

Tratto
Corso di Telecomunicazioni Volume I
Nuova edizione
Ettore Panella - Giuseppe Spalierno
Edizioni Cupido

RETI DI COMPUTER

1. Generalità

Una rete di computer è costituita da un insieme di supporti hardware e software per il collegamento di due o più terminali di elaborazione dati.

La necessità di trasferire informazioni da un terminale remoto ad un altro o nella memoria centrale di un sistema di elaborazione dati ha portato alla progettazione ed allo sviluppo di tecniche hardware, alla messa a punto di protocolli di comunicazione, alla comparsa di software applicativo ed all'uso di supporti, in parte già esistenti, per il trasferimento fisico delle informazioni.

Le reti di computer si classificano in:

- Reti locali
- Reti geografiche

Le prime sono costituite da un limitato numero di computer collegati tra loro nell'ambito di una stanza, di un edificio, o, al massimo, di computer distanti tra loro qualche decina di chilometri.

Le reti geografiche, invece, interconnettono sistemi distanti tra loro anche migliaia di chilometri. L'esempio più clamoroso è la rete Internet che consente di collegare tra loro reti locali e geografiche anche eterogenee tra loro circa l'ambiente di sviluppo in cui operano.

Nei paragrafi successivi si svilupperanno i concetti riguardanti le reti locali e geografiche con riferimento alle varie tipologie, ai protocolli di comunicazioni ed ai servizi offerti.

2. Reti locali

Le reti locali, note col termine **LAN** (Local Area Network), sono reti private ad alta velocità di piccole estensioni utilizzate per la trasmissione dei dati tra due o più apparati che, generalmente, sono computers localizzati in un'area limitata: computer presenti in un laboratorio, in stanze diverse di un edificio, in edifici diversi ma distanti tra loro non più di qualche decina di chilometri. La velocità di trasmissione dei dati attualmente può raggiungere i 1000 Mbit/sec. con basso tasso di errore: 10^{-8} - 10^{-9} .

Le LAN sono reti chiuse e limitate e quindi non necessitano di specifiche richieste di standardizzazione. Per questo motivo i relativi protocolli di comunicazione sono numerosi e assai diversi tra loro.

La rete è facilmente riconfigurabile alla luce di nuove esigenze aziendali, le prestazioni generali sono molte buone poiché le linee hanno un trascurabile tasso di rumore e di distorsione: queste due ultime condizioni consentono trasmissioni veloci, affidabili e non ritardate da pesanti algoritmi di controllo, correzione e ritrasmissione dei dati.

L'architettura di una rete locale è costituita da un insieme di *nodi* collegati tra loro attraverso i *rami*.

Il nodo, punto della rete dove risiedono le risorse che si intendono condividere, può essere un punto terminale di un ramo della rete o un punto di congiunzione in cui confluiscono due o più rami. Le risorse in questione sono: computer e dispositivi di rete.

Il ramo rappresenta il *canale di comunicazione* che collega due nodi.

Il canale di comunicazione si avvale di mezzi trasmissivi in cavo o ad onde elettromagnetiche.

I mezzi trasmissivi in cavo utilizzati sono:

- *doppino intrecciato*: è un mezzo economico; se non è schermato presenta una certa sensibilità ai disturbi elettromagnetici, consente notevoli velocità di trasmissione per distanze fino a qualche centinaio di metri.
- *cavo coassiale*: per la sua elevata larghezza di banda consente elevate velocità per distanze di diversi chilometri.
- *Rete elettrica*: si utilizza la normale rete elettrica presente negli edifici per collegare due o più PC in rete locale. La distanza massima tra i PC è dell'ordine di 100m. e la velocità di trasmissione è intorno a 10Mbps.
- *fibra ottica*: presenta una totale immunità al rumore elettromagnetico e consente velocità di trasmissione fino a 12.000Mbit/sec. avendo una larghezza di banda oltre 10GHz.

I mezzi trasmissivi che sfruttano l'etere per il trasporto delle informazioni si dividono a:

- radiofrequenza (ponti radio e satelliti);
- infrarossi.

Le reti che utilizzano l'etere sono definite *senza fili* (wireless).

La scelta del mezzo fisico di collegamento dipende dalla distanza dei nodi da collegare, dalla velocità di funzionamento desiderata, dalla affidabilità della trasmissione e dai costi d'installazione che si è disposti a sopportare.

Un altro problema che una rete locale deve poter risolvere è la diversità degli ambienti operativi dei singoli nodi : DOS, Windows, UNIX, ecc.

2.1. Topologia delle reti locali

Le strutture delle reti sono riconducibili a tre tipiche configurazioni fondamentali che sono:

- rete a stella;
- rete ad anello;
- rete a bus.

Per ciascuna di esse è possibile scegliere il mezzo trasmissivo da utilizzare, la tecnica di modulazione, il metodo di accesso alla rete ed il relativo tipo di controllo.

2.1.1. Rete a stella

Nella rete a stella s'individua un nodo centrale a cui sono collegati gli altri nodi attraverso trasmissioni bidirezionali. In fig.1 si mostra una tipica configurazione di rete LAN a stella.

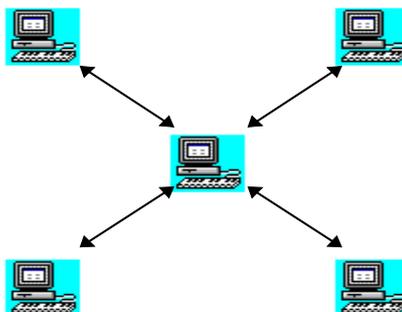


Fig.1. - Rete locale a stella.

Questo tipo di collegamento presenta il vantaggio di un basso costo, facilità di espansione ed agevole manutenzione. Presenta lo svantaggio di realizzare l'intero transito delle informazioni attraverso il nodo centrale che, nella maggior parte dei casi, è un apparato di rete *hub* oppure *switch*. In caso di avaria di quest'ultimo, l'intera rete è paralizzata. Lo switch è un dispositivo che riceve e smista i dati in transito; ha il vantaggio di rigenerare i livelli elettrici dei segnali e di instradare i dati solo al nodo di destinazione.

Nelle reti a stella il controllo delle comunicazioni può essere assegnato ad un computer Server (dotato di sistema operativo Linux, Windows Server, ecc.); gli altri nodi sono denominati computer *client*. In alcune reti locali a stella di piccole dimensioni (ad esempio un laboratorio di una scuola) potrebbe non essere necessario possedere un computer server per il controllo d'accesso: tutti i computer, in tal caso, hanno pari dignità e perciò tale rete è denominata *peer to peer* (da pari a pari, rete paritetica).

2.1.2. Rete ad anello

Nella rete ad anello ogni nodo è connesso ai due nodi adiacenti da rami con collegamento punto-punto unidirezionale. La struttura realizza un percorso chiuso come si mostra in fig.2.

Ciascun nodo deve essere in grado, attraverso il confronto del proprio indirizzo con quello associato al flusso dei dati, di riconoscere se il messaggio che transita in rete è ad esso destinato. In caso contrario il nodo ritrasmette il messaggio al nodo adiacente.

I vantaggi presentati da questo tipo di rete derivano dal fatto che ogni nodo rigenera elettricamente il segnale ricevuto. Ciò consente di realizzare reti di lunghezze più elevate rispetto alle altre; un altro vantaggio consiste nella semplificata procedura d'instradamento perché il messaggio ricevuto deve essere inviato ad un solo nodo: quello adiacente.

Fra gli svantaggi annoveriamo la possibilità di paralisi della rete derivante da un guasto ad un nodo o alla linea. Per ovviare a tale inconveniente si impiegano reti ad anello bidirezionali per cui, in caso di guasto sulla rete o in un nodo, i dati possono transitare dal trasmettitore al ricevitore seguendo l'altro percorso.

La relativa lentezza nella trasmissione dipende dal numero di nodi costituenti la rete: infatti ogni nodo deve leggere e poi trasmettere al nodo successivo le informazioni che viaggiano in linea.

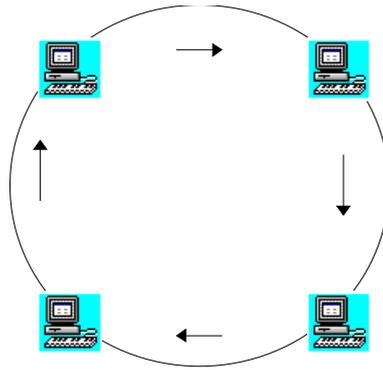


Fig.2. - Rete locale ad anello.

Il controllo delle reti può essere di tipo *concentrato* o *distribuito*.

Nel primo caso un nodo si comporta da *Master* col compito di controllare l'accesso alla rete e gestire le attività di comunicazione degli altri nodi.

Nel caso di controllo distribuito ogni nodo ha un ruolo paritario perciò può comunicare con un altro nodo assumendo in proprio l'iniziativa. Per evitare conflitti dovuti alla richiesta simultanea della rete da parte di due o più nodi si utilizza la tecnica *Token-ring* per il controllo dell'accesso alla rete.

La tecnica consiste nel far circolare nella rete una particolare stringa binaria, denominata *token* (gettone). Il nodo in attesa di trasmissione che riceve il token ha il consenso all'utilizzo della rete. Alla fine della trasmissione il nodo cede il token a quello successivo. Se il nodo non deve trasmettere alcun dato, legge il token e lo rispedisce immediatamente a quello adiacente.

Le reti locali ad anello, oggi, sono poco diffuse.

2.1.3. Rete a BUS

Una rete a BUS è costituita da un'unica linea multipunto a cui risultano collegati tutti i nodi della rete come si mostra in fig.3. Le estremità del bus vanno chiuse con resistenze di terminazione.

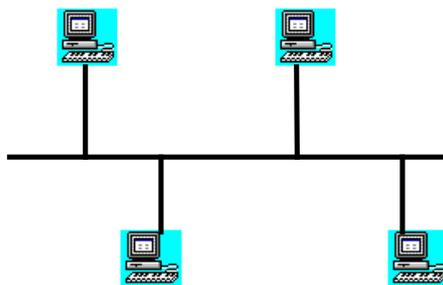


Fig.3. - Rete locale a BUS.

È una configurazione concettualmente molto semplice, di facile espansione e caratterizzata da buona affidabilità e flessibilità.

I dati trasmessi da un generico nodo sono immessi sul BUS e letti da tutti gli altri nodi.

Essi saranno acquisiti solo dal nodo destinatario il quale confronta il suo indirizzo con quello associato al messaggio in transito.

Rispetto alle reti ad anello presentano il vantaggio di essere relativamente economiche e non prevedono la ritrasmissione dei dati; ciò comporta una maggior velocità di funzionamento.

Un altro vantaggio consiste nella immunità a situazioni critiche: se un nodo va in avaria la rete continua a funzionare correttamente con la sola esclusione, ovviamente, del nodo guasto.

Uno svantaggio di questa configurazione è la ridotta lunghezza della rete poiché non è possibile, a differenza della rete ad anello, rigenerare il segnale.

Le reti locali a bus richiedono, come mezzo trasmissivo, il cavo coassiale.

Per i motivi descritti sopra la topologia più impiegata è quella a stella che fa uso dell'economico cavo intrecciato, spesso non schermato (UTP cat.5 o superiore) con connettore a clip noto con la sigla RJ45.

2.2. Protocollo Ethernet

Il protocollo Ethernet, proposto dal gruppo di aziende Xerox-Digital-Intel nel 1973, è utilizzato per brevi distanze.

I supporti fisici utilizzati sono il cavo coassiale sottile per alta frequenza del tipo RG58 con terminale a BNC (standard 10Base2), il cavo intrecciato UTP cat.5 o superiore con terminale a clip RJ45 (standard 10-100-1000BaseT) e la fibra ottica per velocità di trasmissioni più elevate, per coprire distanze elevate fino a 10Km. e adatti per ambienti fortemente inquinati da onde elettromagnetiche (standard 1000Base-SX fino a 550m, 1000Base-LX fino a 10Km con fibra monomodale).

Il protocollo Ethernet prevede anche la rete Wireless, senza fili; in questo caso il supporto fisico è l'onda elettromagnetica che collega un "access point", a sua volta collegato alla rete fissa, ad un nodo (ad esempio un personal computer dotato di apparato rice-trasmittente collegato alla scheda di rete).

Il tipo di rete Ethernet è a bus o a stella ed utilizza il metodo d'accesso a contesa CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection).

Il protocollo dei dati supporta il formato HDLC, la massima velocità di trasmissione è di 10Mbit/s., 100Mbit/s. nella Fast Ethernet, 1000Mbit/s. nella Gigabit Ethernet.

I dati sono trasmessi in banda base con codifica Manchester (10BaseT), MLT-3 (100BaseT) e 8B/10B (1000BaseT). Lo studio dettagliato dei vari protocolli e codifiche sarà affrontato nel 2° volume.

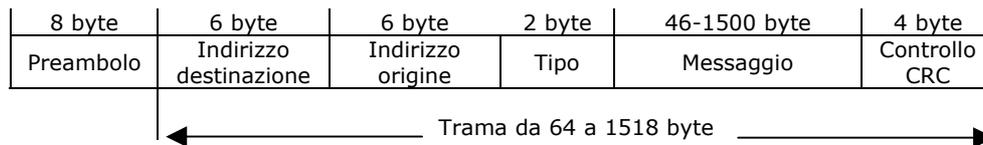
La distanza massima tra due nodi ed il numero degli stessi che possono connettere dipende dal tipo di protocollo Ethernet utilizzato.

I dati da trasmettere sono frazionati in pacchetti ognuno dei quali contiene dei campi di intestazione di 18 byte e un campo dati di lunghezza compresa tra 46 e 1500 byte. La lunghezza complessiva del pacchetto è, quindi, compresa tra 64 e 1518 byte.

Il pacchetto è preceduto da un preambolo di 8 byte che consente la sincronizzazione dei nodi ricevitori. Ciascuno dei primi 7 byte ha configurazione 10101010 e l'ottavo byte, invece, 10101011. Gli ultimi due bit uguali ad 1 avvisano il ricevitore dell'imminente inizio della trama vera e propria.

La trama prevede cinque campi, di seguito elencati:

1. Indirizzo fisico del nodo di destinazione. È costituito da 6 byte;
2. Indirizzo fisico del nodo di origine. È costituito anch'esso da 6 byte;
3. Campo tipo. È costituito da 2 byte. Consente di specificare a quale tipo di architettura di rete appartiene il pacchetto di dati in questione.
4. Campo messaggio. È costituito da una lunghezza che va da 46 a 1500 byte.
5. Campo controllo. È costituito da 4 byte. Contiene il codice ciclico di ridondanza (CRC) dei campi indirizzo del nodo di destinazione, di origine e del campo dati.



Nella rete Ethernet che utilizza il cavo coassiale l'impedenza caratteristica del cavo è di 50Ω ; per evitare fenomeni di *riflessione* la linea va chiusa su una impedenza resistiva di 50Ω in entrambi gli estremi.

Per evitare *attenuazioni*, la lunghezza massima della linea è stabilita in 500 metri.

I segmenti addizionali devono essere collegati con un apparecchio *ripetitore locale* col compito di rigenerare il segnale elettrico ma non se ne possono usare più di due.

2.3. Evoluzioni delle reti Ethernet

In questi ultimi anni si sono succedute numerose versioni dei protocolli di rete tendenti ad ottimizzare questa o quella specifica.

2.3.1. Standard 10Base-T

Nel 1990 è stato approvato lo standard **10Base-T** funzionante su due coppie di cavo intrecciato, del tutto simile al doppino telefonico, noto con la sigla UTP (Unshield Twisted Pair = Coppia intrecciata non schermata) di categoria 3 - 4 - 5 o 6¹.

I connettori per questo tipo di cavo sono conosciuti con la sigla **RJ-45** e sono molto simili ai *connettori a clip* usati nella telefonia.

Negli standard a frequenza più elevata occorre utilizzare cavi UTP di categoria superiore: categoria 5e oppure categoria 6.

La trasmissione dello standard 10Base-T è in banda base a 10 Mbps con topologia a stella. Al centro della stella è ubicato un concentratore, denominato HUB, col compito di smistare il flusso dei dati dei vari nodi. Il numero di nodi collegati ad un HUB va da 4 a 48. L'interruzione di una tratta isola solo il nodo interessato anziché l'intera rete.

La massima lunghezza della tratta tra un nodo e il concentratore deve essere inferiore a 100m. Si possono collegare in serie fino a 4 HUB e la massima distanza tra i due nodi più lontani è 500m. Si riporta, in fig.4, lo schema di una rete 10Base-T che utilizza il massimo numero di HUB. Per semplicità di disegno, non sono evidenziati i vari nodi che si attestano sui relativi concentratori.

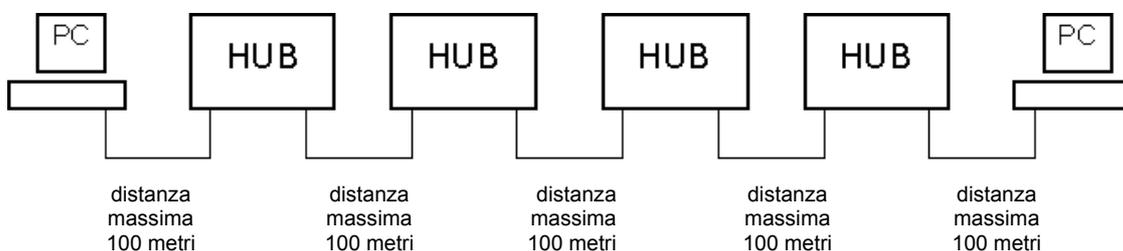


Fig.4. - collegamento Ethernet secondo la specifica 10Base-T. Il mezzo trasmissivo è costituito da due delle quattro coppie di doppino non schermato UTP di categoria 3 - 4 o 5. Due nodi estremi possono essere collegati con non più di 4 HUB. La massima lunghezza delle rete è 500 metri.

Un altro standard Ethernet è il **10Base2** noto anche come *Thin Ethernet*. Esso consente trasmissioni a 10Mbps in banda base su cavo coassiale sottile con diametro intorno a 5mm. denominato, in sigla, **RG-58**.

¹ Cavi e connettori per velocità fino a 16Mbps (categoria 3), 20Mbps (categoria 4), 200Mbps (categoria 5), 1Gbps (categoria 6).

La distanza massima è di 200m. Il BUS si estende da un nodo all'altro attraverso un collegamento a BNC. La scheda di rete inserita nel computer presenta una presa a BNC che consente il collegamento al BUS. Affinché quest'ultimo possa estendersi agli altri nodi, si inserisce nella presa a BNC, presente sulla scheda di rete, un adattatore BNC a T in modo da consentire il collegamento di due spezzoni di BUS come si mostra in fig.5.

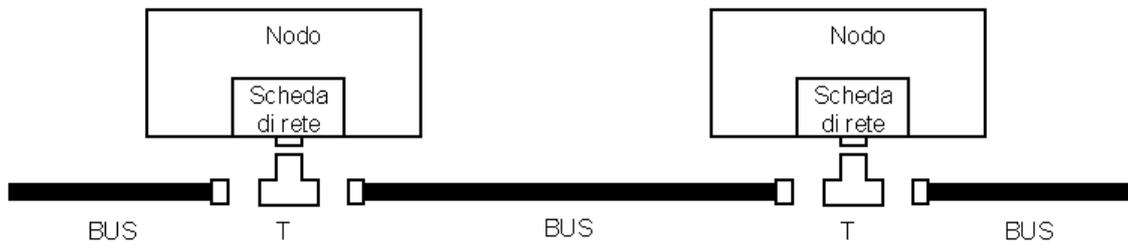


Fig.5. - Collegamento del BUS di rete a due nodi utilizzando adattatore BNC a T.

Agli estremi del BUS si inserisce una resistenza di terminazione del valore di 50Ω col compito di impedire riflessioni del segnale in transito sulla linea. L'interruzione del cavo in un qualsiasi punto fa "cadere" la rete. È una soluzione economica e flessibile ideale per ambienti di lavoro limitati ad un locale come, ad esempio, un laboratorio scolastico.

Tale rete si presta ad essere utilizzata con gerarchia paritaria (connessione peer-to-peer): ogni macchina può utilizzare le risorse di tutte le altre macchine.

È economica perché non richiede l'utilizzo di un concentratore, è flessibile perché per l'aggiunta di un nodo è sufficiente inserire una sola tratta di cavo coassiale.

Prima di installare il software di rete (che, spesso, è lo stesso sistema operativo) è opportuno stabilire a priori le risorse che ciascun nodo mette a disposizione della rete, il nome e le password da attribuire a ciascun nodo.

Fra gli svantaggi annoveriamo:

- velocità ridotta ad un massimo di 10Mbps, limite difficilmente raggiungibile;
- connettori BNC non sempre efficienti;
- dorsali volanti esposte a stress fisici;
- difficile manutenzione in caso di guasto per l'impossibilità di isolarlo da una postazione centrale;
- a causa della non elevata qualità del cavo, è bene tenere la lunghezza della linea al di sotto di 100m.

2.3.2. Fast Ethernet

Nel 1996 si è affermato lo standard Fast Ethernet che consente trasmissioni a 100Mbps. Le schede di rete di questo tipo sono spesso indicate con la sigla 10/100 poiché possono funzionare sia su reti a 10Mbps che su quelle a 100Mbps.

Esistono tre specifiche separate:

- 100Base-TX. È di gran lunga la più diffusa. Utilizza due delle quattro coppie del cavo UTP (doppino non schermato) di categoria 5;
- 100Base-FX. Utilizza la fibra ottica come mezzo trasmissivo. È impiegata per lo più per la realizzazione di dorsali;
- 100Base-T4. Utilizza cablaggi in rame cat.5 di cui sfrutta tutte e quattro le coppie.

Con Fast Ethernet TX è possibile utilizzare solo due HUB in cascata con distanza massima di 205 metri tra gli estremi di una linea.

Si riporta, in fig.6, lo schema di una rete 100Base-TX che utilizza il massimo numero di HUB.

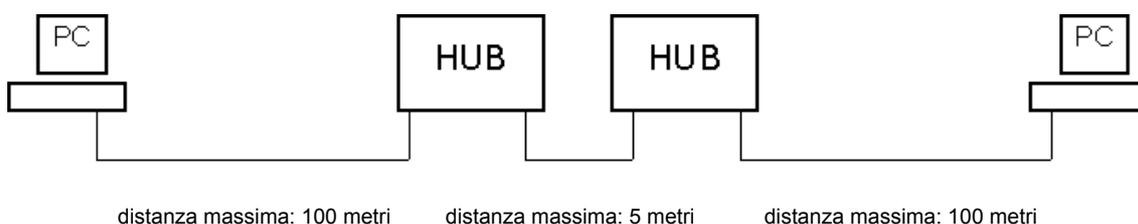


Fig.6. - Collegamento Ethernet secondo la specifica 100Base-TX. Il mezzo trasmissivo è costituito da due delle quattro coppie di doppino non schermato UTP di categoria 5. Due nodi estremi possono essere collegati con non più di 2 HUB. La distanza tra gli HUB può superare i 5m purchè il totale sia inferiore a 205m.

2.4. Reti wireless

Le reti wireless (senza fili) rispondono alle specifiche IEEE 802.11 approvate nel 1999. Esse utilizzano le onde elettromagnetiche come supporto fisico per la trasmissione dei dati. La frequenza di lavoro è di 2.4GHz nella banda denominata ISM (Industrial, Scientific and Medical) che non richiede specifiche autorizzazioni di impiego.

La potenza è inferiore a 100mW.

Per la realizzazione di una sottorete wireless sono necessari due particolari dispositivi:

- *Access Point* che rappresenta il *bridge* (apparato di rete che collega due reti diverse) tra la rete cablata e la sottorete wireless. L'access Point è dotata di antenna per la rice-trasmissione delle onde elettromagnetiche.
- Il secondo dispositivo è il *terminale wireless* che è implementato sul computer fisso, portatile o palmare.

L'Access Point può connettersi a più terminali wireless. I dati trasmessi sono criptati al fine di evitare intercettazioni. La velocità di funzionamento è di 11Mbps per dispositivi che seguono la specifica IEEE802.11b, attualmente la più diffusa, nota con Wi-Fi (Wireless Fidelity).

La portata va da 30m a 100m in ambienti interni e da 100m a 500m in esterno. I valori dipendono dal dispositivo preso in esame.

I protocolli wireless sono numerosi ed in continua evoluzione. Ad esempio il protocollo IEEE802.g, approvato nel 2003, ha una velocità di trasferimento dati di 54MHz, opera alla frequenza di 2.4GHz ed è pienamente compatibile con la più diffusa IEEE802.b. Si mostra in fig.7 un tipico utilizzo di una rete wireless.

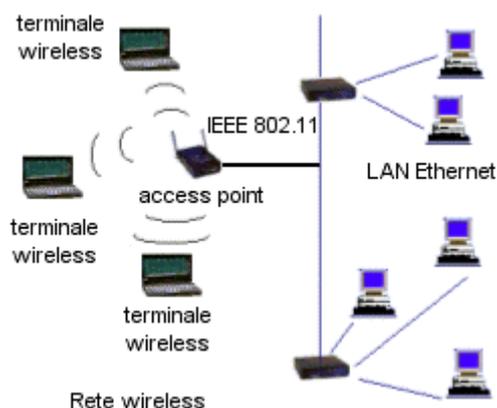


Fig.7. – Rete locale costituita da una sottorete cablata (a destra) ed una sottorete wireless. L'access point si comporta da ponte (bridge) poiché consente il collegamento tra i due tipi di rete. L'utilità evidente dei terminali wireless è quella della mobilità non vincolata a cavi di collegamento. I terminali più indicati per una rete wireless sono senza dubbio i PC portatili.

3. Realizzazione di una rete locale

Per realizzare una tipica e semplice rete locale costituita da almeno tre computer è necessario dotarsi di hardware e software di rete.

L'hardware di rete strettamente necessario è costituito da una scheda di rete per ogni PC, di un apparato di rete concentratore denominato HUB e di cavi di collegamento UTP cat.5 o superiore con connettore RJ45 che collega la scheda di rete di un computer al dispositivo di rete HUB.

La topologia impiegata è quella a stella secondo la quale lo scambio delle informazioni tra due PC della rete avviene attraverso l'HUB.

In fig.8 si mostra un tipico schema di realizzazione di una rete locale che collega 4 computer.

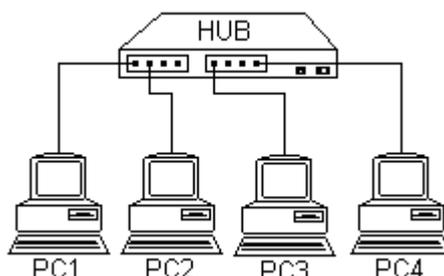


Fig.8. – Rete locale costituita da 4 PC ed un HUB.

Ogni PC, ovviamente, è dotato di scheda di rete e si connette all'HUB attraverso un cavo UTP cat.5.

3.1. Schede di rete

La scheda di rete Ethernet si inserisce in uno slot PCI del personal computer. In molti PC essa è già integrata su scheda madre. La scheda di rete rende disponibile, sul retro del PC, una presa RJ45 a 8 contatti. Essa consente la trasmissione dei dati ad una velocità di 10, 100 o 1000 Mbps (schede Ethernet, fast Ethernet e Gigabit Ethernet).

Quando si inserisce per la prima volta una scheda di rete in uno slot PCI del computer, il sistema operativo Windows, al riavvio del PC, riconosce la presenza di un nuovo componente hardware. Se Windows dispone del driver, lo installa e la scheda è pronta per essere utilizzata. Se, invece, il sistema operativo non lo possiede, viene chiesto l'inserimento del dischetto che contiene il driver.

3.2. Cavo UTP e connettore RJ45

I cavi UTP (Unshielded Twisted Pair) sono costituiti da 4 coppie di cavi intrecciati  come il doppino telefonico. Il particolare intreccio consente il non utilizzo dello schermo contro eventuali disturbi elettromagnetici. Quelli utilizzati per collegare computer posti ad alcune decine di metri l'uno da l'altro sono quelli di categoria 5 in grado di lavorare correttamente fino a 200Mbps e quindi sono compatibili



Fig.9. – Cavo UTP con connettori RJ45 agli estremi.

con le schede di rete Fast Ethernet (10-100Mbps). Sulla guaina è riportata la sigla "UTP CAT.5". Quelli di categoria 3 e 4 possono lavorare, rispettivamente, fino a 16Mbps e fino a 20Mbps. I cavi UTP si connettono alle schede di rete attraverso un piccolo connettore a 8 poli noto come RJ45. Quelli di categoria 5e e di categoria 6 consentono di lavorare a 1000Mbps e quindi sono adatti per reti in tecnologia Gigabit Ethernet.

Per montare i connettore ai capi del cavo bisogna utilizzare una speciale pinza,  detta "pinza crimpatrice", e fare attenzione alla disposizione dei colori degli otto fili. Ethernet usa solo 4 degli 8 conduttori del cavo UTP 5, cioè una coppia di fili per la trasmissione dei segnali e una per la ricezione. Nella seguente tabella 1 si mostra la numerazione dei contatti sulla presa RJ45 della scheda di rete, HUB e SWITCH ed in fig.10 le sagome del connettore RJ45 sul cavo UTP e sulla presa di una scheda di rete.

Tabella 1

Numero del contatto sulla presa RJ45 e colore	funzione (10BaseT e 100BaseTX)
1 arancio/bianco	TD+
2 arancio	TD-
3 verde/bianco	RD+
4 blu	Non usato
5 blu/bianco	Non usato
6 verde	RD-
7 marrone/bianco	Non usato
8 marrone	Non usato

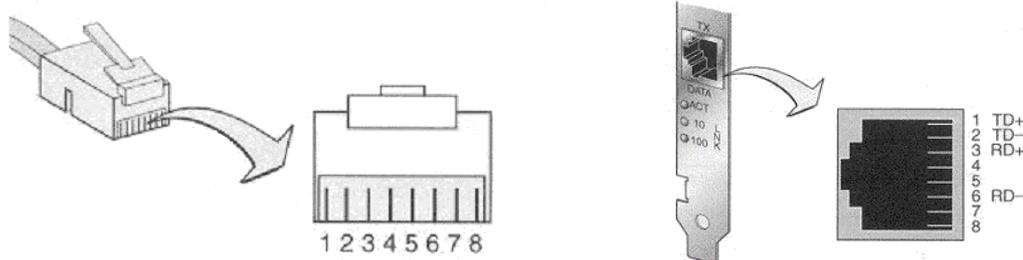


Fig.10. - Connettore RJ45 e presa RJ45.

Per collegare un PC alla rete LAN di una scuola cablata, ad esempio, si deve inserire il connettore RJ45 del cavo UTP nella presa RJ45 della scheda di rete posta sul retro del PC; il secondo connettore RJ45, inserito all'altra estremità del cavo, si collega nella presa RJ45 del punto rete dell'aula o in una porta disponibile dell'hub o dello switch presente nell'aula.

Il cavo, costituito da due coppie di fili, una coppia per la trasmissione ed una coppia per la ricezione, deve essere "piatto" poiché collega un dispositivo DTE (Data Terminal Equipment) ad un apparato di rete DCE (Data Communication Equipment).

Se si intendono collegare in rete due PC non occorre alcun HUB ma è sufficiente utilizzare un cavo UTP che colleghi direttamente le due prese RJ45 delle schede di rete dei due PC come, simbolicamente si mostra in fig.11.

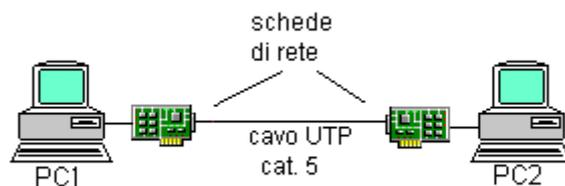


Fig.11. – Rappresentazione del collegamento in rete tra due computer.

In questo caso occorre fare attenzione al cavo da utilizzare perché la linea collegata al computer trasmettitore deve essere connessa alla linea ricevitore dell'altro computer e viceversa. In pratica si deve utilizzare un cavo con collegamenti incrociati, detto *cavo incrociato* o *cavo cross*.

Si mostrano nella tabella 2 e in fig.12 i collegamenti interni al cavo incrociato.

Tabella 2

Colore	Connettore 1	Connettore 2
arancio/bianco	1 (TD+)	3 (RD+)
arancio	2 (TD-)	6 (RD-)
verde/bianco	3 (RD+)	1 (TD+)
blu	4 Non usato	4 Non usato
blu/bianco	5 Non usato	5 Non usato
verde	6 (RD-)	2 (TD-)
marrone/bianco	7 Non usato	7 Non usato
marrone	8 Non usato	8 Non usato

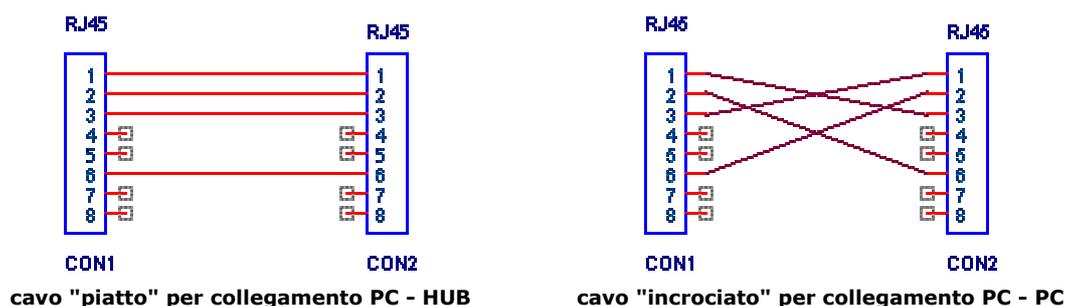


Fig.12. - Collegamenti per la realizzazione di un cavo "piatto" e di un cavo "incrociato".

3.3. Hub e switch

Gli HUB, detti anche ripetitori, sono dei dispositivi sui quali sono collegati tutti i computer di una rete costituendo in tal modo il punto di aggregazione di tutti i cavi collegati ai PC. Un Hub presenta più connettori femmina denominati *porte*, diodi led di segnalazione dello stato di ciascuna porta ed un cavo di alimentazione alla rete elettrica.

Il pacchetto di dati che arriva ad una porta di un HUB subisce una rigenerazione elettrica e viene immediatamente ed automaticamente inviato a tutti gli altri computer.

Gli HUB attualmente in commercio sono dispositivi relativamente poco costosi e sono dotati di 4, 8, 12, 16, 24 o più porte.

Per connettere tra loro due reti locali (ad esempio quelle di due laboratori) l'interconnessione avviene mediante il collegamento tra i due HUB.

Il numero dei PC di un laboratorio può anche essere diverso da quello dell'altro laboratorio. Si mostra in fig.13 un tipico esempio.

Nell'esempio in figura ciascuno dei due HUB deve possedere almeno 5 porte: 4 per connettere i 4 PC e la quinta porta per consentire il collegamento all'altro HUB.

Occorre, tuttavia, prestare attenzione al tipo di cavo di collegamento tra i due HUB poiché essi sono entrambi apparati di comunicazione.

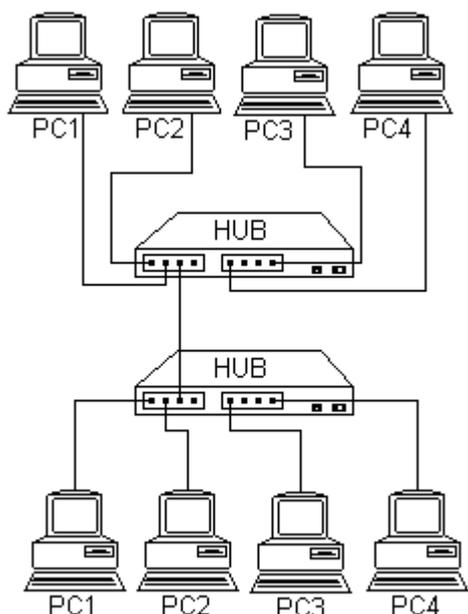


Fig.13. – Esempio di due reti locali interconnesse tra loro.

Il cavo di collegamento dovrà essere di tipo “incrociato”. Si può impiegare il cavo “piatto” purché uno dei due HUB disponga di una porta con un interruttore in grado di “crossare” le linee TD e RD all’interno dell’ HUB. Tale porta supplementare è nota come *porta di uplink*.

Alcuni HUB, infine, sono dotati di porta “autosensing”: sono in grado di “capire” se il cavo utilizzato è “piatto” o di tipo “incrociato” ed automaticamente adattano le connessioni al tipo di cavo collegato. Sarà, pertanto, opportuno leggere attentamente il manuale operativo dell’ HUB prima di utilizzarlo.

Lo SWITCH è un dispositivo che riceve pacchetti di dati da un computer su una porta di ingresso e li invia solo alla porta di destinazione (ove è collegato il computer di destinazione) in base a informazioni contenute nell’intestazione dei pacchetti.

Ciò lo rende più intelligente rispetto all’HUB che, ricevuto da un computer un pacchetto di dati su una porta, lo smista a tutti i computer della rete locale creando un notevole traffico di dati che rallenta la velocità complessiva di trasferimento delle informazioni.

Per comprendere quale è il destinatario del pacchetto, lo switch accede all’intestazione del pacchetto e ne legge il campo di destinazione e successivamente lo trasmette sulla giusta porta. Questa operazione svolta dallo switch è più lenta rispetto a quella che svolgerebbe l’HUB ma, in compenso, non congestiona la rete.

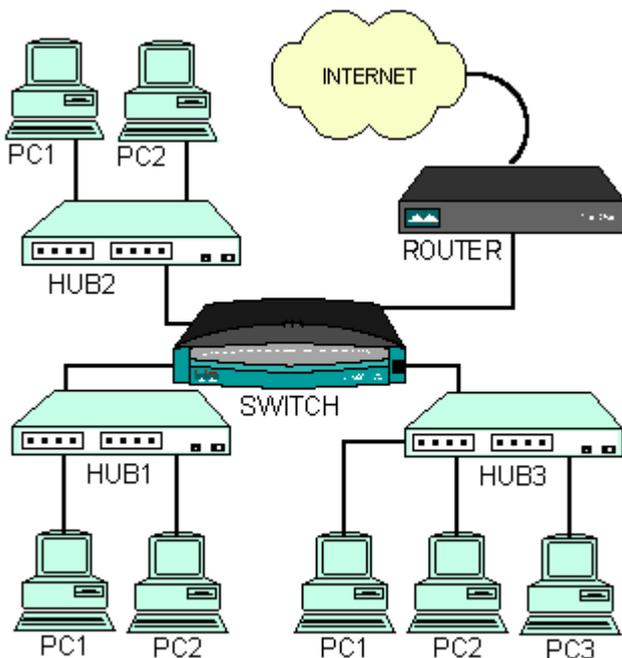
Poiché lo SWITCH ottimizza la trasmissione dei dati, il suo impiego diventa conveniente quando il numero di computer è maggiore di 4-5 unità. Attualmente lo SWITCH ha completamente sostituito l’HUB poiché i costi dei due apparati sono pressoché identici.

In commercio sono disponibili SWITCH a 4, 8, 12 e più porte. La maggior parte di essi sono dotati di porta autosensing.

3.4. Router

Il *router* consente di collegare ad Internet i computer di una rete locale.

Un router è un dispositivo di rete che determina il percorso ottimale per poter instradare i pacchetti di dati da una rete all'altra di Internet.



In fig.14 si mostra una rete costituita da tre reti locali (ad esempio tre laboratori di una scuola) interconnesse tra loro da uno SWITCH e collegate, a loro volta, ad un ROUTER che consente la connessione di ciascun computer ad Internet.

Se i computer sono più di 20 conviene attivare una connessione ad Internet di tipo ADSL ed in tal caso il router dovrà essere di tipo ADSL. Gli apparati di aggregazione di rete denominati HUB1, HUB2 e HUB3 possono essere sostituiti da altrettanti switch.

Fig.14. - Rete locale collegata ad Internet attraverso un router.

4. Esempio di connessione ad Internet di una rete locale

In fig.15 si mostra una rete locale costituita da 4 computer ed una stampante.

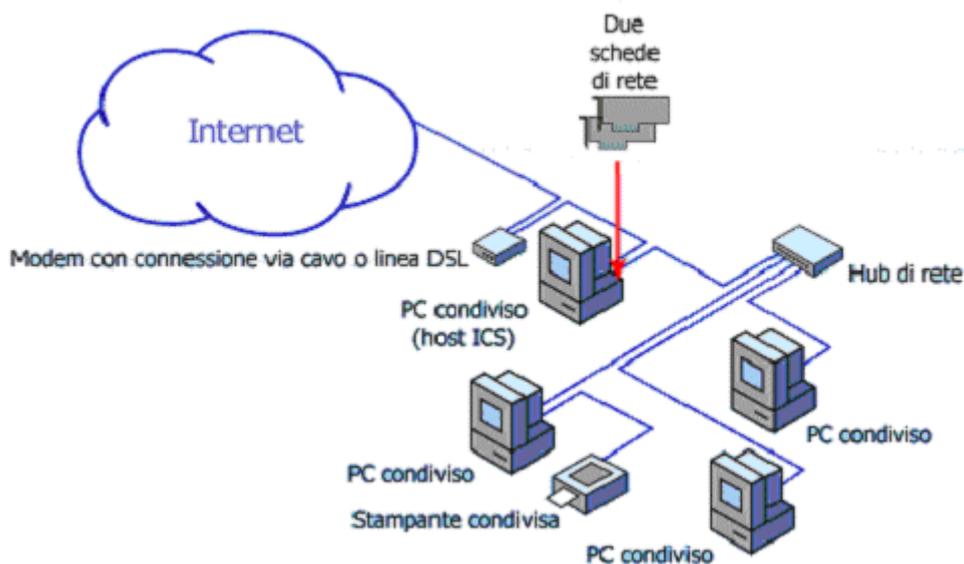


Fig.15. - Collegamento ad Internet di un rete locale.

Ogni computer può accedere ad Internet attraverso il modem ADSL. Uno dei computer è dotata di due schede di rete: una è collegata al modem ADSL, l'altra all'HUB di rete. Al posto dell'HUB di rete è preferibile utilizzare uno switch.

Se il PC condiviso utilizza il sistema operativo Windows, abilitando la *Condivisione Connessione Internet* si consente agli altri computer della rete di condividere la connessione a Internet ad alta velocità.

L'utilizzo delle due schede di rete nel computer che ricopre il ruolo di server di *Condivisione Connessione Internet*, permette di ottenere un livello di protezione maggiore limitando l'accesso diretto alla rete da parte di utenti non autorizzati tramite la connessione a Internet a banda larga. Qualsiasi computer può stampare sulla stampante condivisa purché sia acceso quello a cui la stampante è collegata fisicamente.

In commercio sono disponibili anche le *stampanti di rete* che posseggono al loro interno una scheda di rete e si collegano direttamente all'HUB senza dover essere fisicamente collegata a nessun computer.

Se, nella fig.15, il modem ADSL è sostituito da un router ADSL, il computer server della condivisione ad Internet non è più necessario poiché è il router che gestisce la condivisione. Si mostra l'esempio in fig.16.

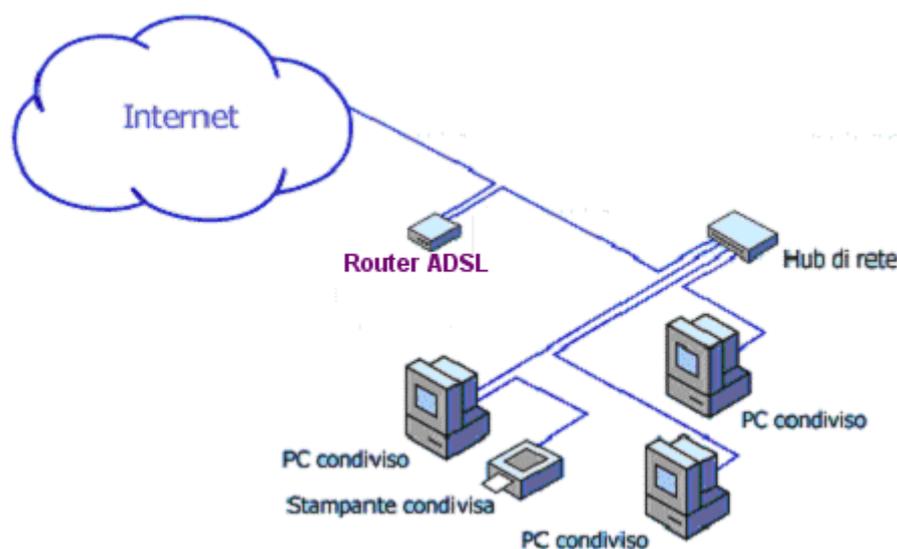


Fig.16. – Rete locale con router ADSL.

5. Software di rete

Nei precedenti paragrafi abbiamo visto come realizzare una rete locale dal punto di vista hardware. Gli elementi necessari per una tipica rete locale consistono nelle schede di rete, cavi UTP cat.5 o categoria superiore con connettori RJ45, apparati di rete concentratori come HUB o meglio SWITCH ed infine, per il collegamento ad Internet, un ROUTER meglio se ADSL per poter disporre di una elevata velocità di navigazione.

Affinché i computer della rete possano scambiarsi programmi e dati è necessario installare e configurare opportuni protocolli di rete.

Un *protocollo* è un insieme di regole che i computer devono rispettare affinché possa avvenire lo scambio di dati in modo corretto.

I protocolli sono assai numerosi. Dopo aver scelto quello che meglio soddisfa le necessità della propria rete è bene che su ciascun computer non siano installati numerosi protocolli pena un rallentamento vistoso delle prestazioni e spesso incompatibilità che non garantisce il corretto funzionamento. Al limite è sufficiente un solo protocollo di

rete. È tuttavia necessario avere installato più protocolli qualora il computer sia sede di svariati e diversi servizi di rete (rete LAN, rete didattica, controllo remoto, ecc.).

5.1. Protocollo NETBEUI

Il protocollo NETBEUI (NetBios Extended User Interface) rappresenta una evoluzione dell'interfaccia di rete NetBIOS (Network Basic Input Output System).

Sviluppato nel 1985 dalla IBM ed utilizzato nei sistemi Microsoft, il NETBEUI consente di individuare un nodo attraverso un nome piuttosto che attraverso un numero come avviene nel protocollo TCP/IP. Il protocollo NETBEUI ha un comportamento *broadcast* (un nodo qualsiasi trasmette dati a tutti gli altri nodi) per cui è rallentato il funzionamento della rete se il numero di nodi è elevato.

In genere il numero massimo dei nodi di una rete locale con protocollo NETBEUI è 200.

5.2. Protocollo IPX/SPX

Il Novell IPX/SPX (Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange) consiste di due protocolli: IPX e SPX. Il primo è un protocollo senza connessione che fornisce un servizio a datagramma tra un PC ed il server. IPX è efficiente nella trasmissione ma non è in grado di verificare se i dati sono giunti a destinazione. SPX è un protocollo con connessione che fornisce un servizio affidabile tra i vari nodi di una rete. SPX riduce il numero di ritrasmissioni nella rete rendendo la rete meno congestionata. Esso utilizza il protocollo IPX per la trasmissione dei dati.

5.3. Protocollo TCP/IP

Il protocollo TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) è, in realtà, un insieme di numerosi protocolli sviluppati per interconnettere nodi di reti locali anche molto diverse tra loro. Infatti tale protocollo è utilizzato nella rete Internet.

I protocolli più famosi del TCP/IP sono:

- i protocolli di rete: IP, ICMP, ARP, RARP
- i protocolli di sessione: UDP, TCP
- i protocolli di applicazione: Telnet, FTP, HTTP, SMTP, POP3, NNTP

Se si utilizza il protocollo TCP/IP per la propria rete locale, occorre fornire un indirizzo IP a ciascun computer. Questa è un'operazione delicata e va pianificata attentamente per evitare che due computer abbiano stesso indirizzo IP.

A differenza del protocollo NETBEUI è possibile far avvenire il trasferimento dei dati direttamente da un nodo, avente un proprio indirizzo IP, ad un altro avente anch'esso indirizzo IP univoco, senza interessare tutti gli altri nodi della rete.

In questo modo si evita la congestione della rete. Questo è un motivo valido per cui è stato utilizzato in Internet.

5.3.1. Indirizzo IP

L'indirizzo IP è un numero costituito da 32 bit. Con 32 bit si possono ottenere oltre 4 miliardi di configurazioni numeriche (2^{32}).

Per semplificare la rappresentazione di un indirizzo IP si è pensato di suddividere la parola di 32 bit in 4 byte, cioè in 4 gruppi di 8 bit ciascuno.

Ogni byte può rappresentare un numero decimale compreso tra 0 e 255 per cui un indirizzo IP è costituito, in forma decimale, da 4 numeri ciascuno compreso tra 0 e 255.

I vari numeri sono separati tra loro da un punto. Un tipico indirizzo IP, pertanto, può essere: **125.80.0.1**.

Il seguente indirizzo IP, invece, non è valido perché contiene 300 che è un numero maggiore di 255: **90.0.0.300**.

Vi sono 3 indirizzi IP riservati:

- 0.0.0.0 che identifica la rete di default
- 127.0.0.1 che identifica il computer stesso (localhost). È utilizzato per operazioni di test.
- 255.255.255.255 è l'indirizzo di broadcast e serve per inviare messaggi a tutti i PC della rete.

Ogni indirizzo IP individua la rete di appartenenza ed il numero progressivo del PC all'interno della rete. Le reti si dividono in 5 categorie:

- Classe A: reti di grandi dimensioni
- Classe B: reti di medie dimensioni
- Classe C: reti di piccole dimensioni
- Classe D: reti broadcast
- Classe E: espansioni future

Le classi più importanti e che di seguito si descrivono sono le prime 3.

L'indirizzo IP di una rete di classe A ha il primo bit uguale a 0 ed i successivi 7 bit, non tutti nulli e non tutti uguali a 1, individuano la rete (126 reti, da 1 a 126).

I restanti 24 bit (oltre 16 milioni) individuano il PC all'interno della rete.

Gli indirizzi IP di una rete di classe A, pertanto, vanno da: 1.0.0.0 a 126.255.255.255.

L'indirizzo IP di una rete di classe B ha i primi due bit uguali a 10₂, utilizza i successivi 14 bit per l'individuazione della rete (oltre 16000 reti) e gli ultimi 16 bit per individuare un computer (oltre 64000 PC).

Gli indirizzi IP di una rete di classe B, pertanto, vanno da: 128.0.0.0 a 191.255.255.255.

L'indirizzo IP di una rete di classe C, infine, ha i primi tre bit uguali a 110, utilizza i successivi 21 bit per l'individuazione della rete (oltre 2 milioni di reti) e gli ultimi 8 bit per individuare un computer (256 PC).

Gli indirizzi IP di una rete di classe C, pertanto, vanno da: 192.0.0.0 a 223.255.255.255.

Vi sono alcuni indirizzi IP che non sono utilizzabili in Internet e possono essere impiegati per individuare i PC di una rete locale.

Di seguito si riportano gli indirizzi IP per uso interno.

Classe A: da 10. 0.0.0 a 10.255.255.255

Classe B: da 172. 16.0.0 a 172. 31.255.255

Classe C: da 192.168.0.0 a 192.168.255.255

5.3.2. DNS

Il DNS (Domain Name System) è un sistema di gestione dei nomi che consente di attribuire un nome mnemonico, quindi più facile da ricordare, ad un indirizzo IP. Esso è, sostanzialmente, una tabella, che fa corrispondere un indirizzo IP ad un nome simbolico.

È il sistema utilizzato in Internet che consente di ricordare più facilmente l'indirizzo www.miosito.it piuttosto che l'indirizzo IP a 4 numeri del tipo: 195.110.240.221.

5.4. Configurare un PC con protocollo TCP/IP

Supponiamo di voler configurare 30 computer della rete locale di un laboratorio di una scuola che utilizza il protocollo TCP/IP.

I computer in questione sono localizzati nel laboratorio multimediale di nome Aula FESR e saranno denominati FESR01, FESR02, ..., FESR30.

Supponiamo, inoltre, che la rete sia dotata di un computer server di nome SERVER con indirizzo IP: 10.0.0.222. Tale indirizzo individua una rete di classe A di cui è possibile gestire 24 bit, cioè gli ultimi tre numeri dell'indirizzo IP. Il primo numero è fisso e vale 10.

Si decide di porre uguale a 0 il secondo numero dell'indirizzo IP, uguale a 2 il terzo numero (ove 2 rappresenta l'aula in cui sono fisicamente presenti i 30 PC) ed uguale al numero d'ordine del PC il quarto numero dell'indirizzo IP.

Con queste convenzioni i computer FESR01 e FESR30, ad esempio, avranno i seguenti indirizzi IP: 10.0.2.1 e 10.0.2.30. In fig.17 si mostra la connessione.

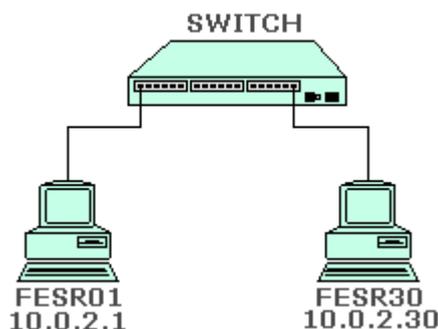


Fig.17. – Connessione allo switch ed indirizzi IP di due PC del laboratorio FESR.

In ambiente Win98 SE (Second Edition) o Win ME (Millenium Edition), se la scheda di rete è presente nel PC ed è correttamente configurata, è disponibile sul *desktop* l'icona *risorse di rete*. Facendo click di destro e selezionando *Proprietà* si ottiene una finestra come in fig.18. Si ottiene lo stesso risultato attivando il percorso Impostazioni/Pannello di controllo/Rete.

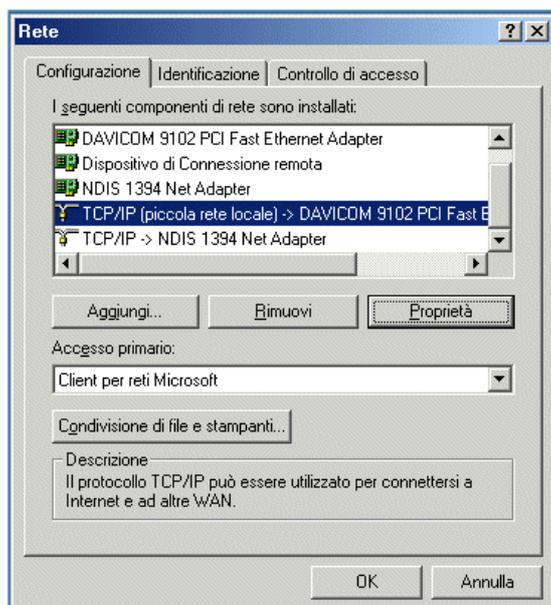


Fig.18. – Scheda “Configurazione” della finestra “Rete”.

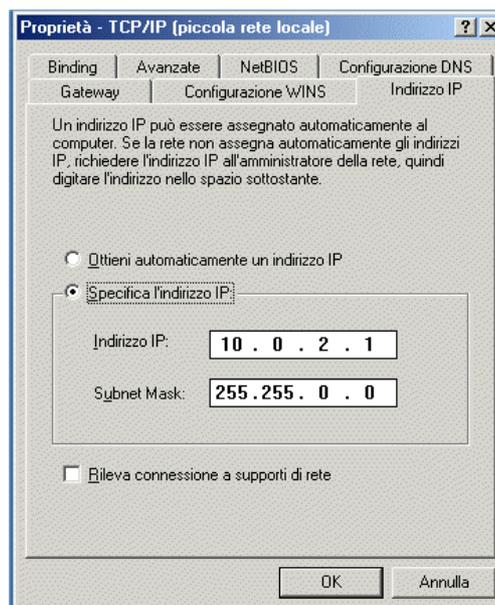


Fig.19. – Impostazione dell'indirizzo IP.

I componenti di rete mostrati nella parte visibile della finestra sono la scheda di rete, il software di connessione remota necessario per il collegamento ad Internet con un modem, l'adattatore di rete IEEE1394 (scheda firewire), il protocollo TCP/IP relativo alla scheda di rete DAVICOM9102 ed il protocollo TCP/IP relativo alla scheda firewire.

Per impostare il protocollo TCP/IP relativo alla scheda di rete, si seleziona, come nella figura, il componente di rete TCP/IP (piccola rete locale) ... e si fa click sul pulsante Proprietà. Si ottiene la finestra come quella di fig.19.

Nella scheda *Indirizzo IP* si seleziona il bottone *Specifica l'indirizzo IP* e nel campo *Indirizzo IP* si inserisce l'indirizzo IP prefissato per quel computer. Nel rigo successivo si inserisce, come Subnet Mask: 255.255.0.0.

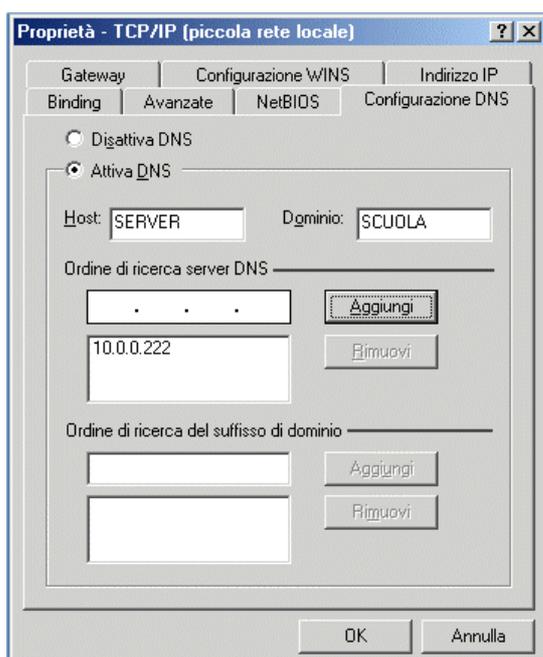


Fig.20. – Scheda configurazione DNS delle proprietà del TCP/IP.

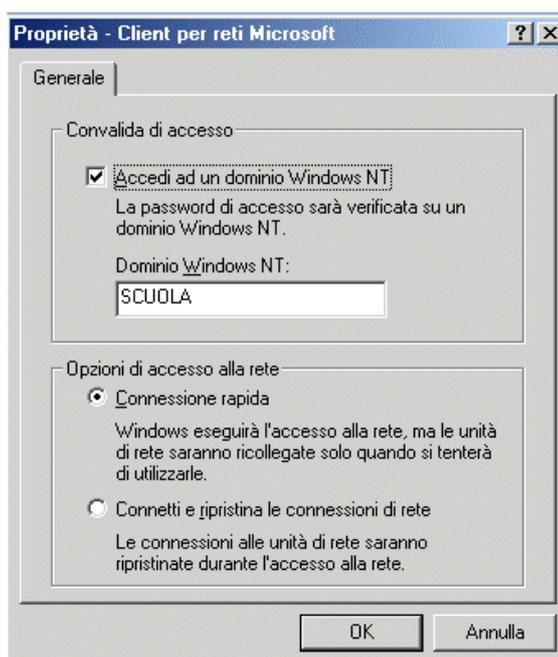


Fig.21. – Proprietà Client per Reti Microsoft.

Questo speciale indirizzo funziona da filtro in quanto saranno considerati appartenenti alla rete i computer i cui primi due numeri dell'indirizzo IP sono 10 e 0.

Fare click su OK e successivamente selezionare la scheda Configurazione DNS.

Si deve attivare il DNS nel computer host di nome SERVER appartenente al dominio SCUOLA. L'indirizzo IP del server da inserire nella casella di testo che contiene i 3 puntini è: 10.0.0.222. Fatto ciò si preme il pulsante Aggiungi e si ottiene la videata di fig.20. Si confermano i dati inseriti facendo click sul pulsante OK.

Dalla figura 18 si seleziona il componente di rete *Client per reti Microsoft* (non visibile in elenco). Si ottiene la schermata di fig.21 in cui si può decidere di accedere al dominio Windows NT di nome SCUOLA mediante una connessione rapida. Si convalida facendo click sul pulsante OK.



Fig.22. – Scheda "Identificazione" delle proprietà di Rete.



Fig.23. – Condivisione di file e stampanti.

Si passa, poi, alla scheda Identificazione delle proprietà di Rete in cui si inserirà il nome del computer, il nome del gruppo di lavoro di appartenenza ed una descrizione non obbligatoria del computer (fig.22).

Infine facendo click sul pulsante *Condivisione file e stampanti* in configurazione di rete (vedi fig.18) si ottiene una finestra come quella di fig.23 in cui saranno spuntate le due caselle se si intendono condividere i file del computer e l'eventuale stampante ad essa collegata. Si convalida tutto premendo il pulsante OK e poi il pulsante OK della finestra Rete. Sarà richiesto di riavviare il computer affinché le modifiche siano applicate.

L'ultimo importante passo da compiere per condividere in rete, ad esempio, i file contenuti nella cartella *Documenti* è il seguente.

Da Risorse del Computer si fa click di destro sulla voce Documenti come si vede dalla fig.24.

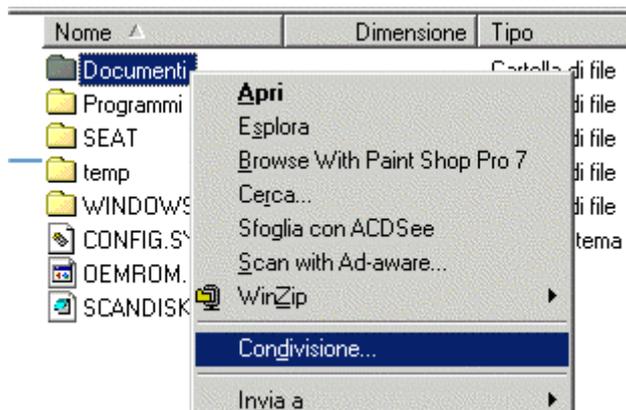
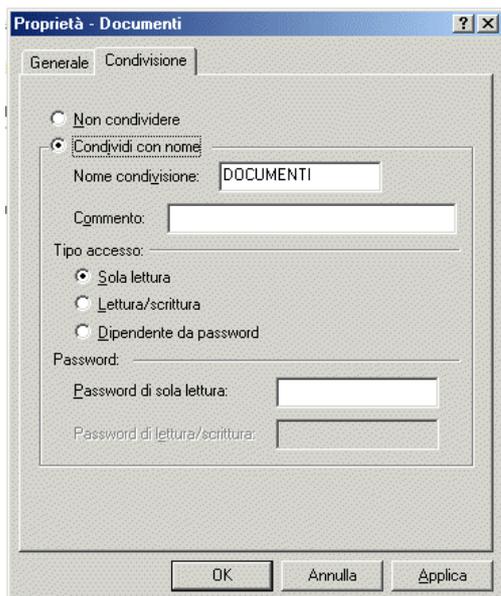


Fig.24. – Selezione della voce **Condivisione** dal menù di scelta rapida.

Dal menù contestuale si seleziona la voce *Condivisione....* e si sceglie di condividere in sola lettura la cartella in questione.

In questo modo gli utenti di altre postazioni, collegandosi al computer FESR01, potranno accedere ai file contenuti nella cartella Documenti senza poterli cancellare né modificare. Le operazioni consentite sono sostanzialmente la lettura e la copia di tali documenti.



Se invece si decide di consentire non solo la lettura ma anche la modifica e l'eventuale cancellazione, si dovrà scegliere l'opzione lettura/scrittura.

È possibile, inoltre, consentire da altre postazioni l'accesso con password ai documenti condivisi in rete.

Si effettua la convalida delle scelte operate facendo click sul pulsante OK.

La cartella *Documenti* ora avrà un'icona associata con una mano che sostiene la cartella e ciò ci indica che tale cartella è condivisa.

Fig. 25. – Proprietà di condivisione della cartella Documenti.

Per accedere alle risorse che i vari computer collegati in rete locale mettono a disposizione si deve attuare la procedura di seguito descritta.

Doppio click sull'icona Risorse di Rete presente sul desktop. Si ottiene un elenco di risorse disponibili in rete tra cui il gruppo FESR. Facendo doppio click su tale voce (o icona) si accede all'elenco dei computer appartenenti al gruppo FESR tra cui compare anche il computer FESR01.

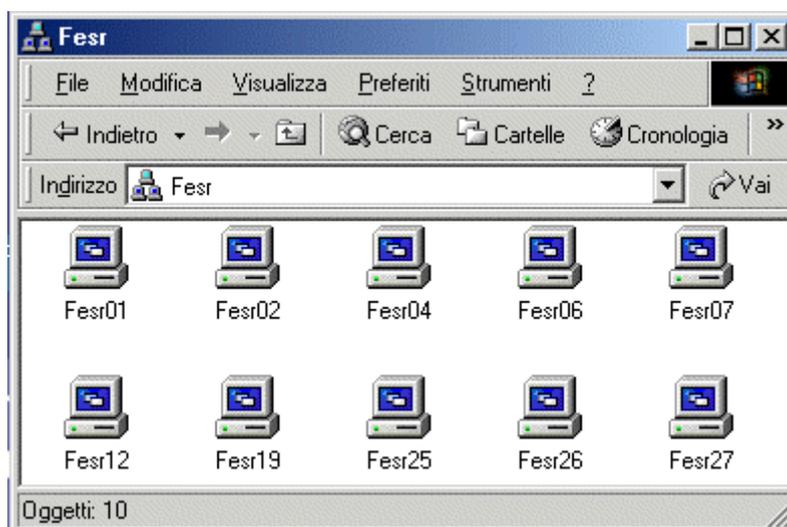


Fig.26. - Elenco dei computer accesi nel laboratorio FESR.

Facendo doppio click su FESR01 si otterranno le varie cartelle condivise tra cui la cartella Documenti di cui, in precedenza, abbiamo descritto le fasi per l'attivazione della condivisione.

5.5. Configurare la rete locale per il collegamento ad Internet via ADSL

Quando si attiva una linea ADSL, è possibile collegare alla presa sia apparecchi telefonici (fax, telefoni, ecc.) che apparati di rete come il modem ADSL per collegare un solo PC o il router ADSL nel caso in cui si voglia condividere il collegamento ad Internet via ADSL a tutti i computer della rete locale.

La presenza di più dispositivi collegati alla stessa presa telefonica consente, grazie ad opportuni filtri, di separare la fonia dai dati.

Si mostrano, in fig.27 e 28, le due tipiche connessioni.

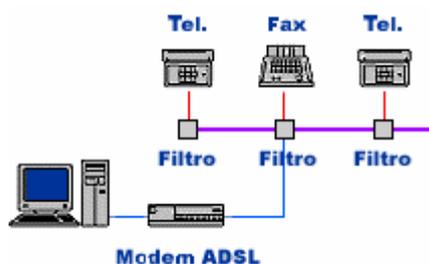


Fig.27. – Connessione ADSL per un solo PC. Il modem si connette alla rete telefonica mediante connettore RJ11 ed alla scheda di rete del PC mediante cavo UTP con connettore RJ45.

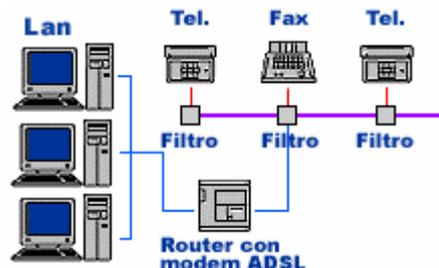


Fig.28. – Connessione ADSL per i PC di una LAN. Al posto del semplice modem ADSL si dovrà utilizzare un router ADSL da collegare allo switch della LAN (non visibile in figura).

Abbiamo visto nella precedente fig.16 del paragrafo 4 gli apparati di rete necessari per il collegamento ad Internet via ADSL di una rete locale.

In questo paragrafo vedremo come impostare il protocollo TCP/IP di ciascun computer della rete locale per consentire il collegamento ad Internet attraverso l'ADSL.

Si farà riferimento ad un caso reale di istituto scolastico.

L'accesso alla rete è controllato dal computer server di rete nel quale è installato il sistema operativo Windows 2000 server con Service Pack 3 (aggiornamento).

Il nome del computer server di rete è: srvp42g, sigla che deriva dalle principali caratteristiche della macchina: Server Pentium 4 a 2GHz.

Il dominio che sovrintende si chiama mpanetti.

Per accedere come amministratore di rete è necessario accreditarsi come administrator con password ***** (quando si inserisce la password, sul monitor appaiono gli asterischi. Il suo indirizzo IP, valido solo in rete locale, è: 10.0.0.222.

Su di esso è stato installato il server Web Apache, l'application server PHP ed il gestore di database MySQL (EasyPHP 1.6), tutti gratuiti, allo scopo di gestire pagine web statiche ed interattive.

Le pagine web sono inserite nella cartella www di easyphp e sono visibili agli utenti della rete locale di Istituto attraverso il browser Internet Explorer all'indirizzo <http://10.0.0.222> oppure: <http://srvp42g>

Il collegamento ad Internet è assicurato dal router ADSL Alcatel, di proprietà della Scuola.

Il contratto ADSL, Smart 15, ideale per le piccole e medie aziende, è stato stipulato con Telecom che assicura una connettività a 1280Kbps a fronte solo di un canone

mensile indipendentemente dal numero di utenti simultaneamente connessi, dal volume di traffico e dalla durata del collegamento (febbraio 2003).

L'accesso al router, consentito ai soli amministratori di rete e solo in caso di assoluta necessità, avviene digitando l'indirizzo: `http://(indirizzo IP del router)`.

Si ottengono pagine Web interattive che consentono di riconfigurare le caratteristiche del router. Tali pagine, com'è ovvio, sono protette da password.

Nella sala server è presente un secondo computer, Pentium III a 1GHz, nel quale è installato il software Planet Share con funzioni di Server Proxy e server di posta. Il suo indirizzo IP è:10.0.8.6.

Si è deciso di utilizzare un computer distinto come Server Proxy per poter abilitare o disabilitare gli accessi ad internet dei computer della rete locale.

Il collegamento alla rete locale da parte delle tre apparecchiature precedentemente descritte si può sintetizzare come mostrato in fig.29.

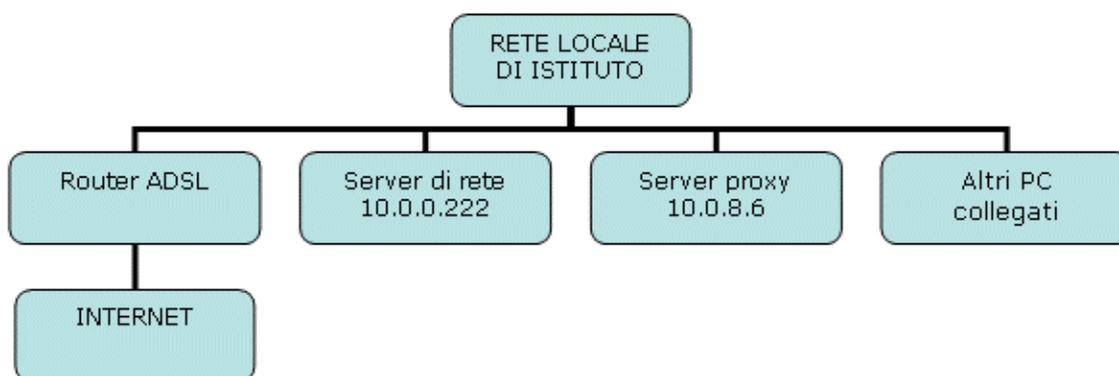


Fig.29. – Struttura della rete LAN di istituto. Il blocco “altri PC collegati” congloba 15 sottoreti locali relative ai vari laboratori più i PC dell’Ufficio Tecnico, Presidenza e Vicepresidenza. Ogni aula è dotata di punto rete a cui collegare una postazione mobile.

Gli apparati di rete (switches) che consentono il collegamento dei vari PC alla rete locale sono inseriti in tre appositi armadi dislocati in punti strategici dell’istituto e non sono rappresentati in fig.29.

Supponiamo che il computer che si intende configurare alla rete locale ed ad Internet sia dotato di sistema operativo Windows 2000 o XP e che oltre alla scheda di rete Ethernet, sia dotato di scheda firewire (IEEE1394) funzionante a 400Mbps.

Dal desktop di Windows eseguire: *Start / Impostazioni / Pannello di controllo / Connessioni di rete*. Si ottiene una schermata come quella di fig.30 o similare.

Nella fig.30 sono visibili la LAN o Internet ad alta velocità (Connessione 1394 attraverso la scheda "firewire" a 400Mbps e la connessione alla LAN attraverso la schede di rete Fast Ethernet a 100Mbps) e le connessioni remote tramite modem.

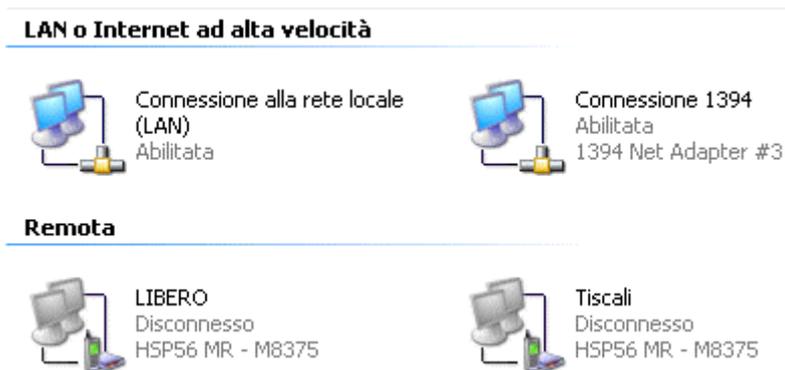


Fig.30. – Connessioni di rete disponibili.

L'icona Connessione 1394 permette di configurare il collegamento in rete del PC che stiamo configurando ad un altro PC anch'esso dotato di scheda firewire (IEEE1394).

Il collegamento fisico tra i due PC tramite firewire avviene attraverso un *cavo firewire* e quello software avviene attivando un protocollo di rete, ad esempio il TCP/IP, con le stesse modalità che applichiamo per la configurazione alla rete locale Ethernet.

Facendo click di destro sulla immagine della connessione LAN si ottiene la finestra mostrata in fig.31.

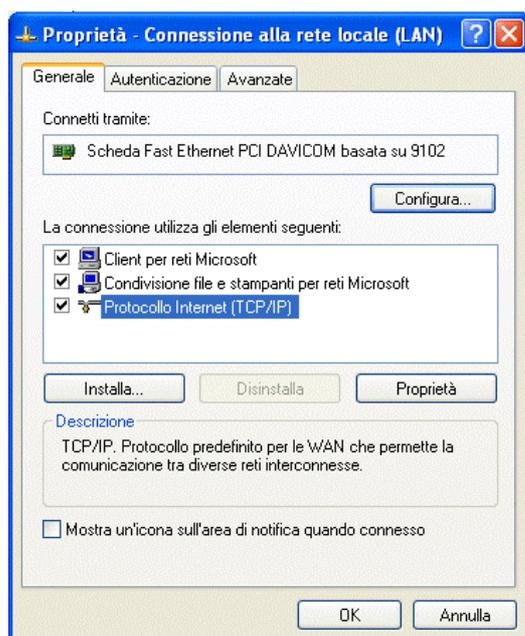


Fig.31. – Proprietà della connessione alla rete locale.

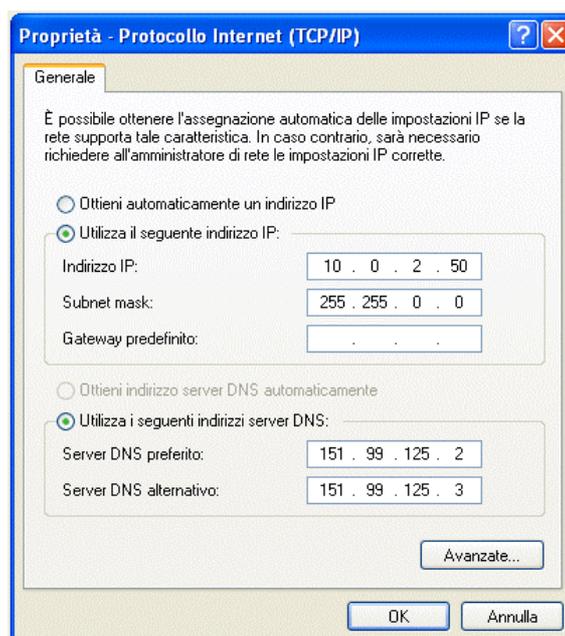


Fig.32. – Proprietà del protocollo TCP/IP

Selezionare Protocollo Internet (TCP/IP) e fare click sul pulsante Proprietà.

Si ottiene la schermata di fig.32 in cui si deve inserire l'indirizzo IP del computer, la Subnet mask e gli indirizzi dei server DNS.

Nel nostro caso i primi due numeri dell'indirizzo IP devono coincidere con quelli del server e cioè: 10.0.

Gli ultimi due numeri individuano, rispettivamente, l'aula ed il numero progressivo del PC all'interno dell'aula.

L'indirizzo IP inserito nell'esempio, pertanto, si riferisce all'aula 2 (aula multimediale) computer n.50. La Subnet mask deve valere 255.255.0.0.

I server DNS da inserire sono quelli della Telecom che fornisce l'accesso ad Internet di tipo ADSL.

Facendo click sul pulsante Avanzate... e scegliendo la scheda DNS dalla finestra che si ottiene, è possibile dichiarare il suffisso DNS che deve essere mpanetti (il nome del dominio scelto per la rete locale).

Per completare le informazioni è necessario inserire il nome del computer ed il gruppo di lavoro di appartenenza. Per far ciò si accede alle proprietà di risorse di rete oppure da Pannello di controllo /Sistema.

In ambo i casi si ottiene una finestra con numerose schede tra cui una denominata "Nome computer".

Si decide di chiamare il computer col nome Fesr50 appartenente al gruppo di lavoro FESR.

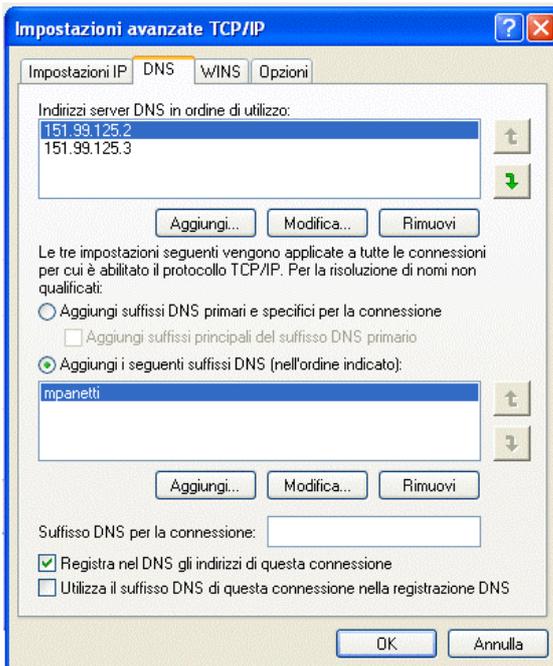


Fig.33.- Impostazioni avanzate di TCP/IP

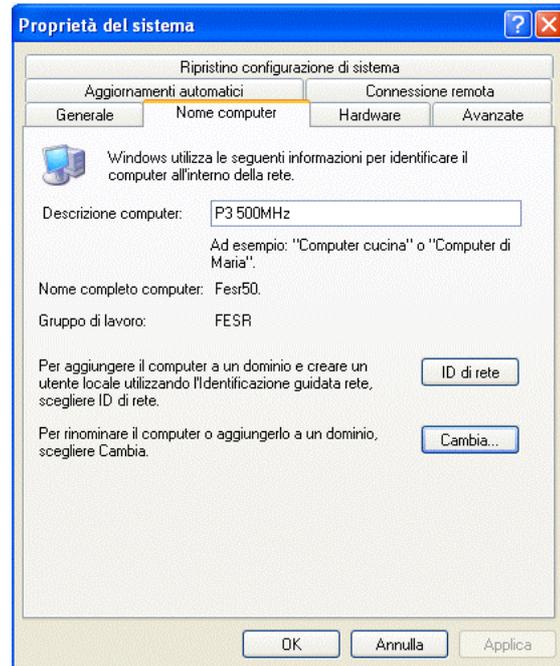


Fig.34. – Nome del computer.

Si fa click su Cambia... e si inseriscono i dati presenti nella maschera di fig.35.

Con Windows XP la modifica del nome del computer comporta il riavvio del sistema operativo mentre le modifiche degli indirizzi IP dell'omonimo protocollo non necessitano del riavvio del PC.

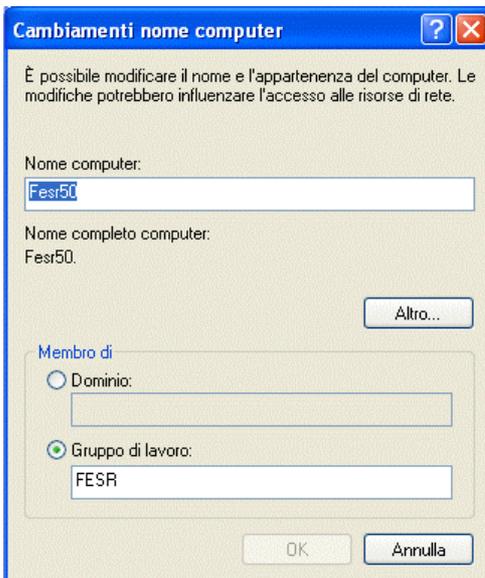


Fig.35. – Scheda per il cambiamento del nome del computer.

Per condividere in rete una unità o una cartella di lavoro è sufficiente far click di destro sulla cartella; dal menù contestuale si sceglie il comando *Condivisione e protezione*, si attiva la casella *Condividi la cartella in rete* facendo attenzione che la casella "consenti agli utenti di rete di modificare i file" non sia abilitata affinché la condivisione risulti in sola lettura. La procedura di condivisione e di accesso alle risorse condivise in rete sono abbastanza simili a quelle descritte nelle precedenti figure 24 e 26.

5.5.1. Collegamento ad Internet via Proxy

Per navigare in Internet si deve impostare il Server Proxy. Dopo aver avviato il programma Internet Explorer, si attiva il comando Opzioni Internet dal menù Strumenti.

Si ottiene una finestra con numerose schede.

Si seleziona la scheda connessioni che fornisce le informazioni visibili in fig.36.

Poiché la connessione ad Internet dovrà avvenire attraverso la rete locale LAN e non attraverso le connessioni remote via modem, si deve fare click sul pulsante *Impostazioni LAN...*

Si ottiene la finestra mostrata in fig.37 in cui occorre esprimere l'indirizzo IP del Server Proxy ed il numero di porta utilizzata.

Conviene spuntare la casella *Ignora server proxy per indirizzi locali* per velocizzare la ricerca di pagine web disponibili in rete locale e per non appesantire il Server Proxy. A questo punto la connessione ad Internet è pronta, via Proxy.

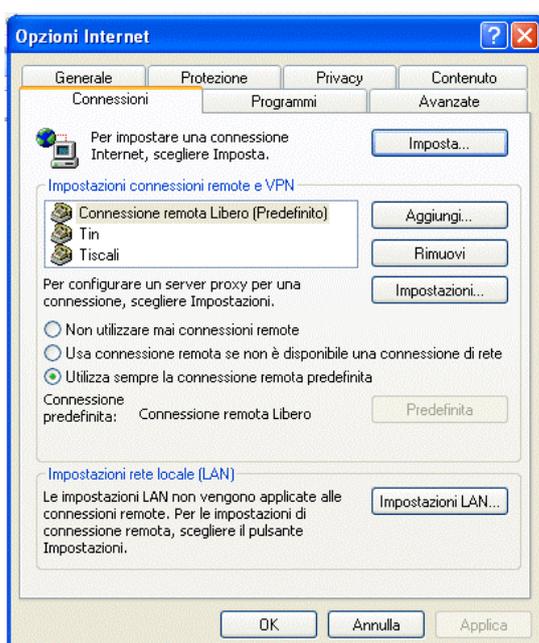


Fig.36. – Scheda connessioni di Opzioni Internet.



Fig.37. – Impostazione del Server Proxy.

5.5.2. Collegamento ad Internet via Gateway

Se non si dispone di un computer su cui è installato un Server Proxy è possibile attivare il collegamento ad Internet via Gateway. In tal caso il Gateway è realizzato dal Router e l'impostazione da realizzare è l'inserimento dell'indirizzo IP del router nel campo *Gateway predefinito* della precedente figura 32.

Occorre evitare di configurare contemporaneamente Proxy e Gateway: in tal caso il collegamento ad Internet non è garantito.

6. Intranet

Intranet è una rete locale che utilizza le tecnologie di Internet. Queste sono di tipo sia hardware che software.

Dal punto di vista hardware una intranet utilizza il protocollo di rete TCP/IP. Ad ogni computer, quindi, è possibile attribuire un indirizzo IP statico (oppure un indirizzo

assegnato dinamicamente dal server DHCP) e tale computer appartiene ad un gruppo di lavoro e/o ad un dominio.

Dal punto di vista software i documenti, i dati, le informazioni in generale sono veicolati con le stesse modalità che si hanno su Internet.

6.1. Pagine web statiche html

Sia la rete Internet che la rete locale intranet lavorano con la tecnologia client-server: il server contiene le pagine web ed i computer client possono accedere a tali pagine, ad esempio quelle in formato html (hyper text markup language), e visualizzarli sul monitor attraverso un programma browser (sfogliatore) come, ad esempio, Microsoft Internet Explorer o Netscape Navigator.

Sul computer server deve essere installato un programma che funge, appunto, da Server Web come Apache, IIS (Internet Information Server) della Microsoft, ecc.

6.2. Pagine web dinamiche

Una pagina web dinamica viene costruita nel preciso istante in cui l'utente del browser effettua una scelta. Il software che costruisce la pagina dinamica viene denominato *Application Server* e può essere PHP (Hypertext PreProcessor), ASP (Active Server Page), JSP (Java Server Page) ed altri e di norma risiede nello stesso computer nel quale è presente anche il *Server Web*.

6.3. Accesso agli archivi

Molte pagine web consentono l'accesso agli archivi da parte degli utenti: immissione, modifica e cancellazione di una parte dei dati o il semplice accesso ai dati.

In queste condizioni la pagina web da costruire all'istante (sarà pertanto una pagina dinamica gestita da un Application Server) dovrà avvalersi dei dati da immagazzinare o prelevare dall'archivio. Anche in questo caso è necessaria la presenza di un altro software server in grado di gestire le richieste da e verso gli archivi: *Server di Database*.

Le richieste (query) da parte del browser seguono una particolare sintassi denominata SQL (Structured Query Language). Il Server di Database, quindi, gestisce le richieste e passa all'Application Server il sottoarchivio che sarà incapsulato in una pagina web dinamica. I gestori di database più diffusi sono Microsoft SQL, Oracle 9i e MySQL e sono noti come R-DBMS (Relational DataBase Management System).

6.4. Esempio di server web completo

Sul mercato sono disponibili server web a pagamento e gratuiti.

Tra quelli gratuiti ricordiamo il Server Web Apache (www.apache.com) disponibile sia su piattaforma Linux che Windows. Come Application Server gratuito ricordiamo il PHP (www.php.net) disponibile sia per Server Web Apache che per Server Web Microsoft IIS. Come gestore di database ricordiamo il potente e gratuito MySQL (www.mysql.com) che può essere pilotato con adeguate istruzioni del linguaggio di script PHP.

All'indirizzo www.easyphp.org è disponibile la versione 1.6 (giugno 2003) dell'omonimo software che consente, in un colpo solo, di installare Apache, PHP e MySQL su sistemi operativi Windows.

Per provare, in locale, la funzionalità dei propri script, si introducono le pagine web nella sottocartella specificata dal Server Web (con easyphp tale sottocartella è c:\programmi\easyphp\www).

Il caricamento della pagina web di partenza index.htm avviene col comando:

<http://localhost/> oppure <http://127.0.0.1> ove 127.0.0.1 è l'indirizzo IP del computer locale.

Se il computer sul quale il Server Web è installato è uno della rete locale, ad esempio il computer srvp42g avente indirizzo IP : 10.0.0.222, è possibile accedere da qualsiasi altro computer della rete locale digitando, nella barra degli indirizzi del proprio browser:

<http://srvp42g/> oppure <http://10.0.0.222> .

Si è realizzata, così, una intranet.

6.5. Modalità di accesso alle pagine web

In fig.38 si mostra come interagiscono tra loro browser, Server Web, Application Server e Server di Database. Si è supposto di utilizzare Apache come Server Web, PHP come Application Server e MySql come Server di Database.

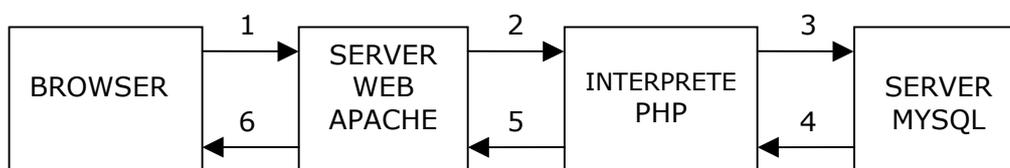


Fig.38.- Interazione tra browser ed i vari server.

Si possono verificare i seguenti tre possibili casi:

- 1) Il browser richiede una pagina web statica (es. pagina con tag html).
Il server web esamina la richiesta cerca la pagina e la invia al browser. Si attiva il percorso 1-6.
- 2) Il browser richiede una pagina web dinamica (es. pagina html con comandi php).
Si attiva il percorso 1-2-5-6. Il Server Web esamina la richiesta del browser e riscontrando la presenza di comandi PHP invia tali comandi all'interprete PHP. Questo esegue i comandi e fornisce i risultati in una pagina web che il Server Web restituisce al browser.
- 3) Il browser vuole scambiare dati con un archivio gestito dal server MySql (es. pagina html con comandi php che interagiscono col server di database MySql).
Si attiva il percorso 1-2-3-4-5-6. I comandi PHP della pagina richiesta contengono dei riferimenti ad un archivio gestito dal server MySql il quale riceve i comandi ed, eventualmente, i dati, esegue le elaborazioni sul database e restituisce le eventuali risposte al PHP che a sua volta compone la pagina web e la manda al server web che la destina al browser.

INDICE

CAPITOLO SESTO	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
1. Generalità	1
2. Reti locali	1
2.1. Topologia delle reti locali	2
2.1.1. Rete a stella	3
2.1.2. Rete ad anello	3
2.1.3. Rete a BUS	4
2.2. Protocollo Ethernet	5
2.3. Evoluzioni delle reti Ethernet	6
2.3.1. Standard 10Base-T	6
2.3.2. Fast Ethernet	7
2.4. Reti wireless	8
3. Realizzazione di una rete locale	8
3.1. Schede di rete	9
3.2. Cavo UTP e connettore RJ45	9
3.3. Hub e switch	11
3.4. Router	13
4. Esempio di connessione ad Internet di una rete locale	13
5. Software di rete	14
5.1. Protocollo NETBEUI	15
5.2. Protocollo IPX/SPX	15
5.3. Protocollo TCP/IP	15
5.3.1. Indirizzo IP	15
5.3.2. DNS	17
5.4. Configurare un PC con protocollo TCP/IP	17
5.5. Configurare la rete locale per il collegamento ad Internet via ADSL	21
5.5.1. Collegamento ad Internet via Proxy	25
5.5.2. Collegamento ad Internet via Gateway	25
6. Intranet	25
6.1. Pagine web statiche html	26
6.2. Pagine web dinamiche	26
6.3. Accesso agli archivi	26
6.4. Esempio di server web completo	26
6.5. Modalità di accesso alle pagine web	27