

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della
Ricerca Servizio Automazione Informatica e
Innovazione Tecnologica

Modulo 6

Hardware di rete

ForTIC

Piano Nazionale di Formazione degli Insegnanti sulle
Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione

Percorso Formativo C

Materiali didattici a supporto delle attività
formative
2002-2004

Promosso da:

- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Servizio Automazione Informatica e Innovazione Tecnologica
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Ufficio Scolastico Regionale della Basilicata

Materiale a cura di:

- Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Scienze dell'Informazione
- Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Elettronica Informatica e Sistemistica

Editing:

- CRIAD - Centro di Ricerche e studi per l'Informatica Applicata alla Didattica

Progetto grafico:

- Campagna Pubblicitaria - Comunicazione creativa

In questa sezione verrà data una breve descrizione del modulo.

Gli scopi del modulo consistono nel mettere in grado di:

- Identificare e descrivere le funzioni e i requisiti dei componenti *hardware* di un *server* di rete.
- Identificare e descrivere le funzioni e i requisiti dei componenti *hardware* di un *client* di rete.
- Identificare e descrivere le funzioni, i requisiti, i vantaggi e gli svantaggi dei vari mezzi trasmissivi (doppini, cavi coassiali, fibra ottica, tecnologie senza fili).
- Identificare e descrivere le principali funzioni degli strumenti *hardware* per la connettività di rete.
- Identificare e descrivere la funzione dei dispositivi di memorizzazione di rete e di altre periferiche.
- Installare e configurare un *server*, un *client*, dispositivi di memorizzazione, una rete.
- Usare dispositivi di connettività.

Il modulo è strutturato nei seguenti argomenti:

- **Requisiti di un server**
 - Descrivere le principali funzioni dei componenti *hardware* di rete.
 - Descrivere i requisiti *hardware* di un *server*.
 - Descrivere i requisiti *hardware* per ospitare un sito *Web*.
 - Identificare una varietà di *server* specifici (per esempio: *proxy*, *e-mail*, DHCP, *Web*, eccetera).
 - Descrivere i requisiti *hardware* per *server* specifici (quali *e-mail*, *database*).
- **Requisiti di un client**
 - Descrivere le principali funzioni dei componenti *hardware* di un *client* di rete.
 - Descrivere i requisiti *hardware* di un *client*.
- **Mezzi trasmissivi**
 - Descrivere l'*hardware* necessario per implementare una rete *Ethernet*.
 - Riconoscere e descrivere le tecnologie attuali dei cavi quali doppino intrecciato, cavo coassiale e fibra ottica.
 - Identificare vantaggi e svantaggi delle tecnologie che usano cavi e di quelle senza fili.
 - Citare l'uso appropriato di tecnologie via cavo e senza fili.
- **Hardware per la connettività**
 - Descrivere le principali funzioni degli strumenti *hardware* per la connettività di rete quali *hub*, ripetitori, *bridge*, *router*, *switch*, *gateway*.
 - Descrivere l'*hardware* di rete necessario per connettere una LAN ad Internet.
- **Dispositivi di memorizzazione di rete e altre periferiche**
 - Descrivere la funzione dei dispositivi di memorizzazione di rete e di altre periferiche (RAID, *CD-tower*, stampanti, *scanner*, eccetera).
 - Descrivere i requisiti per connettere periferiche direttamente alla rete.
- **Installazione e configurazione**
 - Installare e configurare un *server*.
 - Installare e configurare un *client*.
 - Installare dispositivi di memorizzazione di rete e altre periferiche da connettere alla rete.
 - Installare una rete usando una tecnologia con cavi.

- Installare una rete usando una tecnologia senza fili.
- Usare dispositivi di connettività quali *hub*, ripetitori, *bridge*, *router*, *switch*, *gateway*.

Introduzione

Requisiti di un server

Franco Callegati

Paolo Presepi

Riccardo Gori

Principali componenti hardware

Ogni *server*, così come ogni *personal computer*, è composto da numerose parti elettroniche che gli conferiscono le capacità computazionali di cui è dotato. Data l'impossibilità di descrivere in dettaglio tutte le parti che compongono un calcolatore ci limiteremo ad analizzare soltanto quelle principali, ovvero, quelle che caratterizzano funzionalità quali la velocità di calcolo, la capacità di memorizzazione e la sicurezza nella gestione dei dati. In un *server* di rete è molto importante dimensionare correttamente i componenti che offrono queste funzionalità.

CPU (Central Processing Unit) - Unità centrale di calcolo

Funzionalità principali:

- gestione e svolgimento dei **processi** (attraverso i comandi impartiti dal sistema operativo);
- gestione e controllo dei dati tra memoria, periferiche e dispositivi e *bus* di sistema.

La CPU è l'elemento computazionale più importante per il trattamento dei dati e lo svolgimento di operazioni di calcolo aritmetico e logico ed è composta da uno o più microprocessori. Il microprocessore è costituito da circuiti elettronici integrati.

Tutti i trasferimenti dati da (e verso) periferiche di sistema e memoria sono collegati alla CPU che ne controlla e organizza il funzionamento. Il calcolo e il trattamento dei dati sono tanto più veloci quanto più alta è la frequenza di lavoro della CPU, detta anche frequenza di *clock*.

Naturalmente questa frequenza influisce sulle prestazioni del *server*, e se non correttamente dimensionata può rallentare l'esecuzione dei processi a tal punto da pregiudicarne la riuscita.



Central Processing Unit

CPU (Central Processing Unit) - Unità centrale di calcolo

Requisiti principali:

- Frequenza di *clock*.
- Supporto multiprocessore.

Per sistemi *server* orientati al calcolo, elaborazioni matematiche, crittografia e gestione di grandi database la velocità di calcolo diviene un requisito fondamentale. In questi casi, per il dimensionamento della CPU, si possono prendere in considerazione piattaforme multiprocessore.

Più processori alloggiati sulla stessa scheda si sincronizzano per lavorare in parallelo e simultaneamente risolvendo lo stesso problema in tempi più.

Ovviamente il costo di un sistema multiprocessore è maggiore, così come il costo della scheda madre, dello chassis, e del sistema di raffreddamento.

Memoria RAM

Funzionalità principali:

- Memorizzazione dei dati volatili.
- Caricamento del **kernel** (nucleo del sistema operativo) per la gestione del

- sistema.
- Caricamento dei processi in esecuzione.

La memoria di sistema, definita RAM (*Random Access Memory*), è quella parte della memoria riservata alla gestione temporanea dei dati allo scopo di velocizzare il loro trattamento da parte della CPU.

E' detta volatile, in quanto allo spegnimento della macchina tutti i dati contenuti in essa svaniscono, al contrario di quanto avviene per le memorie di massa.

Questo tipo di **memoria ad accesso casuale** (*Random Access Memory*), può essere utilizzata dalla CPU in modo diretto e molto veloce. Al contrario, le **memorie ad accesso sequenziale**, per esempio nastri e bobine, devono essere lette in sequenza fino al raggiungimento del segmento/blocco dati interessato.

Questa memoria è gestita interamente dal sistema operativo, il quale riserva alcune aree per la propria gestione, ed altre per l'esecuzione dei programmi degli utenti.



Modulo di memoria RAM

Memoria RAM

Requisiti:

- Alta velocità di accesso e trasferimento dati.
- Capacità adeguata alla quantità di dati da trattare.

La quantità di memoria RAM disponibile su un *server* va dimensionata correttamente in rapporto alla quantità di dati da gestire.

In applicazioni quali simulazioni grafiche o audio/video editing scarse quantità di

memoria RAM obbligano la CPU ad utilizzare le memorie di massa (*hard-disk, tape, etc.*) notoriamente più lenta anche di alcuni ordini di grandezza. *D'altro canto un impiego eccessivo di memoria RAM si traduce in un aumento ingiustificato dei costi lasciando inutilizzata gran parte di essa.*

Memoria di massa

Funzionalità principali:

- Memorizzazione dei dati non volatili.
- Mantenimento del sistema operativo.
- Supporto del *File System*.
- Dati.

La memoria *di massa*, è quella parte di memoria generalmente molto voluminosa, adibita al mantenimento delle informazioni in modo permanente.

È una memoria non volatile, e quindi preserva il suo contenuto anche allo spegnimento della macchina.



Foto di un hard disk



Curiosità

* Prima dell'avvento dei dispositivi di memorizzazione di massa come i dischi, i nastri etc., le macchine erano equipaggiate soltanto con memorie volatili e per non perdere le informazioni in memoria non dovevano mai essere spente.*

Il suo scopo è quello di conservare dati come il sistema operativo, i dati degli utenti quali documenti e file di database i quali sono organizzati in strutture denominate *File System*.

I supporti su cui è possibile memorizzare i dati non volatili sono molteplici, ed ognuno ha proprie caratteristiche di costo, velocità e capacità.

Nella tabella sottostante vediamo alcuni esempi di *hardware* per la memorizzazione dei dati, con le relative caratteristiche messe a confronto.

Dispositivi di memorizzazione di massa più comuni

Memoria di massa	Tecnologia di lettura/scrittura dei dati	Accesso	Capacità tipiche
<i>Hard disk</i>	magnetica	casuale	da 20Gbyte a 120Gbyte
CD, DVD	ottica	casuale	da 100Mbyte a 6Gbyte
<i>Tape</i> e DAT	magnetica	sequenziale	da 1Gbyte a 60/100Gbyte

Memoria di massa

Requisiti:

- Capacità dimensionata alla quantità di dati da gestire.
- Robustezza e qualità dei supporti.
- Dispositivi ridondanti.
- Sistemi di *back-up* dei dati.

Il dimensionamento della memoria di massa in un sistema *server* è legato principalmente alla quantità di informazioni che è necessario conservare. È bene tenere in considerazione la possibilità di incrementare tale capacità di memoria e perciò predisporre il sistema a tale scopo fin dal principio.

Per quanto riguarda la sicurezza nella memorizzazione dei dati, generalmente si tengono in considerazione due aspetti principali: l'importanza che riveste il *server* all'interno della rete ed i costi che si è disposti ad affrontare.

Essendo costituiti anche da parti meccaniche in movimento i dispositivi di memorizzazione di massa possono essere soggetti a guasti o a errori di scrittura dovuti ad improvvisi sbalzi o perdite di tensione. Per ovviare a queste problematiche è possibile eseguire periodici copie dei dati con sistemi di *back-up* su altri supporti di memorizzazione oppure equipaggiare il *server* con sistemi ridondanti quali **RAID**.

Interfacce di rete

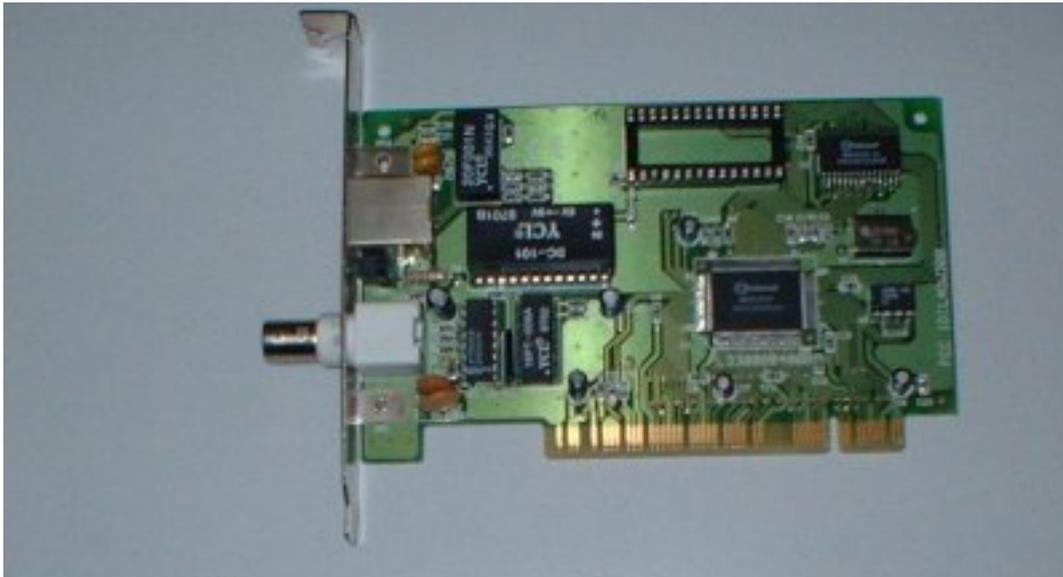
Funzionalità principali:

- Controllo e gestione dei collegamenti di rete.

Le interfacce di rete in un *server* con servizi orientati alle reti sono elementi fondamentali per la gestione del traffico dati nei collegamenti con altri calcolatori. Il loro

compito è quello di spedire e ricevere i dati attraverso un collegamento di tipo fisico (**link**) che può essere un cavo, una fibra ottica o un canale radio.

Per ogni tipologia di collegamento esistono degli standard definiti originariamente nel Modello ISO-OSI (*International Standard Organization-Open System Interconnection*) e nel progetto 802 dell'IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineering*). Il più diffuso per la realizzazione di collegamenti in rete locale è l'**Ethernet**.



Schede di rete

Esistono diversi tipi schede di rete in grado di gestire la comunicazione lungo i canali di trasmissione e la loro caratteristica principale è la velocità supportata.

Principali collegamenti di rete per reti locali

Mezzo	Standard	Tipo di Collegamento	Velocità
Cavo Coassiale 50 Ohm	Ethernet 10Base5	<i>a bus</i>	10Mbit/s
Cavo Coassiale 50 Ohm	Ethernet 10Base2	<i>a bus</i>	10Mbit/s
Doppini in rame UTP e STP	Ethernet 10Base-T	<i>a stella</i>	10Mbit/s
Doppini in rame UTP e STP	Ethernet 100Base-T	<i>a stella</i>	100Mbit/s
Fibra ottica	Ethernet 100Base-FX	<i>a stella</i>	100Mbit/s
UTP Cat 5 - Enanced o Cat. 6	Ethernet 1000Base-T	<i>a stella</i>	1000Mbit/s
Fibra Ottica	Ethernet 1000Base-SX	<i>a stella</i>	1000Mbit/s
	Ethernet 1000Base-LX		
Radiofrequenza	Wireless Ethernet 802.11b	<i>a bus</i>	11Mbit/s
Radiofrequenza	Wireless Ethernet 802.11a	<i>a bus</i>	54Mbit/s
Radiofrequenza	Wireless Ethernet 802.11g	<i>a bus</i>	> 20Mbit/s

Interfacce di rete

Requisiti:

- Velocità adeguata al traffico di rete previsto.

Nella scelta del dispositivo di rete per un *server* è importante prendere in giusta considerazione la tipologia di rete di cui si dispone o che si è deciso di implementare. È inoltre bene dimensionare la portata di questi dispositivi per evitare rallentamenti e congestioni nel traffico generato dai servizi di rete.

Generalmente per collegare un *server* alla rete locale si utilizzano interfacce a 10/100Mbit/s o a 1000Mbit/s in tecnologia cablata, che garantiscono collegamenti veloci e allo stesso tempo economici.

Dispositivi ridondanti

Funzionalità principali:

- Maggiore sicurezza nel trattamento dei dati.
- Maggiori garanzie di servizio del *server*.
- Soluzioni di emergenza per l'alimentazione.
- *server* ridondanti e *fault tolerance*.

Server equipaggiati con un semplice disco rigido come dispositivo di memorizzazione di massa non possiedono caratteristiche sufficienti a garantire l'integrità dei dati la continuità di servizio. Esistono soluzioni che diminuiscono la probabilità di guasto e i

disservizi.

Elementi per il mantenimento dei dati:

Effettuare una copia di **back-up** dei dati sensibili e/o di tutto il *software*, garantisce il ripristino del sistema in tempi relativamente brevi; tutti i *server* dispongono degli strumenti necessari a rendere automatica questa procedura.

L'utilizzo di sistemi **RAID** (*Redundant Array of Independent Disks*) garantisce una sicurezza ancora maggiore, controllando sistematicamente l'integrità dei dischi e, in alcune configurazioni, consentendo la sostituzione dei dispositivi danneggiati con dischi di riserva senza compromettere il funzionamento del sistema.

Elementi per la continuità di servizio:

Nel caso poi il nostro *server* sia un elemento vitale per la rete, occorre garantire il suo funzionamento anche in caso di guasti nell'impianto elettrico e/o di interruzione nell'erogazione della corrente elettrica da parte dell'ente preposto; occorre adottare quindi elementi di controllo del sistema di alimentazione.

- **Alimentatori ridondanti.** Alcuni chassis per *server* supportano alimentatori ridondanti, ovvero due alimentatori collegati in parallelo in grado di alimentare il sistema anche in caso di guasto di uno di essi. Inoltre questi dispositivi sono normalmente *hot-swappable*, cioè sostituibili a caldo senza dover spegnere la macchina.
- **UPS (*Uninterruptable Power Supply*).** L'UPS è un elemento collegato costantemente alla rete elettrica, dotato di batterie e elettronica di controllo. Monitorizza la situazione energetica e interviene in caso di mancanza di alimentazione, notificando al *server* problemi di natura elettrica e consentendo il corretto spegnimento automatico del sistema per evitare il danneggiamento dei dischi.
- **Mirror (*server clone*).** L'ultimo passo infine può essere quello di duplicare interamente l'*hardware* e il *software* del *server* creandone così un gemello che possa sostituirlo in caso di emergenza.

Essendo costituiti anche da parti meccaniche in movimento i dispositivi di memorizzazione di massa possono essere soggetti a guasti o a errori di scrittura dovuti ad improvvisi sbalzi o perdite di tensione. Per ovviare a queste problematiche è possibile eseguire periodici copie dei dati con sistemi di *back-up* su altri supporti di memorizzazione oppure equipaggiare il *server* con sistemi ridondanti quali **RAID**.

Requisiti hardware di un server Web

Nel caso di *server* adibiti all'**hosting** di siti Web, occorre effettuare alcune considerazioni che riguardano l'importanza e la consistenza dei siti in questione, e conseguentemente dimensionare l'*hardware* e la sicurezza dei dati.

Vediamo allora due casi di impiego di *server* Web:

- *Server Web* per il supporto di applicazioni *Mission-Critical*: in questo caso è utile sovradimensionare l'*hardware* di sistema aumentando indubbiamente i costi, ma garantendo un'affidabilità maggiore. Il sito Web deve essere presente on-line 24

ore su 24 con la minima probabilità di disservizio possibile.

In fase di progettazione è opportuno quindi prevedere sistemi **RAID** imponenti proteggere il sistema con **UPS** e utilizzare piattaforme stabili.

Per quanto riguarda il dimensionamento della memoria e della CPU va tenuta in considerazione la banda disponibile per i collegamenti verso internet e il numero di richieste da servire nell'unità di tempo.

Se i siti mantenuti sono vari ed imponenti, allora è bene prevedere schede multiprocessore.

- *Server Web* per l'intranet di un piccolo laboratorio: generalmente per siti di piccola portata si utilizzano *server* anche modesti, dotati delle caratteristiche medie che il mercato offre al momento. L'unico parametro da dimensionare è la memoria di massa che deve essere sufficiente a mantenere le pagine del sito.
Per quanto riguarda la sicurezza dei dati, di solito si evitano sistemi RAID costosi e si prevedono invece sistemi di *back-up* o sistemi RAID *software* (cioè gestiti dal sistema operativo in uso).

Altri server specifici

Vediamo ora alcune tipologie di *server* che implementano servizi di rete caratterizzandone le funzionalità principali.

- *Mail server*. Si occupa di spedire e ricevere le *e-mail* degli utenti. È composto generalmente da più programmi *server* integrati: un **SMTP** *server* incaricato di spedire i messaggi e un **POP** o **IMAP** *server* che invece ricevono la posta elettronica e la consegnano alle caselle utenti.
La gestione delle caselle di posta può essere fatta dal Web, come sui siti Yahoo, in questo caso occorre installare anche un *server Web*.
- *File server*. Il *file server* è normalmente progettato per amministrare i profili utente, gestisce i permessi di accesso in lettura, lettura/scrittura e creazione/cancellazione di documenti e file. Deve possedere caratteristiche di affidabilità dei supporti di memorizzazione e generalmente è equipaggiato con sistemi RAID e interfacce di rete veloci.
- *Proxy server*. Filtra le connessioni di rete tra i calcolatori locali e siti remoti rendendo più veloce la navigazione e controllando il traffico, inoltre, può consentire il controllo sull'accesso ad internet tramite password. È uno strumento molto utilizzato nelle LAN aziendali.
- *DHCP server*. Assegna automaticamente gli indirizzi di rete IP senza bisogno di configurare i vari PC collegati. In questo modo ogni calcolatore, sia esso un *desktop* PC oppure un portatile, entra in rete automaticamente senza richiedere conoscenze tecniche da parte dell'utenza. È molto utile in reti complesse, ma anche in ambienti dove con una certa frequenza si collegano e scollegano *computer*.

Requisiti hardware di server specifici

Il dimensionamento delle macchine per l'installazione di *server* specifici è soggetto alle stesse considerazioni viste per l'implementazione dei *server Web*.

Difficilmente si possono stabilire delle regole precise per la quantità di memoria da impiegare, o per la banda necessaria alla gestione di un *server*; nella maggior parte dei casi l'esperienza suggerisce le giuste proporzioni di memoria, velocità e sicurezza in

base alle specifiche esigenze dell'ambiente informatico a cui il *server* offrirà i servizi di rete.

Requisiti di un client

Franco Callegati
Paolo Presepi
Riccardo Gori

Principali componenti hardware e requisiti dei computer client

I *computer* utilizzati come *client* di rete, sono spesso PC o *workstation* con caratteristiche dipendenti dai programmi utilizzati.

I componenti sono gli stessi descritti nel capitolo (**Principali componenti hardware**), e le loro caratteristiche vanno scelte in modo tale che verifichino i requisiti richiesti dalle applicazioni installate.

L'*hardware* va pensato quindi per lo scopo principale a cui vengono adibiti i *client* di rete.

Identifichiamo due casi tipici di impiego dei *client* di rete all'interno di un ambiente informatico distribuito:

- **Centralizzazione delle risorse di calcolo:** in questo caso le applicazioni *software* vengono eseguite direttamente sul *server* di rete, restituendo soltanto i risultati alle stazioni di lavoro. I *client* sfruttano così le risorse *hardware* dei *server* di rete (come la potenza di calcolo, la memoria, eccetera...), e non richiedono un *hardware* particolarmente potente per il funzionamento.
- **Decentralizzazione delle risorse di calcolo:** le applicazioni usano le risorse *hardware* delle *workstation*. La CPU, la memoria, la dimensione e velocità dei dischi vanno progettate per fornire la potenza di calcolo necessaria allo scopo a cui sono adibite le macchine.

Un accorgimento importante da tenere in considerazione in entrambi gli ambienti è la progettazione di un sistema *hardware* omogeneo, la scelta di una configurazione *hardware* comune a tutte le macchine facilita infatti la loro manutenzione.

Mezzi trasmissivi

Franco Callegati
Paolo Presepi
Riccardo Gori

Tecnologie attuali dei mezzi trasmissivi

Il cablaggio di una rete locale secondo gli standard attuali può avvenire con diversi mezzi trasmissivi che fanno uso di tecnologie con fili (*wired*) e senza fili (*wireless*):

I mezzi fisici di trasmissione dei dati sono di tre tipi :

- Mezzi elettrici (cavi elettrici)
- Onde radio (*wireless*)
- Mezzi ottici (fibre ottiche, collegamenti a infrarosso, eccetera)

I parametri prestazionali di questi mezzi sono:

- Larghezza di banda; questo serve per determinare quanti bit al secondo è possibile trasferire.
- Affidabilità; ogni mezzo presenta una certa probabilità di errore nella trasmissione.
- Prestazioni; queste determinano la distanza massima in un collegamento.
- Caratteristiche fisiche; a seconda del mezzo si usano fenomeni diversi per la trasmissione, occorre perciò sfruttare tecnologie differenti.

Mezzi trasmissivi elettrici

Il mezzo trasmissivo utilizzato nella maggior parte dei casi è il mezzo elettrico, nella fattispecie sono attualmente diffusi il cavo coassiale sottile e il doppino in rame.

- Cavo coassiale: è attualmente ancora diffuso lo standard 10Base2 (cavo sottile tipo RG58) - impedenza nominale di linea: 50 Ohm, Codifica *Manchester*, Topologia a *Bus*. È un cavo coassiale sottile, e si piega più facilmente. Ufficialmente si chiama 10Base2, le sue prestazioni sono la velocità di trasferimento di 10Mbps e 200 metri di lunghezza massima per un singolo segmento. Possono essere installate 30 macchine su un segmento. Di norma l'interfaccia di rete contiene anche il *transceiver*. L'allaccio di una stazione alla rete avviene con una giunzione a T, alla quale sono collegati il cavo che porta alla stazione e due cavi coassiali che costituiscono una porzione del segmento di rete. Le varie stazioni sono collegate in cascata sul segmento stesso.
- Doppino in rame intrecciato: sono largamente diffusi gli standard 10BaseT, 100Base-T e 1000Base-T, ciascuno si differenzia per tecnologia costruttiva, qualità conduttiva e frequenza supportata.
- 10BaseT - 8 fili, 2 coppie intrecciate in uso - Codifica *Manchester*, Topologia a Stella. Cavo a piattina 8 fili. Cavo a doppino non schermato UTP (*Unshielded Twisted Pair*). Cavo a doppino schermato STP (*Shielded Twisted Pair*). È un cavo sottile multifilare come quelli utilizzati per i collegamenti telefonici. Ufficialmente si chiama 10Base-T, le sue prestazioni sono la velocità di trasferimento di 10Mbps e 100 metri di lunghezza massima per un singolo segmento. Di norma l'interfaccia di rete contiene anche il *transceiver*. Si impiega nelle reti a topologia a stella, occorre

- quindi munirsi di concentratore di rete per la ripetizione del segnale elettrico.
- 100Base-T - 8 fili, 2 coppie intrecciate in uso - Codifica MLT-3, Topologia a Stella. Cavo a doppino non schermato UTP (*Unshielded Twisted Pair*) - Categoria 5. Cavo a doppino schermato STP (*Shielded Twisted Pair*). Si differenzia dalle caratteristiche del cavo utilizzato per lo standard 10Base-T per la frequenza supportata. In questo caso la velocità di trasferimento dati è di 100Mbit/s.
- 1000Base-T - 8 fili, 4 coppie intrecciate in uso - Codifica 8B/10B, Topologia a Stella. Cavo a doppino non schermato UTP (*Unshielded Twisted Pair*). Cavo a doppino schermato STP (*Shielded Twisted Pair*). La qualità e la frequenza supportata dai mezzi è identificata dalla Categoria 5 *Enhanced* o dalla Categoria 6. Si differenzia per la frequenza supportata. In questo caso la velocità di trasferimento dati è di 1000Mbit/s ed è utilizzato per l'implementazione del *Gigabit Ethernet*.

Mezzi trasmissivi wireless

Per i sistemi *wireless* sono le onde elettromagnetiche a trasportare l'informazione. Le reti basate su questa tecnologia non necessitano quindi di cablaggi strutturati.

Lo standard previsto dall'IEEE per l'implementazione di reti locali con tecnologie *wireless* è l'IEEE 802.11.

Si tratta di tecnologie moderne, le caratteristiche principali sono determinate dalla banda disponibile sul canale radio (che si traduce in velocità di trasferimento dati) e dalla frequenza utilizzata per la trasmissione.

- IEEE 802.11b - WiFi: 2,4GHz di frequenza, fino a 11Mbit/s
- IEEE 802.11a: 5GHz di frequenza, fino a 54Mbit/s. È attualmente in fase finale di realizzazione lo standard 802.11g che ha lo scopo di rendere disponibili velocità superiori a 20Mbit/s nella banda dei 2,4GHz, poiché non in tutti i paesi sono omologate le trasmissioni a 5GHz di frequenza per uso civile.
- IEEE 802.11g: 2,4Ghz di frequenza, fino a 54Mbit/s

Mezzi trasmissivi ottici

Mezzi trasmissivi ottici, ossia fibre ottiche e laser, hanno la proprietà di permettere collegamenti alle velocità di trasferimento molto elevate, e di essere relativamente insensibili ai disturbi elettromagnetici. Per questo motivo sono utilizzate per cablare delle parti di LAN che sono sottoposte a inquinamento elettromagnetico notevole, oppure per percorrere segmenti particolarmente lunghi.

Sono attualmente diffusi principalmente due standard:

- 1000Base-SX (Fibra fino a 550m).
- 1000Base-LX (Fibra fino a 550m multimodale, fino a 10Km monomodale).

Vantaggi e svantaggi di reti via cavo e wireless

Reti locali di tipo *Ethernet*, sono realizzabili sia con tecnologie cablate, sia con tecnologie *wireless*, utilizzando le onde radio come mezzo trasmissivo.

Nel primo caso si tratta di *Ethernet Networks*, mentre nel secondo parliamo di 802.11 - *wireless Ethernet*.

Caratteristiche	<i>Ethernet su cavo</i>	<i>Wireless Ethernet</i>
Ingombro	Predisposizione di tracce e canalette per la posa dei cavi e punti rete	Nessuna predisposizione o tracce e canalette solamente per le dorsali
Costi	Costosa predisposizione del cablaggio, costo contenuto dei dispositivi di rete	Costo contenuto del cablaggio, costi contenuti dei dispositivi di rete
Efficienza	Velocità elevate, poco soggette e disturbi elettrici	Velocità contenute, soggette a interferenze elettromagnetiche
Sicurezza	Sicurezza maggiore data dalla necessità di possedere accesso fisico alla struttura	Livello di sicurezza inferiore (i dati vengono trasmessi in radiofrequenza) - Il livello di accesso alla rete può però essere autenticato e crittografato

Utilizzo appropriato delle due tecnologie

Esempio pratico:

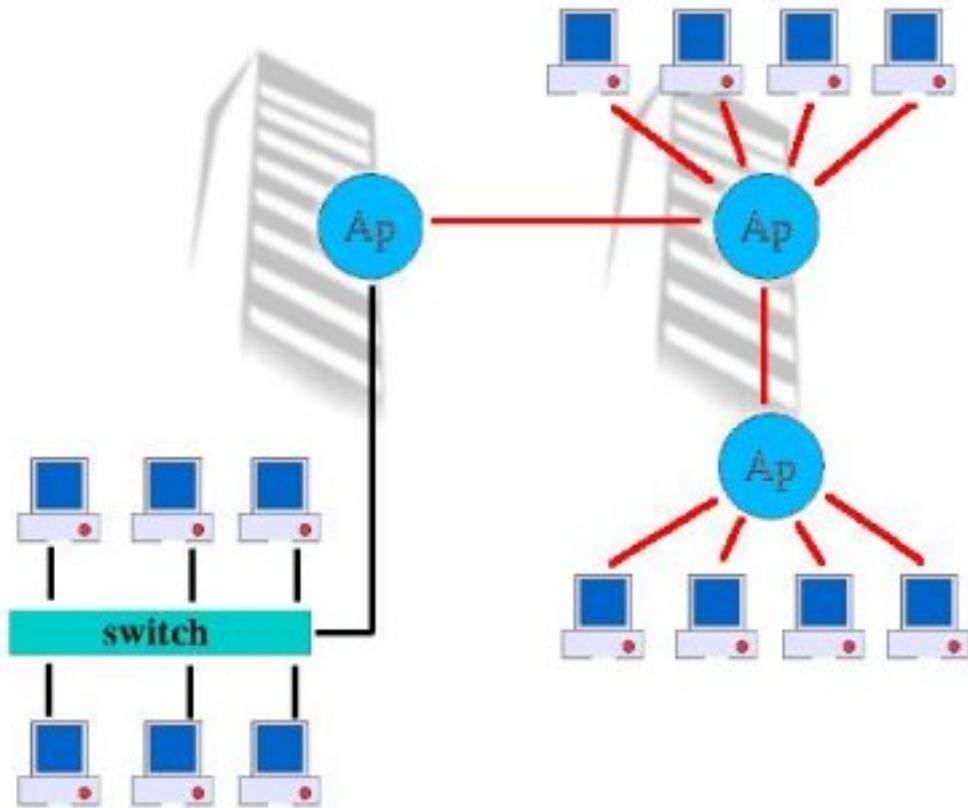
Descriviamo un caso particolare per definire meglio i vantaggi e le opportunità delle due tipologie di collegamento analizzate:

Collegamento in rete di due edifici distanti 100m e separati da strade, e relativa configurazione degli *hardware* di rete. Il primo edificio è stato appena costruito e devono essere fatti ancora al suo interno le rifiniture murarie, non è ancora ammobiliato, e deve essere predisposto per 12 postazioni di lavoro. Il secondo edificio è invece relativamente vecchio e quindi privo delle predisposizioni per il passaggio di nuovi cavi.

Un *set-up* di rete appropriato, prevede la messa in rete del primo edificio tramite rete cablata *Ethernet*, dato che deve essere ancora completato risulterà poco costoso creare le predisposizioni per i cavi. Occorrono quindi 12 schede di rete, un concentratore di rete, preferibilmente uno *switch* con almeno 13 porte, un *access point* oppure una postazione con equipaggiata una scheda di rete *wireless* 802.11a/b/g per il collegamento radio con il secondo edificio.

Per l'edificio più vecchio si prevedono due *Access Point* per una copertura più sicura, anche in funzione della schermatura dovuta ai muri spessi dei vecchi edifici. Essendo la distanza tra i due edifici ragionevolmente limitata gli AP sono in grado di comunicare senza l'ausilio di antenne direttive.

Occorrono poi altre schede di rete *wireless* una per ogni *computer* presente nel secondo edificio. Uno dei due AP poi manterrà attivo il collegamento con l'altro edificio permettendo agli utenti di utilizzare la rete e scambiarsi i documenti (funzionalità di *bridging*).



Configurazione di rete dei due edifici

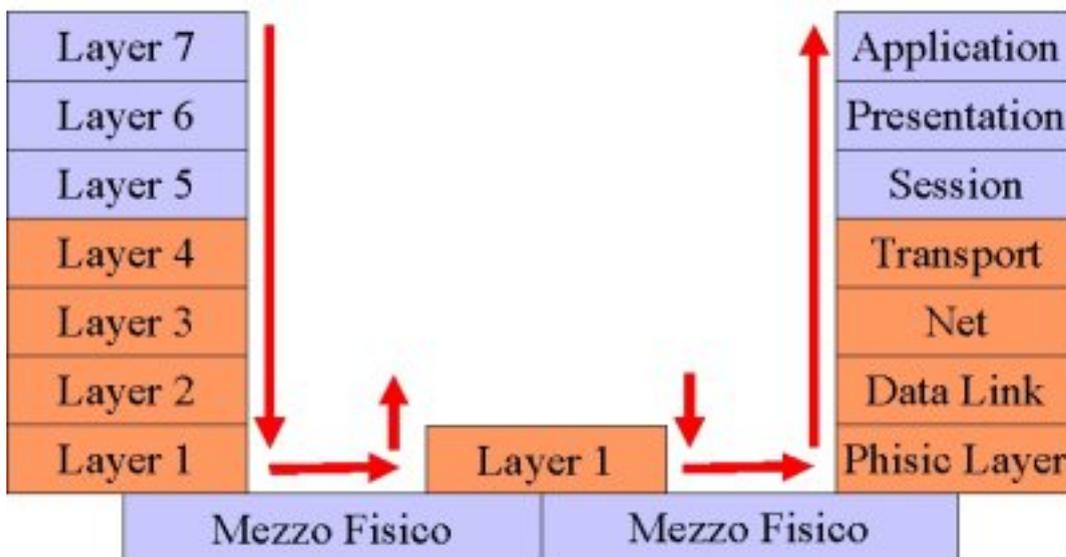
Hardware per la connettività

Franco Callegati
Paolo Presepi
Riccardo Gori

Strumenti hardware per la realizzazione di reti locali

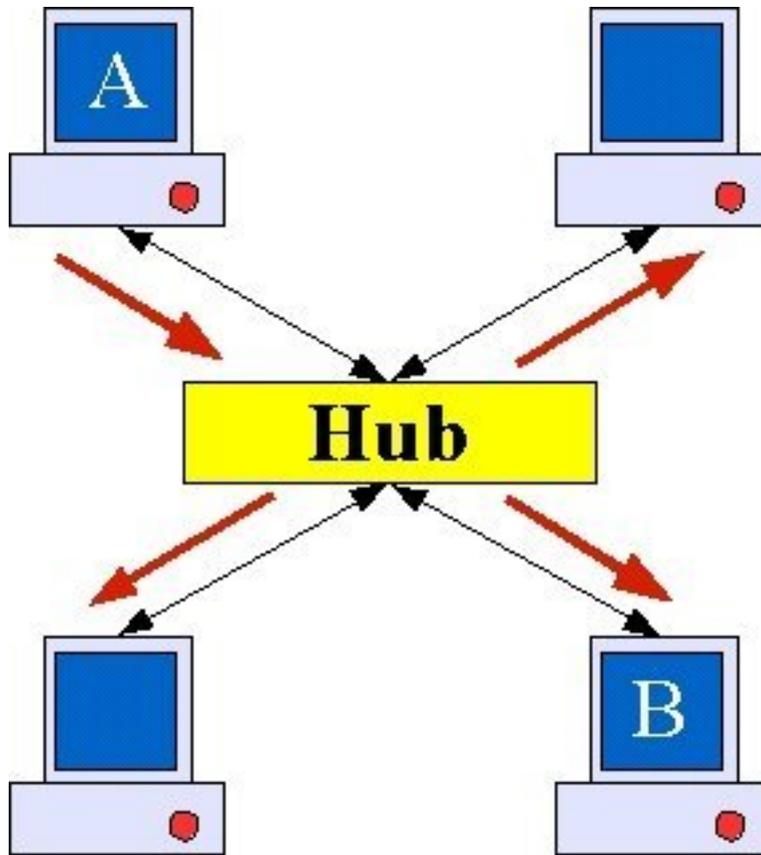
Per risolvere le problematiche di interconnessione delle reti è necessario utilizzare appositi nodi di connessione che implementino funzioni in grado di trasferire l'informazione attraverso gli strati del modello OSI.

I *repeater* e gli *hub* replicano il segnale elettrico/ottico/radio da un segmento di mezzo fisico ad un'altro, lavorando a livello 1.



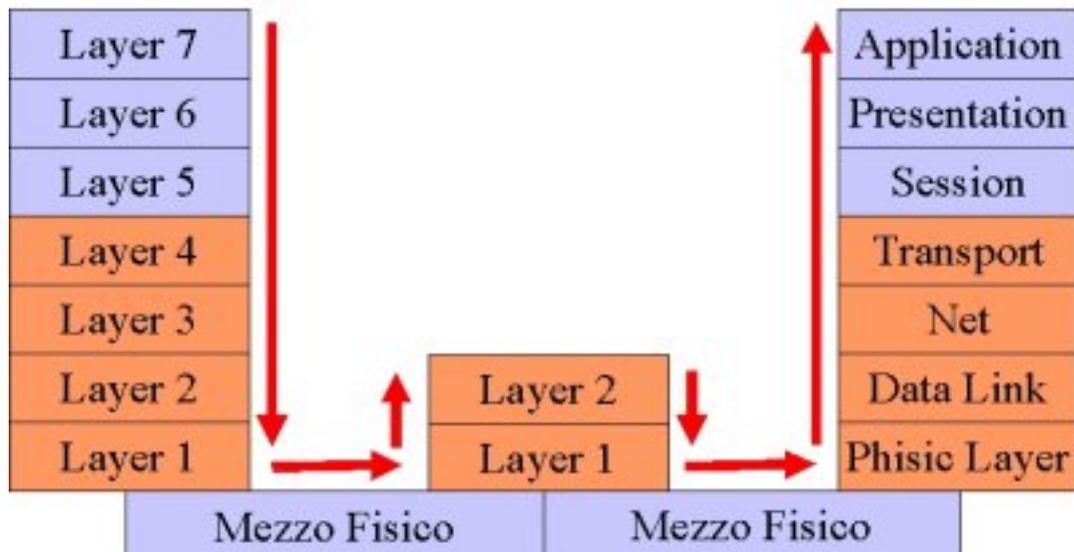
Modello ISO-OSI, livello 1

Nell'esempio la stazione **A** trasmette dati alla stazione **B**. L'*hub* replica il segnale elettrico su tutte le porte attive comportandosi logicamente come un *bus* collassato. In questa configurazione i dati in transito sulla rete sono visibili a tutte le stazioni, si può perciò incorrere nel fenomeno dello *sniffing* dei dati da parte di intrusi o malintenzionati.



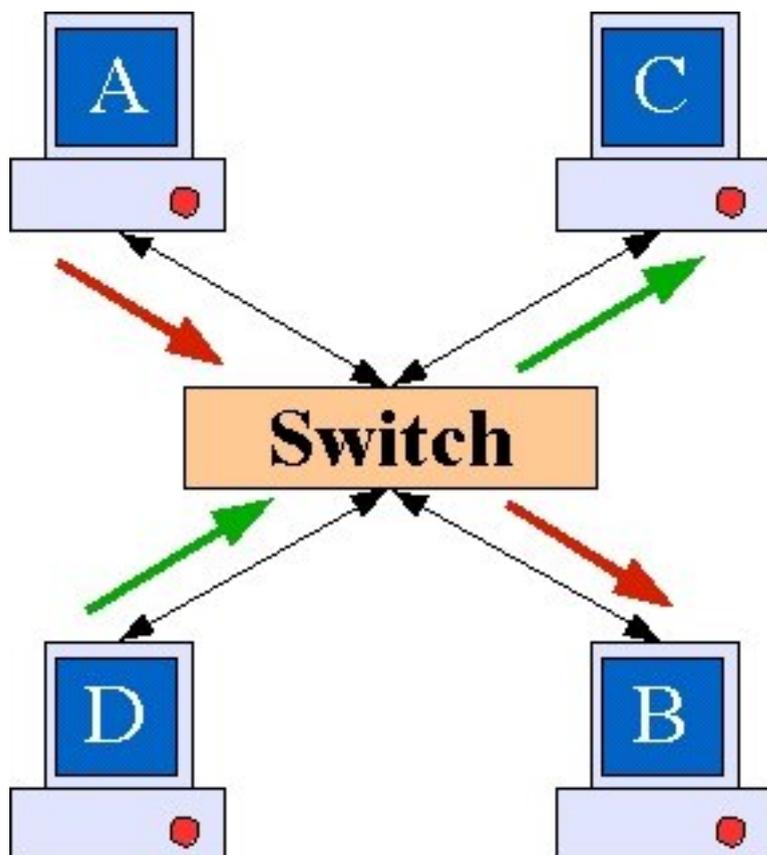
Hub - funzione logica - Esempio

Bridge e *switch* lavorano a livello 2 dell'OSI, riconoscendo il *MAC address* delle interfacce di rete. *Bridge* e *switch* sono funzioni logiche dello stesso livello e replicano trame di dati (*frame*), ma operano in modo differente.



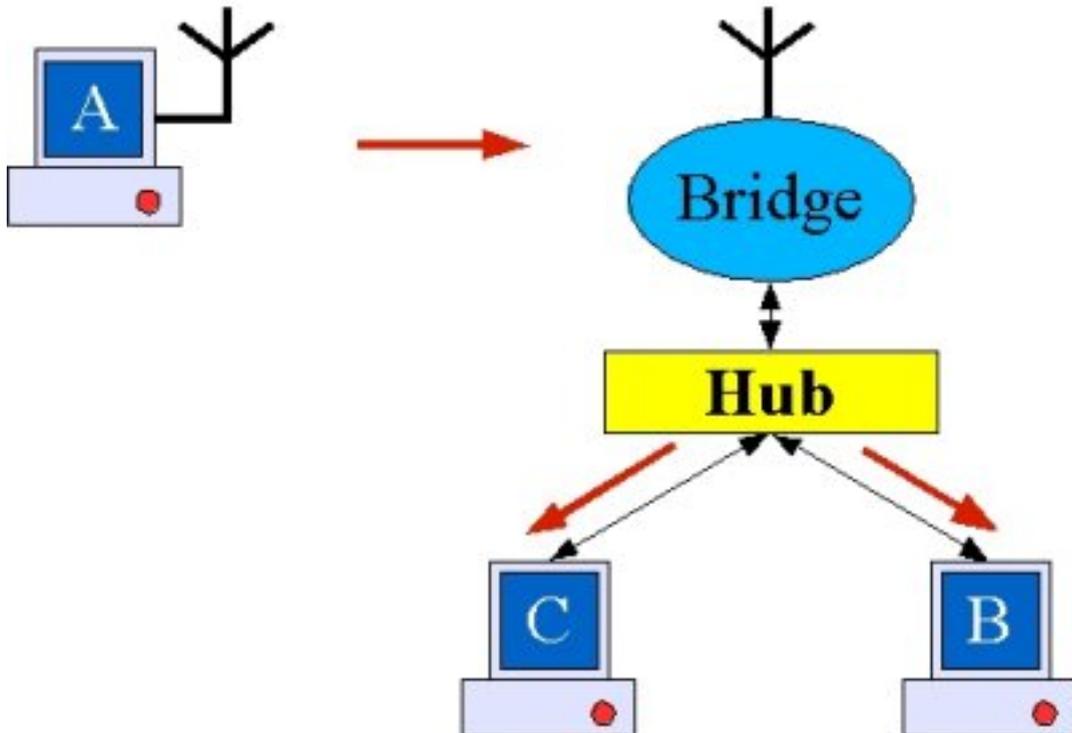
Modello ISO-OSI, livello 2

Nell'esempio la stazione **A** trasmette dati alla stazione **B**, contemporaneamente **D** può trasmettere dai alla stazione **C**. Lo *switch* opera una commutazione di circuito logica basandosi sul *MAC address* delle interfacce di rete. Offre vantaggi in termini di prestazioni e sicurezza. In questa configurazione è molto più difficile incorrere nello *sniffing* dei dati, gli *switch* migliori hanno mezzi per prevenire anche il *MAC-address Spoofing*.



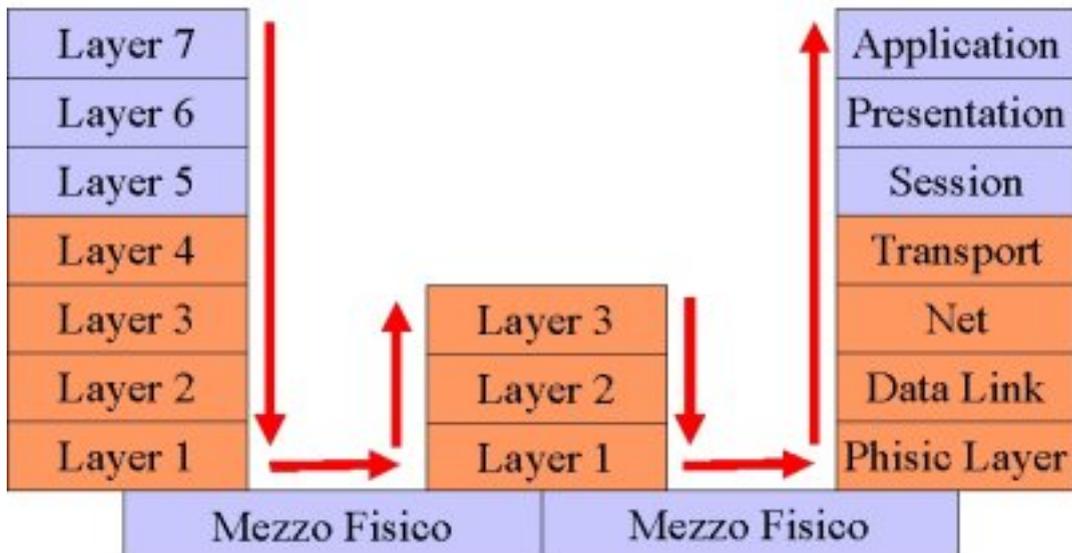
Switch - funzione logica - Esempio

Il *Bridge* replica i dati in forma di trame dal segmento radio (onde elettromagnetiche) a quello elettrico. Nell'esempio la stazione **A** (collegamento *wireless*) trasmette dati alla stazione **B** (collegata all'*hub*).



Bridge - funzione logica - Esempio

Router e *switch* di III livello conoscono il **Protocollo del livello di rete** e sono in grado di instradare i pacchetti secondo apposite tabelle di *routing*. La configurazione e l'utilizzo di questi dispositivi richiede conoscenze approfondite nel campo dei protocolli di rete.



Modello ISO-OSI, livello 3

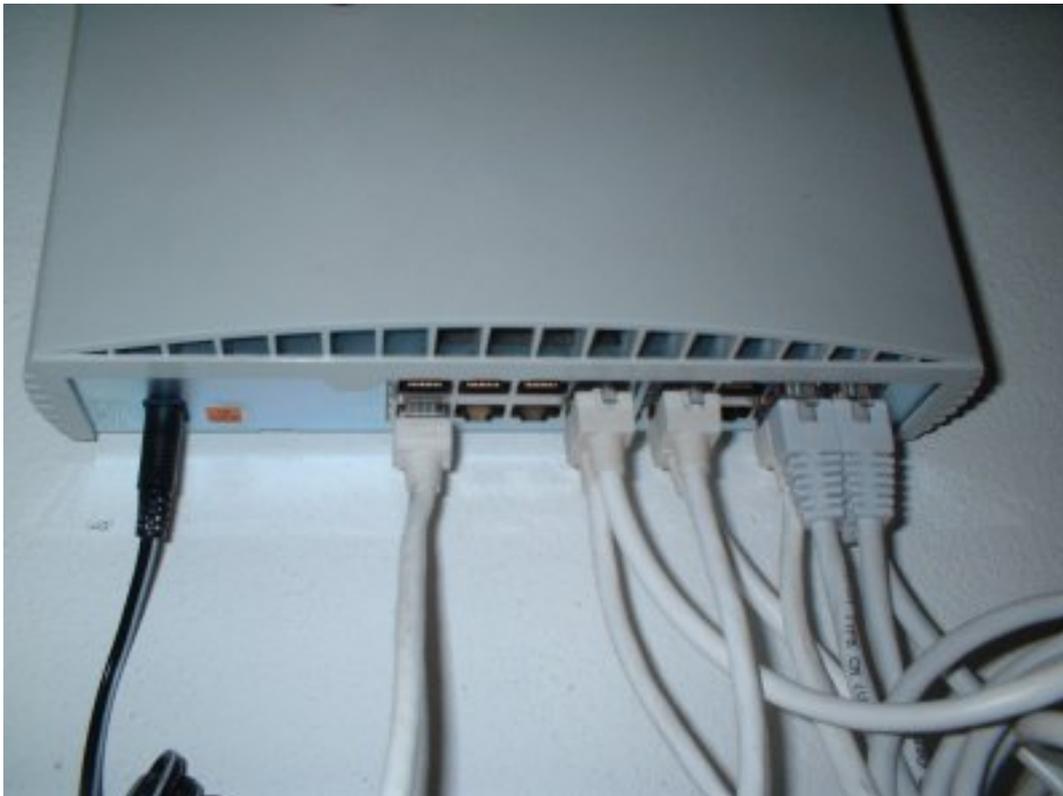
Il termine *gateway* non si rifà precisamente ad un dispositivo fisico (*hardware*), ma si identifica più con una funzionalità generica che può essere compresa in dispositivi quali *access point*, *router*, o *server* di rete.

La caratteristica principale di un dispositivo con funzionalità *gateway* è quella di essere posizionato in un punto frontiera tra rete locale e il mondo esterno, sia esso internet o un'altra rete. Tutti i calcolatori della rete locale devono sapere qual'è il *gateway* per potere comunicare con altre reti. Normalmente questa funzionalità è svolta da un apparato *router*.

Gli strumenti disponibili sul mercato maggiormente impiegati per la realizzazione di una rete *Ethernet*, sono principalmente **hub**, **switch**, **access point** e **router**.

Hub

È il dispositivo di rete più semplice e meno costoso utilizzato per realizzare reti *Ethernet* in topologia a stella. Una rete realizzata con *hub* è più semplice ed economica rispetto ad un cablaggio realizzato su cavo coassiale, è inoltre di più semplice manutenzione. Alcuni *hub* sono costruiti per collegare segmenti di mezzo fisico differenti, in questo caso incorporano anche funzionalità di *bridge*.



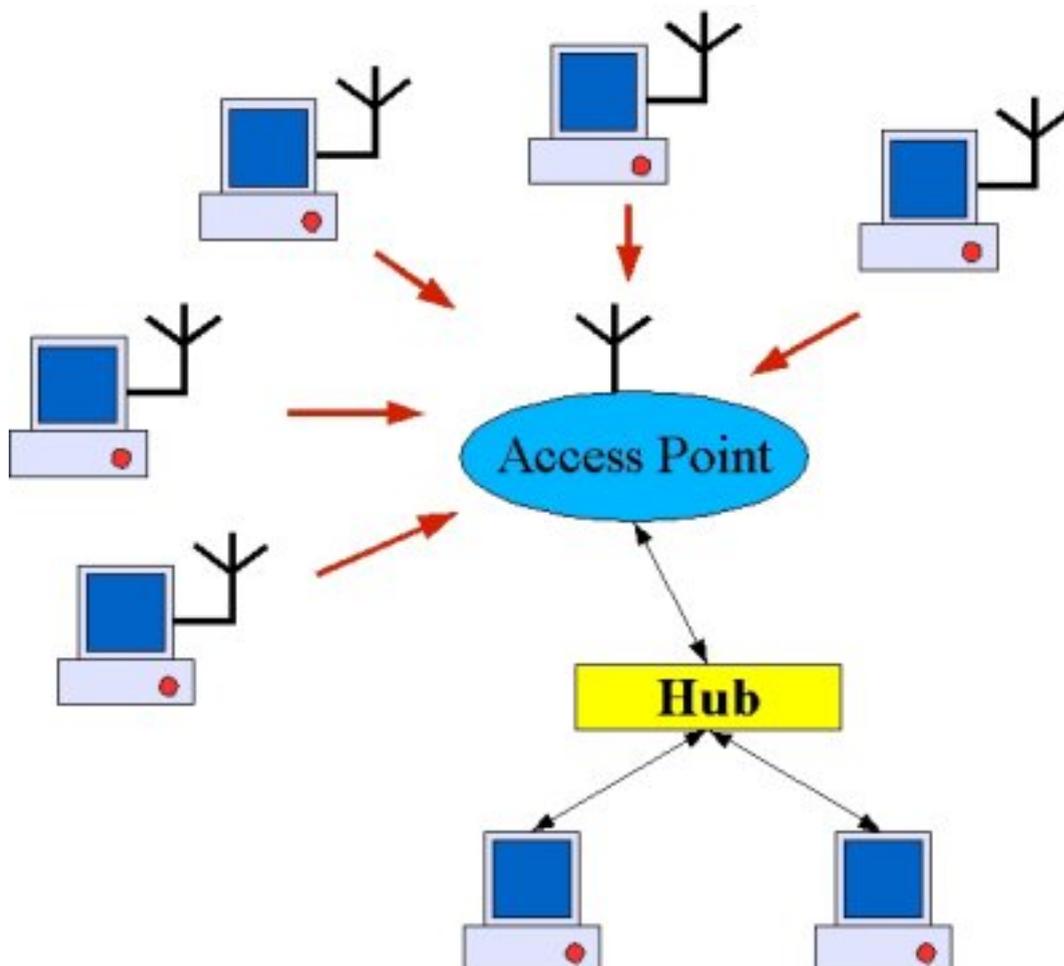
Hub - hardware

Switch

Esteticamente può apparire molto simile o identico ad un dispositivo *hub*, ma è un centro stella più evoluto ed anche più costoso. Si differenzia per le funzioni logiche che implementa, grazie alla quali è in grado di ottimizzare la banda disponibile e rendere più sicuri i collegamenti. Alcuni *switch* sono costruiti per collegare segmenti di mezzo fisico differenti, in questo caso incorporano anche funzionalità di *bridge*.

Access Point

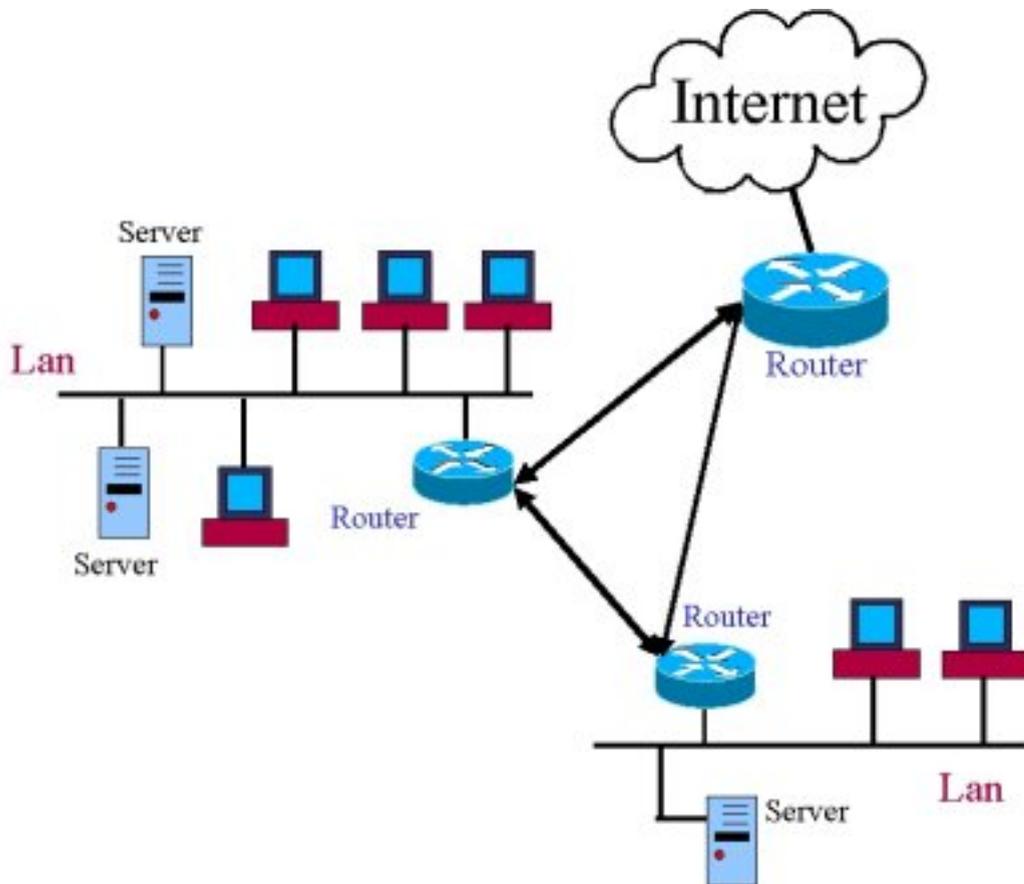
Un *Access Point* (AP) è un dispositivo *hardware* per la realizzazione di reti locali in tecnologia *wireless*, possiede interfacce di rete *wireless* e *Ethernet*. È in grado di collegare molti dispositivi *wireless* quali PC portatili, *Desktop PC*, stampanti ad una infrastruttura di rete cablata. Molti *access point*, collegano in modo del tutto trasparente la rete cablata a quella *wireless*, in questo caso svolgono funzionalità di *bridging*. Esistono sul mercato AP evoluti che implementano funzionalità di *routing*, di *switch* e di modem.



Esempio di un collegamento misto mediante Access Point

Router

Ogni dispositivo con funzionalità di *routing* è definibile *router*. Normalmente viene impiegato per l'interconnessione della rete locale ad altre reti come Internet, può ad ogni modo essere impiegato per la gestione di reti locali complesse. L'*hardware* può essere formato da un calcolatore appositamente installato come *router* oppure da *hardware* dedicato.



Esempio di un collegamento di più reti tramite router

Hardware necessario per la connessione di una LAN ad Internet

Per connettere una LAN ad Internet è necessario disporre di una linea dati collegata ad un *Internet Service Provider* (ISP), di un *router*, di un modem.

Le linee dati

Le principali linee dati disponibili attualmente si differenziano per velocità di collegamento, costi e funzionalità.

- di tipo telefonico: tecnologie PSTN e ISDN;
- di tipo a pacchetto: tecnologie X.25, *Frame Relay* e ATM;
- di tipo xDSL: tecnologie basate sull'utilizzo del doppino telefonico come mezzo trasmissivo, ma molto più evolute;
- di tipo *wireless* (*radio link*): vengono utilizzate quando non è possibile realizzare altri tipi di collegamenti cablati per vincoli geografici o strutturali.

Esistono modem per tutte le tipologie di linee dati e il loro costo è legato alla velocità di trasmissione ed alla tipologia delle modulazioni.

Dispositivi di memorizzazione di rete ed altre periferiche

Franco Callegati
Paolo Presepi
Riccardo Gori

Strumenti hardware per la memorizzazione dei dati>

L'amministrazione di un ambiente distribuito risulta solitamente più semplice e sicura centralizzando le risorse. I vantaggi sono il controllo, la sicurezza e la gestione dei dati con l'opportunità di gestire permessi di scrittura/lettura su documenti e programmi.

Occorre però prestare particolare attenzione all'*hardware* dedicato a tale scopo. Andranno così valutate con attenzione le prestazioni e le caratteristiche dei sistemi RAID (*Redundant Array of Independent Disks*) in uso sui *server* e di *hardware* di rete per la memorizzazione ed il *back-up*.

È possibile utilizzare dispositivi studiati e progettati appositamente per la gestione dei dati in rete che vengono chiamati **NAS** (*Network Attached Storage*). Sul mercato sono disponibili **NAS** costituiti da *Hard Disk*, da CD/CD-R/DVD-RAM o DAT.

CD Tower

Sono sistemi costituiti da una batteria di lettori CD o DVD, controllati da uno o più microprocessori, la memoria complessiva può arrivare anche a dimensioni di 1 TeraByte e possiedono una o più interfacce di rete integrate per il collegamento in LAN.

Costituisce un'ottima soluzione nei casi in cui si necessiti la consultazione di grandi quantità di dati, semplicità di utilizzo e costi contenuti di manutenzione.

Alcuni di questi sistemi, sebbene generalmente più lenti, possono scrivere su batterie di CD-R/CD-RW (CD registrabili) ed essere così utilizzati come sistemi di memorizzazione di massa per il *back-up*.

Tape Library

Una soluzione che offre capacità di memorizzazione maggiori (fino a diversi TeraBytes).

È costituita da un sistema simile al CD-Tower, ma che impiega i nastri magnetici come supporti. È un sistema generalmente più lento, dato l'accesso sequenziale al supporto di memorizzazione e viene solitamente impiegato per effettuare *back-up* di consistenti quantità di dati.

Hard Disk Tower

È la soluzione più veloce e completa tra tutte quelle analizzate, le caratteristiche di base sono le stesse, ma impiega batterie di *hard disk* per il mantenimento dei dati. La lettura e la scrittura sono molto veloci ed affidabili, spesso integrano una gestione RAID

hardware o *software* dei dischi a molteplici livelli. I costi dipendono dalla quantità dei dischi gestiti, dalla capacità di memoria e della velocità di accesso.

Altre periferiche con collegamento in rete

Naturalmente in un ambiente distribuito non mancano dispositivi quali stampanti o *scanner*, che consentono il loro utilizzo tradizionale con in più i vantaggi e la semplicità di utilizzo offerti dalla rete.

Il requisito fondamentale di una qualsiasi periferica per la connessione ad una LAN è avere una scheda di rete integrata. Ogni periferica comprensiva di un dispositivo del genere può avere accesso alla LAN e rendere disponibile il proprio servizio in rete.

Tutti i dispositivi direttamente collegabili in rete sono venduti solitamente già pronti e collaudati per l'utilizzo, non necessitano quindi di processi di installazione particolari, se non qualche ritocco alle configurazioni di base. L'amministrazione avviene quasi esclusivamente attraverso interfacce *Web* anche se alcuni prodotti potrebbero essere provvisti di porte seriali o di *console* per la configurazione iniziale.

Installazione e configurazione

Franco Callegati
Paolo Presepi
Riccardo Gori

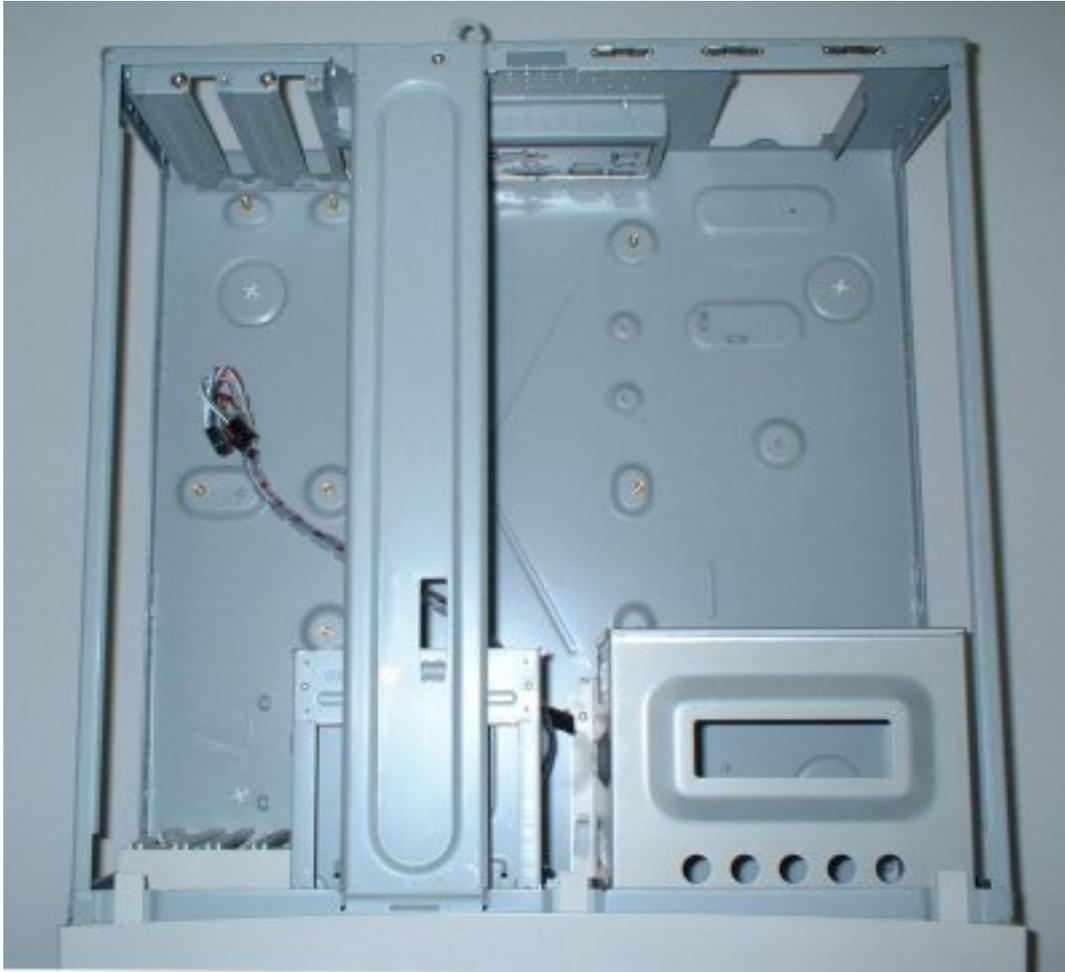
Installare e configurare un client

Descriviamo ora il montaggio e la configurazione dell'*hardware* scelto per una *workstation*.

Scelta dell'*hardware*

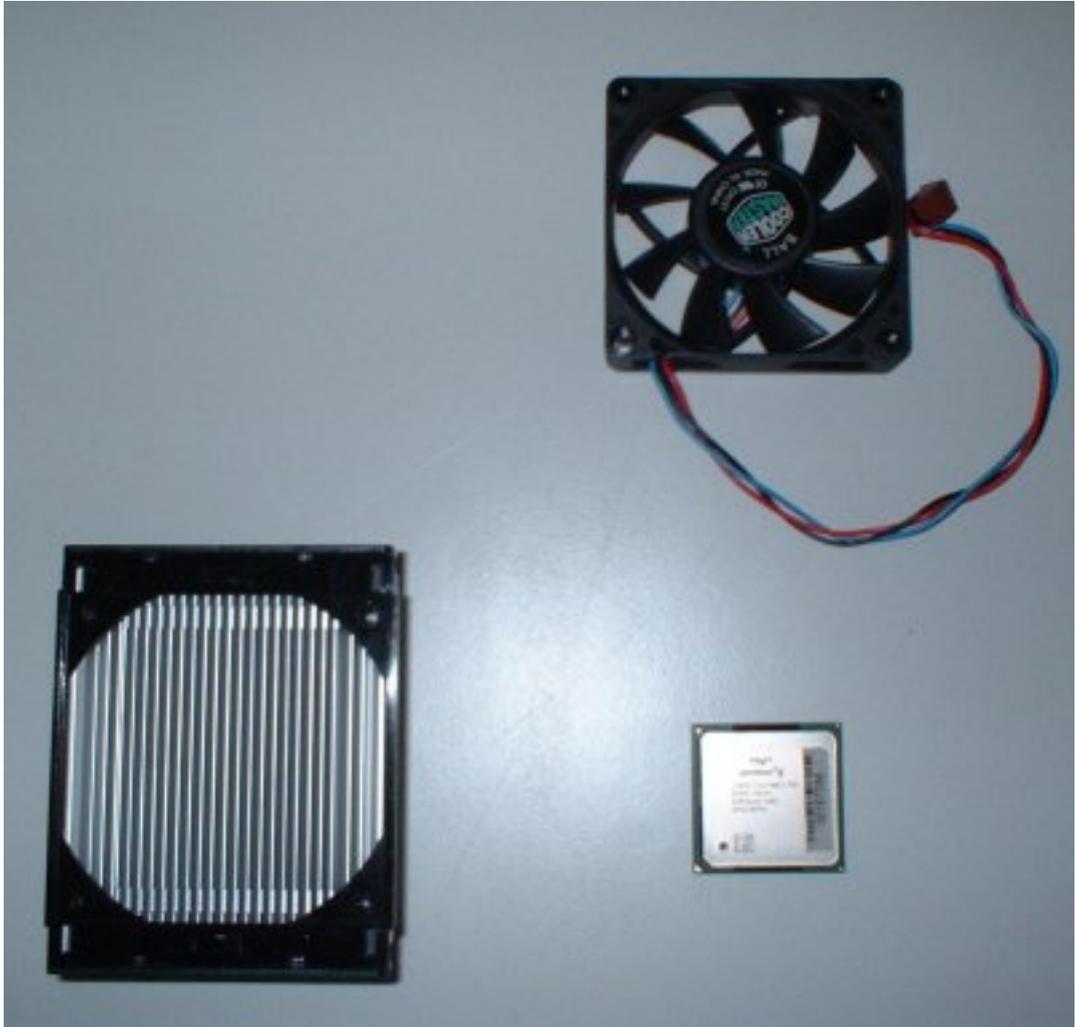
Lista dei componenti	Descrizione
Case	Desktop ATX 2*5.25"+1*3.5" + Alimentatore da 400W
CPU	Intel Pentium 4 1.6Ghz - Socket 478 BUS 400Mhz 512KB Cache
RAM	DDR 256 MB (133Mhz)
Scheda madre	Soket 478,ATA/133,DDR333
Hard Disk	1 disco da 20 GB, 7200RPM 2MB CACHE ATA/133
Masterizzatore Floppy	Burnproof 52X 24X 52X interno Drive 3.5" 1,44 MB
Scheda di rete	10/100Mbit/s RJ45 PCI
Scheva video	
Varie	Dissipatore per CPU Piatte di collegamento Cavi di alimentazione

Il montaggio



Case Vuoto

Inizialmente si alloggia la scheda madre alla base del case e la si fissa con le viti in dotazione. Si installa la CPU (*Central Processing Unit*) inserendola nello spazio predisposto, la si cosparge di pasta termoconduttiva per una migliore dissipazione di calore, e si applica l'aletta di raffreddamento.



Ventole e alette di raffreddamento



Processore, alette di raffreddamento e ventola

Inseriamo ora l'alimentatore ed lo colleghiamo con la scheda madre (con due connettori).



Alimentatore

La RAM (*Random Access Memory*) può essere inserita in uno dei tre *slot* disponibili, che generalmente è quello contrassegnato con il numero 1, anche se le ultime schede riconoscono autonomamente gli *slot* occupati. La ventola per il raffreddamento della CPU si applica sulle alette di raffreddamento e si collega infine con la scheda madre al connettore apposito.



ventola di raffreddamento e memoria RAM inserita nel primo slot

Inseriamo ora il disco rigido avvitato nel suo alloggiamento metallico e fissato al case, ed il masterizzatore.



Hard disk e masterizzatore

Collegamento dell'HD (*Hard Disk*) e del masterizzatore alla scheda madre tramite piattine. I cavetti multicapi vanno inseriti con la polarità giusta sia sulla scheda che sui dispositivi. Il capo numero 1 è contrassegnato da una striscia colorata.



Collegamento dei dischi con le piattine



Collegamento dei dischi con le piattine

Inserimento delle schede PCI (*Peripheral Component Interconnect*), scheda di rete e scheda video. Maneggiare con cura queste schede ed evitare di strisciarle su superfici plastiche o vestiti, poichè potrebbero crearsi scariche elettrostatiche pericolose per i dispositivi elettronici.



Schede PCI

Inseriamo ora il lettore *floppy* e lo colleghiamo con la piattina alla scheda madre. Anche qui si deve fare attenzione alla polarità della piattina. Come per le altre il piedino numero 1 è contrassegnato da una banda colorata, mentre sul lettore *floppy* si trova indicato il polo numero 1 corrispondente.



Piattina e lettore floppy disk



Piattina e lettore floppy disk

Il BIOS di sistema

Il BIOS di sistema è un'*utility* di configurazione di basso livello della scheda madre, che permette di agire sui dispositivi integrati, come schede audio, *controller* per la gestione degli *hard disk* e dei CD-Rom, orologio di sistema, eccetera.

Per entrare all'interno del programma BIOS generalmente si premono dei tasti, che dipendono dalla scheda installata e vengono mostrati all'accensione del sistema.

Nel manuale di istruzioni della scheda sono descritte le sue funzionalità.

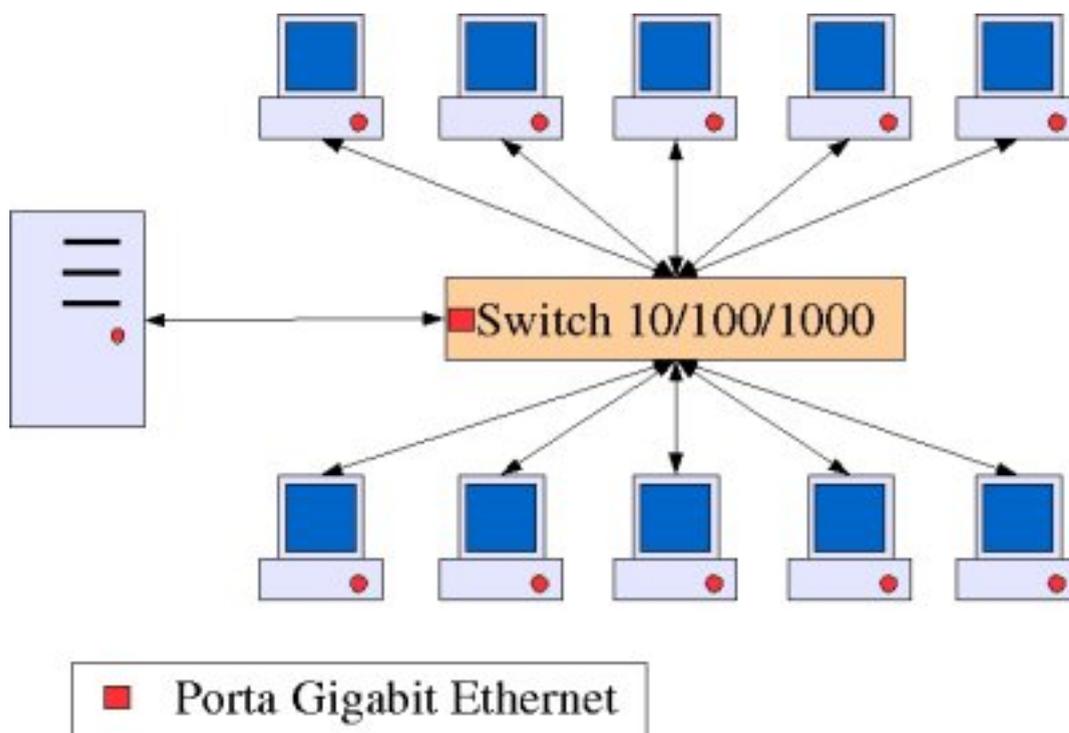


Esempio del BIOS di sistema

Installare una rete locale con tecnologia cablata

Descriviamo ora il collegamento e la configurazione di una rete locale *LocalNET*. È composta da 10 *workstation* tutte equipaggiate con schede di rete a 10/100 Mbit/s, uno *switch* 10/100 Mbit/s a 16 porte e cavi *Cat/5 Enhanced* per il collegamento delle stazioni e del *server*.

Il *layout* di rete è il seguente:



LocalNET layout di rete cablata

Collegiamo ora lo *switch* al *server*: il collegamento può avvenire in una qualunque porta libera. Se il *server* è munito di interfaccia di rete *Gigabit Ethernet* è opportuno acquistare un dispositivo *switch* che supporti tale interfaccia. L'aggregato della banda (velocità) disponibile tra la somma del traffico generato da tutti i *client* e il *server* consentirà in questo caso prestazioni ottimali.



Retro switch con cavi connessi

Dopo aver collegato i cavi di rete ed aver verificato che le luci relative ai collegamenti attivati siano accese, occorre effettuare qualche prova per accertarsi del funzionamento dei *link*. Innanzitutto le *workstation* devono essere accese e collegate, inoltre su di esse devono essere stati installati i *driver* di rete e i protocolli necessari. Nel nostro caso utilizziamo il protocollo IP (*Internet Protocol*) ormai largamente diffuso ed utilizzato in gran parte delle rete locali oltre che su Internet.

Ad ogni macchina deve quindi essere stato assegnato un indirizzo IP appartenente alla stessa rete del *server*: nel nostro caso 192.168.0.xxx.

A questo punto dal *server* si possono provare i collegamenti con un comando comune a tutti i sistemi operativi: *ping* 192.168.0.50.

La risposta a questo comando sarà del tipo:

```
PING 192.168.0.50 (192.168.0.50): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.0.50: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.2 ms
64 bytes from 192.168.0.50: icmp_seq=0 ttl=64 time=0.2 ms
.....
```

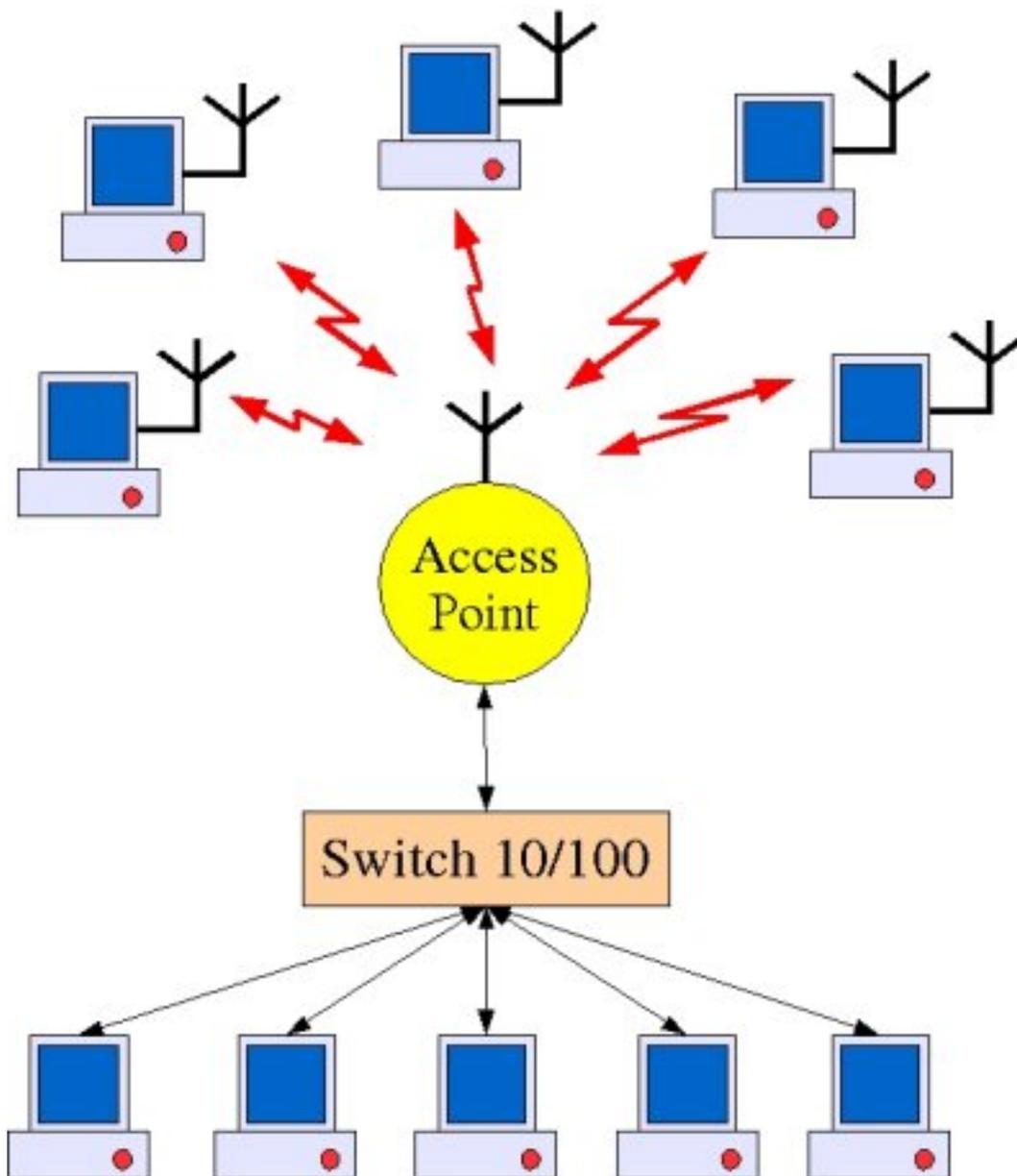
ed indica il corretto funzionamento del collegamento tra il *server* e la macchina con l'IP specificato.

Installare una rete locale con tecnologia wireless

L'installazione di una rete senza fili risulta più semplice e veloce.

È composta da 10 PC tutti equipaggiati con schede di rete a 100 Mbit/s, uno *switch* 10/100 Mbit/s 16 porte, i cavi Cat/5 per il collegamento delle stazioni e del *server* con lo *switch*.

Il *layout* di rete è il seguente:



LocalNET layout di rete cablata wireless

I *bus* disegnati in rosso ed in nero rappresentano rispettivamente i centrostella *wireless* e quello cablato che nel nostro caso sono concentrati e gestiti dall'*Access Point*.

L'AP fa in modo che gli utenti su una rete possano comunicare anche con quelli dell'altra in modo trasparente.

Per collegare i vari PC occorre munirli di interfaccia di rete *wireless* correttamente configurate, poi si procede come nel caso della rete cablata verificando la correttezza del *set-up*.

Approfondimento

Mezzi trasmissivi e cablaggio

Franco Callegati

Paolo Presepi

Riccardo Gori

6.3.2 (Riconoscere e descrivere le tecnologie attuali dei cavi, quali doppino intrecciato, cavo coassiale e fibra ottica)

Livello fisico

Il livello fisico è strutturato per regolamentare tutto ciò che riguarda le caratteristiche meccaniche, elettriche, funzionali e procedurali del circuito fisico di interconnessione.

I mezzi fisici di trasmissione dei dati sono di tre tipi:

- **mezzi elettrici (cavi)**; si usa l'energia elettrica per trasferire i segnali sul mezzo;
- **mezzi wireless (onde radio)**; in questo caso si sfruttano onde elettromagnetiche;
- **mezzi ottici (LED, laser e fibre ottiche)**; con le fibre ottiche si usa la luce.

I parametri prestazionali di questi mezzi sono:

- **larghezza di banda**; questo serve per determinare quanti bit al secondo è possibile trasferire;
- **affidabilità**; ogni mezzo presenta una certa probabilità di errore nella trasmissione;
- **prestazioni**; queste determinano la distanza massima in un collegamento;
- **caratteristiche fisiche**; a seconda del mezzo si usano fenomeni diversi per la trasmissione, occorre perciò sfruttare tecnologie differenti.

I mezzi elettrici più usati sono fondamentalmente il cavo coassiale e il doppino. Il doppino è il mezzo più vecchio e comune dei due. Consiste di due fili intrecciati a elica tra loro, e può essere sia schermato (STP - *Shielded Twisted Pair*) che non schermato (UTP - *Unshielded Twisted Pair*). Il doppino viene utilizzato all'inizio per le connessioni terminali nella telefonia, cioè per quel tratto che va dall'apparecchio alla centrale. Una versione del STP con più avvolgimenti e un migliore isolamento viene usato per il traffico dati su lunghe distanze. Il cavo coassiale è composto da un conduttore centrale ricoperto di isolante, all'esterno del quale vi è una calza metallica. Il coassiale era usato per lunghe tratte telefoniche ma è stato sostituito dalla fibra ottica, ora rimane in uso per la televisione via cavo e per l'uso in reti locali.

Le fibre ottiche sono costituite da un sottilissimo cilindro centrale in vetro (*core*), circondato da uno strato di vetro esterno (*cladding*), con un diverso indice di rifrazione e da una guaina protettiva. Le fibre ottiche sfruttano il principio della deviazione che un raggio di luce subisce quando attraversa il confine fra due materiali diversi (*core* e *cladding* nel caso delle fibre). La deviazione dipende dagli indici di rifrazione dei due materiali. Oltre un certo angolo, il raggio rimane intrappolato all'interno del materiale. Le fibre ottiche hanno delle prestazioni eccellenti, possono raggiungere velocità di trasmissioni pari a 50.000 Gb/s, ossia 50 tera bit al secondo con un bassissimo tasso d'errore. Le distanze massime per un collegamento di questo tipo sono di circa 30 chilometri, per collegamenti di lunghezza maggiore si introducono ripetitori e

amplificatori lungo la tratta.

La trasmissione senza fili si effettua su diverse lunghezze d'onda, e sono le onde radio, microonde, raggi infrarossi, luce visibile e ultravioletti. Il comportamento di questo mezzo dipende dalla lunghezza d'onda e dalla banda utilizzata, le prestazioni possono variare ampiamente.

A seconda del mezzo propagativo utilizzato poi esistono delle architetture e delle normative che regolano i livelli di segnale, i tipi di connettori e di cavi, e così via.

Livello fisico nelle LAN

Il livello fisico nelle **LAN** si occupa di codifica e decodifica, creazione e rimozione del preambolo nella trama informativa, trasmissione e ricezione dei bit di informazione. A seconda dello standard 802.x adottato, il livello fisico specifica il tipo di mezzo trasmissivo e la topologia della rete.



Modello a strati degli standard IEEE 802 e confronto con OSI

Cablaggi strutturati

Per cablaggio si intende l'insieme di componenti passivi come cavi, prese, connettori, permutatori, eccetera, installati e predisposti per poter interconnettere i componenti attivi dei sistemi di elaborazione. La progettazione razionale di sistemi di cablaggio prende il nome di **cablaggio strutturato**. Le normative sui sistemi di cablaggio definiscono metodi per cablare un gruppo di edifici costruiti su un comprensorio, cioè su un singolo appezzamento di suolo privato o su un insieme di appezzamenti vicini collegati da opere edilizie permanenti, come sovrappassi o sottopassi.

Le normative descrivono:

- le caratteristiche dei mezzi trasmissivi e dei componenti passivi, in relazione alle velocità trasmissive desiderate;
- le topologie di cablaggio ammesse (stella, anello, *bus*, maglia) e le caratteristiche ad esse riferite quali, ad esempio, eventuali livelli di gerarchia, distanze massime, adattamenti tra diverse topologie;
- le regole di installazione e le indicazioni sulla documentazione di progetto.

I sistemi di cablaggio sono sia di tipo proprietario, ad esempio il *Cabling System* IBM o il *DECconnect digital*, che standard internazionali, che di solito sono o americani o della **ISO**.

Standard internazionali

Esistono oggi i seguenti standard per i sistemi di cablaggio:

- EIA/TIA 568: è uno standard americano per il cablaggio di edifici commerciali; è stato approvato nel luglio 1991 ed è attualmente quello più applicato e diffuso in tutto il mondo;
- EIA/TIA 570: è uno standard americano per il cablaggio di edifici residenziali, occupati da una singola famiglia o più occupanti, che possono avere un numero ridotto di uffici commerciali. In questo caso è preponderante l'aspetto della distribuzione delle linee telefoniche esterne;
- ISO/IEC DIS 11801 è una proposta di standard internazionale per i cablaggi di edifici commerciali che è stata votata ed approvata nel luglio 1994. I paesi europei sono particolarmente interessati a questa normativa che viene sempre più richiesta come requisito base per la realizzazione di cablaggi strutturati;
- SP-2840-A è una proposta di revisione dello standard EIA/TIA 568 per far fronte alle esigenze di maggiori velocità trasmissive sui cablaggi;
- prEN 50173 è una proposta di standard europeo che non è ancora stata approvata ed è molto simile ad ISO/IEC DIS 11801.

I cablaggi devono essere certificati con appositi strumenti di misura per garantire determinate prestazioni. Inoltre per poter realizzare correttamente un sistema di cablaggio è necessario che tutte le infrastrutture di tipo meccanico ed edile rispondano a determinati requisiti. Questi aspetti sono trattati dallo standard americano EIA/TIA 569. Infine, lo standard TIA/EIA 607 tratta il problema della realizzazione di un impianto di messa a terra adeguato ad un cablaggio strutturato.

Tipologie di linee dati

Franco Callegati

Paolo Presepi

Riccardo Gori

6.4.2 (Descrivere l'hardware necessario per connettere una LAN ad Internet)

Tipologie di collegamenti

Non sempre è conveniente instaurare una connessione diretta per il trasferimento dati tra reti WAN (*Wide Area Network*), sia per motivi economici legati al costo delle tratte, sia per un utilizzo poco razionale delle risorse. Inoltre le nuove tecnologie trasmissive non sempre hanno una copertura geografica capillare, per cui si utilizza ancora la rete telefonica per il trasferimento di dati. La rete telefonica può essere sia di tipo analogico (PSTN - *Public Switched Telephone Network*) che di tipo digitale (ISDN - *Integrated Services Digital Network*). In tutti e due i casi si opera commutazione di circuito, ossia il percorso da un estremo all'altro deve essere libero prima dell'inizio della comunicazione, e viene impegnato per tutta la durata della comunicazione stessa. Il ritardo prodotto dall'attraversamento da parte del flusso dati della linea telefonica è quantificabile in decine di millisecondi.

Tipologie PSTN

La rete telefonica PSTN (*Public Switched Telephone Network*) nasce con l'obiettivo di trasferire informazioni di natura vocale. Viene utilizzato un canale con banda passante inferiore ai 4 KHz, in particolare si usa la banda che va dai 400 Hz ai 3400 Hz. Per poter trasferire dati sulla linea PSTN si utilizzano dei dispositivi che operano una modulazione, chiamati modem (modulatori-demodulatori). Per permettere una comunicazione *full duplex* si è suddivisa la banda passante in due parti. In fase di trasmissione il modem converte il flusso numerico proveniente dall'elaboratore in un segnale analogico adatto per transitare sulle linee PSTN e lo trasmette, mentre in fase di ricezione campiona il segnale ricevuto e ricostruisce il flusso informativo, passandolo all'elaboratore. Nel corso degli anni si sono imposti alcuni standard per la trasmissione via modem, e sono:

- V.21, trasmette 300 bps in modalità *full duplex*.
- V.22, trasmette 1200 bps in modalità *full duplex*.
- V.22 bis, come la V.22 ma trasmette 2400 bps in modalità *full duplex*.
- V.23, trasmette 1200 bps in modalità *half duplex* con canale di segnalazione a 75 bps, questo standard è stato utilizzato principalmente per il Videotel.
- V.29, trasmette a 9600 bps in modalità *full duplex*, viene utilizzato per i fax.
- V.32, trasmette a 9600 bps in modalità *full duplex*.
- V.32 bis, trasmette sia a 14400 bps che a 12000 in modalità *full duplex*.
- V.34, trasmette a 28800 bps in modalità *full duplex*, utilizza però 9 bit per carattere invece degli 8 utilizzati normalmente, perciò trasferisce 3200 caratteri al secondo.
- V.34+ trasmette a 33600 bps in modalità *full duplex*.
- V.90, opera fino a 56000 bps in trasmissione e 32000 bps in ricezione, però richiede che i canali fino alle centrali telefoniche siano completamente digitali (in pratica solo dalla centrale all'utente è analogico).
- V.42, standard per la correzione degli errori.
- V.42 bis, standard per la compressione dei dati da trasmettere e ricevere.

I modem utilizzano per il controllo il set di comandi *Hayes*, che è di tipo unificato, ossia vale per tutti i produttori di modem e per qualsiasi standard implementato dal modem stesso.

Tipologie ISDN

ISDN (*Integrated Services Digital Network*) rappresenta l'evoluzione delle reti commutate pubbliche analogiche. Basata sulla tecnologia digitale, offre l'integrazione di servizi di elevata qualità, quali telefonia digitale, trasmissione dati, telecontrolli e teleallarmi, fax G4, videotelefonia, attraverso un ridotto numero di interfacce standard. Trattandosi di uno standard internazionale per rete digitale commutata, è possibile collegarsi e usufruire di questi servizi con qualsiasi utente della rete. La rete ISDN prevede due tipi di accesso: l'accesso base, principalmente concepito per l'utente finale, e l'accesso primario, destinato a centri a loro volta erogatori di servizi, quale un centralino telefonico privato.

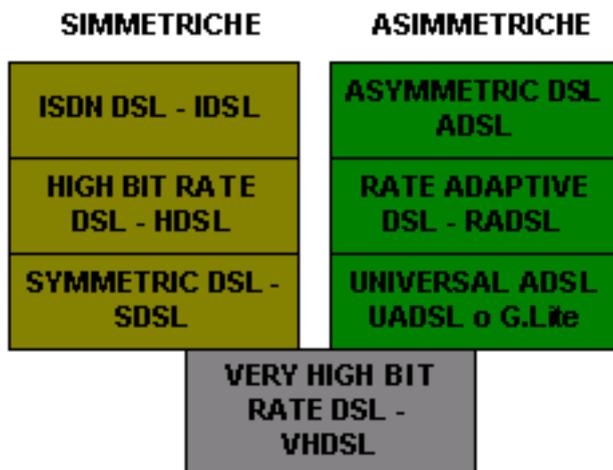
L'accesso base consiste in due canali a 64 Kbps (detti canali B) e in un canale dati di servizio a 16 Kbps (detto canale D). L'accesso base prevede una velocità di trasmissione di 192 Kbps, di cui 144 utilizzati per i 2 canali B e il canale D, e i restanti 48 per informazioni di controllo e di sincronismo. Per il collegamento ad utenze particolari, è previsto un altro tipo di accesso, detto accesso primario. Si tratta di un accesso a 1.544 Mbps negli Stati Uniti (23 canali B più un canale D) e a 2 Mbps in Europa (30 canali B più un canale D).

Oltre ai canali di tipo B e D, esistono anche canali di tipo H, formati dall'aggregazione di più canali B:

- H0, 384 Kbps formato da 6 canali B;
- H11, 1536 Kbps formato da 24 canali B;
- H12, 1920 Kbps formato da 30 canali B.

Tipologie DSL

Allo stato attuale, la fibra ottica è il mezzo trasmissivo con velocità di trasferimento più alta. Per sfruttare le possibilità si dovrebbero cablare nuovamente le reti, visto che l'impiego della fibra ottica si limita normalmente ai collegamenti dorsali e difficilmente viene portata fino all'utente finale. La transizione dal doppio telefonico alla fibra ottica sarà graduale ed avverrà per passi intermedi. Il primo di questi consiste nello sfruttare l'attuale infrastruttura, mediante l'utilizzo di nuove tecnologie digitali. *Digital Subscriber Line* (DSL) è una tecnologia che consente la gestione del traffico dati (di natura simmetrica e asimmetrica), ma anche del traffico vocale con valori di bit *rate* dell'ordine di qualche Mbps, sia su doppio che su fibra ottica. Le versioni di DSL sono



Versioni di DSL

I pregi di DSL: ogni utente è collegato direttamente alla centrale, dove per ogni utente è presente un modem, ad esempio nelle connessioni *dial up* telefoniche i modem gestiscono più utenti; non servono procedure di chiamata (*dialing*) per instaurare una sessione; i collegamenti DSL sono virtualmente sempre attivi; elevato grado di sicurezza dovuto al canale che non è condiviso con altri utenti. I difetti di DSL: lunghezza delle linee realizzate con doppiini intrecciati in rame che costituiscono l'attuale rete d'accesso; presenza di elementi di disturbo per le DSL, elementi che sono comunemente utilizzati nella telefonia analogica.

Tipologie DSL Asimmetriche

Le DSL (*Digital Subscriber Line*) esistono anche in forme asimmetriche, che presentano cioè velocità di trasmissione e ricezione diverse.

Le principali linee di questo tipo sono: ADSL e UADSL, detta anche *G.Lite*.

- **ADSL (*Asymmetrical Digital Subscriber Line*)**. Il sistema ADSL fu proposto per la prima volta dai laboratori *BellCore* nella seconda metà degli anni '80, ma solo nei primi anni '90 ha acquistato notevole interesse. La spinta verso la realizzazione della tecnologia ADSL è venuta dal tentativo di soddisfare esigenze di tipo residenziale. ADSL garantisce la coesistenza dei nuovi servizi offerti da questa tecnologia con il tradizionale PSTN. Le prestazioni che si raggiungono sono bit *rate* fino a 8 Mbps per il canale *downstream* (in ricezione) e fino a 640 Kbps per quello *upstream* (in trasmissione), per distanze dalla cabina di commutazione di circa 4.5 chilometri (sezione da 0.4 millimetri) e 5.5 chilometri (sezione da 0.6 millimetri). ADSL implementa due tipi di modulazione:
 - *Discrete MultiTone* (DMT); a modulazione multiportante, nella banda compresa tra 26 KHz e 1,1 MHz vengono posizionate 256 portanti mutuamente ortogonali ed equispaziate, per dare origine ad altrettanti sottocanali, caratterizzati da una banda di 4.3125 KHz. Per il canale *upstream* si possono usare fino a 31 portanti, quelle più basse di fatto non vengono utilizzate, per lasciare spazio, nella banda base, alla telefonia analogica;

- *Carrierless Amplitude and Phase modulation* (CAP); evoluzione della modulazione a singola portante QAM (a dispetto della dicitura *carrierless*). Queste due tecniche sono in competizione per il raggiungimento dello status di standard e per la diffusione sul mercato. Attualmente la modulazione DMT è entrata a far parte degli standard ANSI (T1.413), ETSI e ITU, quindi le sue specifiche sono state fissate univocamente. Per la modulazione CAP esistono numerosi brevetti proprietari di aziende. La separazione in frequenza tra canale telefonico e segnale numerico si opera con degli *splitter*, poi c'è un'ulteriore separazione fra flussi di *upstream*, di *downstream* e di controllo.
- **ADSL Lite**. Questo tipo di ADSL non richiede l'installazione di *splitter*. In realtà non significa che non ci sia bisogno di un filtro in grado di separare in frequenza il segnale telefonico analogico dal segnale dati digitale, ma si indica che tale funzione è realizzata sulla scheda del modem, direttamente inseribile nel PC da parte dell'utente. I *data rate* del ADSL Lite sono:
 - per il collegamento *downstream* 64 Kbps - 1,5 Mbps;
 - per il collegamento *upstream* 32 Kbps - 512 Kbps.

Tipologie DSL Simmetriche

Le forme simmetriche di DSL (*Digital Subscriber Line*) che analizzeremo sono HDSL e VDSL, che in realtà può essere implementato in forma sia simmetrica che asimmetrica.

- **HDSL (*High Bit Rate Digital Subscriber Line*)**. *Bellcore* (centro di ricerca finanziato da tutte le varie compagnie telefoniche degli U.S.A) alla fine degli anni Ottanta ha proposto il sistema HDSL. Consiste in un miglioramento tecnologico della ISDN (*Integrated Services Digital Network*) DSL (IDSL). Distribuisce i servizi disponibili con le linee T1 (1.544 Mbps - standard in USA, Canada e Giappone) ed E1 (2.048 Mbps Europa) sull'infrastruttura esistente dei doppini intrecciati in rame.
- **VDSL (*Very High Bit Rate Digital Subscriber Line*)**. Il sistema VDSL è pensato per operare sia in modalità simmetrica che asimmetrica su una linea che offre il tradizionale POTS (*Plain Old Telephone Service*) o un accesso base ISDN (*Integrated Services Digital Network*). Nel caso di flussi asimmetrici il *data rate* è per il canale *downstream* 6 - 52 Mbps, mentre per il canale *upstream* 1.6 - 6.4 Mbps. I flussi simmetrici, invece, hanno *data rate* di 26 Mbps, 13 Mbps o 6 Mbps per distanze rispettivamente di 300 metri, 1 kilometro e 1,5 kilometri. L'intenzione delle compagnie telefoniche, nel lungo periodo, è quella di cablare la fibra ottica all'interno della rete di accesso fino alle singole abitazioni, sostituendo completamente il doppino.

Radio Link

I recenti sviluppi nel campo delle tecnologie punto-multipunto hanno permesso di offrire un servizio di accesso via radio alle reti dati che è ad alta velocità, a costo minore e con tempi di installazione minori di molte soluzioni basate su cavo. L'architettura che viene utilizzata si chiama *Local Multipoint Distribution System* (LMDS).

LMDS è un sistema di comunicazione *wireless* a banda larga di tipo punto-multipunto, che lavora a frequenze dai 40.5 ai 42 GHz (ma la frequenza di utilizzo è soggetta alle normative vigenti nelle varie nazioni), che fornisce telefonia *full duplex* digitale, trasmissione dati e servizi video. È possibile implementare varie architetture di rete all'interno di LMDS, anche se l'architettura più utilizzata è quella punto-multipunto. La

struttura LMDS consiste principalmente di 4 parti:

- *network operations center (NOC)*; Il NOC contiene il sistema di gestione di rete che gestisce la rete dei clienti;
- *infrastruttura basata su fibra ottica*; connette i NOC alle reti ottiche sincrone basate su ATM (*Asynchronous Transfer Mode*);
- *nodo di accesso*; è dove avviene la conversione tra infrastruttura cablata e infrastruttura *wireless*. è connesso tramite infrastruttura ottica al NOC, e trasmette verso i CPE;
- *customer premises equipment (CPE)*; sono le apparecchiature poste nei locali dei clienti che ricevono dati dai nodi di accesso.

La banda è dipendente dallo schema di modulazione impiegato, può arrivare fino a 50 Mbps in ricezione e 2 Mbps in trasmissione. Mentre la trasmissione dai nodi è punto-multipunto, quella dai CPE ai nodi è punto-punto. La portata di un nodo d'accesso va da 1 a 4 Kilometri, a seconda dello schema di modulazione, della frequenza di trasmissione, della piovosità della zona. C'è però il requisito della visione diretta tra antenna del nodo di accesso e quelle degli utenti.

Installazione di un server di rete

Paolo Presepi

6.6.1 (Installare e configurare un server)

Introduzione

•Lista dei componenti hardware:

Case:	Server MIDI ATX, 7 slot da 5.25" + uno slot da 3.5" Alimentatore da 350W + 2 ventole interne
CPU:	Intel Pentium 4 2.0Ghz - Socket 478 BUS 400Mhz 512KB Cache
RAM:	DDR 512 MB (333Mhz)
Scheda madre:	Soket 478,ATA/266,DDR333
Hard Disk:	2 dischi da 40 GB, 7200RPM 2MB CACHE ATA/133
Masterizzatore:	Burnproof 52X 24X 52X interno
Floppy:	Drive 3.5" 1,44 MB
Scheda di rete:	10/100Mbit/s RJ45 PCI
Scheva video:	
Varie:	Dissipatore per CPU Piattine di collegamento Cavi di alimentazione

Lista dei componenti utilizzati

Descriviamo ora il montaggio e la configurazione dell'*hardware* scelto per un *server* di rete.

Il montaggio

•Lista dei componenti hardware:

Case:	Server MIDI ATX, 7 slot da 5.25" + uno slot da 3.5" Alimentatore da 350W + 2 ventole interne
CPU:	Intel Pentium 4 2.0Ghz - Socket 478 BUS 400Mhz 512KB Cache
RAM:	DDR 512 MB (333Mhz)
Scheda madre:	Soket 478,ATA/266,DDR333
Hard Disk:	2 dischi da 40 GB, 7200RPM 2MB CACHE ATA/133
Masterizzatore:	Burnproof 52X 24X 52X interno
Floppy:	Drive 3.5" 1,44 MB
Scheda di rete:	10/100Mbit/s RJ45 PCI
Scheva video:	
Varie:	Dissipatore per CPU Piattine di collegamento Cavi di alimentazione

Lista dei componenti utilizzati

Per la realizzazione del *server* è stato scelto un *case* capiente e adatto ad ospitare fino

a 7 dischi. Inizialmente ne monteremo soltanto due da 40 Gbyte, ma è importante prevedere successive espansioni della memoria di massa.

Case



Case Vuoto

Lo *chassis* ospita due ventole aggiuntive per una dissipazione più rapida del calore. Alcune prove in laboratorio, hanno dato come risultato che la temperatura interna del case utilizzato risultata essere di 4/5 gradi inferiore a quella presente nei normali case privi di ventole. Una corretta ventilazione interna in un *server* è molto importante, in quanto il surriscaldamento dei componenti elettronici è tra le cause più frequenti di *crash* e di rotture.

Scheda madre



Motherboard

Vediamo adesso i connettori presenti sulla *motherboard*, le eventuali configurazioni e gli accorgimenti da adottare per una corretta installazione: il connettore bianco contrassegnato con il numero 1, è il connettore di alimentazione. Lo zocchetto bianco di forma quadrata, numero 2, è l'alloggiamento della CPU (*Central Processing Unit*). Le famiglie di processori (*Pentium3*, *Pentium4*, *Celeron*, *K6*, *K7*, eccetera) possiedono tutte architetture e logiche differenti, perciò occorre scegliere con cura la *motherboard* adatta. Il tipo di connessione fisica, come numero di piedini e dimensione viene denominata *Socket* e indicata con una sigla. La *Socket* del processore scelto per questo server è mPGA 478 (*Socket 478*).

Memoria RAM



Motherboard

Memoria RAM (*Random Access Memory*) viene connessa alla scheda madre tramite i quattro connettori allungati (numero 3). Il numero e la tipologia di questi *slot* variano da scheda a scheda, qui in particolare sono presenti 4 *slot* divisi in due gruppi. Il gruppo colorato in nero ospita le SDRAM (*Single Data Rate memory*), mentre quello colorato in blu ospita le RAM DDR (*Double Data Rate memory*). I due tipi di memoria si differenziano per la velocità di accesso, e non possono essere utilizzate simultaneamente. Per questo server abbiamo scelto le più veloci DDR che operano alla frequenza di 333MHz.

Slot PCI e AGP



Motherboard

Gli *slot* PCI (*Peripheral Component Interconnect*) sono contrassegnati con il numero 4. Il loro numero varia a seconda del modello di scheda madre; il *server* non deve avere altre periferiche se non la scheda di rete, quindi due *slot* sono più che sufficienti, inoltre uno *slot* rimarrà comunque libero per eventuali esigenze future. Lo *slot* AGP (*Accelerated Graphics Port*) numero 5, invece, è il connettore dedicato alle schede video di nuova generazione (*Accelerated Graphics Port*) che, nel nostro caso, rimane scollegato, dato che utilizzeremo la scheda video integrata nella *motherboard*.

Connettori



Motherboard

In basso, con il numero 6 sono indicati i due connettori IDE (*Integrated Drive Electronics*). Questi sono gli zoccoli in cui vanno inserite le piattine del *bus* IDE, per il collegamento degli *hard disk* e dei CD-ROM. L'inserimento corretto è indicato da una fessura sul lato lungo e da l'indicazione del piedino numero 1 corrispondente alla banda colorata lungo la piattina. Connettore per il *floppy*. Molto simile ai connettori IDE ma più piccolo e destinato alla piattina del *floppy disk*. Connettore per i pulsanti e i LED di sistema situati all'esterno del case.

Installazione scheda madre 1



Motherboard

Installiamo ora la scheda madre e colleghiamo i cavetti del pulsante di accensione, quello di *reset*, il *PC speaker*, e i LED frontali di accensione e di attività dei dischi. Le istruzioni e la piedinatura per il montaggio di questi connettori, sono indicati nel libretto allegato alla *motherboard*. Un eventuale montaggio errato naturalmente non rappresentano nessun pericolo per il funzionamento della scheda madre. Se comunque dovessero sorgere dei dubbi consultare il libretto di istruzioni e verificare le diciture impresse sulla scheda stessa.

Installazione scheda madre 2



Motherboard

Fissiamo la scheda madre alla base del case con le viti in dotazione. Naturalmente la *motherboard* come per tutte le schede elettroniche va maneggiata con molta cura, evitando sfregamenti con tessuti sintetici, urti e flessioni, che potrebbero provocare scariche elettrostatiche dannose o rotture meccaniche interne. Sarebbe bene posizionarsi su un banco metallico dotato di un collegamento a terra, in questo modo l'operatore resta sempre a contatto con le varie parti metalliche del case e del banco assicurando differenze di potenziale, anche accidentali, pressochè nulle.

Materiale impiegato



Tutto il materiale impiegato

Nella figura sono rappresentati tutti gli elementi che inseriremo all'interno del case. Prima di iniziare il montaggio è bene fornirsi di viti e del materiale plastico, come nastri isolanti o fascette da elettricista utili per il fissaggio delle parti mobili e dei cavi.

Ventole e alette di raffreddamento



Ventole e alette di raffreddamento

Inseriamo ora le ventole interne e l'alimentatore. I collegamenti per l'alimentazione avvengono mediante i connettori che poi troveremo anche nelle altre periferiche. Tutti i connettori all'interno dello *chassis* comprese le piattine per il *bus IDE (Integrated Drive Electronics)* sono costruiti per essere innestati in un unico modo. Non si deve quindi temere di sbagliare nel collegamento delle periferiche; è importante però effettuare tutto il lavoro a *computer* spento e, in caso di dubbi, consultare il manuale della *motherboard* e delle periferiche.

Ventole e alimentatore



Ventole e alimentatore

Si installa la CPU (*Central Processing Unit*) inserendola nello spazio predisposto e facendo attenzione allo spigolo smussato che identifica il suo corretto orientamento, si cosparge la sua superficie di pasta termoconduttiva per una migliore dissipazione di calore, e si applica l'aletta di raffreddamento.

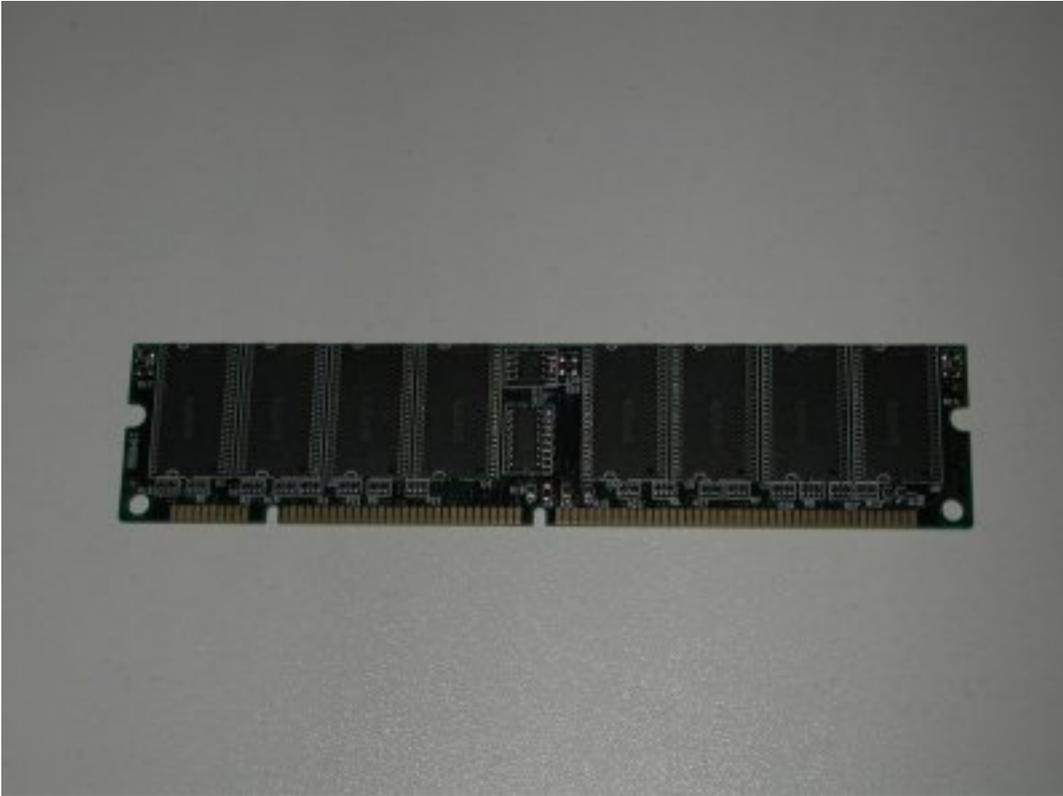
CPU



CPU

È importante assicurare un buon contatto tra il processore e il dissipatore di calore onde evitare surriscaldamenti eccessivi che potrebbero portare alla rottura del nucleo della CPU stessa. Le nuove generazioni di processori sono dotati di controlli e sensori di temperatura che ne inibiscono il funzionamento in casi critici.

Memoria RAM



Memoria RAM

La RAM (*Random Access Memory*) può essere inserita in uno dei due *slot* disponibili. Generalmente è quello contrassegnato con il numero 1, anche se le schede più moderne riconoscono autonomamente gli *slot* occupati. La ventola per il raffreddamento della CPU si applica sulle alette di raffreddamento e si collega infine con la scheda madre al connettore apposito.

Hard Disk



Hard Disk

Gli *hard disk* scelti sono due da 40Gbyte. Verranno configurati in RAID 1 (*mirroring*) e gestiti dal sistema operativo (RAID software), perciò la capacità totale risultante sarà di 40 Gbyte. Il RAID 1 è l'unico accorgimento adottato per la protezione dei dati sul nostro server.

Hard Disk nell'alloggiamento e piattine IDE



Hard Disk nell'alloggiamento e piattine IDE

Inseriamo gli *hard disk* nel box metallico e li colleghiamo, insieme con il masterizzatore, all'alimentazione. Per quanto riguarda invece le piattine IDE, in previsione di un RAID *software* i due *hard disk* vanno collocati su due canali IDE differenti e configurati come *master*, questo per garantire una velocità di accesso maggiore. Il masterizzatore quindi possiamo inserirlo indifferentemente in uno dei due canali IDE come *slave*.

Hard Disk nell'alloggiamento e piattine IDE



Hard Disk nell'alloggiamento e piattine IDE

Le piattine, vanno inserite con la polarità corretta sia sulla scheda che sui dispositivi. Il capo numero 1 è quello contrassegnato da una striscia colorata.

Hard Disk nell'alloggiamento e piattine IDE



Hard Disk nell'alloggiamento e piattine IDE

Inseriamo la scheda di rete in uno dei due *slot* PCI. È una scheda di rete a 10/100Mbit/s più che sufficiente per gestire una rete locale di medie dimensioni (10 *workstation* con schede a 10Mbit/s). Infine colleghiamo l'alimentazione e la piattina al lettore *floppy*, anche qui si deve fare attenzione alla polarità della piattina.

Considerazioni 1



Sistema finito

Tra le caratteristiche della scheda madre di un *server* deve comparire la dicitura *Power-up on Power down* che indica la capacità del *server* di riaccendersi automaticamente in caso di mancanza accidentale di corrente elettrica. Se questa funzionalità non fosse contemplata allora il *server*, dopo essersi spento per mancanza di alimentazione, dovrà essere riacceso manualmente, cosa che di solito non si vorrebbe fare. Trattandosi di servizi presumibilmente vitali per la gestione della rete locale, il *server* deve restare spento solo in casi eccezionali come la mancanza di corrente, per esempio o in caso di manutenzione straordinaria.

Considerazioni 2



Sistema finito

È necessario quindi una sua riaccensione automatica per ripristinare i servizi.

Considerazioni 3



Sistema finito

Una macchina così costruita, può ospitare un file server con spazio disco di 30 Gbyte circa, un server DHCP (*Dynamic Host Control Protocol*) per la gestione degli indirizzi di rete, un server Web di medie dimensioni per esempio un sito per l'Intranet di un ufficio, un server SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) e POP (*Post Office Protocol*) per l'invio e la ricezione della posta elettronica, e se correttamente configurato può proteggere la rete dagli attacchi esterni (funzionalità di *firewall*).

Predisposizione e installazione di reti Ethernet (wired & wireless)

Riccardo Gori

6.6.4 (Installare una rete usando una tecnologia con cavi), 6.6.5 (Installare una rete usando una tecnologia senza fili), 6.6.6 (Usare dispositivi di connettività quali hub, ripetitori, bridge, router, switch, gateway)

Introduzione

La larga diffusione di Internet e i vantaggi offerti dagli ambienti di rete distribuiti uniti all'esigenza di collegare un numero crescente di calcolatori hanno aiutato il successo della tecnologia *Ethernet* come standard per le reti locali. Si possono così trovare dispositivi adatti alle esigenze del piccolo ufficio o soluzioni per la grande impresa.

Molti apparati di rete quali *hub* e *switch* che si trovano sul mercato si possono acquistare come *plug and play*, è cioè sufficiente collegarli per poterne sfruttare le funzionalità senza richiedere particolari operazioni.

L'installazione di apparati per piccole reti locali risulta così piuttosto semplice. La scelta di dispositivi, la progettazione dell'infrastruttura e le configurazioni ottimali per un'ambiente di rete con esigenze più consistenti richiedono però conoscenze più approfondite.

Il cablaggio strutturato in UTP Categoria 5 Enhanced

Il cablaggio dell'infrastruttura è richiesto tipicamente con cavi UTP (*Unshielded Twisted Pair*) Categoria 5 *Enhanced*.

Anche se la tecnologia *Ethernet* più diffusa al momento è il *Fast Ethernet* (100Base-T) e per supportarla è sufficiente un cablaggio in UTP Categoria 5, la scelta di realizzare l'infrastruttura in Categoria 5 *Enhanced* è motivata dal fatto che quest'ultima supporta la tecnologia *Gigabit Ethernet* 1000Base-T. È importante quindi predisporre l'infrastruttura in modo scalabile rendendo disponibili cavi compatibili con le tecnologie in via di diffusione e che offrono migliori prestazioni.

Collegamenti dorsali

Negli edifici dove si richieda il cablaggio di collegamenti dorsali è opportuno prendere in considerazione la possibilità di predisporre la posa di due cavi anziché uno. La predisposizione può risultare utile in caso di guasto, oppure può essere utilizzata per incrementare la banda disponibile.

Scegliere gli apparati di rete: *hub* e *switch*

La scelta degli apparati di rete richiede la conoscenza specifica delle loro funzionalità e dell'applicazione per cui andranno installati. Non è sufficiente quindi scegliere tra *hub* o *switch* per realizzare una buona infrastruttura.

Principali caratteristiche di un hub o switch per

soluzioni di rete avanzate

- **Funzionalità *stackable*.** Per far sì che la soluzione di rete sia scalabile e che quindi sia possibile ampliare il numero di punti rete e di stazioni collegate è importante verificare che tra le caratteristiche degli apparati acquistati sia presente la funzione *stackable*. Questa funzione consente di accorpate in un unico dispositivo due dispositivi; ad esempio è possibile raggruppare uno *switch* a 24 porte con uno a 12 realizzando un dispositivo logico a 36 porte.
- **10/100/1000 *auto-sensing*.** I dispositivi che supportano queste funzionalità sono molto semplici da utilizzare. Le porte sono infatti *auto-sensing* e si settano automaticamente la velocità supportata dalla stazione che si collega alla presa di rete. Sarà così semplice gestire un ambiente eterogeneo con sistemi a 10, 100 o addirittura i più recenti 1000 Mbps.
- **Auto MDI/MDIX.** La funzione Auto MDI (*Medium Dependent Interface*)/MDIX (*Medium Dependent Interface Crossover*) configura automaticamente la polarità delle porte, sarà indifferente collegare le stazioni con cavi 1:1 (diritti) o crosswire in modo del tutto trasparente.
- **Funzionalità di *management* e SNMP (*Simple Network Management Protocol*).** Un *hub* o *switch* con il supporto per il protocollo SNMP permettono il controllo remoto delle funzionalità del dispositivo, il controllo sul traffico e la generazione di allarmi in caso di guasto di porte o moduli. Queste funzionalità di *management* sono molto utili per monitorare il funzionamento dell'infrastruttura di rete, per scopi di analisi del traffico e manutenzione della rete.
- **MAC *filtering*.** Alcuni dispositivi *switch* supportano caratteristiche interessanti come il *MAC (Medium Access Control) filtering* o sistemi per il *MAC Intrusion Detection*. Sono funzioni che sfruttano la conoscenza del *MAC Address* delle interfacce collegate per garantire una maggiore sicurezza in rete.
- **Supporto VLAN.** Il supporto per la gestione delle *Virtual LAN* è una caratteristica importante da tenere in considerazione se si prevede di costruire un ambiente che preveda molto traffico tra gruppi di lavoro che si trovano in posizioni differenti dello stabile. Questa caratteristica può essere sfruttata per ottimizzare la banda disponibile.

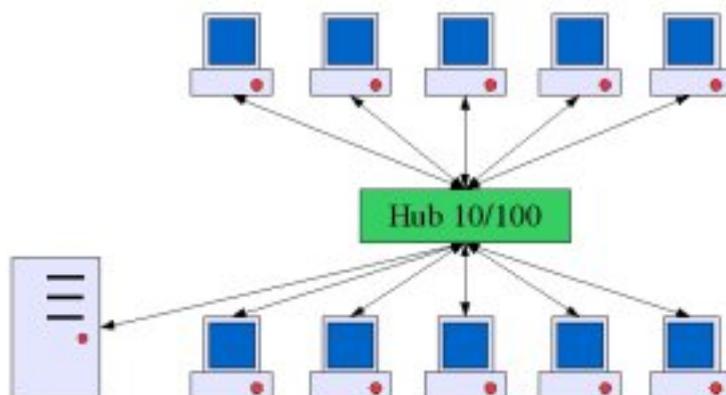
Accorgimenti per la predisposizione e installazione di hub o switch

Per la predisposizione e l'installazione di *hub* e *switch* è necessario conoscere il tipo di applicazione che l'infrastruttura di rete dati realizza. In particolare è opportuno adottare alcuni accorgimenti utili nei casi sia prevista la **centralizzazione delle risorse di calcolo** con un sistema *server*.

Il parametro fondamentale da prendere in considerazione in questo caso è l'aggregato della banda.

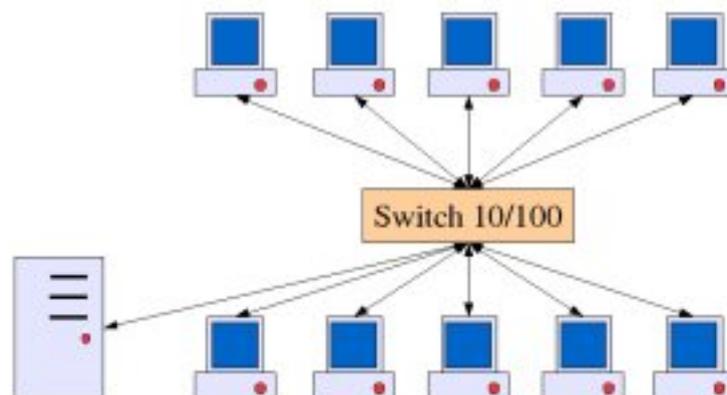
Un esempio pratico può aiutare la comprensione del problema:

Supponiamo di collegare 10 stazioni ad un sistema *server* e, che le stazioni accedano contemporaneamente al *server* generando traffico fino ad occupare tutta la banda disponibile sul loro singolo canale in una rete 10/100Mbps. L'effetto previsto è quello di un sensibile aumento delle collisioni delle trame dati in transito.



Collegamento di dieci stazioni e un server ad un hub 10/100 Base-T

Adottando uno *switch* al posto di un *hub* le prestazioni migliorano poiché il numero di collisioni diminuisce sensibilmente. Le trame infatti non vengono replicate su tutte le porte del dispositivo, ma trasmesse solo sulle porte dove si trovano le interfacce di rete a cui sono destinate.



Collegamento di dieci stazioni e un server ad uno switch 10/100 Base-T

Progressivamente, in funzione anche del protocollo di rete utilizzato, la banda disponibile per il collegamento con il *server* si riduce al totale della banda disponibile diviso il numero delle stazioni attive e collegate.

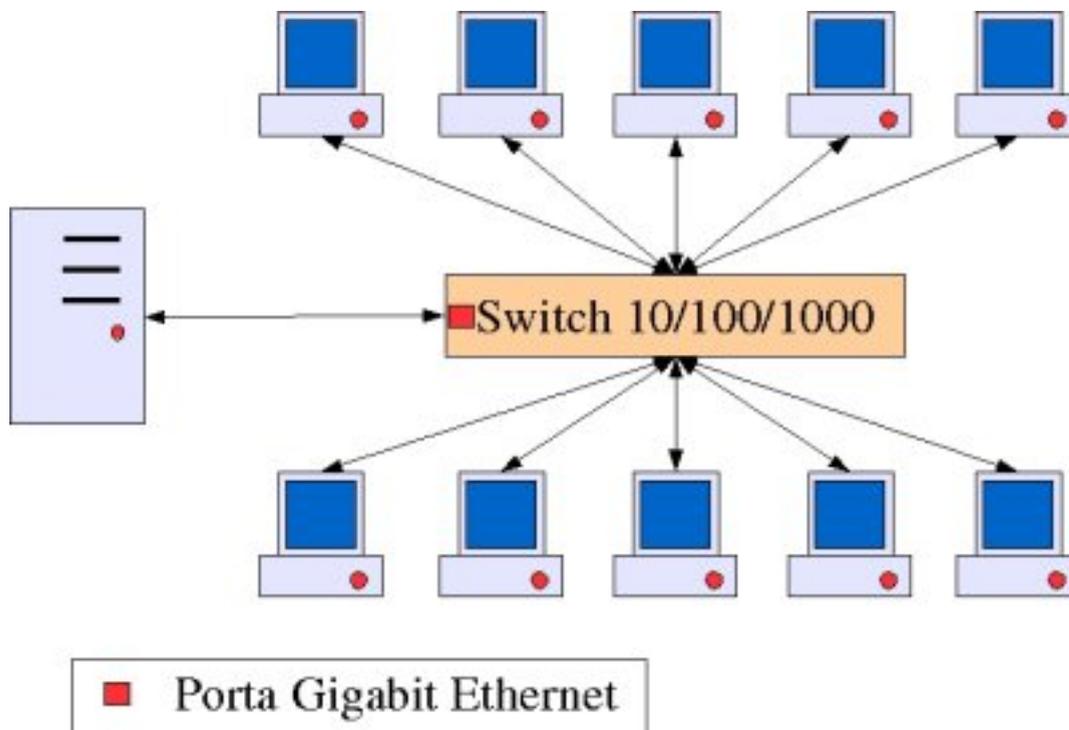
$100\text{Mbps}/11\text{stazioni} = \text{circa } 9\text{Mbps}$ per ogni collegamento (in realtà sono molto meno a causa dell'*overhead* di protocollo dei vari strati di rete e delle numerose collisioni).

L'accorgimento è di predisporre il *server* con un collegamento di rete che corrisponda all'aggregato della banda prodotto dai singoli collegamenti *client*. Sarà allora opportuno predisporre uno *switch* 10/100/1000Mbps, equipaggiare le stazioni di lavoro con schede di rete 10/100Mbps e il *server* con una scheda 1000Mbps.

In questo modo ogni stazione *client* avrà a disposizione:

$1000\text{Mbps}/10\text{stazioni} = 100\text{Mbps}$

cioè la massima banda teorica disponibile per ogni collegamento.



Ottimizzazione della banda: switch con porta Gigabit Ethernet

Lo stesso ragionamento può essere facilmente applicato al collegamento in cascata di apparati *hub* e *switch* al fine di ottimizzare il flusso di dati sulla rete.

Scegliere apparati di rete wireless: Access Point (AP)

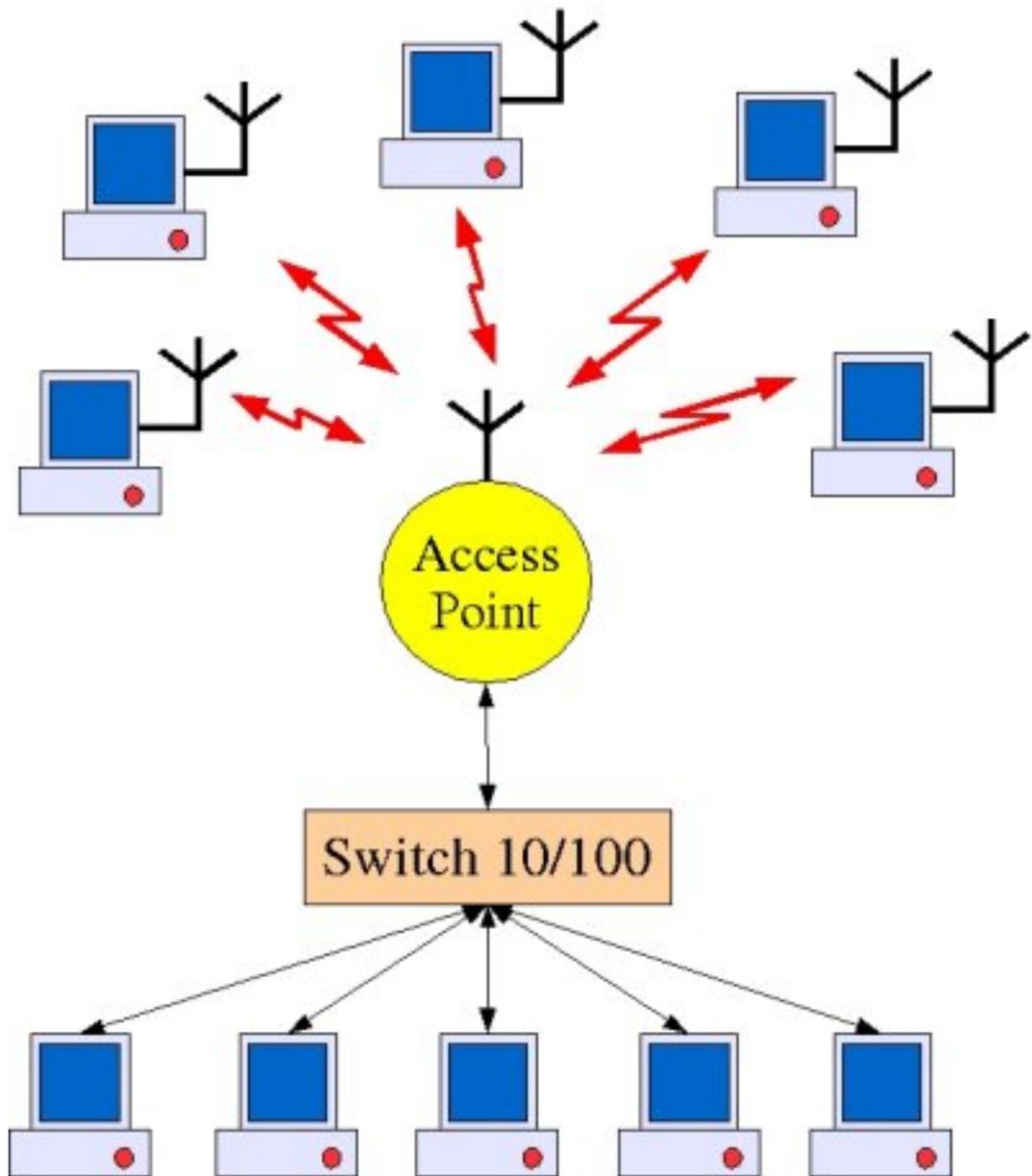
Per la scelta di apparati di rete *wireless* è necessario conoscere le principali caratteristiche degli standard 802.11a, 802.11b e 802.11g (in arrivo).

Access Point

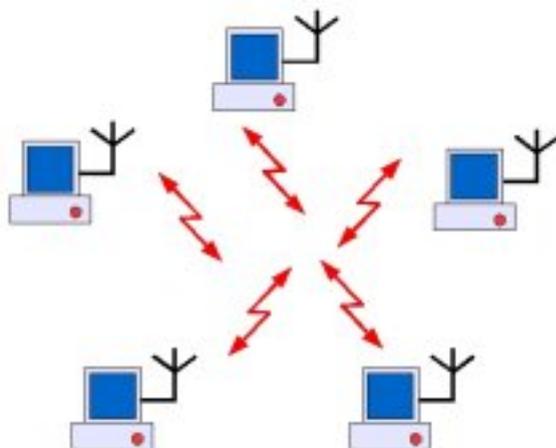
Un *Access Point* (AP) è un dispositivo con funzionalità di *bridging* tra una rete cablata su cavo e una rete *wireless*. Attraverso gli standard per il *wireless Ethernet* è possibile realizzare dei collegamenti di tipo *Infrastructure*, cioè predisposti con un'infrastruttura centrale. La comunicazione tra le stazioni collegate è di tipo punto-multipunto e sfrutta il protocollo di accesso al mezzo CSMA/CA con ACK.

Eventualmente è anche possibile il collegamento ad-hoc dove le stazioni sono collegate tra loro, senza l'ausilio di un *Access Point* in tipologia *peer-to-peer*.

In entrambi i casi i dispositivi impiegati effettuano la trasmissione dei dati mezzo onde-radio, il *bus* logico che realizza la rete è quindi facilmente intercettabile rendendo meno sicuro il sistema.



Collegamento Infrastructure con Access Point



Collegamento Ad-Hoc tra singole stazioni

WEP Encryption

Per ovviare a questo possibile inconveniente gli standard 802.11 prevedono la possibilità di crittografare i dati con il sistema *WEP* (*Wired Equivalent Privacy*, ossia con grado di sicurezza equivalente alla rete cablata). In realtà sono ancora molte le discussioni sulla reale sicurezza del sistema, resta comunque il fatto che la possibilità di crittografare con tecnologia *WEP* sia una caratteristica fondamentale da ricercare in prodotto acquistato come *Access Point*.

MAC Address filtering

Un'altra caratteristica importante consiste nella possibilità di filtrare i *MAC Address* delle interfacce di rete che cercano di collegare l'infrastruttura. È un'altra caratteristica importante a garantire la sicurezza del proprio punto di accesso *wireless*.

Sistemi di autentica quali RADIUS (*Remote Authentication Dial-In User Service*) o 802.1x

Nel predisporre un'infrastruttura *wireless* di ampie dimensioni e con un vasto numero di utenti previsti è inoltre opportuno prevedere un sistema di autentica centralizzato il grado di riconoscere e certificare l'identità della stazione prima di concedere l'accesso alla rete.

È quindi bene verificare che l'*Access Point* supporti uno o più sistemi di autentica di rete.

Esempio di configurazione di un Access Point

Vediamo ora un esempio di come è possibile configurare un *Access Point* per realizzare una rete con tecnologia *wireless*.

Access Point (AP):



Esempio di Access Point

Nel manuale del dispositivo troviamo ovviamente tutte le istruzioni passo-passo su come procedere. Per prima cosa colleghiamo l'AP all'infrastruttura di rete cablata come nell'esempio *Infrastructure* e procediamo con il *set-up* dell'IP perché sia contattabile dalla rete locale.

Molti di questi dispositivi dispongono di un'interfaccia di tipo *Web* per semplificarne la configurazione. Il manuale d'uso specifica l'indirizzo IP di *default*, cioè l'indirizzo di rete che il dispositivo possiede quando esce della fabbrica.

Nel nostro caso: 192.168.0.1 (con *netmask* 255.255.255.0).

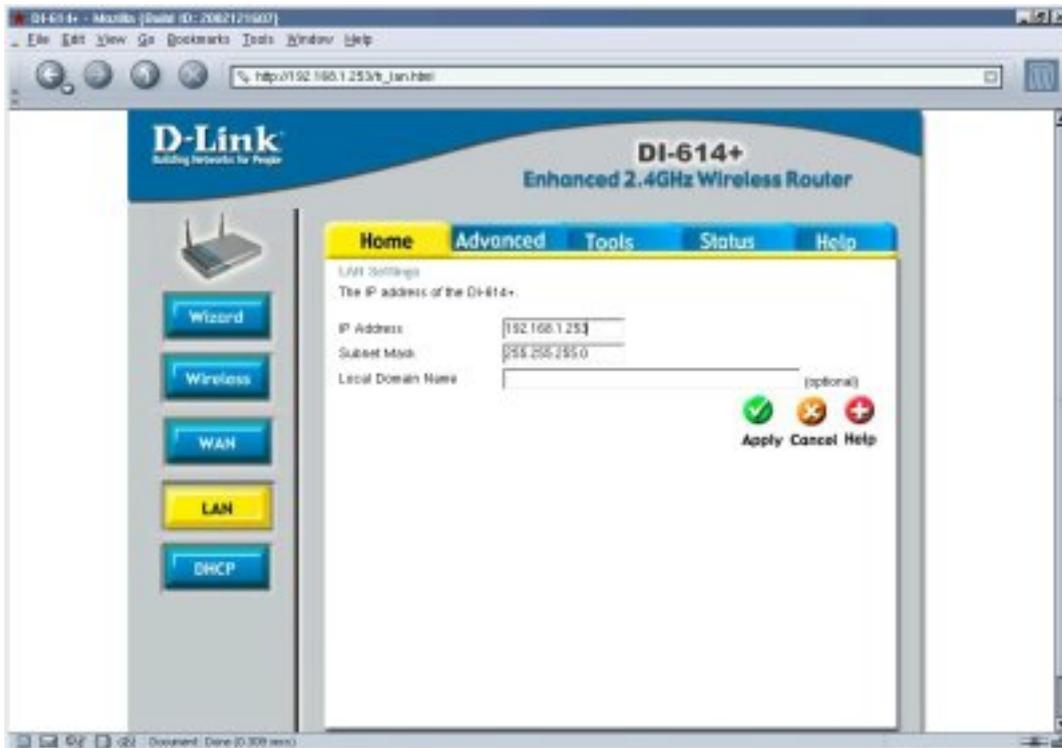
Se la nostra rete *Ethernet* possiede lo stesso indirizzamento sarà subito possibile contattarlo tramite il *browser*, altrimenti dovremmo configurare una *workstation* sulla rete 192.168.0.0 con *netmask* 255.255.255.0 per poter configurare l'*Access Point*.

Aperto il *browser* digiteremo come indirizzo l'IP specificato nel manuale di istruzioni del dispositivo.

Esempio: <http://192.168.0.1>

A questo punto è possibile configurare il dispositivo attraverso una serie di menu.

Per cambiare l'indirizzo IP è sufficiente cliccare su LAN e scegliere l'indirizzo IP proposto dal nostro progetto di rete.



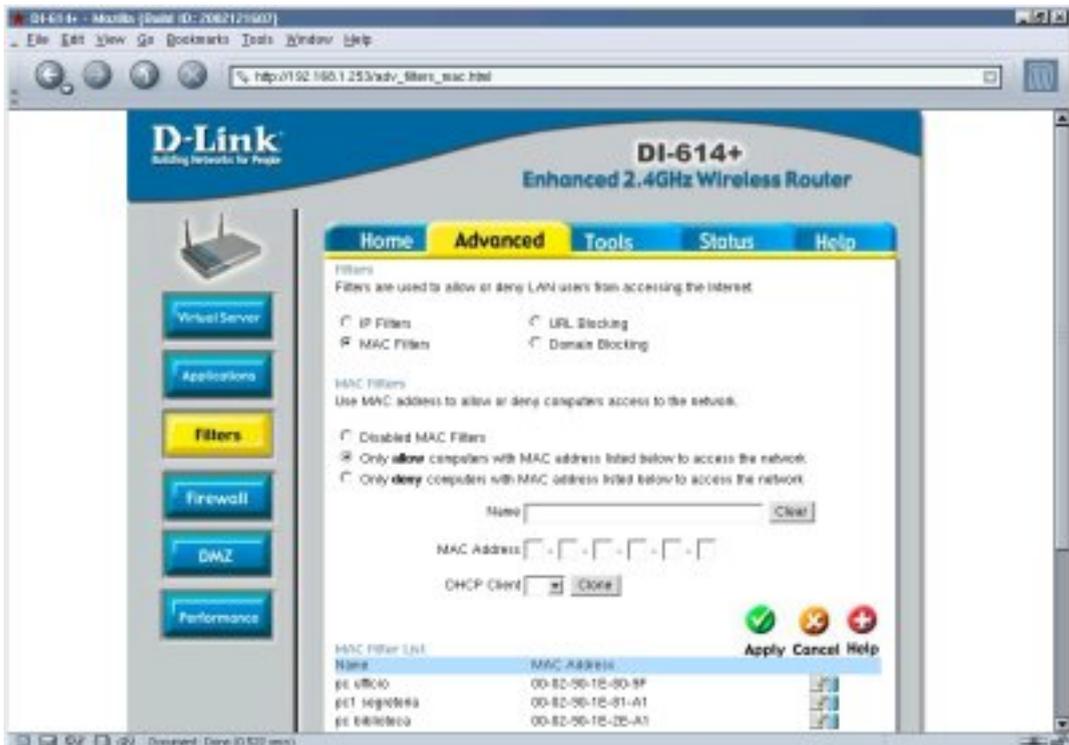
Esempio di Access Point configurazione LAN

Si procede con il *set-up* della rete *wireless*. Il parametro standard da impostare è l'SSID (*Service Set ID*) cioè il nome della nostra rete *wireless*, senza questo l'apparato utilizzerà quello di *default*. È importante notare che viene abilitata la crittografia *WEP* per 3 classi di utenti distinte. Questi parametri dovranno essere configurati allo stesso modo anche sulle stazioni.



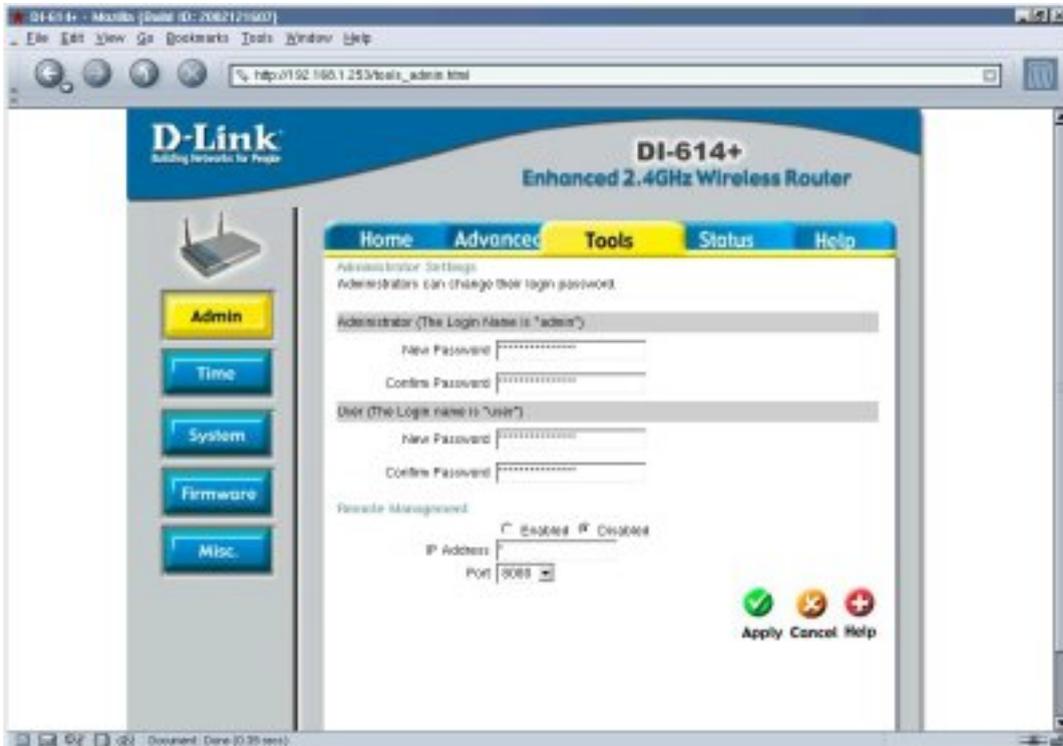
Esempio di Access Point configurazione wireless

Un'altra restrizione di accesso alla rete è possibile grazie alle funzioni di *MAC filtering*. Nell'esempio l'accesso *wireless* è consentito solo a 3 calcolatori di cui ovviamente occorre conoscere il *MAC Address*.



Esempio di Access Point configurazione Mac filtering

Infine per evitare che le configurazioni possano essere manomesse occorre impostare l'accesso tramite *password* al dispositivo.



Esempio di Access Point configurazione password

Bibliografia

Libri

Libri in italiano

J.F. Kurose, K.W. Ross *Internet e reti di calcolatori*; 2002 McGraw-Hill

William Stallings *Trasmissione dati e reti di computer*; 1999 Jackson libri

Andrew S. Tannenbaum *Reti di computer*; 1988 Prentice Hall

Glossario

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Loop) : Tecnica di modulazione che consente di sfruttare le caratteristiche di risposta in frequenza di una coppia in rame telefonica per trasmettere dati ad alta velocità sovrapposti alla voce. L'asimmetricità del sistema permette di trasmettere con velocità diverse sui due sensi trasmissivi e, in relazione alle condizioni fisiche della linea si può ottenere un bit rate anche di 6 Mbit/s downstream (rete -> utente) e 1 Mbit/s upstream (utente -> rete). <http://www.adsl.com>.

ATM (Asynchronous Transfer Mode) : Modo di trasferimento asincrono, per il quale le informazioni sono organizzate in celle. La denominazione di asincrono indica che non esiste una regola deterministica per la ricorrenza delle celle di un utente. L'unità informativa è costituita da una cella di 53 byte (5 di etichetta e 48 di *payload*).

ATTENUAZIONE : Processo di riduzione della potenza di un segnale in seguito all'attraversamento di un mezzo trasmissivo. Risulta proporzionale alla distanza e spesso limita la distanza massima alla quale può essere trasmesso un segnale in maniera da garantirne la corretta ricezione ed il riconoscimento.

BACKBONE : Dorsale di rete. Indica l'insieme dei nodi e dei *link* di interconnessione fra questi, preposti alle funzionalità di *switching/routing* del traffico in una rete di comunicazioni.

BACK-UP : Copia dei dati su altri supporti di memorizzazione, diversi da quello in uso.

BANDA : Intervallo di frequenze trasmissibili da un *canale*; termine anche utilizzato per indicare l'intervallo di frequenze occupato da una trasmissione.

BAUD : Numero di simboli al secondo; i simboli possono essere binari, nel qual caso la velocità in baud coincide con la velocità in bit al secondo, oppure si possono utilizzare codifiche o modulazioni più complesse per rappresentare più

bit con un solo simbolo.

BILANCIATA : Tecnica di trasmissione differenziale di segnali elettrici su coppie simmetriche.

BROADCAST : Trasmissione dati diretta da una sorgente alla totalità dei terminali di una ben definita rete.

BROWSER : Programma utilizzato per esplorare e navigare su un *file system*, oppure su un insieme di risorse fisiche e logiche legate alla gestione di rete, oppure sui *computer* collegati in Internet, su una base di dati, o altro.

BUS : Topologia per reti locali in cui le stazioni sono collegate ad un singolo mezzo trasmissivo di tipo **broadcast**.

CABLAGGIO STRUTTURATO : Infrastruttura per la trasmissione di segnali in ambito locale, realizzato contestualmente alla costruzione o ristrutturazione organica di un edificio, in conformità ai vigenti standard internazionali.

CANALE : Parte di un sistema di comunicazione che connette una sorgente ad una o più destinazioni. Chiamato anche circuito, linea, **link** o *path*.

CAVO COASSIALE : Tipo di cavo elettrico in cui un conduttore centrale è ricoperto da un isolante e poi circondato da uno schermo conduttore cilindrico il cui asse di simmetria coincide col conduttore centrale, da cui il termine *coassiale*.

COLLISIONE : Trasmissione simultanea di due o più stazioni su un mezzo trasmissivo condiviso.

CONCENTRATORE : nelle reti locali cablate a stella l'apparato che funge da centro stella.

DATA LINK : secondo livello del modello di riferimento **OSI**; si occupa della trasmissione di trame tra nodi fisicamente adiacenti.

DHCP (*Dynamic Host Control Protocol*) : Protocollo utilizzato per l'assegnazione dinamica di indirizzi IP in una rete. Presuppone un *server* che gestisce gli indirizzi e li assegna alle macchine che, nella rete si collegano di volta in volta. Utilizzato sulle LAN (il protocollo è utilizzato direttamente dal *client* per richiedere al *server* DHCP l'indirizzo IP da utilizzare) e per l'accesso remoto (in tal caso può essere il RAS a richiedere ad un *server* DHCP l'indirizzo IP da assegnare al *client* che si connette alla rete mediante accesso commutato).

DOPPINO : Termine indicante una coppia di fili elettrici ritorti, spesso usato anche per indicare cavi a più coppie.

ETHERNET : **Protocollo** di trasmissione dati su rete locale. È caratterizzato da una velocità di trasmissione di 10 Mbit/s, con pacchetti trasmessi dalle stazioni interconnesse tramite un unico mezzo condiviso. La trasmissione, quindi,

avviene con una tecnica CSMA-CD (*Carrier Sense Multiple Access - Collision Detection*) che prevede che le stazioni ascoltino se il mezzo trasmissivo è libero prima di iniziare a trasmettere e continuino ad ascoltare anche durante la trasmissione, per rilevare eventuali collisioni.

ETHERNET SWITCH : dispositivo multiporta in grado di commutare trame **Ethernet**/IEEE 802.3.

Firewall : Dispositivo comprendente componenti *hardware* e *software* preposto al filtraggio di pacchetti a scopo di protezione di una rete, di specifiche macchine, di specifiche applicazioni.

FM (Frequency Modulation) : Modulazione di frequenza. Processo analogico mediante il quale un segnale informativo (modulante) determina la variazione della frequenza di un segnale sinusoidale (portante) in misura proporzionale alla sua ampiezza (ampiezza del modulante).

FRAME : Si veda **trama**.

FTP (File Transfer Protocol) : **Protocollo** definito nella RFC 959. Rappresenta un modo comune per il trasferimento di *file* tra due *computer* Internet. Impiega il servizio di trasporto offerto da **TCP**.

FULL DUPLEX : Modalità di trasmissione bidirezionale simultanea.

GATEWAY : Dispositivo usato per connettere due architetture di rete diverse mediante la conversione di alcuni protocolli applicativi dell'una in quelli omologhi dell'altra.

HOST : Nell'architettura di rete TCP/IP, sinonimo di utente finale.

HOSTING : Mantenimento dei siti *Web* su *server* dotati di spazio disco sufficiente e di *Web server*.

HTML (Hyper Text Markup Language) : Linguaggio di realizzazione di ipertesti (interpretato), utilizzato per la realizzazione di pagine *Web* trasmesse mediante protocollo applicativo HTTP. Una pagina HTML può contenere testo, immagini, brani audio e sequenze video con vari formati e trasmessi come *file* dal *server* al *client*.

Hz (Hertz) : Unità di misura della frequenza pari al numero di eventi al secondo.

ICMP (Internet Control Message Protocol) : Nell'architettura di rete TCP/IP rappresenta un **protocollo** ausiliario di livello *Network* utilizzato per funzioni di *neighbor greetings* e per riportare anomalie nell'instradamento dei pacchetti.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) : Associazione internazionale anche con attività nel campo della standardizzazione delle reti locali.

IMAP, server : *Server* incaricato al mantenimento ed alla consegna della posta

elettronica agli utenti.

INDIRIZZO INTERNET : Indirizzo a 32 bit assegnato alle interfacce degli *host* e dei *router* che utilizzano l'architettura di rete TCP/IP; lo si scrive come quattro numeri decimali separati da punti.

INDIRIZZO MAC : Indirizzo di livello *Data Link*, sottolivello **MAC** (Media Access Control), usato nelle reti locali, tipicamente lungo 48 bit e assegnato dal produttore della scheda di rete; lo si scrive come sei coppie di cifre esadecimali.

IP (*Internet Protocol*) : Nell'architettura di rete TCP/IP, il **protocollo** dati di livello *Network*.

ISDN (*Integrated Services Digital Network* o *Rete Numerica Integrata nei Servizi*) : Indica una prestazione della rete telefonica mediante la quale è possibile accedere da un unico punto fisico a servizi a circuito e a servizi a **pacchetto**.

ISO (*International Standard Organization*) : Principale organismo di standardizzazione mondiale di cui fanno parte gli organismi di standardizzazione nazionali quali l'ANSI per gli USA e l'UNINFO per l'Italia.

ISP (*Internet Service Provider*) : Fornitore di servizio di accesso ad Internet. Generalmente, per gli utenti residenziali l'accesso è fornito mediante collegamento telefonico al POP (Point Of Presence) del *provider*, mentre per categorie di utenti di tipo affari, il collegamento può essere su linea dedicata e collegamento diretto numerico fra la sede dell'utente ed il *router* del *provider*.

KERNEL : Nucleo del sistema operativo. Gestisce il sistema, l'interfaccia utente, e le periferiche.

LAN (*Local Area Network*) : Rete di calcolatori ad estensione locale/aziendale/dipartimentale, caratterizzata da mezzi trasmissivi condivisi, alta velocità trasmissiva, basso tasso di errore.

LED (*Light Emitting Device*) : Diodo a stato solido in grado di emettere luce visibile se attraversato da corrente.

LINK : **Canale** tra due nodi.

MAC (*Media Access Control*) : Specifica **IEEE** per la parte bassa del livello *Data Link*, che definisce le regole per l'accesso ad un mezzo trasmissivo condiviso da più stazioni, in mutua esclusione. Il MAC prevede funzioni di indirizzamento ed un trasferimento *connectionless* fra stazioni.

MAC ADDRESS SPOOFING : Aquisizione dei link a indirizzi MAC altrui per ottenere l'ingresso nelle reti protette.

MEMORIA AD ACCESSO CASUALE : Detta anche ad accesso diretto. Ogni dato è accessibile in modo immediato.

MEMORIA AD ACCESSO SEQUENZIALE : Ogni dato è accessibile soltanto dopo aver letto tutti i dati precedenti.

MODEM (Modulatore-DEModulatore) : Dispositivo per la trasmissione di dati digitali su canali trasmissivi analogici (tipicamente telefonici) tramite opportuna modulazione.

MULTICASTING : Trasmissione di informazioni da una sorgente ad un gruppo precostituito ed indirizzabile di ricevitori.

NAS (Network Access server) : Funzionalità implementata da un apparato di una rete di *computer* che consente agli utenti di essere autenticati e di ottenere un indirizzo IP per accedere ad Internet. Tali funzionalità possono essere implementate da un *computer server* oppure da un *router* che supporti il NAS.

N-ISDN (Narrowband Integrated Services Digital Network) : Insieme di servizi forniti da reti specializzate e interconnesse fra loro ad utenti che accedono alla rete, attraverso la connessione fisica con l'autocommutatore locale. L'integrazione è data dall'unificazione dell'accesso fisico e dalla universalità del protocollo di accesso alle risorse di rete (segnalazione). Gli accessi possibili sono:

BRA: 2B+d (2 x 64 kbit/s + 1 x 16 kbit/s)

PRA: 30B+D (30 x 64 kbit/s + 1 x 64 kbit/s).

NODO : Termine usato in DNA (*Digital Network Architecture*) per riferirsi ad un dispositivo che contiene almeno una istanza del livello *Network* e dei sottostanti livelli **Data Link** e Fisico. È sinonimo del termine **OSI system**. In ambito Informatico il termine indica un generico sistema di elaborazione di una rete di *computer*.

NULL MODEM : Cavo di interfaccia seriale utilizzato per il collegamento diretto **DTE-DTE**, senza **modem**.

OSI (Open Systems Interconnection) : Standard internazionale, dell'**ISO**, descritto nel documento ISO 7498, per un modello di riferimento per l'interconnessione di sistemi; è organizzato in 7 livelli (*Physical, Data Link, Network, Transport, Session, Presentation, Application*), ciascuno dei quali si basa sui servizi forniti dal sottostante strato e fornisce a sua volta servizi allo strato sovrastante. Lo scopo è di realizzare sistemi aperti, capaci di far comunicare sistemi diversi fra loro.

PACCHETTO : Nome informale per una *Protocol Data Unit*.

POP server : *Server* incaricato al mantenimento ed alla consegna della posta elettronica agli utenti.

PORTA, PORT : Nell'architettura di rete TCP/IP, punto di accesso ai protocolli applicativi.

PROCESSI : Insieme di programmi e comandi in esecuzione sul calcolatore.

PROTOCOLLO : Insieme di regole definite per consentire la comunicazione di dati fra elaboratori.

PROTOCOLLO DI ROUTING : **Protocollo** utilizzato per lo scambio delle informazioni necessarie ad una rete di **router** ad instradare correttamente i pacchetti in rete e individuare opportunamente le **route**.

RAID (Redundant Array of Independent Disks) : Dispositivo per la sicurezza dei dati informatici, formato da più elementi di memorizzazione di massa che condividono le medesime informazioni.

REPEATER : Si veda **ripetitore**.

RIPETITORE : Unità di *relaying* a livello Fisico; ad esempio, nello standard IEEE 802.3, un dispositivo usato per rigenerare il segnale ed interconnettere **link** in **cavo coassiale**, fibra ottica e **doppino**.

ROUTE : Percorso di instradamento; nei **router IP** esiste una **route** per ogni *subnet* raggiungibile.

ROUTER : Dispositivo fisico operante a livello 3 del modello **OSI**, in grado di effettuare il *forward* dei pacchetti in base alle regole su cui si basano i livelli 3 delle reti a cui risulta connesso e per le quali svolge il servizio di **routing**.

ROUTING : Funzione di instradamento dei pacchetti a livello *Network*.

SBILANCIATA : Tecnica di trasmissione di segnali elettrici con riferimento a massa.

SCHERMATURA : Realizzazione di una gabbia di *Faraday*, da collegare a terra, attorno a un cavo o a un circuito in modo che i disturbi elettromagnetici non si propagano dall'esterno all'interno e viceversa.

SERVER MIRROR : Sistema *server* gemello che subentra in caso di malfunzionamenti del *server* originale.

SMTP server : *Server* incaricato alla spedizione dei messaggi di posta elettronica.

Sniffing, sniff : Attività di osservazione passiva della rete o del segmento di rete interessato.

STP (Shielded Twisted Pair) : Cavo in rame a coppie simmetriche schermate (normalmente a 4 coppie). Ciascuna coppia viene schermata con rivestimento di materiale metallico a calza per limitare le interferenze fra coppie diverse. Viene impiegato nelle reti locali e nella trasmissione ATM (Asynchronous Transfer Mode) in reti private su brevi distanze.

Subnet o sottorete : Nell'architettura di rete TCP/IP una rete può essere suddivisa in un insieme di sottoreti mediante la definizione di una *netmask*

SWITCH : Dispositivo multiporta in grado di commutare trame a livello **Data Link** (in una rete dati locale o geografica); dispositivo in grado di realizzare connessioni commutate logiche o fisiche.

TABELLA DI ROUTING : Tabella contenente le informazioni utili per gli algoritmi di instradamento quali, per ogni destinazione, la linea da utilizzare, il costo e il numero di *hop*.

TCP (Transmission Control Protocol) : **Protocollo** di livello trasporto dell'architettura Internet in grado di fornire un servizio *end to end* di tipo affidabile e riscontrato. In particolare il TCP implementa le funzioni di **controllo di flusso**, riscontro dei pacchetti ricevuti e controllo di sequenza.

TERMINAL SERVER : Apparato di rete usato per collegare terminali seriali e stampanti ad una rete locale; normalmente utilizza i protocolli di trasporto e telnet.

TRAMA : Nome generico per indicare una **PDU** di livello **Data Link**. Indica, nel senso della terminologia impiegata per le tecnologie trasmissive, una struttura di bit il cui formato si ripete periodicamente (esempio: la trama di un sistema trasmissivo a 2048 kbit/s, costituita da 256 bit trasmessi ogni 125 microsecondi).

TRANSCEIVER : Nelle reti **Ethernet**/IEEE 802.3, dispositivo che si occupa di trasmettere e ricevere le trame sul mezzo fisico e di rilevare le collisioni.

TWISTED PAIR : Si veda **doppino**.

UNI (ente nazionale italiano di UNificazione) : Ente italiano con attività principalmente nel settore della standardizzazione.

UNICASTING : Trasmissione di informazioni da una sorgente verso una singola destinazione.

UPS (Uninterruptable Power Supply) : Dispositivo di emergenza dotato di batterie per il sostentamento temporaneo di un *computer* in mancanza di tensione di alimentazione.

UTP (Unshielded Twisted Pair) : Cavo in rame a coppie simmetriche non schermato, normalmente a 4 coppie, utilizzato per trasmissioni in reti locali. Viene impiegato anche per interfacce ATM in ambito locale.

WAN (Wide Area Network) : Indica una rete ad estensione geografica a livello di regione/nazione, ed impiega differenti tecniche di trasporto dell'informazione di utente (circuito, **pacchetto**, **trama**, cella).

WORKSTATION : Postazione di lavoro, generalmente costituito da un *computer* completo.

Autori

Hanno realizzato il materiale di questo modulo:

Prof. Franco Callegati

Franco Callegati è; professore associato di Reti di Telecomunicazioni presso il Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica (D.E.I.S.) dell'Università di Bologna. Presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna prima ed ora presso la Facoltà di Ingegneria di Cesena ha tenuto e tiene corsi di base di Reti di Telecomunicazioni e corsi avanzati su teoria del traffico e progettazione di reti. Si interessa di problematiche di dimensionamento e progettazioni di reti di telecomunicazione a larga banda e la sua attività di ricerca più recente ha come oggetto le reti ottiche ad altissima velocità, argomento sul quale ha pubblicato numerosi lavori, partecipando a progetti di ricerca nazionali ed internazionali con ruoli di coordinamento.

Dott. Ing. Paolo Presepi

Paolo Presepi è laureato in Ingegneria Elettronica, si interessa di reti di telecomunicazioni, sistemi operativi e sistemi di sviluppo a microcontrollore. Ha effettuato docenze presso enti di formazione professionali e ha collaborato alla realizzazione di vari progetti dell'Università degli Studi di Bologna nella sede di Cesena, tra cui la progettazione ed il *set-up* di una rete *wireless* sperimentale. Ha ottenuto una borsa di ricerca nell'ambito del progetto Spinner della Regione Emilia Romagna per lo studio di Soluzioni di rete *embedded* nell'*information technology* che ha portato alla creazione della società Net-IT, operante nel campo delle tecnologie di *networking*, di cui è uno dei soci fondatori.

Dott. Ing. Riccardo Gori

Riccardo Gori è laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni, si interessa di reti di telecomunicazioni e sistemi operativi. Ha collaborato con l'Università degli Studi di Bologna, fornendo consulenze, progettazioni di reti dati e attività di supporto alla didattica per gli insegnamenti di Reti di Telecomunicazioni. Ha effettuato ed effettua docenze presso enti di formazione professionali e aziende che operano nel campo dell'informazione. Ha ottenuto una borsa di ricerca nell'ambito del progetto Spinner della Regione Emilia Romagna per lo studio di Soluzioni di rete *embedded* nell'*information technology* che ha portato alla creazione della società Net-IT, operante nel campo delle tecnologie di *networking*, di cui è uno dei soci fondatori.

Modulo realizzato sulla base di materiali prodotti nell'ambito di un piano di formazione di 12.000 tecnici delle pubbliche amministrazioni e messi a disposizione del MIUR dall'Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (AIPA).