

CAPITOLO 2

I componenti hardware utilizzati nelle reti

Finora abbiamo soltanto nominato alcuni dei componenti utilizzati nella realizzazione di una LAN. In questo capitolo cercheremo di approfondire la conoscenza dell'hardware di rete, per affrontare con una certa sicurezza il progetto della nostra LAN. Naturalmente, nel progetto che realizzeremo, non saranno utilizzati tutti i componenti di seguito elencati, alcuni dei quali sono impiegati solo in LAN molto grandi e con richieste particolari in termini di efficienza e flessibilità.

2.1 I cavi di rete

Il cablaggio di rete può essere realizzato utilizzando tre tipi di cavo: il cavo coassiale, il doppino e il cavo in fibra ottica. Analizziamoli in dettaglio e vediamo come utilizzarli e realizzare i collegamenti.

2.1.1 Cavo coassiale

Il cavo coassiale, è molto simile a quelli utilizzati per la televisione, ma il suo utilizzo è ormai molto ridotto. E' possibile trovarlo ancora, tuttavia, nelle installazioni di rete di diversi anni fa. I cavi coassiali sono costituiti da un conduttore centrale in rame rigido, circondato da uno strato isolante rivestito da una calza di materiale intrecciato (che costituisce il secondo conduttore).

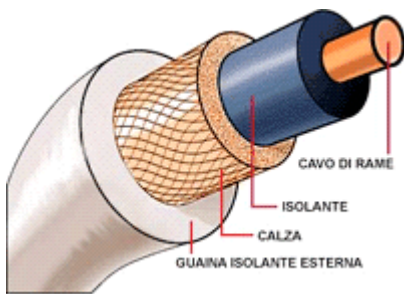


Fig. 2.1.1.1 Il cavo coassiale in una rappresentazione schematica

Questa è a sua volta ricoperta da un altro strato isolante. E' immune ai disturbi causati dai campi magnetici e viene prevalentemente utilizzato per la costruzione di reti a bus. I due estremi di ciascun segmento di tale tipo di cavo sono chiusi da un'impedenza a 50 ohm (il cosiddetto "terminatore"). Ogni computer viene collegato al segmento con un connettore a T, che si inserisce sulla scheda di rete di ogni workstation.

Ricordiamo che in una rete Ethernet si possono collegare ad un singolo segmento fino a 255 componenti e che la lunghezza massima complessiva di un segmento è di 185 metri

I cavi coassiali possono essere di due tipi: Thin Ethernet (sottile) e Thick Ethernet (spesso). Il cavo Thin Ethernet è usato nelle reti Ethernet 10 BASE-2 (tipo RG58). E' costituito da un conduttore centrale in rame di tipo trefolato, un isolante in materiale espanso o compatto (teflon), una schermatura in foglio di alluminio e una schermatura in calza. Il cavo Thick Ethernet è impiegato nelle reti Ethernet 10 BASE-5 (tipo RG213). E' costituito da un conduttore centrale in rame di tipo solido, un isolante in materiale espanso o compatto (teflon), due schermature in foglio di alluminio e due schermature in calza.

2.1.2 Doppino (Twisted pair)

Il doppino, utilizzato nelle nuove reti, è conforme a diversi standard quali, ad esempio, il doppino non schermato (UTP, Unshielded Twisted Pair) di Categoria 3, utilizzato nelle linee telefoniche tradizionali, e quello di Categoria 5, sempre più spesso usato nelle attuali reti dati (e in quelle miste dati/fonia).

Nell'ambito delle piccole LAN sono utilizzati soprattutto i cavi **UTP** (Unshielded Twisted Pair o doppino ritorto non schermato) e **STP** (Shielded twisted pair o doppino ritorto schermato). Sono costituiti da 4 coppie di conduttori di rame ritorti. Le coppie così intrecciate sono a loro volta ritorte in un'unica spirale. Tale disposizione dei cavetti consente di limitare il campo magnetico generato da ogni singolo cavetto che andrebbe a disturbare il segnale dell'intero cavo di rete. Ricordiamo inoltre che nella topologia Ethernet 10 BASE-T E 100 BASE-TX vengono utilizzate solo due coppie di fili: una per la trasmissione dei segnali e una per la ricezione.

I cavi UTP e STP presentano ai due estremi i connettori che s'innestano direttamente nelle prese dedicate delle schede di rete o dei concentratori (Hub, Switch). Tali connettori sono denominati RJ-45 e sono molto simili a quelli utilizzati nei cavi telefonici, ma a differenza di quest'ultimi sono leggermente più grandi. I cavi di rete devono essere collegati al jack RJ-45 secondo standard rigorosi stabiliti nella specifica EIA 568B, che stabilisce sia l'ordine dei fili nel jack sia le modalità di posatura. In caso contrario la potenzialità dello stesso cavo, espressa in termini di velocità, può risentirne notevolmente. Prima di vedere gli schemi dei fili, ricordiamo che questi cavi possono essere dritti per collegare la macchina della rete a un concentratore, oppure incrociati (cavo cross) per il collegamento diretto di due sole macchine o per collegare due concentratori in cascata. Come menzionato sopra, i cavetti di rame che costituiscono il cavo di rete devono essere collegati ai loro connettori secondo un ordine stabilito dalla specifica EIA 568B. Ogni cavetto ha un colore diverso che facilita le operazioni di piedinatura. Gli schemi che seguono indicano come devono terminare i cavetti colorati nei connettori dei cavi di rete dritti o incrociati.

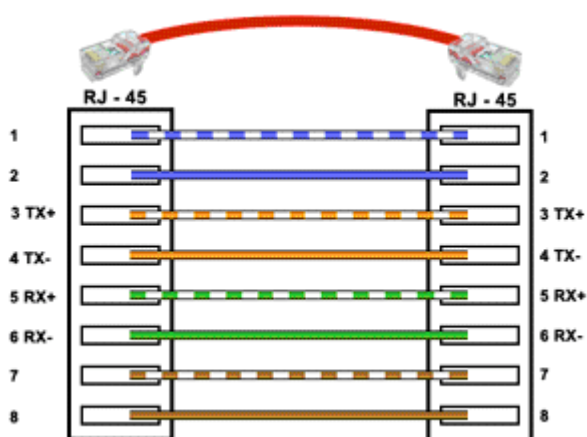


Fig. 2.1.2.1 Lo schema per il collegamento del doppino al connettore

La piedinatura del plug (presa), collocato nella scheda di rete in cui inserire il connettore RJ-45 non corrisponde a quella del connettore. Per tale motivo la disposizione dei contatti nella presa RJ45 è diversa per la realizzazione di un cavo cross.

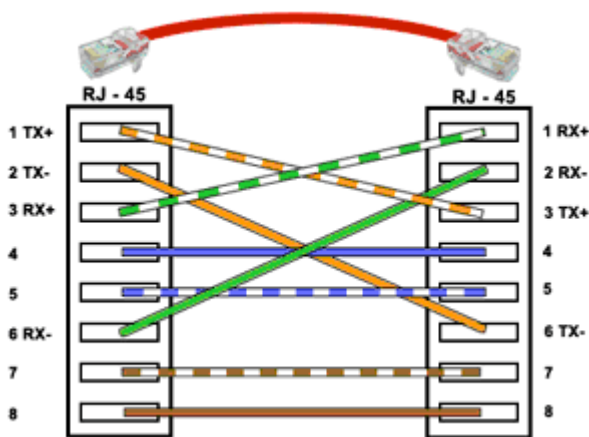


Fig. 2.1.2.2 Lo schema per la realizzazione di un cavo incrociato

Ricordiamo inoltre che il cablaggio UTP viene classificato in 5 categorie:

La categoria 1 non è classificata per prestazioni ed è utilizzata per cavi telefonici, mentre la categoria 2 è utilizzata per reti Token Ring ed è in grado di supportare una velocità massima di 4 megabit al secondo. La categoria 3 è impiegata per le Ethernet 10 BASE-T e sviluppa una velocità di trasferimento dati massima di 10 megabit al secondo, costituendo il livello più basso che può essere utilizzato sulle reti. La categoria 4 è utilizzata sia per le reti Token Ring che per quelle Ethernet 10 BASE-T. La velocità massima di trasferimento dati è di 16 megabit al secondo. Infine, la categoria 5 è idonea per le reti Ethernet 100BASE-T e sviluppa una velocità massima di trasferimento dati di 100 megabit al secondo. Molto importante è la lunghezza massima del cavo di quest'ultima categoria che non deve mai superare i 100m, pena disturbi e deterioramento del segnale.

2.1.3 Cavi a fibra ottica

Le fibre ottiche, sono generalmente riservate ai collegamenti più importanti delle grandi reti. Si tratta di un cablaggio che solitamente non si trova negli uffici o nelle piccole aziende. Serve infatti per portare grandi quantità di dati e per realizzare reti di dimensioni maggiori, ed è particolarmente costoso. Tali cavi trovano il loro impiego ideale in tutte quelle applicazioni che richiedono una totale immunità alle interferenze elettriche. In particolare, essi vengono utilizzati nei sistemi preposti alla trasmissione di una notevole quantità di dati, come FDDI e ATM, o in qualsiasi altra rete che richiede il trasferimento di file di grandi dimensioni ad elevate velocità di trasmissione.

Il cavo in fibra ottica è costituito da cinque diversi componenti: Core (nucleo); Cladding (rivestimento); Coating (copertura); Strengthening fibers (fibre di irrigidimento); Cable jacket (guaina).

Nucleo: è un filo di vetro o plastica, misurato in micron, che trasporta i dati sotto forma di segnale ottico da una sorgente al dispositivo di destinazione. L'intero cavo in fibra ottica è dimensionato in funzione del diametro del core.

Rivestimento: è uno strato sottile che avvolge il nucleo della fibra ottica e delimita il fascio di luce emesso dando vita al fenomeno della rifrazione. In questo modo, i dati hanno la possibilità di viaggiare per tutta la lunghezza del cavo.

Copertura: è uno strato di plastica che ricopre sia il core che il cladding ed offre una protezione contro bruschi ed eccessivi piegamenti del cavo.

Fibre di irrigidimento: costituite da materiali come il Kevlar e la gomma, contribuiscono a proteggere il core da una forte pressione e da un'eccessiva tensione durante le operazioni di posa del cavo.

Guaina: è lo strato esterno del cavo. Il suo colore può essere nero, giallo o arancione.

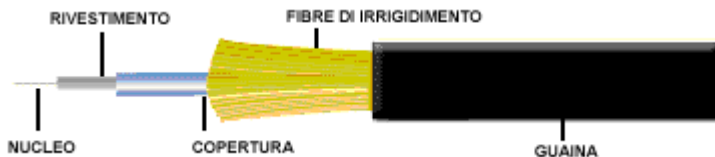


Fig. 2.1.3.1 Il cavo in fibra ottica presenta una struttura più complessa rispetto agli altri mezzi trasmissivi

I principali vantaggi dei cavi in fibra ottica rispetto a quelli in rame sono:

- la sicurezza (è facile scoprire eventuali manomissioni operate nei cavi in fibra ottica, considerando che la fuoriuscita di luce da uno di essi causa l'arresto delle attività del sistema);
 - l'immunità (la fibra ottica è immune alle interferenze);
 - la bassa attenuazione (il segnale luminoso incontra poca resistenza e in questo modo i dati possono viaggiare più lontano);
 - la copertura di lunghe distanze (è possibile stendere la fibra per diversi km);
 - la grande larghezza di banda (la fibra ottica è in grado di trasportare un maggior numero di dati rispetto al rame).
 -
-

Esistono due tipi di fibra ottica: multimodale e monomodale.

Entrambi sono costituiti dai due componenti essenziali, ovvero il nucleo (core) e il rivestimento (cladding). Il primo ha la funzione di trattenere la luce nel secondo. La fibra multimodale presenta diametri di 50, 62.5 e 100 micron. Le dimensioni del nucleo della fibra monomodale variano invece da 5 a 10 micron.

Nella fibra ottica la luce è trasportata attraverso il nucleo. Maggiore è la larghezza del nucleo, maggiore è la quantità di luce emanata.

La fibra monomodale, benché più costosa rispetto a quella multimodale, copre una distanza superiore rispetto a quella assicurata da quest'ultima. Il suo nucleo di piccole dimensioni e il suo unico fascio luminoso eliminano qualsiasi tipo di distorsione e garantiscono alte velocità di trasmissione.

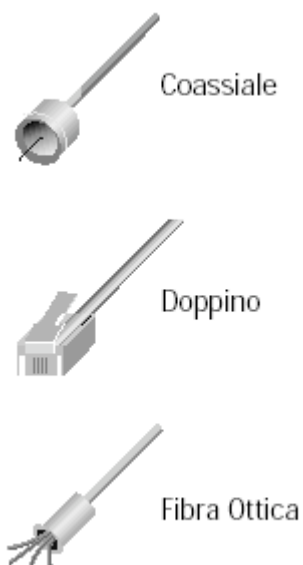
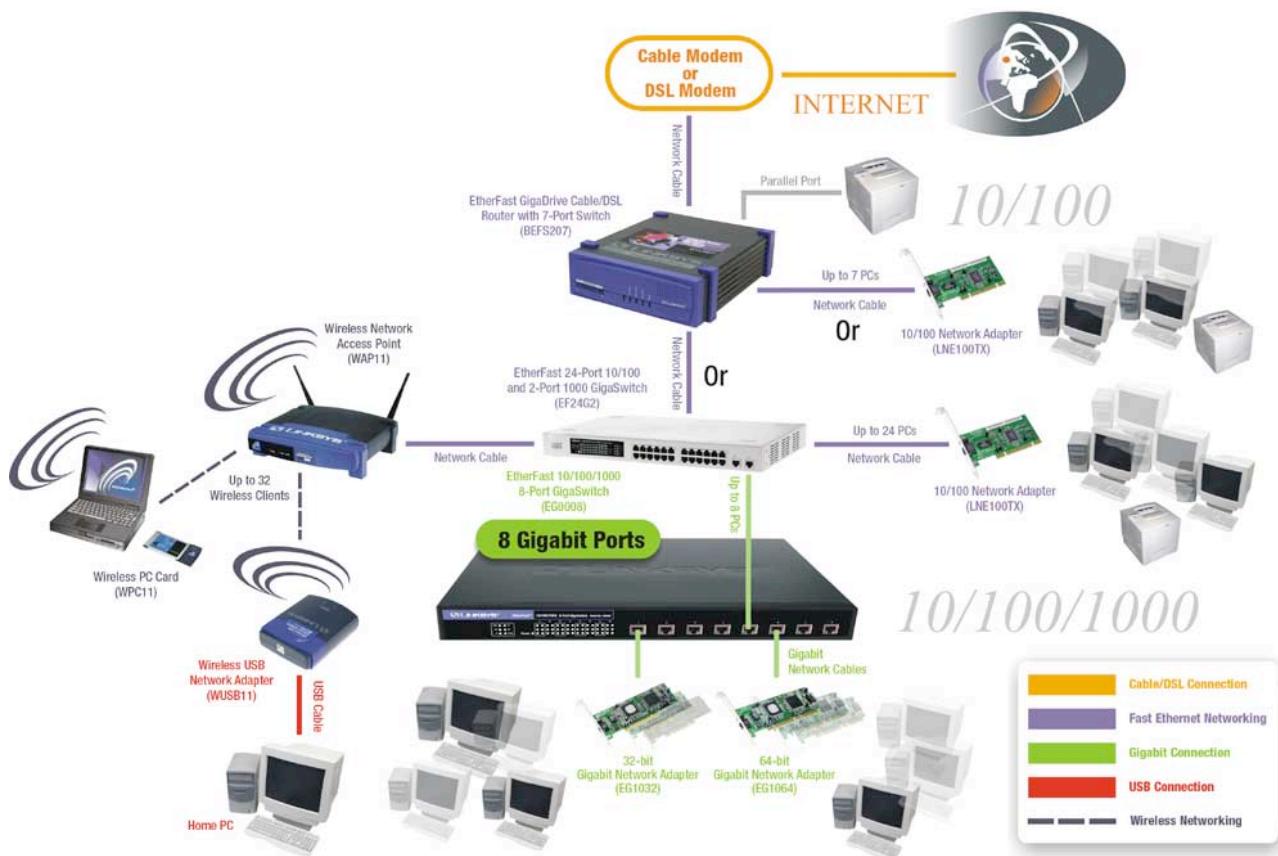


Fig. 2.1.3.2 Il mezzo trasmissivo utilizzato nella realizzazione della LAN è certamente il componente che riveste uno dei ruoli più importanti nel perfetto funzionamento della rete

Nella scelta del mezzo trasmissivo bisogna tenere conto del tipo di dati che transita sulla LAN e della velocità di funzionamento. Le categorie di LAN maggiormente utilizzate sono la Ethernet e la Fast Ethernet. La prima ha una velocità di operazione a 10Mbit/s (10 Milioni di bit al secondo): in questo tipo di rete è sufficiente utilizzare cavo UTP Categoria 3 denominato 10 BASE-T. Se la rete è di tipo Fast Ethernet, i dati transitano alla velocità di 100Mbit/s (100 Milioni di bit al secondo), ed è necessario utilizzare cavo UTP Categoria 5 (100 BASE-T).



Broadband/Wireless/Fast Ethernet/Gigabit Networking Diagram

Fig. 2.1.3.3 Le possibilità di utilizzo di una rete LAN sono molteplici, grazie alle svariate possibilità di realizzazione della rete: tra le modalità di “networking” si sta diffondendo molto quella “Wireless”, che prevede l’utilizzo di dispositivi che permettono di effettuare connessioni senza cavi

E’ importante, quindi, considerare sin dall’inizio la destinazione di uso della rete, e prevenire le eventuali modificazioni future, per evitare di dover sostituire tutti i cavi, spesso installati in posti difficilmente raggiungibili. Nella progettazione di una rete LAN, inoltre, va considerata l’eventuale espansione futura della rete stessa, dato che esistono in commercio diversi componenti che possono essere adattati in maniera automatica a LAN di Ethernet o Fast Ethernet, come le schede di rete 10/100, capaci di adattarsi in modo indipendente alla velocità di trasmissione della rete. Utilizzando componenti di questo tipo si può espandere la LAN in ogni momento, con una spesa contenuta.

2.2 Schede di rete

Le schede di rete sono generalmente installate all’interno del computer e si occupano della ricezione-trasmissione dei dati, effettuando una trasformazione tra i dati compatibili con il PC e quelli che transitano sulla rete. Una volta installata la scheda, sul retro del computer compare la sua parte terminale, in cui è possibile inserire il cavo di rete. I notebook hanno schede di rete differenti (PCMCIA), che occupano uno slot che si trova solitamente su uno dei lati. Anche per le schede di rete è necessario scegliere con un occhio di riguardo per il futuro: ad esempio coloro che uno o due



Fig. 2.2.1 La scheda di rete si occupa dell'interfacciamento del computer alla LAN. Una volta installata nel PC la scheda, si dispone di una presa di a cui connettere il cavo di rete

anni fa hanno adottato la scheda Fast Ethernet (velocità 10/100 Mbps, ormai uno standard), invece della più lenta scheda Ethernet, hanno oggi maggior facilità a sfruttare le prestazioni di una rete potenziata.

2.3 Router

Un router è un dispositivo hardware che si occupa di scegliere quale sia il percorso migliore per far comunicare due computer connessi ad una rete, creando anche i collegamenti tra reti che utilizzano linguaggi diversi o, in termini tecnici, "protocolli" diversi.

In pratica un router è un computer di commutazione che prende parte all'instaurazione di un collegamento in una rete di computer con commutazione di pacchetti, come ad esempio la rete Internet. Tali computer instradano (il nome router deriva proprio dalla traduzione in inglese del verbo instradare : "to rout") i pacchetti di dati verso il relativo computer di destinazione, servendosi dell'indirizzo IP di un protocollo di instradamento come ad esempio il TCP/IP.

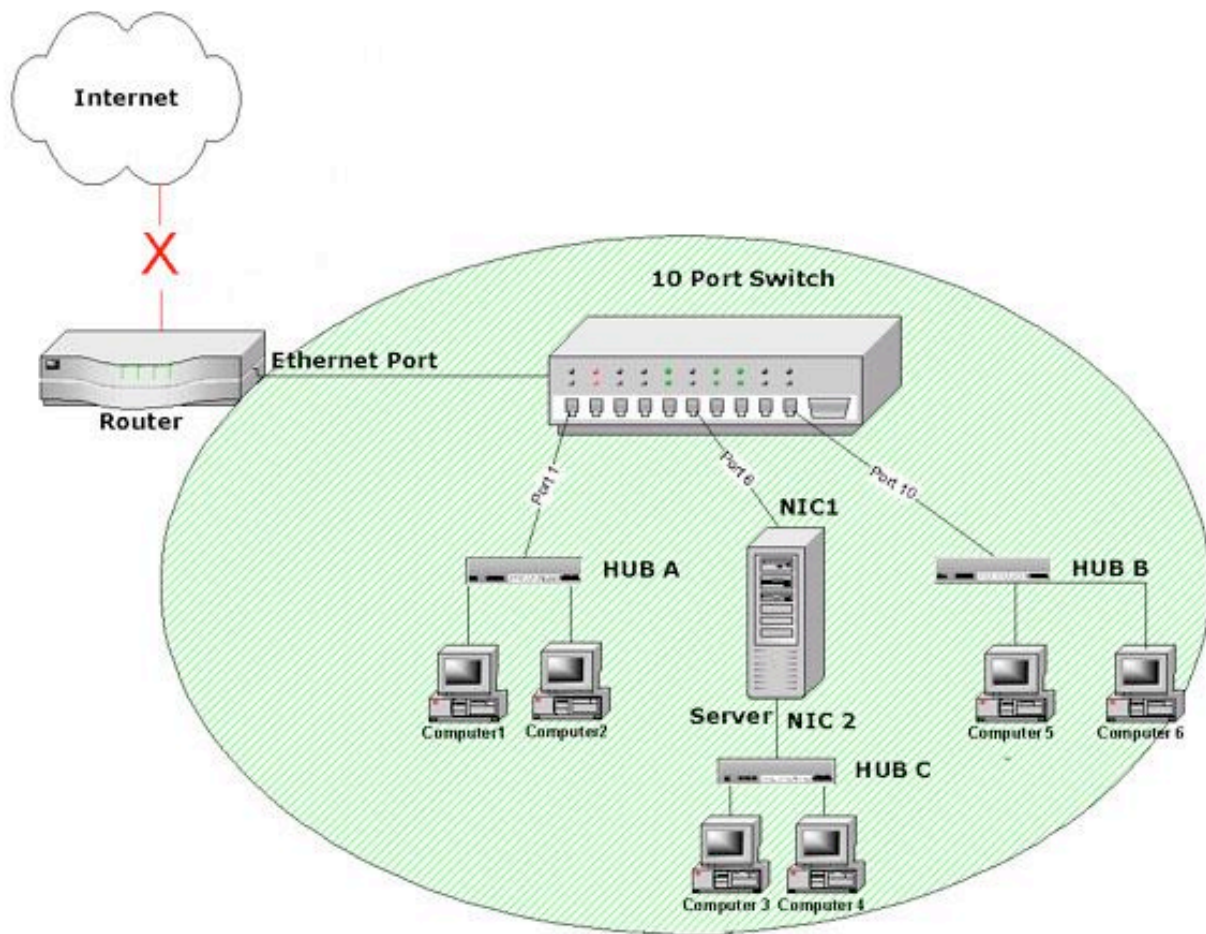


Fig. 2.3.1 I router sono ‘smistatori di traffico’, e nelle reti si occupano solitamente del traffico verso l’esterno della rete locale, ad esempio per un collegamento a Internet

L’indirizzo IP di un pacchetto di dati comunica a quale sottorete, a quale altro router o computer si devono inviare i dati. Una volta che il router determina dove il pacchetto deve essere spedito, trova la strada più veloce per spedire i dati a destinazione. Il router inoltre deve spedire questi dati nel formato più adatto per il trasferimento delle informazioni. Ciò significa che può impacchettare nuovamente i dati o frammentarli in pezzi più piccoli in modo tale che il destinatario li possa manipolare. In generale i router sono utilizzati per collegamenti WAN tra reti poste a distanza.

In generale qualsiasi computer o router che si occupi dell’interfacciamento della LAN con Internet, è chiamato Gateway

2.4 Hub

Gli hub, o ripetitori, sono i dispositivi che collegano fra di loro gli utenti, il “punto di aggregazione” i tutti i cavi collegati ai PC. Ogni pacchetto di dati proveniente da un computer viene ricevuto dall’hub su una porta e trasmesso a tutte le altre. Tutti gli utenti collegati a un hub o a una serie di hub connessi “in cascata” si trovano nello stesso “segmento” di rete e condividono la stessa larghezza di banda (la velocità, per così dire). Ad esempio, nel caso della comune rete Ethernet, la

banda di 10 Mbps viene condivisa in modo tale per cui se un utente ne sta utilizzando il 10%, agli altri utenti rimangono 9 Mbps. È facile immaginare che questa tipologia di connessione con banda “condivisa” esaurisca rapidamente la capacità della rete di far viaggiare rapidamente il traffico delle informazioni.



Fig. 2.4.1 L'Hub è un componente il cui compito principale è quello di ricevere le informazioni da un dispositivo di rete e di inoltrarle a tutti gli altri dispositivi collegati alle sue porte, senza però verificare quale sia il reale destinatario di tali dati

La poca efficienza dell'hub è data proprio dal fatto di non distinguere gli utenti, che provoca un traffico inutile sulla rete e problemi sulla sicurezza dei dati. Per tali tipi di motivazioni, tali dispositivi sono utilizzati solo in piccole zone della rete, che non abbiano esigenze particolari in fatto di banda e sicurezza dei dati. In caso contrario è preferibile utilizzare Switch al posto degli Hub, per i motivi che saranno esposti nel prossimo paragrafo.

Facciamo un esempio per capire come l'hub sia poco efficiente! Ipotizziamo che l'hub sia il centralino di una grande azienda. Se qualcuno telefona per parlare con un dipendente. Il centralino passa la telefonata a tutti i dipendenti i quali dovranno rispondere per capire a chi è indirizzata la chiamata! La linea sarebbe sempre occupata e tutti sarebbero sempre al telefono!

2.5 Switch

Gli switch sono dispositivi molto più “intelligenti” degli hub, per il modo in cui gestiscono ed inoltrano i dati ricevuti dalla rete. Lo switch è in grado di analizzare il contenuto del pacchetto ricevuto, per indirizzarlo al reale destinatario, a differenza dell'hub che invia indistintamente i pacchetti a tutti gli utenti collegati, creando un inutile spreco di banda ed una calo nella sicurezza. Lo switch è capace di inviare il pacchetto alla giusta destinazione tramite l'utilizzo del cosiddetto MAC (Media Access Control - controllo di accesso al mezzo), che è un indirizzo fisico e univoco a 48 bit stampato nella scheda di rete del dispositivo hardware. I pacchetti di dati che circolano in rete contengono, al loro interno, l'indirizzo MAC del mittente e quello del destinatario. Di conseguenza, lo Switch non fa altro che leggere l'indirizzo MAC di destinazione, creare un collegamento virtuale tra esso e la macchina ricevente ed inviare i dati soltanto a quest'ultima. Tutto ciò avviene senza coinvolgere le altre macchine presenti sulla rete.



Fig. 2.5.1 Lo switch è un dispositivo “intelligente” che analizza i pacchetti per indirizzarli esattamente al destinatario, senza coinvolgere gli altri utenti connessi alla rete

Approfondimento:

Riferendoci all'esempio fatto per l'hub, stavolta sia lo switch il centralino. Questo passerebbe le telefonate solo al giusto destinatario, senza disturbare gli altri dipendenti. Proprio quello che succede nella realtà!

2.6 Server

Il server ricopre un ruolo molto importante nelle reti locali. La presenza di un computer dedicato a tale funzione è la caratteristica che distingue le reti client-server da quelle punto a punto, in cui ogni host ha lo stesso ruolo degli altri. Una definizione formale di computer server è la seguente: “unità di elaborazione che mette a disposizione una o più risorse per altre unità (client), in una rete di computer”.

Quando la rete si ingrandisce e si aggiungono altri computer, uno di essi può diventare il cosiddetto server, cioè un punto centrale per l'archiviazione dei file o dei programmi applicativi in rete. Dal server partono anche le connessioni verso le risorse comuni come le stampanti o i fax. Trasformare un computer in un server dedicato consente di risparmiare sia sui costi aggiuntivi di nuove infrastrutture di rete, sia sui costi di gestione delle stesse. Non è comunque necessario disporre di un server dedicato nella propria rete. Tuttavia, se alla rete si aggiungono sempre più utenti, aumenta quindi il numero dei client, un server dedicato può fungere da centrale per i compiti amministrativi come il backup dei file e gli upgrade dei programmi.

2.7 Importanza delle reti commutate

Ethernet è apparsa nel 1970 ed è la tecnologia di rete più diffusa per le reti locali (LAN). Ethernet si basa sullo standard CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Un computer con scheda di rete Ethernet può inviare i pacchetti di dati solo quando nessun altro

pacchetto sta viaggiando sulla rete, ovverosia quando la rete è “tranquilla”. In caso contrario, aspetta a trasmettere come quando, durante una conversazione, una persona deve attendere che l’altra smetta prima di parlare a sua volta. Se più computer percepiscono contemporaneamente un momento “tranquillo” e iniziano ad inviare i dati nello stesso momento, si verifica una “collisione” dei dati sulla rete, che non implica errori ma la necessità di altri tentativi di trasmissione. Ogni computer, infatti, attende per un certo periodo e prova a inviare nuovamente il pacchetto di dati. Se le persone che cercano di utilizzare la rete aumentano, cresce rapidamente anche il numero di collisioni, errori e di ritrasmissioni, con un effetto a valanga dannoso per le prestazioni della rete. Quando viene utilizzato più del 50 per cento della larghezza di banda totale, la percentuale di collisioni provoca quindi congestioni: il tempo per stampare i file si allunga, le applicazioni si aprono lentamente e gli utenti devono aspettare. Quando questo valore raggiunge e supera il 60 per cento, la rete rallenta drasticamente o, addirittura, si ferma.

La larghezza di banda o la capacità di trasmissione dei dati di Ethernet è di 10 Mbps. Fast Ethernet opera nello stesso modo ma ad una velocità dieci volte superiore (100 Mbps). Dato il modo di operare delle reti Ethernet, è facile comprendere quanto uno switch possa essere efficiente nel risolvere i problemi di traffico, fornendo più “corsie” ai dati che viaggiano, rispetto alle reti dove la banda è condivisa da tutti i computer.

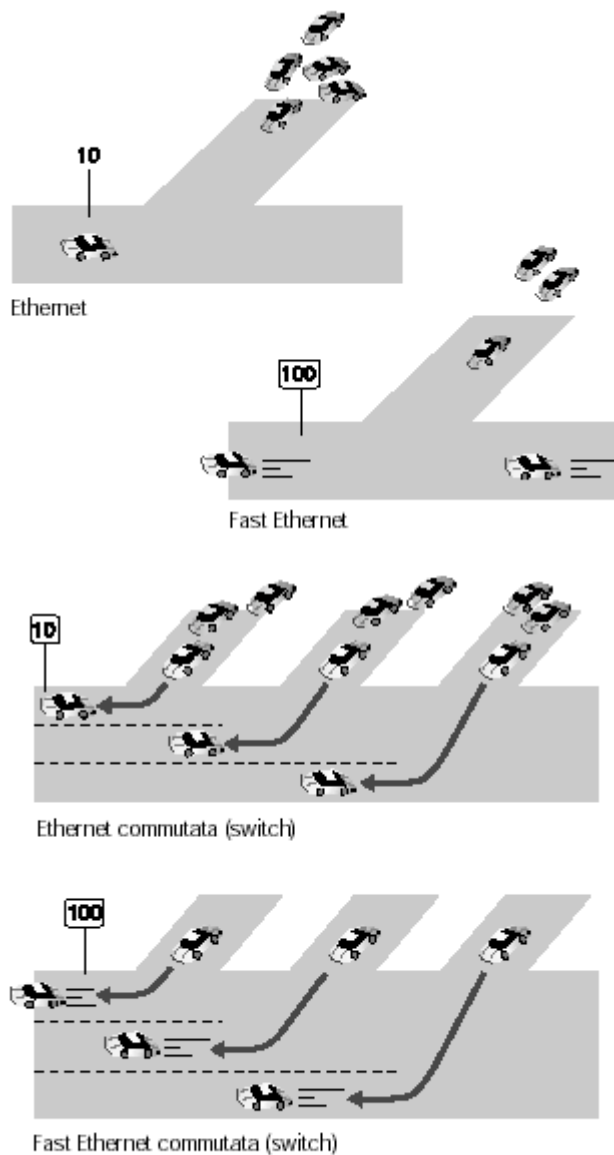


Fig. 2.7.1 Le reti switching (o commutate) permettono un migliore utilizzo della banda, fornendo ai dati maggiori vie di comunicazione

Le reti switching sono dunque molto efficienti e permettono una maggiore trasmissione di dati ed un utilizzo più efficiente della banda a disposizione, evitando di incorrere in problemi di sovraccarico della rete. Le reti commutate, inoltre, offrono una maggiore sicurezza perché impediscono perdite di pacchetti di dati dovute a blocchi della rete o a eccessive collisioni.
