolana, basata sul sistema OpenView con estensione NetMetrix, già utilizzato in altre Sezioni INFN, indica un costo del software attorno a 30,000,000 Lit.

7 Riassunto dei costi e conclusioni

La tavola 1 mostra uno schema riassuntivo dei costi totali del progetto. Nell'ipotesi di un raggiungimento dello schema finale attraverso upgrade successivi degli apparati di rete, i costi relativi alla prima fase (installazione completa delle infrastrutture, acquisto switch centrale, acquisto dei soli apparati utente immediatamente necessari, adeguamento router geografico esistente) diventerebbero quelli riportati in tavola 2.

Table 1: Costi totali del progetto per la nuova LAN.

	Costo (MLit)	Totale (MLit)
Cablaggio orizzontale		
Cavi UTP e installazione	$1100 \text{ cavi} \times 0.2 = 220$	
Totale	220	220
Cablaggio di backbone		
Fibre ottiche	$5 \text{ punti} \times 6 = 30$	
Totale	30	30
Punti stella		
Rack	$1.2 \times 3 \simeq 4$	
Alimentazione e UPS	8	
Totale	$5 \text{ punti} \times 12$	60
Apparati di rete		
Scheda router SICR	5	
Switch centrale	185	
Apparati utente	180	
Apparati SICR	10	
Totale	380	380
Sistema di controllo		
Workstation	20	
PC portatile	10	
Analizzatore	10	
Software	30	
Totale	70	70
TOTALE		760

Table 2: Costi relativi alla prima fase del progetto.

	Costo (MLit)	Totale (MLit)
Cablaggio orizzontale		220
Cablaggio di backbone		30
Punti stella	$5 \text{ punti} \times 12$	60
Apparati di rete		
Scheda router SICR	5	
Switch centrale	135	
Apparati utente	70	
Apparati SICR	10	
Totale	220	220
Sistema di controllo		70
TOTALE		600

References

- [1] Standard EIA/TIA 568.
- [2] Standard ISO/IEC 11801.
- [3] C. Battista, E. Leonardi, A. Spanu
Studio dei sistemi di cablaggio strutturato per la rete dipartimentale della Sezione INFN di Roma.
Sottomesso come nota tecnica INFN.
- [4] C. Battista, E. Leonardi, A. Spanu
Studio dei sistemi di cablaggio in fibra ottica per il backbone di rete dipartimentale della Sezione INFN di Roma.
Sottomesso come nota tecnica INFN.

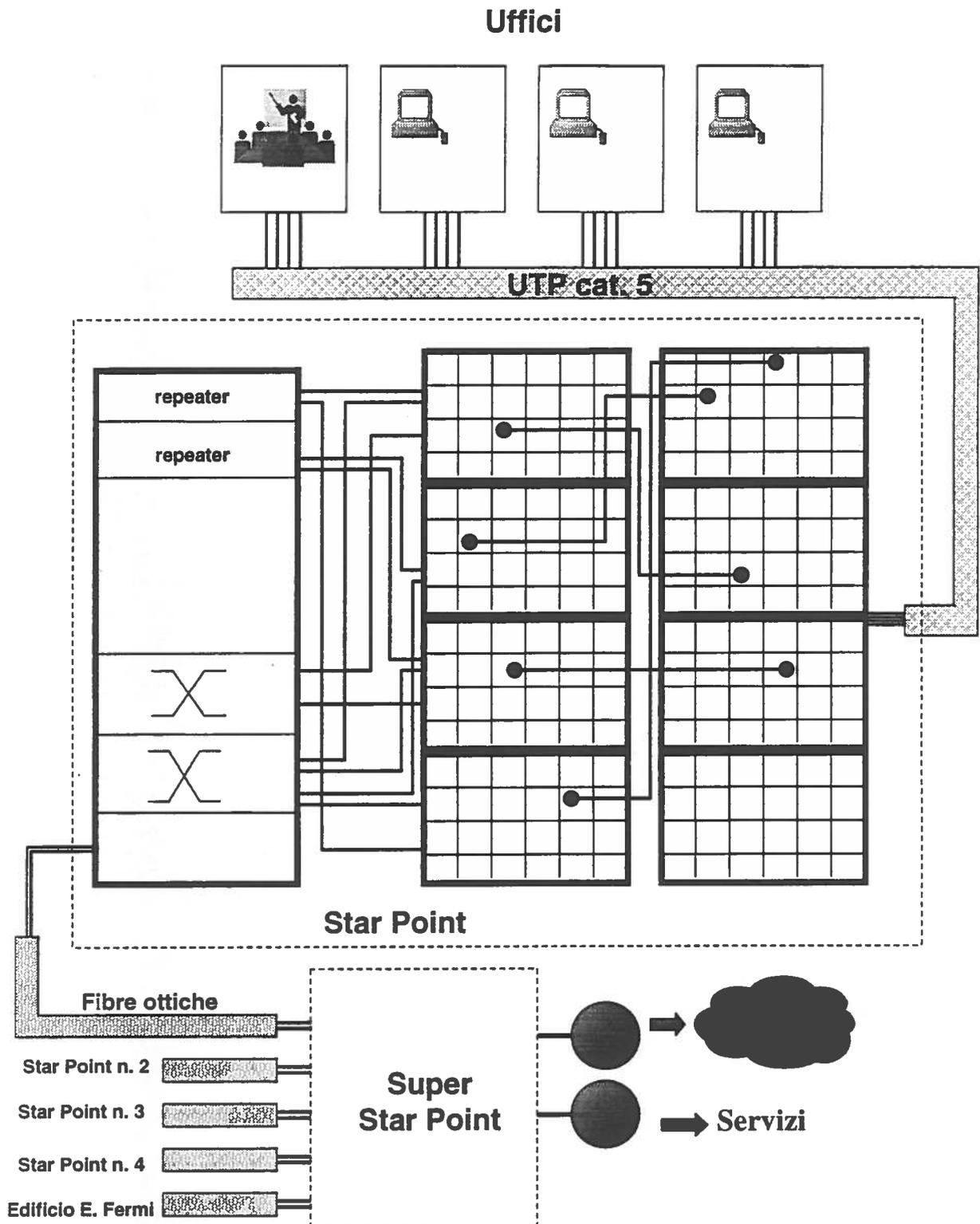


Figure 1: Rappresentazione schematica di un punto stella.

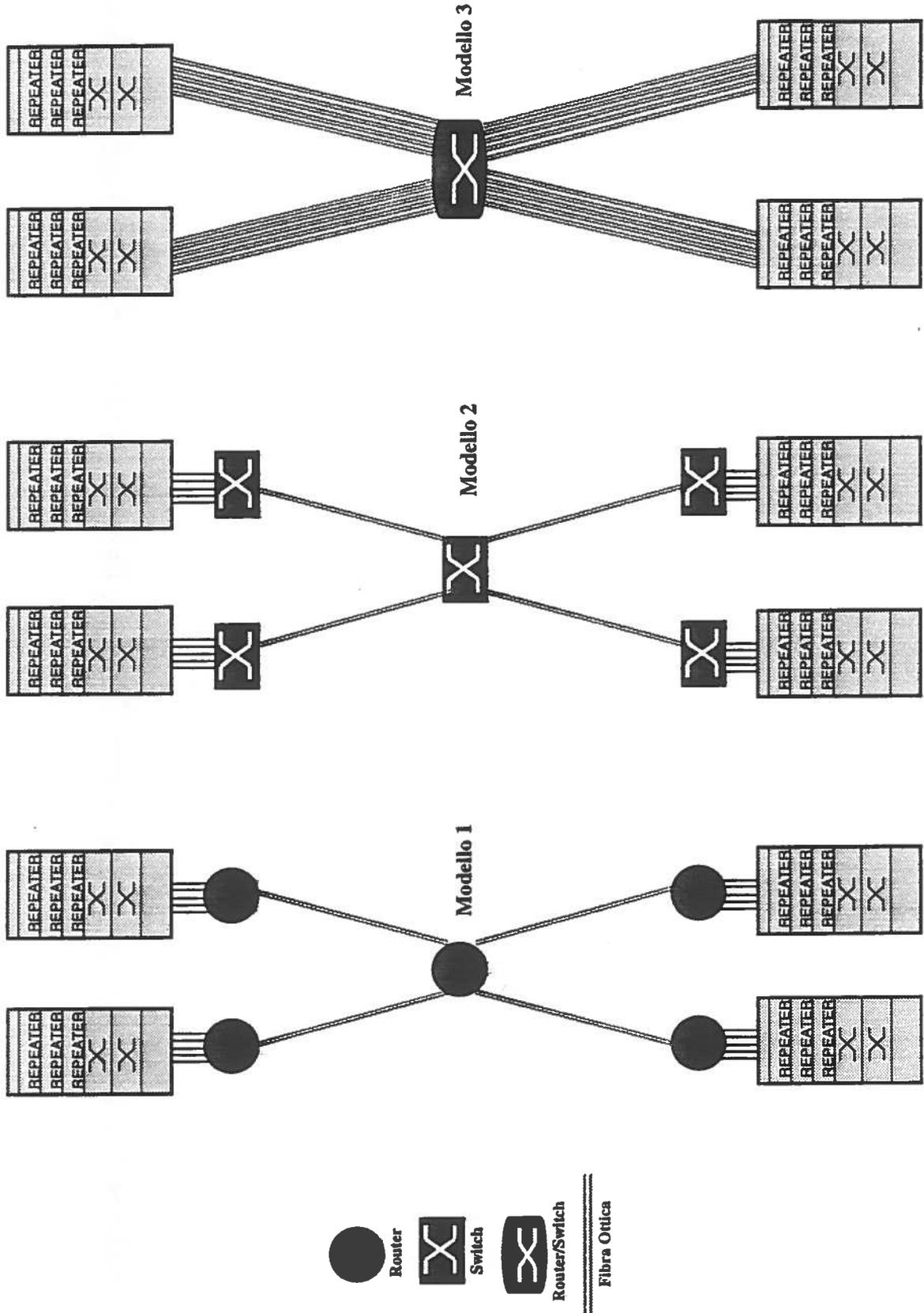


Figure 2: Possibili modelli architetturali.