

Per costruire la rete delle scuole

a cura di
Mauro Nanni
Giuliano Ortolani



CNR
Ist. di Radioastronomia



Proveditorato di Bologna
Progetto Marconi



Per costruire la rete delle scuole

Situazione della telematica scolastica
e progetto per la rete in Emilia-Romagna

A cura di

Nanni Mauro

CNR - Istituto di Radioastronomia

Giuliano Ortolani

Proveditorato agli Studi di Bologna – Progetto Marconi

Con la collaborazione di:

Roberto Bondi

Gianfranco Fiorentini

Giovanni Ragno

Franco Tinarelli

Copertina di Elisabetta Marchesini

"La bella nota

tutta sola

nulla potrà,

ma con le sue sorelle

una magica sinfonia farà"

Attività svolta nell'ambito del progetto scuolaNET

Deliberazione della Giunta Regionale n. 1417/00 del 31.07.2000
(FSE Obiettivo 3, Asse C, Misura 1)

I.R.R.E. Emilia-Romagna

CNR – Istituto di Radioastronomia

Proveditorato agli Studi di Bologna – Progetto Marconi

Sinform

febbraio 2002

Mauro Nanni
nanni@ira.cnr.it

Tecnologo dell'Istituto di Radioastronomia, responsabile delle reti telematiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche nella regione Emilia Romagna. Partecipa al progetto KidsLink dal 1991 e ha contribuito allo sviluppo dei server ScuoLan.

Giuliano Ortolani
giuliano.ortolani@scuole.bo.it

Operatore del Progetto Marconi del Centro servizi Amministrativi di Bologna (ex Provveditorato agli studi) - Insegnante presso l'IC di Ozzano Emilia; organizza attività nell'ambito del Progetto KidsLink e partecipa allo sviluppo dei server ScuoLan.

Con la collaborazione di:

Roberto Bondi
roberto.bondi@scuole.bo.it

Docente di scuola secondaria superiore, presso l'Istituto "Caduti della Direttissima" di Castiglione dei Pepoli dove segue le problematiche tecniche e didattiche sull'uso scolastico delle nuove tecnologie. Dal 1998 fa parte del Progetto Marconi. Ha sperimentato con il sito "CASPER" (casper.scuole.bo.it) alcune soluzioni per l'introduzione del server Web nella didattica dell'istituto e l'uso delle connessioni satellitari.

Gianfranco Fiorentini
gianfranco.fiorentini@scuole.bo.it

Operatore del Life Learning Center di Bologna - Insegnante presso la SMS Mameli di S. Giovanni in Persiceto. Ha partecipato allo sviluppo dei server scuolan ed organizza attività nell'ambito del Progetto KidsLink.

Giovanni Ragno
giovanni.ragno@scuole.bo.it

Docente di informatica, coordinatore del progetto BELLnet (Servizi telematici dell'ITIS Belluzzi di Bologna e per altre scuole della provincia) dal 1995. Operatore del Progetto Marconi dal 1996. Svolge attività di formazione e consulenza sul piano tecnico e didattico relativamente alle Tecnologie dell'Informazione e Comunicazione applicate alla didattica, collabora alla gestione del dominio scuole.bo.it (bo.scuolan.it) e relative risorse.

Franco Tinarelli
tinarelli@ira.cnr.it

Tecnico dell'istituto di Radioastronomia del CNR. Si occupa di problematiche di rete ed ha realizzato, nel 1991, la prima interfaccia utente del Progetto KidsLink.

Questo libro è disponibile in formato elettronico all'indirizzo:

<http://www.scuolan.it/scuolanet>

INDICE

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | Introduzione..... | 1 |
| 2 | La telematica nelle scuole della regione Emilia-Romagna.... | 5 |
| 2.1 | Stato dell'accesso a Internet..... | 5 |
| 2.2 | Le reti locali..... | 7 |
| 2.3 | Il server..... | 10 |
| 3 | L'accesso alla rete Internet..... | 13 |
| 3.1 | I provider..... | 13 |
| 3.2 | Le tecnologie di collegamento..... | 15 |
| 3.2.1 | Collegamenti commutati..... | 18 |
| 3.2.1.1 | Connessioni analogiche su linea telefonica..... | 19 |
| 3.2.1.2 | Connessione Isdn..... | 20 |
| 3.2.1.3 | Collegamento via satellite (monodirezionale)..... | 22 |
| 3.2.2 | Collegamenti permanenti..... | 24 |
| 3.2.2.1 | Adsl (Xdsl)..... | 24 |
| 3.2.2.2 | Linee dedicate (CDA e CDN)..... | 28 |
| 3.2.2.3 | Collegamento via satellite (bidirezionale)..... | 29 |
| 3.2.2.4 | Reti metropolitane in fibre ottiche..... | 31 |
| 3.2.2.5 | Collegamenti su linea elettrica..... | 32 |
| 3.3 | Gli indirizzi IP..... | 32 |
| 3.3.1 | Indirizzi IP statici e reti nascoste..... | 33 |
| 3.3.1.1 | Network Address Translator (NAT)..... | 35 |
| 3.3.1.2 | Port Address Translator (PAT)..... | 36 |
| 3.4 | I provider che operano in regione..... | 38 |
| 3.4.1 | Operatori nazionali..... | 38 |
| 3.4.2 | Fornitori di larga banda su MAN..... | 39 |
| 3.5 | Azioni..... | 42 |
| 3.5.1 | Le esigenze di collegamento..... | 42 |
| 3.5.2 | Il ruolo degli enti locali..... | 45 |
| 3.5.3 | NAP regionale..... | 47 |
| 4 | La rete locale..... | 49 |
| 4.1 | Le reti Ethernet..... | 49 |
| 4.1.1 | Velocità di trasmissione..... | 50 |
| 4.1.2 | Cenni sul funzionamento..... | 51 |
| 4.2 | Il cablaggio..... | 51 |
| 4.2.1 | Cavo coassiale (10Base2)..... | 52 |
| 4.2.2 | Doppino UTP RJ-45 (10BaseT, 100BaseT, 1000BaseT)..... | 52 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.2.3 | Fibra ottica (100BaseFX, 1000BaseFx)..... | 53 |
| 4.2.4 | Il cablaggio strutturato..... | 54 |
| 4.2.5 | Armadi di permutazione..... | 54 |
| 4.3 | Apparati attivi..... | 55 |
| 4.3.1 | Schede di rete..... | 55 |
| 4.3.2 | Adattatori (Transceiver)..... | 56 |
| 4.3.3 | Ripetitori e concentratori (Repeater e Hub)..... | 56 |
| 4.3.4 | Switch e Bridge..... | 58 |
| 4.3.5 | Router..... | 61 |
| 4.4 | Reti wireless..... | 61 |
| 4.5 | Progetti di reti scolastiche..... | 62 |
| 4.5.1 | Progetto 1: piccola rete con dorsale..... | 62 |
| 4.5.2 | Progetto 2: rete cablata di medie dimensioni..... | 64 |
| 4.5.3 | Progetto 2: soluzione con Wireless..... | 67 |
| 4.5.4 | Progetto 4: rete estesa con fibra ottica..... | 68 |
| 4.6 | Azioni..... | 71 |
| 5 | Il server della rete scolastica..... | 73 |
| 5.1 | Le funzioni del server..... | 74 |
| 5.1.1 | Condivisione dello spazio disco..... | 75 |
| 5.1.2 | Servizi intranet..... | 75 |
| 5.1.3 | Autenticazione degli utenti..... | 76 |
| 5.2 | I modelli ScuoLan..... | 77 |
| 5.2.1 | Open Source, Linux: ragioni di una scelta..... | 79 |
| 5.2.2 | ScuoLan_1..... | 82 |
| 5.2.3 | ScuoLan 2..... | 83 |
| 5.2.4 | ScuoLan 2+..... | 85 |
| 5.2.5 | ScuoLan 3..... | 86 |
| 5.2.6 | Una rete di reti scolastiche..... | 87 |
| 5.3 | Realizzare un server ScuoLan..... | 88 |
| 5.3.1 | La scelta dell'Hardware..... | 89 |
| 5.3.2 | L'installazione del sistema operativo..... | 90 |
| 5.3.3 | I pacchetti ScuoLan..... | 92 |
| 5.4 | Azioni..... | 96 |
| 6 | Organizzare le scuole nella rete..... | 99 |
| 6.1 | Gli indirizzi di rete delle scuole..... | 99 |
| 6.1.1 | Il nomi dei calcolatori e dei servizi..... | 100 |
| 6.1.2 | Il "dominio" nella rete delle scuole..... | 102 |
| 6.1.3 | Il dominio delle scuole..... | 103 |
| 6.1.4 | Sperimentare con scuolan.it..... | 104 |
| 6.2 | Siti e portali per le scuole..... | 107 |

| | | |
|--|----------------------------|-----|
| 6.3 | La formazione tecnica..... | 109 |
| 6.4 | Azioni..... | 111 |
| Appendice A: Siti Web..... | | 115 |
| Appendice B: Copertura ADSL..... | | 116 |
| Appendice C: Installazione ScuoLan | | 117 |
| Appendice D: Pacchetti ScuoLan..... | | 131 |
| Appendice E: Moduli richiesta DNS | | 134 |

1 INTRODUZIONE

L'accesso a Internet, la produzione di pagine WEB, la posta elettronica, la formazione a distanza e più in generale lo scambio di dati attraverso le reti informatiche, fanno ormai parte delle attività scolastiche; le reti telematiche stanno rapidamente diventando un importante strumento di supporto alla didattica.

Centinaia di insegnanti e tecnici della scuola si sono cimentati in questi anni con le nuove tecnologie anche grazie agli interventi promossi dall'allora Ministero alla Pubblica Istruzione con il PSTD (Programma di Sviluppo delle Tecnologie Didattiche 1997-2000). Alcuni hanno dovuto ritirarsi frustrati dalle difficoltà tecniche o dalle scarse disponibilità economiche; altri sono riusciti ad approntare sistemi che rischiano di essere travolti dalle stesse potenzialità che hanno fatto intravedere. Ma pur in mezzo a mille difficoltà, la telematica è oggi fortemente presente nelle scuole della nostra regione, ed è utilizzata a tutti i livelli del percorso formativo, dalle elementari alle superiori e con esperienze indicative anche nelle scuole dell'infanzia. Dopo anni di sforzi e sperimentazioni, spesso individuali o coordinate ed organizzate a livello locale, è venuto il momento di cercare di proporre soluzioni, almeno ai problemi tecnici, infrastrutturali ed organizzativi, che stanno alla base dell'utilizzo della telematica nella scuola.

Ci vorranno anni, e forse non avrà mai fine, la ricerca per coniugare nel modo migliore gli strumenti dell'informazione ed i contenuti della didattica, ma affinché questa possa essere portata avanti con buoni risultati è necessario acquisire e risolvere almeno quegli aspetti tecnici e di formazione che sono il primo impedimento ad un naturale e disinvolto utilizzo delle nuove tecnologie.

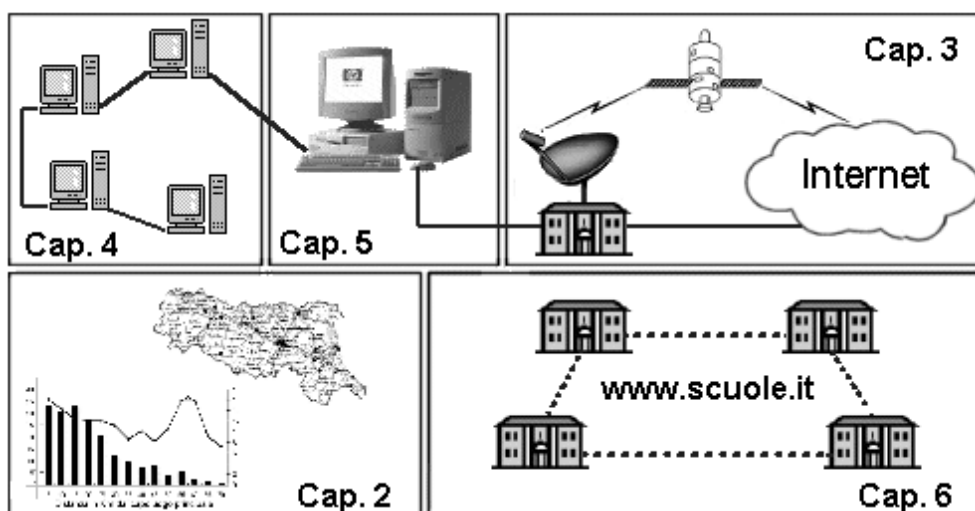
Ma progettare una "rete per la scuola" non è la stessa cosa che pianificare la rete informatica di una azienda. Le scuole rappresentano la più vasta articolazione dello Stato sul territorio: nella sola regione sono presenti circa 2350 sedi scolastiche, capillarmente distribuite in aree che offrono diversificate opportunità di collegamento; diverse sono pure le esigenze telematiche delle singole scuole.

Non vi è un unico soggetto a cui indirizzare un "*progetto di fattibilità della rete delle scuole della regione*", ma una pluralità di attori che devono cooperare, ognuno per le proprie competenze, alla realizzazione dell'intero disegno. La rete informatica non è un "oggetto" che si può acquistare una volta per tutte, ma un insieme di strumenti ed opportunità che può funzionare solo se funzionano in modo equilibrato tutte le sue parti. E' inutile avere rivoluzionari collegamenti a Internet se poi difetta la rete locale, è scoraggiante produrre le migliori pagine Web se poi nessuno sarà in grado di trovarle ed accedervi, e soprattutto è inutile possedere il meglio delle tecnologie se non vi saranno persone in grado di farle funzionare e di portare studenti e colleghi ad utilizzarle con serenità.

Quindi abbiamo cercato di affrontare il problema avendo presente due aspetti che risultano fortemente legati tra loro: l'aspetto tecnico, richiesto soprattutto dal personale che opera all'interno della scuola che e si trova a dover decidere come realizzare concretamente le reti locali, i server ed i collegamenti, e l'aspetto politico ed organizzativo che è di competenza delle amministrazioni scolastiche e degli enti locali, che devono decidere in quali direzioni stanziare risorse e sviluppare servizi per l'intera comunità.

Agli **operatori scolastici** sono indirizzati gran parte dei capitoli 3, 4 e 5 in cui sono affrontate le problematiche relative al collegamento ad Internet, alla realizzazione della rete locale e del server. Sono stati presi in esame gli aspetti tecnici cercando di offrire una ampia panoramica delle soluzioni e dei relativi costi di mercato. Soprattutto si è cercato di chiarire come le scelte che vengono fatte per il collegamento si ripercuoteranno poi sui servizi e le prestazioni della rete locale e dei server.

Agli **enti di governo della scuola e del territorio** sono soprattutto indirizzati i capitoli 2 e 6 e tutti gli ultimi paragrafi dei capitoli, che sono stati intitolati "AZIONI". Nel secondo capitolo viene presentato il panorama della attuale situazione telematica delle singole sedi, mentre nell'ultimo si provano ad indicare gli interventi complessivi che sono richiesti per sostenere le esperienze delle scuole.



Il **secondo capitolo** presenta i risultati dell'inchiesta sulla telematica nella scuola condotta nella primavera del 2001; che costituisce il punto di partenza per l'elaborazione del progetto.

Il **terzo capitolo** prende in esame il collegamento della scuola alla rete Internet ed offre una panoramica delle offerte e delle tecnologie che sono oggi disponibili. Il capitolo contiene molte informazioni di tipo tecnico che sono comunque necessarie per valutare adeguatamente le proposte che vengono fatte dai provider. Alcune parti di questo capitolo possono diventare rapidamente obsolete data la rapidità con cui stanno cambiando le tecnologie di collegamento; le informazioni generali manterranno comunque la loro validità.

Il **quarto capitolo** affronta il problema della realizzazione di una rete locale (LAN) scolastica, problema particolarmente sentito oggi con l'uscita della circolare 152 del 18/10/2001. In questo campo le tecnologie sono ormai consolidate e difficilmente assisteremo a delle rivoluzioni significative nei prossimi anni. Vengono offerti quindi alcuni esempi su come disegnare e realizzare la rete locale ed indicazioni sui costi.

Il **quinto capitolo** presenta alcuni modelli di server scolastici che sono già stati sperimentati da scuole medie e superiori nell'ambito dei progetti KidsLink e Scuolan. I server che vengono proposti sono realizzati con software Linux e "Open-Source"; possono essere quindi riprodotti seguendo le indicazioni contenute nelle appendici e copiando il materiale dal sito **www.scuolan.it**

Il **sesto capitolo** affronta il problema di creare una rete *delle scuole*, considerando gli strumenti per dare visibilità e coordinamento alle esperienze (DNS, Portali) e prendendo in esame il supporto tecnico e formativo



Si è cercato di mantenere un linguaggio semplice e chiaro ma non si è potuto evitare di presentare ed entrare nel merito di questioni tecniche di una certa complessità. Questi "argomenti spinosi" sono stati contrassegnati da un "cactus". Possono essere trascurati in una prima lettura, ma è bene prenderli in esame quando si passerà alla realizzazione di un collegamento a Internet o di una rete locale e si dovranno compiere le scelte finali.

2 LA TELEMATICA NELLE SCUOLE DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

L'indagine sulla situazione delle infrastrutture telematiche nelle scuole della regione Emilia Romagna è stata condotta nel maggio del 2001 nell'ambito del progetto "scuola.net", progetto finanziato dalla Regione Emilia-Romagna con contributi del Fondo Sociale Europeo, a cui hanno partecipato l'IRRE (ex IRRSAE) Emilia Romagna, il Provveditorato agli Studi di Bologna attraverso il Progetto Marconi, l'Istituto di Radioastronomia del CNR e Sinform. I dati complessivi di questa inchiesta, che riguarda, oltre alle infrastrutture telematiche, più in generale l'utilizzo dell'informatica nella didattica, sono stati pubblicati nel volume: "Il computer sul banco 2001". In questa sede sono riportati i risultati più significativi per avere una idea della consistenza delle infrastrutture telematiche in uso nelle scuole di ogni ordine e grado riferendosi in particolare all'accesso a Internet, alla disponibilità di reti locali ed all'utilizzo di server di rete.

L'indagine è stata condotta nelle 703 scuole della regione attraverso l'invio di un questionario; le domande che si riferivano alle infrastrutture telematiche sono state quindi distribuite nelle 2351 differenti sedi (plessi o succursali o sedi staccate) in cui le scuole sono organizzate. Da queste sedi sono tornati 2033 questionari compilati, pari al 86% del totale. Il campione risulta quindi più che sufficiente per permettere una analisi accurata delle potenzialità e dei bisogni. Si è cercato di presentare i dati aggregati prevalentemente per ordine scolastico in quanto le esigenze di infrastrutture sono fortemente dipendenti dalle attività didattiche che vengono svolte nei differenti cicli. Si sono considerate separatamente le scuole private in quanto, essendo spesso presenti più ordini scolastici nella stessa sede, non è stato possibile ripartire in modo accurato.

2.1 Stato dell'accesso a Internet

A partire dalla seconda metà degli anni '90 le scuole hanno iniziato ad utilizzare strumenti telematici per le attività didattiche, e le sedi scolastiche si sono dotate di modem e linee dedicate per ottenere l'accesso ad Internet. Dalla nostra inchiesta risulta che ben 1095 sedi, in pratica quasi il 54% del campione, dispone di un qualche tipo di collegamento.

Valori prossimi al 50% per le sedi di scuole elementari e all'80% per le scuole medie sembrano indicare una buona condizione per quello che riguarda i collegamenti. Se andiamo ad analizzare come questi sono realizzati, ci si trova di fronte ad almeno tre differenti situazioni: nel 45% dei casi per l'accesso a Internet è disponibile un solo personal computer collegato ad una linea telefonica, nel 7% dei casi abbiamo più stazioni di lavoro, ognuna delle quali dispone una propria linea, e solo nel restante 48% dei casi il collegamento avviene attraverso una rete locale (LAN)

che permette di accedere potenzialmente da tutte le stazioni di lavoro presenti nella sede scolastica.

| Tipo di scuola | Totale sedi | Utilizzano Internet | Percentuale |
|----------------|-------------|---------------------|-------------|
| Materne | 436 | 72 | 17 % |
| Elementari | 870 | 429 | 49 % |
| Medie | 366 | 290 | 79 % |
| Superiori | 281 | 244 | 86 % |
| Private | 80 | 60 | 75 % |
| Totale | 2033 | 1095 | 54 % |

Tabella 2.1 Numero di sedi scolastiche che dispongono di accesso ad Internet

Analizzando poi il tipo di “tecnologia di collegamento“, osserviamo che le scuole dispongono degli stessi strumenti che sono utilizzati per un accesso alla rete Internet di tipo domestico ed individuale. La tabella 2.2 mostra quale è il peso percentuale delle singole tecnologie nei diversi ordini scolastici. Il totale può eccedere il 100% poiché alcune scuole dispongono di più apparati di collegamento.

| Tipo di scuola | Analogico | ISDN | ADSL | dedicata | radio |
|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| Materne | 79,2 % | 22,2 % | 1,4 % | 0,0 % | 0,0 % |
| Elementari | 55,9 % | 41,0 % | 1,4 % | 2,3 % | 0,2 % |
| Medie | 42,4 % | 57,2 % | 1,4 % | 2,0 % | 0,3 % |
| Superiori | 25,8 % | 69,7 % | 13,5 % | 4,9 % | 1,6 % |
| Private | 28,3 % | 58,3 % | 1,7 % | 5,0 % | 0,0 % |
| Totale | 45,5 % | 51,4 % | 4,1 % | 2,8 % | 0,5 % |

Tabella 2.2 - Tecnologie di collegamento nei diversi ordini scolastici

Da questi dati si può concludere che poco più della metà delle sedi dispone di linee ISDN (64 o 128 Kbit/sec), ed un altro 45% possiede linee telefoniche dotate di modem analogici. Le tecnologie più recenti, che garantirebbero una velocità più adeguata, sono a tutt’oggi praticamente sconosciute e sono presenti solo in un ridotto numero di istituti superiori. Queste differenti tecnologie determinano in gran parte le velocità di trasmissione disponibile. È interessante notare come, delle 1095 sedi che hanno dichiarato di disporre di un collegamento ad Internet, solo 724 (pari al 66%) hanno saputo indicare anche la velocità del collegamento. La Figura 2.3 mostra quante sedi dispongono di una data velocità di trasmissione. Le velocità sono espresse in Kbit/sec (migliaia di bit al secondo) e Mbit/sec (milioni di bit al secondo), unità di misura comunemente utilizzate nelle trasmissioni dati. Per avere una corrispondenza in unità più intuitive, quali i “caratteri alfanumerici trasmessi al secondo”, è sufficiente dividere i valori espressi in Kbit/sec o Mbit/sec per 10. Una linea a 64Kbit/sec può, infatti, inviare o ricevere circa 6400 caratteri in un secondo.

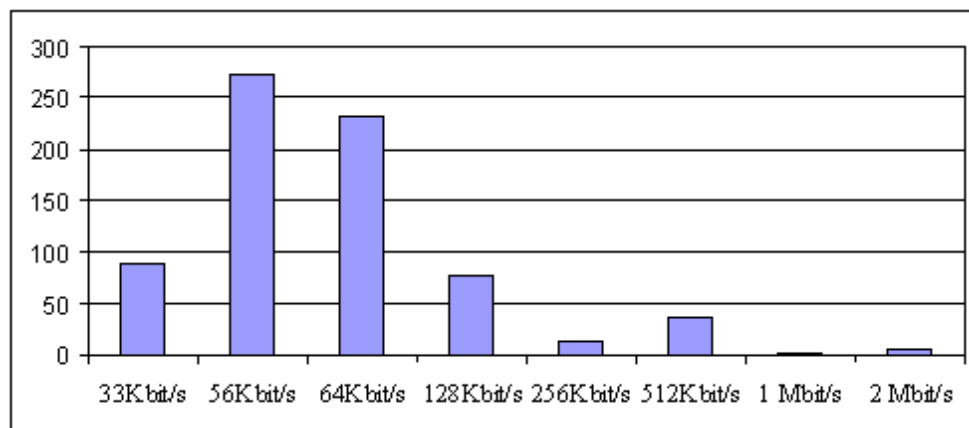


Figura 2.3 - Velocità di trasmissione disponibili nelle sedi scolastiche

Dalla tabella 2.2 e dalla figura 2.3 si deduce che il 93% delle scuole sta utilizzando le stesse tecnologie, e di conseguenza le stesse velocità, che sono oggi normalmente disponibili per i collegamenti domestici. Se questo può essere sufficiente per una singola stazione di lavoro, risulta però molto penalizzante se la stessa linea è condivisa da più personal computer. Se nelle scuole materne, dove si hanno a disposizione in media di 3,2 stazioni di lavoro, un collegamento a 56-64Kbit/sec può essere sicuramente accettabile, nelle scuole elementari e medie (rispettivamente 6,8 e 13,4 calcolatori per sede) e soprattutto nelle superiori (media di 50,4 PC per sede) questa soluzione risulta nettamente insufficiente.

Le scuole che possiedono una linea dedicata permanente e un IP fisso sono molto poche. Solo 15 scuole hanno dichiarato di avere un IP fisso ed altrettante hanno dichiarato di possedere un gruppo di indirizzi IP per un totale di 30, in massima parte istituti superiori. La Figura 2.4 ne mostra la localizzazione.

2.2 Le reti locali

Con il termine “rete locale” o LAN viene indicato l’insieme degli apparati e delle linee di connessione che permettono di collegare tra di loro le stazioni di lavoro all’interno di un edificio. Con lo stesso termine si può intendere la semplice connessione di tutte le macchine presenti in un laboratorio oppure il cablaggio strutturato di tutte le aule ed uffici di una scuola. Nel nostro caso faremo uso del termine “rete locale” nel suo senso più ampio, cioè intenderemo l’uso di apparati di rete per collegare calcolatori senza alcun riferimento al numero ed alla localizzazione delle macchine. La scelta di realizzare una rete locale è una scelta importante, anche quando si collegano poche unità, perché costringe a misurarsi con un diverso modo di utilizzare un computer e mette in luce tutte le problematiche, ma anche le potenzialità, della gestione collettiva di risorse. Collegare anche solo 2, 3 macchine tra di loro è di solito il primo passo che si compie sulla strada della semplificazione dei servizi e dell’uso collaborativo degli strumenti informatici. Su un campione di

2033 sedi sono 675 (pari al 33%) le scuole che stanno utilizzando dispositivi per il collegamento di computer. La tabella 2.5 mostra la suddivisione per i differenti ordini scolastici.



Figura 2.4 - Scuole con indirizzi IP fissi e linee dedicate (o ADSL)

Ulteriori 210 sedi (pari al 10,3 % del totale) hanno in programma di realizzare, o ampliare, la propria rete locale nei prossimi due anni. Inoltre il 13% delle sedi (259) ha tenuto conto della LAN nei progetti di ristrutturazione che riguardano l'impiantistica dell'edificio scolastico.

| Tipo di scuola | Numero di sedi con rete | Percentuale sul totale |
|----------------|-------------------------|------------------------|
| Materna | 19 | 4.4 % |
| Elementari | 232 | 26.7 % |
| Medie | 194 | 53.0 % |
| Superiori | 192 | 68.3 % |
| Private | 38 | 47.5 % |
| Totale | 675 | 33.2 % |

Tabella 2.5 Presenza delle reti locali nelle sedi scolastiche

È interessante valutare anche il rapporto tra il numero di calcolatori presenti e la disponibilità della rete nella sede; escludendo ovviamente le 347 sedi che dichiarano di non avere nemmeno un personal computer (17 % del campione) e le 359 che dichiarano di averne solo uno (18 % del campione) otteniamo:

| Calcolatori nella sede | Numero di sedi | Sedi con rete | % | Calcolatori nella sede | Numero di sedi | Sedi con rete | % |
|------------------------|----------------|---------------|----|------------------------|----------------|---------------|----|
| da 2 a 5 | 455 | 88 | 19 | da 26 a 50 | 145 | 102 | 70 |
| da 6 a 10 | 350 | 150 | 42 | da 51 a 100 | 59 | 47 | 80 |
| da 11 a 25 | 333 | 211 | 63 | oltre 100 | 24 | 18 | 75 |

Tabella 2.6 Reti locali in funzione del numero di computer presenti nella sede.

Considerando il numero totale di personal computer in uso nelle scuole regionali possiamo valutare quale è la percentuale di macchine collegate in rete sul totale:

| Tipo di scuole | Totale PC | di c i in rete | P e rcentuale |
|----------------|--------------|----------------|---------------|
| Materne | 783 | 101 | 13 % |
| Elementari | 4655 | 1945 | 42 % |
| Medie | 4370 | 2671 | 61 % |
| Superiori | 12567 | 9980 | 79 % |
| Private | 1046 | 723 | 69 % |
| Totale | 23421 | 15420 | 66 % |

Tabella 2.7 Numero e rapporto di computer in rete sul totale

Quindi le tecnologie e gli apparati di rete sembrano abbastanza conosciuti ed utilizzati da almeno 1/3 dalle scuole della nostra regione, soprattutto all'interno dei laboratori scolastici; la cosa muta radicalmente quando andiamo a considerare la disponibilità di reti locali e di prese telematiche nelle aule e negli uffici (presidenza, sala insegnanti, sala riunioni, biblioteca, etc.). Le sedi scolastiche completamente cablate, cioè che dispongono di prese telematiche in tutte le aule, risultano 51, pari al 2.5% del totale. Se consideriamo le scuole che hanno realizzato una LAN che collega i laboratori con alcune aule e, dove esiste, la biblioteca, la sala insegnanti, etc. facciamo fatica ad arrivare a 120 sedi, cioè meno dell'6% del totale delle scuole e comunque meno di un quarto delle 622 realtà che fanno uso di apparati di collegamento tra calcolatori. Se questi sono i dati odierni è molto positivo che 199 sedi, che ancora non hanno alcuna infrastruttura stanno progettando di realizzare una LAN nei prossimi due anni (si ricorda che la raccolta dei dati è precedente alla Circolare Ministeriale n. 152 del 18 ottobre 2001 sulle infrastrutture tecnologiche nelle scuole).

La gestione di un considerevole numero di calcolatori è sempre problematica soprattutto quando a queste macchine si avvicinano numerosi utilizzatori. I problemi crescono in misura esponenziale al crescere del numero delle macchine e dei software che su queste vengono installati. Se ancora sotto le 5-6 unità può essere ragionevole, anche se sicuramente faticoso, trattare ogni calcolatore come un oggetto a sé stante, sopra tale numero la rete diventa oggi una necessità irrinunciabile soprattutto quando sono presenti anche esigenze di collegamento ad Internet. Di-

sporre di una presa telematica in ogni punto della scuola significa inoltre poter utilizzare le risorse informatiche in funzione delle attività didattiche senza dovere, ogni volta, prenotare laboratori e muovere intere classi.

2.3 Il server

Le sedi scolastiche che hanno dichiarato di avere almeno una macchina che svolge la funzione di server sulle loro reti locali sono 452, valore che rappresenta il 22% del campione. Andando ad analizzare il dato in funzione del tipo di scuola otteniamo un andamento molto prevedibile che mostra un maggior utilizzo di server al crescere del livello scolastico; ma anche nelle scuole superiori il server non è presente in quasi la metà delle sedi. La tabella 2.7 mostra la percentuale delle sedi che hanno adottato un server sul totale delle sedi e sulle sole 675 dotate di una rete locale, quindi nelle condizioni di utilizzarlo.

Il totale dei server censiti ammonta a 806, con una media di 1.8 server per ogni sede che ha dichiarato di farne uso. Questa media indica che una volta scoperte le funzionalità che un server può offrire si tende ad investire maggiormente in questa direzione puntando eventualmente alla specializzazione delle singole macchine. Un numeroso gruppo di istituti tecnici utilizza più di 5 server ed alcuni, che hanno un parco macchine di 200-300 personal computer, arrivano a disporre di una decina di server specializzati.

Entrando nel merito delle architetture software utilizzate si evidenzia che il 68% delle macchine indicate quali server sono in realtà personal computer con sistema operativo Windows 95/98/ME che, sicuramente mettono a disposizione servizi di base, quali la condivisione dei dischi e delle stampanti, ma che risultano notevolmente carenti dal punto di vista delle funzionalità Internet ed intranet. Entrando nel dettaglio i server scolastici risultano suddivisi rispetto ai sistemi operativi di cui sono dotati come mostrato nella tabella 2.8:

| Tipologia della sede | numero | sul totale delle scuole | sulle scuole con rete locale |
|----------------------|--------|-------------------------|------------------------------|
| Materna | 11 | 3 % | 58 % |
| Elementare | 121 | 14 % | 52 % |
| Media | 138 | 38 % | 71 % |
| Superiore | 157 | 56 % | 82 % |
| Private | 24 | 30 % | 63 % |
| <i>Totale</i> | 451 | 33 % | 67 % |

Tabella 2.8 - Numero di server nelle sedi scolastiche

| | Windows 95/98/ME | Windows NT o 2000 | Linux | Unix e altro |
|---------------|-----------------------------|------------------------------|--------------|---------------------|
| Materna | 11 | 6 | 1 | 0 |
| Elementari | 169 | 11 | 2 | 1 |
| Medie | 258 | 22 | 6 | 3 |
| Superiori | 73 | 162 | 38 | 23 |
| Private | 31 | 11 | 1 | 2 |
| <i>Totale</i> | 542 | 212 | 48 | 33 |

Tabella 2.9 - Sistemi operativi dei server presenti nelle sedi scolastiche.

Considerando le sole piattaforme software che sono state progettate per svolgere le funzioni di server (Windows NT, Windows 2000, Linux, Unix e altro) il numero delle scuole effettivamente dotate di un server multifunzionale diminuisce notevolmente:

| | Numero di sedi con server multifunzione | % sul totale delle scuole | Sulle scuole con rete locale |
|---------------|--|--------------------------------------|---|
| Materna | 4 | 1 % | 21 % |
| Elementari | 15 | 2 % | 6 % |
| Medie | 33 | 9 % | 17 % |
| Superiori | 117 | 42 % | 61 % |
| Private | 9 | 11 % | 24 % |
| <i>Totale</i> | 178 | 9 % | 26 % |

Tabella 2.10 - Sedi dotate di server multifunzionali

Quindi alla luce di questi dati possiamo dire che poco più di un quarto delle scuole, dotate di reti locali, dispone di un vero server, ma un numero molto maggiore sta iniziando a porsi concretamente il problema e sta cercando soluzioni a partire dalle architetture di cui ha una discreta conoscenza.

I server possono svolgere differenti compiti che sono dipendenti del sistema operativo utilizzato, e dai singoli pacchetti software che vi vengono installati e configurati. In particolare possono servire per condividere le risorse, (tipicamente dischi, CD e stampanti), per organizzare e proteggere i dati degli utenti, per mettere a disposizione di tutti software e informazioni, e per facilitare gli accessi a Internet.

I servizi principali che un server può offrire sono elencati nella tabella 2.11 che illustra anche in che misura questi vengono già oggi utilizzati nelle scuole dei diversi ordini. Da cui si vede che l'utilizzo dei server è prevalentemente incentrato sulle funzioni di installazione dei prodotti attraverso la condivisione dei dischi, di stampa e di gestione del collegamento (router e/o proxy). È nettamente più limitato l'utilizzo del server verso applicazioni di tipo intranet in supporto all'Internet.

| Servizio | Scuole materne | Scuole elem. | Scuole medie | Istituti sup. | Scuole no stat. | Utilizzo totale |
|---------------------------------------|----------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Installazione prodotti | 2 | 51 | 52 | 73 | 5 | 183 |
| Server di stampa | 3 | 47 | 40 | 82 | 10 | 182 |
| Funzionalità di router | 2 | 26 | 46 | 63 | 6 | 143 |
| Server di dischi | 1 | 24 | 28 | 66 | 8 | 127 |
| Proxy per accesso a siti Web remoti | 3 | 16 | 25 | 59 | 3 | 106 |
| Autenticazione utenti | 1 | 9 | 20 | 67 | 2 | 99 |
| Server Web locale | 0 | 10 | 27 | 45 | 3 | 85 |
| Server di posta con pop e smtp | 0 | 6 | 18 | 32 | 2 | 58 |
| Accesso alla scuola via modem | 0 | 3 | 17 | 12 | 0 | 32 |
| Firewall e sistemi di protezione | 0 | 2 | 1 | 27 | 0 | 30 |
| Boot server per macchine senza dischi | 1 | 0 | 1 | 14 | 0 | 16 |
| Server di database SQL | 0 | 1 | 0 | 12 | 0 | 13 |
| Server di video | 0 | 2 | 1 | 4 | 1 | 8 |
| | | | | | | |
| Totale risposte | 13 | 197 | 276 | 556 | 40 | 1082 |
| Numero di sedi che hanno risposto | 7 | 105 | 122 | 175 | 21 | 412 |
| Numero medio di servizi attivi | 1,9 | 1,9 | 2,3 | 3,2 | 1,9 | 2,6 |

Tabella 2.11 - Servizi offerti dai server e loro utilizzo

3 L'ACCESSO ALLA RETE INTERNET

Il primo problema che incontra una scuola che vuole utilizzare gli strumenti telematici è quello di trovare il modo più efficace e conveniente per avere accesso alla rete Internet. Se oggi nelle grandi città o nei piccoli paesi ci si può rivolgere a diversi “provider” che offrono, gratuitamente o a pagamento, la connessione in rete, è necessario tuttavia chiarire quali sono le soluzioni tecniche disponibili sul mercato e come queste sono in grado di rispondere alle esigenze proprie della scuola. Cercheremo quindi in questo capitolo di chiarire gli aspetti relativi alla connessione alla rete Internet, fornendo una panoramica delle tecnologie, delle modalità di collegamento, e dei costi prendendo in esame le proposte dei provider che operano nella nostra regione.

3.1 I provider

Si chiamano “provider” quelle aziende che operano nel settore delle telecomunicazioni e offrono un insieme di servizi informatici, tra cui la connettività alla rete Internet. Vi sono provider che possiedono proprie reti nazionali ed internazionali quali Telecom, Infostrada, Tiscali etc, e provider “locali” che basandosi sulle infrastrutture dei grandi provider nazionali, per i collegamenti sulle lunghe distanze, realizzano e sviluppano strumenti e servizi locali curando maggiormente il rapporto con l'utenza nel proprio territorio. L'insieme dei collegamenti a livello nazionale ed internazionale delle differenti reti dei provider ed i servizi offerti su tali infrastrutture è quello che conosciamo come “**Internet**”.

Di fronte al problema di realizzare il collegamento alla rete Internet di numerose sedi scolastiche distribuite sul territorio, vi sono sostanzialmente due soluzioni (Fig. 3.1):

- si può realizzare una “rete privata”, affittando linee dedicate che collegano tra loro tutti i “nodi”, per poi collegare questa “rete delle scuole” ad Internet attraverso un provider.;
- si possono collegare i singoli nodi a differenti provider che forniscono l'accesso alla rete Internet, ottenendo anche il collegamento tra le sedi scolastiche.

La prima soluzione, è preferibile quando il traffico tra i nodi che appartengono alla rete privata è nettamente superiore al traffico diretto verso l'esterno. È la soluzione adottata da aziende che utilizzano sistemi informativi integrati tra le differenti filiali; è pure la soluzione utilizzata dalle università e dagli istituti di ricerca italiani ed Europei che si sono dotati di una propria rete per accedere alle strumentazioni scientifiche dei laboratori, effettuare lo scambio dei dati sperimentali e sperimentare nuovi servizi telematici.

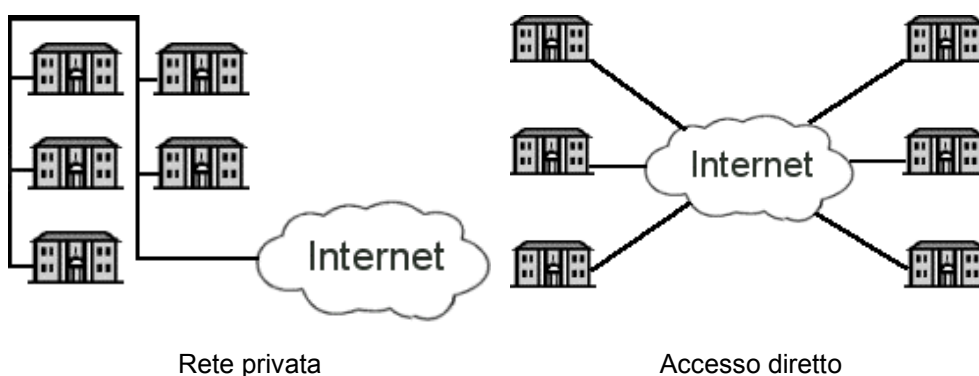


Fig. 3.1 - Soluzioni per il collegamento ad Internet

La realizzazione di una rete privata implica tuttavia un notevole impegno economico ed organizzativo, soprattutto quando si devono considerare numerosi nodi distribuiti su un vasto territorio. Nel caso delle scuole nella Regione Emilia-Romagna, dove sono presenti circa 2350 differenti sedi scolastiche, di cui 1500 collocate lontane dai centri urbani maggiori, la scelta di pianificare un'infrastruttura in grado di collegare tra loro tutte le scuole risulta oggi antieconomica, soprattutto alla luce dell'alternativa fornita dalla capillare rete di punti di accesso offerta dei provider.

Questo non esclude che possa risultare vantaggioso realizzare "reti private" che colleghino differenti plessi di una stessa scuola, oppure istituti diversi che partecipano a sperimentazioni comuni. Particolarmente significative risultano pure le esperienze, realizzate soprattutto nei piccoli comuni, che vedono la scuola integrata con la sede del Comune, della Biblioteca e di altri servizi pubblici sulla "rete privata" realizzata dalla amministrazione locale.

La seconda soluzione è di gran lunga la più economica e permette di accedere direttamente alle risorse di Internet e, attraverso la rete globale, di comunicare anche con tutte le scuole che sono presenti sulla rete. Esistono anche gli strumenti software per realizzare, sulla rete Internet, delle "reti private virtuali" in cui siano garantiti alti standard di riservatezza e sicurezza. Questa è una ulteriore opportunità che può essere sfruttata dalle segreterie e dalle amministrazioni scolastiche che hanno bisogno di comunicare e con le strutture provinciali, regionali e nazionali del Ministero Pubblica Istruzione.

Dato il grande numero di provider che operano nella regione, la differenza di risorse localmente a disposizione, la rapidità con cui si stanno potenziando le infrastrutture e si sta diversificando l'offerta, è ancora prematuro indicare un fornitore privilegiato di servizi; al contrario è opportuno che ogni scuola sia messa nelle condizioni di scegliere il fornitore che pare più affidabile e conveniente in quella particolare area geografica.

Va sottolineato comunque che se gruppi di scuole di una area decideranno di rivolgersi allo stesso fornitore di servizi avranno tipicamente una visibilità reciproca

molto migliore che se fossero collegate a provider diversi. Questo può risultare particolarmente interessanti quando decolleranno anche nella nostra regione i servizi di “rete metropolitane a larga banda” (10 Mbit/sec) su rame o fibra ottica. In questo caso le scuole che si troveranno ad essere collegate sulla stessa rete metropolitana disporranno di velocità di banda comparabili a quelle di cui dispongono oggi sulla rete locale interna all'istituto, e quindi differenti scuole potranno utilizzare i servizi di rete come se fossero realizzati e disponibili all'interno dello stesso edificio. Questo andrebbe nella direzione di integrare maggiormente enti locali, biblioteche, enti di ricerca, presenti sulla rete metropolitana, con il mondo della scuola.

3.2 Le tecnologie di collegamento

È frequente rimanere disorientati di fronte alla varietà di soluzioni per accedere alla rete Internet che sono proposte, o semplicemente annunciate, dal mercato delle telecomunicazioni. Purtroppo questo disorientamento è destinato a perdurare anche nei prossimi anni vista la quantità di nuovi standard, tecnologie e servizi che sono giornalmente annunciati dai mezzi d'informazione. In questo settore conviene cercare di definire le esigenze in una prospettiva di due, tre anni, evitando investimenti cospicui e tenendosi pronti a cambiare quando nuove soluzioni saranno disponibili ed economicamente convenienti. Per fortuna il modo stesso con cui è stata concepita la rete Internet permette di cambiare parti della struttura senza per questo dover mettere in discussione gli investimenti in hardware e software effettuati per realizzare l'infrastruttura informatica e telematica interna alla scuola. L'aumento della banda di trasmissione ed i collegamenti integrati e permanenti, porteranno anche ad una semplificazione nella gestione delle connessioni. Già oggi chi si trova a poter disporre di accessi più sofisticati (e costosi) può però godere di una notevole semplificazione nella implementazione e soprattutto nella gestione dei servizi rivolti ad insegnanti e studenti. Questo argomento sarà sviluppato in particolare nel capitolo 5 dedicato al “Server per le scuole”.

Quando si vogliono mettere a confronto i diversi sistemi per il collegamento alla rete Internet, le principali caratteristiche che vanno considerate sono sostanzialmente tre: velocità, costo, tipo di connessione. Questi sono gli elementi che andremo a definire per primi e saranno in seguito analizzati in dettaglio per ogni differente tecnologia di collegamento.

Velocità di trasmissione: o larghezza di banda indica quanti dati possono essere trasmessi attraverso la linea in un certo tempo. Quantifica l'efficienza di una linea di comunicazione, ma determina anche cosa si può o non si può fare, fornendo quindi i valori di soglia per la disponibilità e i servizi. Infatti disponendo di una inadeguata (bassa) velocità di trasmissione possiamo trovarci in una situazione di semplice lentezza o nella sostanziale impossibilità di utilizzare un servizio: il trasferimento di una pagina o di un file può richiedere decine di minuti. ma alla fine viene comunque eseguito, mentre una videoconferenza fallisce totalmente quando non si riescono a comprendere le parole pronunciate. La velocità di trasmissione è

solitamente espressa in **Kbit/sec** (migliaia di bit al secondo) oppure in **Mbit/sec** (milioni di bit al secondo). Se dividiamo per 8 queste quantità otteniamo molto empiricamente il numero di caratteri alfanumerici che la linea trasmette al secondo. Una connessione a 56 Kbit/s dovrebbe permetterci di trasmettere tutti i caratteri che stanno in una pagina di 66 righe per 80 colonne in meno di un secondo; attraverso una connessione a 640 Kbit/sec la stessa operazione viene compiuta in meno di un decimo di secondo. La velocità è la caratteristica più evidente degli apparati e delle linee trasmissioni dati, ed è il collo di bottiglia da superare nella realizzazione di servizi multimediali. A grandi linee possiamo pensare che, in una sede scolastica, caratterizzata dalla presenza di laboratori dove decine di ragazzi accedono simultaneamente a calcolatori connessi alla rete, bisogna porsi l'obiettivo di avere una **velocità di collegamento di almeno 512 Kbit/sec**. Ovviamente la velocità del collegamento non è la stessa cosa della velocità di trasmissione dei dati da e verso i singoli nodi di Internet, ma ne stabilisce il limite superiore. Una velocità di trasmissione pari alla velocità nominale del collegamento è garantita unicamente sul cavo che collega la scuola ed il provider, mentre quando scarichiamo dati da un particolare server di Internet la velocità è determinata dallo stato di carico di tutti i collegamenti che vengono attraversati. L'esperienza dimostra che quando una linea di media velocità, come una 512K, è utilizzata contemporaneamente da poche decine di persone, i rallentamenti derivati dall'attraversamento di Internet costituiscono ancora i maggiori colli di bottiglia al trasferimento di dati, e quindi un ulteriore utente trova ancora spazio da sfruttare. Una linea a 512 K può essere invece saturata solo se i servizi richiesti si trovano su siti del provider o che godono di ottimi collegamenti con questo.

Costi. I costi costituiscono il vincolo primario per la realizzazione dei collegamenti. Oltre alle considerazioni ovvie sui prezzi delle attrezzature e dei singoli servizi vanno prese in esame le formule delle offerte economiche che possono avere impatti, oltre che sul budget delle scuole, anche sull'organizzazione delle attività didattiche. Se fino a pochi anni fa la connessione alla rete avveniva unicamente attraverso le linee commutate, il cui costo era in funzione del tempo di collegamento, oggi alcune tecnologie offrono servizi che si basano su costi annui forfettari che possono essere messi a preventivo senza più avere la necessità di operare costanti controlli sui tempi di collegamento. Sono da evitare, invece, le formule che prevedono un costo base più uno per il traffico, superata una certa quantità di dati trasferiti. Anche se queste formule possono sembrare al momento convenienti, l'esperienza dimostra che la crescita di traffico è stata sempre superiore alle stime più sovrabbondanti fatte in precedenza; inoltre ci si verrebbe a trovare nella spiacevole condizione di limitare lo sviluppo di attività e servizi interessanti per non sfiorare il limite di byte trasmessi oppure di dover organizzare il controllo sulla quantità di traffico trasferito.

Gli apparati di rete (modem, router) hanno costi ormai contenuti e va valutato se è più conveniente procedere all'acquisto o al noleggio di questi contestualmente alle

linee di trasmissione. Nelle scuole dove esistono competenze informatiche interne è sicuramente più conveniente acquistare le attrezzature di rete in quanto, quelle soggette al noleggio, sono di solito fornite senza documentazione, preimpostate in modo minimale e protette da interventi da parte dell'utente. La richiesta di variazioni della configurazione richiede a volte una grande perdita di tempo speso ad orientarsi nei meandri dei vari "call center".

Tipo di connessione. Ci sono due differenti tipi di collegamenti disponibili: le connessioni "**commutate**" e le connessioni "**permanenti**". Il collegamento di tipo commutato è quello fin qui utilizzato dalla quasi totalità delle scuole. Avviene attraverso le normali linee telefoniche o ISDN. È l'utente che stabilisce il collegamento con il provider e chiude la linea alla fine del lavoro, pagando per il tempo che è stato collegato. I collegamenti permanenti si basano, invece, su linee telefoniche particolari, hanno un costo mensile fisso che dipende dalla velocità e/o dalla distanza della sede del provider; in alcuni casi viene conteggiato il traffico, ma non viene mai preso in considerazione il tempo di connessione in quanto le linee sono sempre attive. È questo tipo di collegamento che ha permesso di realizzare la rete Internet: tutti i servizi di rete che noi conosciamo sono stati pensati e realizzati su infrastrutture permanenti per poi evolversi al fine di permetterne la fruizione anche attraverso le più economiche e diffuse connessioni commutate. Anche se oggi, da semplici utenti individuali della rete, ci sembra che non vi siano particolari differenze ad utilizzare linee commutate o permanenti, queste differenze emergono chiaramente quando dobbiamo realizzare il collegamento per una struttura collettiva quale è una sede scolastica. La differenza sostanziale tra una connessione commutata o permanente è quella tra "andare in Internet" e "diventare una parte di Internet", cioè tra essere semplici navigatori o anche produttori di informazioni. Se intendiamo realizzare server di rete e servizi che siano visibili anche "fuori dalla scuola" abbiamo assolutamente bisogno di una connessione permanente, così come se vogliamo collegare tra di loro i differenti plessi della stessa scuola per disporre di un'unica rete scolastica. I costi, a volte maggiori, sostenuti per mantenere una connessione permanente, vengono ripagati da una minore complessità tecnica del software degli apparati, con conseguente risparmio sugli interventi di gestione e da una più semplice e naturale organizzazione delle attività didattiche che fanno uso della rete.

Apparati. Il collegamento tra un calcolatore e la linea di trasmissione dati richiede degli apparati per far dialogare le porte di comunicazione del computer (seriale, USB o Ethernet) ed il mezzo fornito per il collegamento (doppino telefonico, cavo coassiale, fibra ottica o segnale radio). Nel caso del collegamento attraverso il doppino telefonico è di solito richiesto un **modem**, cioè un sistema in grado di modularizzare i segnali elettrici della linea telefonica (che noi interpretiamo come suoni o fischi) per trasformarli in codici digitali comprensibili dal calcolatore. La funzione di modulazione/demodulazione è richiesta solo per le linee commu-

tate ed un tipo particolare di linee dedicate (CDA, Circuito Diretto Analogico), ma nel linguaggio corrente vengono ormai chiamati modem molti di quegli strumenti che operano le conversioni elettriche e logiche tra le linee di trasmissioni e i computer. Un altro apparato che viene utilizzato per il collegamento, in aggiunta o in taluni casi anche sostituzione, del modem è il **router**.

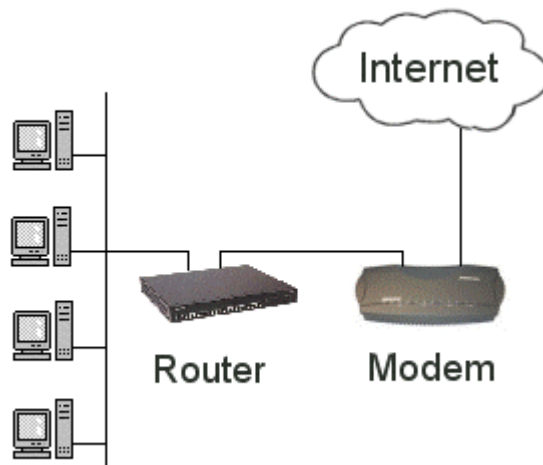


Fig. 3.2 - Apparati di collegamento

Il router (o un calcolatore che svolga le funzioni di router) è sempre necessario quando si voglia collegare una intera rete locale a Internet. La funzione del router è quella di analizzare tutti i pacchetti di dati che transitano sulla rete locale instrandando verso il modem e la linea di trasmissione dati solo quelli che devono essere inoltrati su Internet. Per applicazioni domestiche (3 o 4 personal computer in rete) questa funzione può essere svolta anche da programmi di “condivisione della linea” come quelli disponibili su Windows, ma per collegare a Internet la rete locale di un laboratorio o di una scuola è necessario dotarsi di un router o di un server che svolga pienamente le funzioni di routing come illustrato nel capitolo 5 dedicato ai “server per le scuole”.

3.2.1 Collegamenti commutati

Si chiamano collegamenti commutati quei collegamenti che sono spenti per la maggior parte del tempo e che vengono attivati, anche in modo automatico, su richiesta dagli utenti. Il costo dei collegamenti commutati è sostanzialmente determinato dal tempo per cui rimangono attivi. Possono risultare quindi molto economici in regime di scarso utilizzo, ma possono diventare estremamente costosi quando vengono utilizzati regolarmente per alcune ore al giorno.

3.2.1.1 Connessioni analogiche su linea telefonica

Le connessioni analogiche sono quelle che avvengono attraverso la normale linea telefonica e rimangono di gran lunga le più diffuse ed economiche. La velocità di trasmissione è determinata dalla velocità del modem e dalla bontà della linea che stiamo utilizzando. Le velocità dei modem sono cresciute negli ultimi 10 anni passando da 1.2Kbit/sec agli attuali 56Kbit/sec, velocità, quest'ultima, che si può ottenere solamente se la linea che ci collega al provider attraversa solo centraline digitali; questa condizione è ormai garantita nei grandi centri, ma non nelle città minori e nelle zone più periferiche della regione. Comunque anche nelle peggiori condizioni di linea si può ragionevolmente sperare di avere una velocità di trasmissione di 33Kbit/sec che equivale a più di 3000 caratteri alfanumerici al secondo.

Il tempo di attivazione della connessione, cioè il tempo che intercorre tra il momento in cui viene richiesto il collegamento e il momento in cui iniziano a circolare i primi dati (tempo che comprende: composizione del numero telefonico, verifica della password, esecuzione del software di rete) è di circa 30-45 secondi ed è quindi chiaramente percepito dall'utente che rimane in attesa del collegamento.

Apparati di collegamento

Il modem è l'apparato richiesto per poter effettuare il collegamento. Oggigiorno i modem analogici che si trovano sul mercato offrono tutti la medesima velocità di collegamento di 56Kbit/sec; quindi le uniche scelte che dobbiamo operare nell'acquisto sono tra i modem interni, cioè schede da inserire sulla piastra madre del calcolatore, ed i modem esterni che hanno una propria alimentazione e si collegano al PC attraverso una porta seriale o USB. Anche se il costo di un modem esterno è leggermente superiore a quello di una scheda interna, rimane contenuto sotto ai 50 Euro ed è nettamente da preferire in un ambiente scolastico per almeno due ragioni: è possibile collegarlo a calcolatori diversi senza dover sostituire una scheda interna ad un computer, la presenza di indicatori luminosi permette di capire immediatamente lo stato di connessione evitando che rimanga attivo un collegamento anche quando non si sta lavorando. Inoltre, volendo realizzare un server secondo quanto indicato nei prossimi capitoli, un modem interno potrebbe non essere riconosciuto da un sistema operativo diverso da Windows.

Costi

I costi di collegamento sono quelli tipici di una linea telefonica e consistono nel canone mensile e nel conteggio degli scatti a tempo. Data la capillare diffusione di punti di accesso fornita dai provider è sempre possibile trovarne almeno uno nel proprio distretto telefonico avvalendosi quindi della tariffa "urbana". Per contro le attività scolastiche, e quindi i collegamenti, avvengono nella fascia oraria in cui è in vigore la tariffa intera quindi è semplice calcolare il costo annuo, incluso di IVA, del collegamento in funzione del tempo medio di collegamento giornaliero su circa 220 giornate scolastiche, da cui otteniamo la tabella seguente:

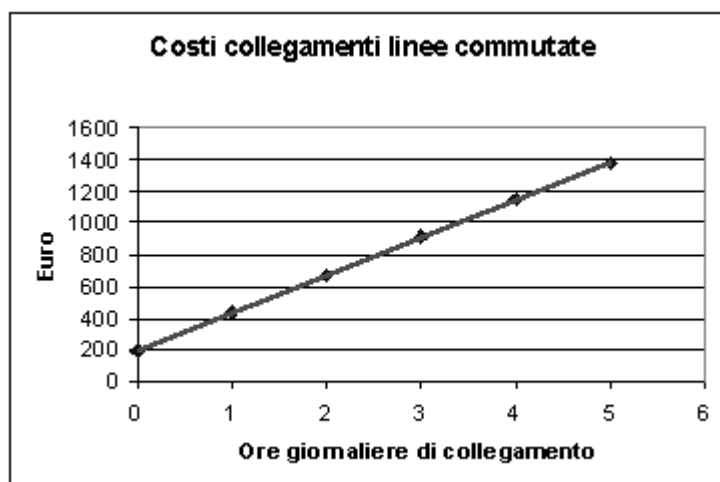


Fig. 3.3 - Costi di collegamento su linea commutata analogica

Alcuni provider, a fronte del pagamento di un “abbonamento a Internet”, forniscono, in alcuni casi, un numero verde, eliminando quindi il costo degli scatti. Queste tariffe forfetarie e indipendenti dal tempo di collegamento, sono conosciute come tariffe “flat”. Alcuni operatori che avevano proposto questo tipo di servizio, con costi particolarmente vantaggiosi, si sono trovati poi in difficoltà per il grande numero di utenti che utilizzava la linea quale collegamento permanente, e stanno oggi disattivandolo a volte in modo traumatico per gli abbonati..

3.2.1.2 Connessione Isdn

ISDN è l'acronimo di "Integrated Services Digital Network", ed è l'evoluzione naturale della modalità di connessione analogica. Oggi è diffusa praticamente su tutto il territorio regionale e permette una velocità di trasmissione garantita di 64 oppure 128Kbit/sec al secondo. Una normale linea ISDN rende disponibili l'equivalente di due linee telefoniche che possono essere utilizzate contemporaneamente per trasmissioni dati e/o voce. Nel caso dei collegamenti dati è pure possibile utilizzare una modalità chiamata “bundled” che permette un utilizzo simultaneo delle due linee al fine di ottenere appunto la velocità di 128K; questo al prezzo di un raddoppio degli scatti telefonici per unità di tempo. Mentre la connessione ISDN semplice è offerta ormai da quasi tutti i provider “gratuiti”, per poter utilizzare la velocità di 128Kbit/sec è spesso necessario disporre di un contratto a pagamento. Alla data della nostra inchiesta risulta che meno di 1/3 delle connessioni ISDN presenti nelle sedi scolastiche utilizza la modalità “bundled” e la relativa velocità di 128K.

Un'altra caratteristica di ISDN è quella di stabilire il collegamento con il provider in un tempo estremamente breve (2-4 secondi) e quindi, se si dispone di un sistema che effettua la chiamata automaticamente, la sensazione soggettiva dell'utente è quella di non percepire alcun ritardo alla richiesta di un servizio di rete.

Apparati di collegamento

Per ottenere una connessione ISDN è necessario fare una richiesta al gestore telefonico che provvederà a trasformare la linea esistente, oppure ad installarne una nuova. La linea sarà attestata ad una borchia a muro a cui sarà possibile collegare telefoni ed apparati di rete. Esistono due diversi tipi di borchie che possono essere richieste al momento della stipula del contratto: la borchia **NT1** e la **NT1-Plus**. La prima permette di collegare solamente apparati (telefoni, fax, modem) di tipo ISDN, mentre la seconda permette di riutilizzare anche “vecchi” telefoni e fax (ed anche modem analogici).

Per sfruttare la linea ISDN per la trasmissione dei dati si possono utilizzare schede ISDN interne, “modem ISDN” esterni oppure router (in questo caso il termine modem è tecnicamente scorretto in quanto nel caso di collegamenti digitali dovremmo parlare di “Terminal Adapter” ma continueremo ad utilizzarlo in quanto è ormai entrato nel linguaggio corrente). Dei tre apparati la scheda interna è sicuramente la più conveniente (costo inferiore ai 50 Euro) ed efficace. È la scelta migliore se si deve installare un server che effettua automaticamente la connessione o nel caso di un calcolatore situato in un ambiente controllato. Il modem esterno ha un costo leggermente superiore, e tipicamente, soffre di maggiori problemi di configurazione; per contro rende visibile lo stato delle connessioni attraverso spie luminose e molti modelli offrono anche la funzionalità analogica, quindi permettono, all'occorrenza, di chiamare provider dotati di sole linee analogiche.

Infine il router, che è decisamente più costoso, 250-400 Euro, è conveniente quando si disponga di una rete locale e si voglia usufruire della funzionalità di “collegamento automatico a richiesta”, cioè qualunque richiesta di un servizio di rete effettuata da un PC attiverà la connessione a Internet. I router ISDN sono normalmente provvisti delle funzionalità di NAT (vedi dettagli tecnici nei paragrafi 3.3) che è necessaria per dare l'accesso a Internet a tutte le macchine che fanno parte della rete locale. Inoltre la grande maggioranza dei router offrono anche la funzionalità di PAT (par. 3.4), che permette di rendere visibile su Internet servizi interni quali server Web ed FTP, e la ricezione di posta elettronica con numero illimitato di utenti. L'utilizzo di questa funzionalità richiede però contratti che prevedano IP-fisso e/o l'attivazione simmetrica della connessione anche dalla “lato provider”. Contratti con queste caratteristiche non sono di solito particolarmente convenienti, ma a volte non esistono alternative.

I costi

I costi di collegamento sono simili a quelli di una linea telefonica commutata e consistono nel canone mensile (doppio rispetto ad una linea normale) e nel conteggio degli scatti telefonici. Occorre tenere conto che se viene utilizzata la modalità “bundled” a 128 Kbit/sec i costi della tariffa a tempo sono esattamente il doppio rispetto a quella di una connessione analogica. Anche nel caso di ISDN la diffusione dei punti di accesso è sufficientemente capillare e permette di utilizzare provider

gratuiti o a pagamento nel proprio distretto telefonico. Vale anche in questo caso il discorso, già fatto per le connessioni analogiche, sulla scarsa affidabilità di contratti "flat" e sulla opportunità di verificare i costi di contratti e abbonamento che mettono a disposizione numeri verdi che eliminano le spese degli scatti telefonici.

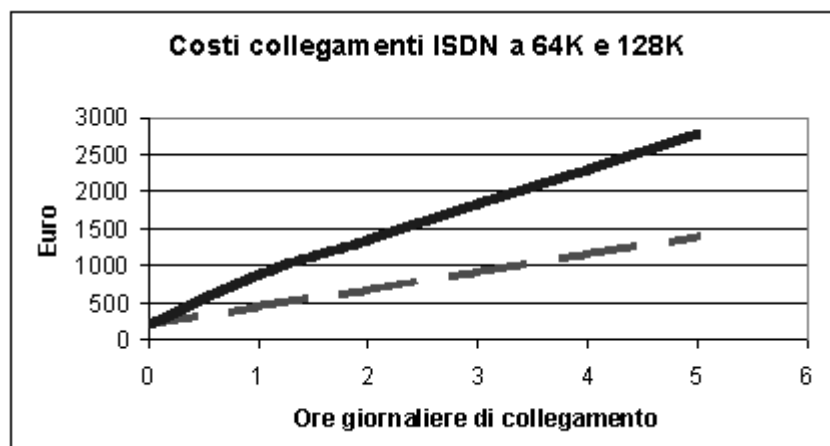


Tabella 3.4 - Costi annuali, comprensivi di IVA, di un collegamento ISDN in funzione delle ore medie di utilizzo giornaliero su circa 220 giornate scolastiche; la linea tratteggiata rappresenta i costi di collegamento a 64K e la linea continua il collegamento a 128K.

3.2.1.3 Collegamento via satellite (monodirezionale)

Tra i collegamenti commutati è da segnalare un tipo di servizio che si avvale contemporaneamente della trasmissione satellitare e del modem, rispettivamente per la ricezione e la trasmissione dei dati. Per utilizzare questi sistemi è necessario dotarsi di una particolare scheda, chiamata Sat-modem, dal costo di circa 50 Euro e di una classica parabola per la ricezione dei canali TV che deve essere puntata verso il satellite che fornisce il servizio di collegamento.

Si dovrà disporre inoltre di una classica connessione, analogica, oppure ISDN, che sarà automaticamente attivata dal software di gestione del Sat-Modem ogni qual volta si vuole effettuare un collegamento ad Internet e che rimarrà attiva per tutto il tempo. Sulla linea telefonica viaggeranno le richieste fatte dall'utente, mentre le pagine ed i file che si intendono scaricare da Internet giungeranno attraverso il collegamento satellitare ad una velocità compresa tra i 100 e i 400Kbit/sec.

Questi sistemi offrono anche altri servizi, quali la possibilità di vedere, sul personal computer, tutti i programmi televisivi digitali in chiaro che vengono trasmessi dal satellite Astra e l'opportunità di ricevere, ad una velocità di 2Mbit/sec i file presenti su un archivio di alcune centinaia di titoli. I file vengono inviati dal satellite ad ore stabilite, quindi il calcolatore dovrà essere abilitato alla ricezione nei tempi della spedizione.

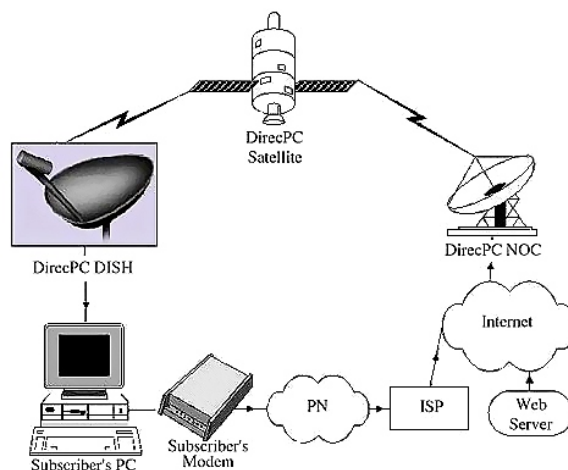


Fig. 3.5 - Il collegamento satellitare monodirezionale

Il collegamento satellitare monodirezionale può risultare interessante per una singola stazione di lavoro, ma non è pensato per permettere l'accesso di più macchine in una rete. Inoltre i contenuti dei file accessibili ad alta velocità sono più indicati per l'intrattenimento domestico che per un uso didattico. Nel campo delle comunicazioni satellitari è quindi da preferire un sistema di comunicazione bidirezionale che risulta più orientato all'accesso a Internet.

Apparati di collegamento

Gli apparati per il collegamento sono costituiti da un classico modem (analogico o ISDN) per la connessione terrestre ad un provider e da una scheda Sat-Modem che dovrà essere montata sul computer. Il tipo di scheda Sat, da utilizzare, verrà indicata dal provider con cui si intende stipulare il contratto. Inoltre la scuola dovrà disporre di una parabola, di almeno 60 cm di diametro, orientata verso il satellite ASTRA (19 Est). Il cavo coassiale proveniente dal ricevitore della parabola (LNB digitale) potrà essere collegato direttamente alla scheda Sat-Modem.

Costi

I costi fissi sono prevalentemente costituiti dalla parabola satellitare, dal ricevitore LNB digitale (50-100 Euro) e dalla relativa installazione sul tetto dell'edificio scolastico. Anche il Sat-Modem non è particolarmente costoso (80 -200 Euro).

Per quello che riguarda i contratti alcuni prevedono un costo a tempo di circa 3 Euro/ora (www.netsystem.it) altri invece sono offerti come abbonamenti annuali (www.cometacom.it/sat) con tariffe diversificate da alcune centinaia a migliaia di Euro/anno. A questi vanno aggiunti i costi del collegamento, analogico oppure ISDN, che rimane attivo per tutto il tempo in cui si accede alla rete Internet.

3.2.2 Collegamenti permanenti

Se fino a pochi anni fa le linee dedicate (CDN e CDA) rappresentavano i soli strumenti per realizzare dei collegamenti permanenti, oggi si stanno sempre più affermando nuove tecnologie tese a garantire una maggiore banda ad un costo contenuto. Nonostante queste nuove possibilità nel maggio 2001 i collegamenti permanenti costituivano appena il 6% dei sistemi di trasmissione dati utilizzate dalle scuole della regione.

3.2.2.1 Adsl (Xdsl)

ADSL è l'acronimo di Asymmetric Digital Subscriber Line, presente negli Stati Uniti da diversi anni, è disponibile dai primi mesi del 2000 anche in Italia ed è offerta da molti provider che operano a livello nazionale e locale. ADSL fa parte di una famiglia di tecnologie trasmissive chiamate x-DSL che permettono velocità da 512Kbit/sec fino a oltre 40Mbit/sec attraverso il normale doppino telefonico in rame. Nei prossimi anni sono attesi ulteriori offerte di queste tecnologie che ora sono disponibili nelle due varianti ADSL e HDSL.

Nella variante ADSL si hanno a disposizione velocità diverse per la ricezione dei dati e per la trasmissione (rispettivamente 640Kbit/sec e 128Kbit/sec). Questa asimmetria non è assolutamente penalizzante nel caso di navigazione in rete, dove l'acquisizione dei dati è preponderante rispetto alla trasmissione. Il limite di questa tecnologia invece è evidente qualora due scuole dotate di ADSL intendessero realizzare una videoconferenza tra loro. In questo caso, sfruttando entrambi la connessione in uscita, avrebbero a disposizione una banda di soli 128Kbit/sec, che permette videoconferenze di qualità medio-bassa, paragonabili a quelle che si possono fare con una linea ISDN in modalità "bundled".

Il maggior limite della tecnologia ADSL è oggi rappresentato dalla scarsa diffusione sul territorio. Se ADSL è presente in tutte le città capoluogo di provincia e nei maggiori centri della regione (verificare la situazione aggiornata alla pagina http://www.interbusiness.it/ibss/ser/da_home.html) non è ancora in grado di fornire una soluzione alle esigenze di collegamento delle sedi periferiche. ADSL rappresenta comunque una soluzione al problema del collegamento delle scuole, ad un costo fisso e relativamente contenuto. È consigliabile quindi utilizzarlo ovunque sia disponibile.

Apparati di collegamento

La connessione ADSL va richiesta ad un provider che provvederà a collegare, presso la centrale telefonica, la vostra tradizionale linea ad opportuni apparati, garantendovi comunque la possibilità di effettuare e ricevere normali conversazioni telefoniche. Ci si dovrà quindi dotare degli apparati per collegare la rete locale e di eventuali filtri o splitter per separare la parte dati e la parte voce dell'impianto. Lo **splitter** viene utilizzato quando si dispone di un sistema telefonico complesso, in

cui è presente una centralina telefonica; ed in cui risulta conveniente separare il traffico telefonico dal traffico dati in un unico punto.

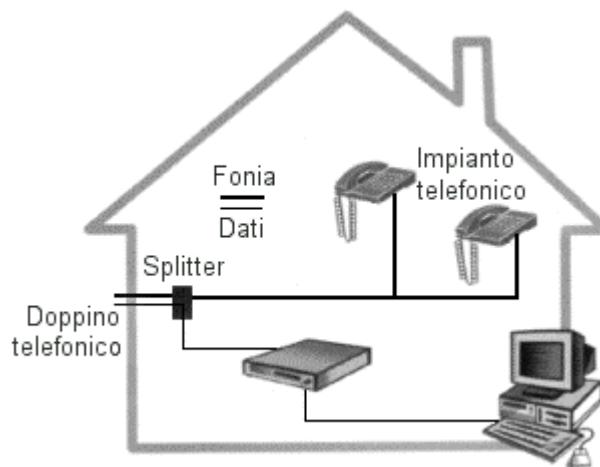


Fig. 3.6 - Collegamento ADSL con splitter

Nel caso più semplice invece, quando non esistono centraline e si vogliono utilizzare telefoni collegati alla linea stessa su cui si è abilitato ADSL si possono acquistare **filtri ADSL**, dal costo di circa 10 Euro, che vanno applicati ai singoli telefoni per evitare i disturbi generati dalla trasmissione dei dati.

Va posta attenzione nella valutazione degli apparati di collegamento per il traffico dati, in quanto una scelta errata degli apparati (spesso compresi nei contratti) può pregiudicare la realizzazione di servizi di rete evoluti.

Ci sono due tipi di apparati che possono essere utilizzati su una linea ADSL: i **modem-ADSL** (ADSL-bridge in linguaggio tecnico) dal costo di circa 150-250 Euro, e i **router-ADSL**, dal costo di 300-500 Euro. I primi vengono di solito proposti per una connessione di un singolo calcolatore, i secondi quando si deve collegare una rete locale. Se ci si accontenta di utilizzare servizi telematici di base questa suddivisione degli apparati in funzione del servizio offerto è corretta, ma per sfruttare appieno le potenzialità di una connessione permanente, quale ADSL, è opportuno esaminare con più attenzione le possibilità offerte da router e modem.

Il **modem-ADSL** è un apparato che opera una semplice conversione del segnale, una "scatola nera" a cui da un lato colleghiamo la linea ADSL e dall'altra abbiamo a disposizione o una porta Rj45-Ethernet o USB. Sul lato ADSL dobbiamo accordarci col provider (alla stipula del contratto) per definire quale protocollo di trasmissione sarà utilizzato (PPPoE oppure PPPoA), e dotarci di un opportuno software per inizializzare il collegamento su un nostro calcolatore. Il modem risulterà un oggetto trasparente sulla rete e il numero IP (fisso o dinamico) che il provider ci fornirà per il collegamento, sarà assegnato al nostro calcolatore proprio come avviene quando utilizziamo un normale modem analogico.

Il **router-ADSL** invece è un oggetto molto più complesso che, oltre a operare la conversione del segnale, presiede alle funzioni di inizializzazione della linea e all'instradamento dei pacchetti dei dati sulla rete. Per fare questo il router acquisisce per sé il numero IP che il provider fornisce per il collegamento e opera il mascheramento della rete locale svolgendo le funzioni di Network Address Translator e, in alcuni casi, di Port Address Translator (vedi capitolo 3.3). Anche in questo caso, se si acquista il router separatamente dalla linea ADSL, bisogna accordarsi con il provider sul tipo di protocollo (PPPoE oppure PPPoA) in uso. Non è necessario dotarsi di software di collegamento sui calcolatori in quanto tale software è già presente sul router che non risulta più una scatola trasparente, ma diviene un nodo specializzato della nostra rete locale.

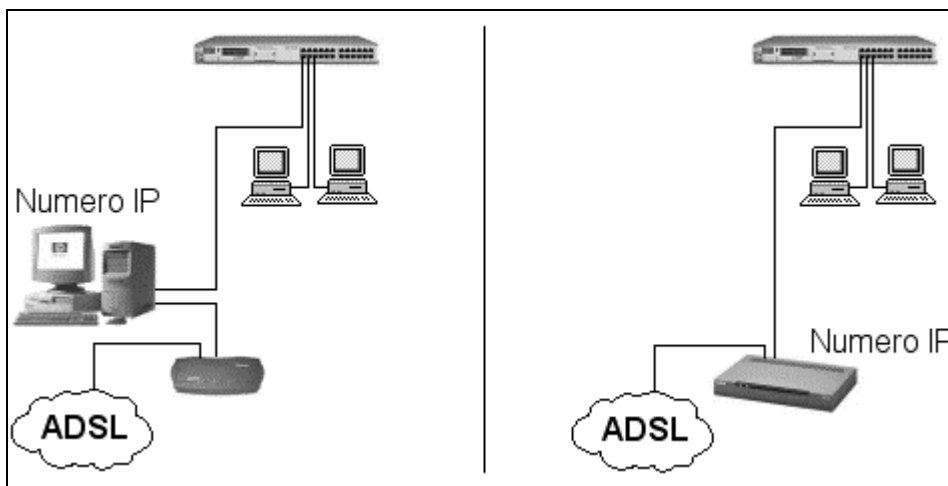


Tabella 3.7 - Collegamento ADSL con modem e con router

Il miglior collegamento realizzabile da una scuola, che sia nello stesso tempo semplice da gestire e che possa sfruttare tutte le potenzialità della rete, è quello basato su un router e su un contratto che preveda l'acquisto contestuale di un pacchetto di 8-16 numeri IP. In questo caso si sfruttano le potenzialità di instradamento del router per tutte le macchine della LAN che vogliono accedere ad Internet, potendo, contemporaneamente, sfruttare il fatto che il server si trovi "in Internet" per allestire i servizi più sofisticati. La soluzione è sicuramente consigliata agli istituti tecnici e professionali ed alle scuole superiori in genere. Si rivela relativamente costosa (1500-2500 Euro/anno) rispetto ad altre offerte ADSL che possiamo trovare sul mercato.

Un'altra soluzione consiste di dotarsi di un contratto che garantisca un IP-fisso ed un router con funzionalità di PAT, in grado, cioè, di utilizzare il numero IP del router per rendere visibili i servizi presenti su server della scuola. Purtroppo molti router forniti da provider non sono dotati di funzionalità di PAT oppure le funzionali-

tà, se esistono, non sono liberamente configurabili da parte dell'utente ed è difficile ottenere personalizzazioni da parte dello stesso provider.

La soluzione più semplice ed economica diventa allora quella di dotarsi di un modem-ADSL e di un server che svolga le funzioni di router (come sarà descritto nel capitolo 5). È sicuramente preferibile disporre di un IP-fisso, ma anche con un IP-dinamico, e in collaborazione con altre scuole che offrano un servizio di "Naming Dinamico", si possono realizzare server visibili e con piene funzionalità di rete. Sono da evitare gli economici modem ADSL con porte USB, che hanno una minore efficienza e possono mostrare problemi di incompatibilità con i sistemi diversi da Windows. Vanno invece preferiti i modem esterni con porta Ethernet RJ-45.

Il router fornisce un sistema "chiavi in mano" per collegare una rete locale ad Internet quando le esigenze riguardano prevalentemente la navigazione e non vi è necessità, o intenzione, di realizzare sistemi di posta elettronica interni o di allestire server visibili dall'esterno. Occorre tenere presente che alcuni servizi quali videoconferenze, o accessi a sistemi che richiedono una particolare autenticazione dell'utente (home banking) potrebbero non essere pienamente operativi. Nella situazione di una rete basata su router, in cui le funzionalità di PAT non esistono o non sono configurabili, il fatto di avere un contratto con IP fisso oppure IP dinamico è assolutamente indifferente.

I costi

Uno dei maggiori limiti di ADSL è la ristretta copertura del servizio. I provider che forniscono maggior copertura per l'Emilia-Romagna sono: Telecom, Infostrada, Tiscali, Micanet, Aruba ecc. L'offerta dei provider si articola grosso modo in due soluzioni: la prima offerta è indirizzata ai privati ed ha costi tra 100-200 Euro per l'attivazione e 45-75 Euro per il canone mensile. La seconda offerta è indirizzata all'utenza aziendale ed ha costi più alti, sia in termini di installazione (200-4000 Euro) che di canone mensile (80-200 Euro) ma dovrebbe garantire accessi a dorsali e a collegamenti internazionali più veloci e meno affollati. Alcuni contratti contemplano il noleggio del modem o il router, oppure questi apparati possono essere acquistati separatamente, previa indicazione di quali protocolli (PPPoE oppure PPPoA) sarà attivato sulla linea.

Và precisato che quando i provider hanno definito i contratti di tipo privato o aziendale hanno cercato di definire delle tipologie di utenze a cui rivolgere una precisa offerta economica e non esiste una legislazione che prevede che le scuole debbano essere equiparate ad aziende. Quindi, salvo verifica che il contratto non contenga clausole che vietano espressamente il collegamento di una rete locale, vale la pena di prendere in esame anche le offerte più economiche indirizzate ad utenza domestica. Infatti va considerato che la maggiore larghezza di banda sulle dorsali offerte alle utenze di tipo aziendale viene utilizzata soprattutto nelle "ore di ufficio" in contemporanea con le attività scolastiche, mentre nelle stesse ore il traffico domestico ed amatoriale è minimo. La scelta di sottoscrivere un contratto destinato ad

una utenza domestica potrebbe alla fine risultare particolarmente vantaggioso sia per il minor costo sia per la banda disponibile.

3.2.2.2 Linee dedicate (CDA e CDN)

I Circuiti Diretti Numerici (CDN) e i Circuiti Diretti Analogici (CDA) sono linee affittate che possono essere utilizzati per costruire reti private di comunicazione. Hanno costituito per decine di anni gli unici strumenti di connessione permanente delle reti e a tutt'oggi sono ancora utilizzate per i collegamenti "punto a punto" che permettono la interconnessione di sistemi, o di LAN, al fine di realizzare le reti private. Poiché le linee dedicate sono fornite principalmente per realizzare ed ampliare reti private e collegano direttamente due punti della rete telefonica, nei costi di noleggio delle linee dedicate non è previsto il collegamento ad Internet. Cioè se una scuola decide di collegare due diverse sedi tra di loro attraverso una linea dedicata, avrà realizzato una rete privata in cui sono reciprocamente visibili i servizi allestiti nelle due sedi. Per disporre di Internet dovrà allestire il collegamento in almeno una delle due sedi e anche l'altra potrà accedere attraverso la rete privata.

Le linee dedicate oltre ad essere utilizzate per collegare tra loro le singole sedi degli utilizzatori vengono anche noleggiate per creare accessi ad Internet. In questo caso il collegamento si realizza non più tra due sedi di utente, ma tra una sede ed il provider. Il provider poi applicherà un ulteriore canone di "accesso ad internet" che andrà a sommarsi al costo di noleggio della linea punto-punto.

CDA

I Circuiti Diretti Analogici possono essere utilizzati per la trasmissione dati semplicemente installando dei normali modem ai due capi del collegamento. Le velocità permesse sulle linee dipendono fortemente dalle distanze. Su distanze di pochi km e acquistando opportuni compressori è possibile avere velocità di 64-256Kbit/sec. Questo tipo di collegamento è sempre più spesso sostituito dai moderni collegamenti CDN, tuttavia le CDA a volte vengono offerte a condizioni particolarmente interessanti.

CDN

I Circuiti Diretti Numerici permettono la realizzazione di collegamenti punto-punto o punto-multipunto con tecniche digitali. Un CDN viene fornito da Telecom Italia completo dei relativi apparati di trasmissione che hanno un'interfaccia digitale verso il cliente. Attualmente l'offerta di Telecom prevede la disponibilità di circuiti con velocità di trasmissione compresa da 64Kbit/sec fino a 2.5Gbit/sec. Una CDN mette a disposizione del cliente un flusso di dati della banda desiderata tra due punti qualunque del territorio nazionale, anche se, per distanze superiori ai 100 Km è conveniente utilizzare un'altra tecnologia chiamata "Frame Relay".

L'utilizzo delle linee dedicate per la connessione delle scuole è generalmente molto più costoso delle altre tecnologie. Può trovare una giustificazione quando si vogliono realizzare reti che collegano i diversi plessi di una stessa scuola, oppure si

valuti la convenienza di un collegamento con sedi di biblioteche, enti locali, che ospiterà il traffico di rete della scuola. È opportuno che siano collegati ad Internet, attraverso una connessione dedicata, quegli istituti (o enti) che ospitano servizi rivolti ad altre scuole fungendo quindi da nodo di supporto. Inoltre è più che giustificato l'utilizzo di linee punto-punto da 256K a 2Mbit/sec. per le scuole superiori, soprattutto per quegli istituti tecnici e professionali dove l'informatica e la telematica costituiscono materia di studio.

Un'alternativa alle linee dedicate è costituita oggi da HDSL. I contratti normalmente prevedono tariffe a traffico; quindi oltre ad un canone mensile (tipicamente intorno ai 100–200 Euro) si deve considerare un costo per ogni Mbyte trasferito che, in un ambiente scolastico, può diventare la porzione più significativa del costo di collegamento, portando alla necessità di realizzare complicati (e spesso inefficienti) sistemi di controllo sul traffico. Le linee HDSL permettono velocità a partire da 2 Mbit/sec

Apparati

I modem necessari per il collegamento sono i modem "standard" analogici nel caso di una linea CDA, mentre vengono di solito forniti dal provider nel caso di una CDN. I modem forniti per le linee CDN sono pensati per essere collegati con dei router ed hanno delle connessioni diverse dalle normali porte seriali o USB o Ethernet che si trovano sui PC e sui Server.

Costi

Gli elementi che concorrono nella determinazione del costo di una linea dedicata sono la velocità di trasmissione e la distanza delle sedi che vengono collegate. Se una delle sedi di collegamento è il vostro provider, e volete utilizzare la linea per accedere ad Internet dovete aggiungere a queste cifre anche un canone di accesso ad Internet che dipende dalle offerte del provider. La tabella 3.8 contiene i costi indicativi annui in Euro, inclusivi di IVA, del solo costo di noleggio di una linea dedicata CDN, così come si può ricavare dalle tabelle Telecom.

| Distanza in KM | 48-64 K | 128 K | 256 K | 512 K | 788 K | 2048 K |
|----------------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 5 | 3300 | 6000 | 8500 | 9800 | 10800 | 12000 |
| 30 | 5000 | 8300 | 13000 | 17000 | 20000 | 25000 |
| 60 | 7000 | 11000 | 19000 | 26000 | 31000 | 41000 |

Tab. 3.8 - Costi linee dedicate in funzione della velocità e distanza.

3.2.2.3 Collegamento via satellite (bidirezionale)

La trasmissione dati via satellite risale ai primi anni sessanta, ed anche oggi è usata prevalentemente per coprire grandi distanze e per servire luoghi che non sono raggiungibili da altri tipi di collegamenti. Fino ad ora però era fornita a costi nettamente superiori a quelli che una piccola azienda, o una scuola, poteva normalmente permettersi. Gli alti costi sono dovuti all'esigenza di dotare le stazioni terrestri di an-

tenne paraboliche in grado, non solo di ricevere il segnale, ma anche di trasmettere con sufficiente potenza. Inoltre i satelliti devono essere dotati di ricevitori con un alto numero di canali, sensibili e a larga banda.

Nelle trasmissioni monodirezionali (canali televisivi o dati) è richiesto che gli apparati di trasmissione su satellite (transponder) siano sufficientemente potenti per inviare il segnale nella loro zona di copertura. Alla scarsa sensibilità dei ricevitori il fornitore dei servizi può supplire dotandosi di antenne per la trasmissione sufficientemente potenti; saranno questi impianti a regolare il traffico delle trasmissioni. Nei casi di centinaia o migliaia di sistemi a terra che possono inviare dati simultaneamente i transponder satellitari devono essere in grado di gestire e ritrasmettere il traffico in arrivo.

I limiti dovuti alla trasmissione dati via satelliti sono ben noti, e legati soprattutto ai ritardi che questi introducono. I satelliti geostazionari che vengono utilizzati sono collocati sull'equatore ad una altezza di circa 36.000 Km. Il segnale radio, che viaggia alla velocità della luce, impiega alcuni decimi di secondo per giungere a destinazione ed altrettanto a compiere il percorso inverso. Anche se questi tempi possono apparire irrilevanti, sono ben percepiti e diventano estremamente fastidiosi nelle attività interattive quando si vanno a sommare anche i ritardi tipici dei collegamenti in Internet. Attraverso il satellite sono impraticabili le "telefonate via Internet" e deprimenti il "telnet" su una macchina remota, la videokonferenza o le "chat". Tutti gli altri servizi funzionano egregiamente e non mostrano apparenti differenze rispetto ai collegamenti terrestri.

Il vero punto di forza dei collegamenti satellitari è **la totale disponibilità sul territorio**, e la possibilità quindi di usufruire di una connessione permanente ad Internet, con velocità paragonabili a quelle di una ADSL, con, eventualmente, un proprio indirizzo IP statico. Non è chiaro, al momento, invece quali vincoli tecnici sono stati posti nella visibilità dei servizi eventualmente implementati sul server scolastico. Se fino a pochi anni fa questi sistemi erano ad uso esclusivo di una utenza molto specialistica si stanno iniziando ad affacciare sul mercato provider, quale Tiscali e Dada, che hanno cominciato da pochi mesi ad offrire un servizio a prezzi interessanti.

Apparati di collegamento

Per utilizzare questo tipo di collegamento deve essere garantita la visibilità dei satelliti che si trovano in direzione SUD ad una altezza sull'orizzonte tra i 20 e i 50 gradi. Le antenne e gli apparati di ricetrasmisione vanno acquistati dal provider che fornisce il servizio, così come questo si prenderà in carico l'installazione ed il puntamento della parabola. A seconda del tipo di contratto potrà essere fornito un Sat-Modem con porta USB oppure con porta Ethernet per il collegamento ad un Hub o a un server.

Costi

Gli investimenti per realizzare un sistema di trasmissione e ricezione satellitari sono ancora relativamente elevati. Il costo degli impianti, inclusa installazione, è di circa 2000–2300 Euro, mentre il canone per le versioni singolo utente, con Sat modem USB, è di circa 100 Euro/mese e 180 Euro per la versione “lan” che prevede un Sat modem Ethernet e offre una maggiore garanzia di banda disponibile.

3.2.2.4 Reti metropolitane in fibre ottiche

In alcune città italiane nuovi operatori stanno realizzando delle dorsali in fibra ottica (reti metropolitane o MAN) e stanno offrendo ad aziende e cittadini collegamenti ad alta velocità (10 o 100 Mbit/sec) ed una gamma di servizi che comprendono Internet e trasmissioni audio e video.

Per disporre velocità di trasmissioni così elevate non è più sufficiente il normale doppino telefonico in rame, ma occorre arrivare all'utenza finale con cavi coassiali o in la fibra ottica. Sono quindi necessarie nuove infrastrutture di comunicazione costituite dalle dorsali e da una capillare rete di collegamenti con le sedi dei singoli utenti; opere queste che comportano lo scavo nelle città per la posa della nuova rete di fibra ottica. I cospicui investimenti richiesti hanno fino ad ora limitato la diffusione delle reti metropolitane a larga banda e solo negli ultimi mesi in alcune città capoluogo sono iniziati i lavori di cablaggio da parte di differenti operatori.

Quando si parla di collegamento alla velocità di 10 o 100 Mbit/sec si deve sempre considerare che questa velocità è garantita unicamente all'interno della rete metropolitana. Tutti i nodi di rete che accedono alla MAN ed i servizi realizzati dal provider vengono effettivamente visti a questa velocità. Scuole che si trovano sulla stessa rete metropolitana possono, se lo desiderano, condividere risorse telematiche praticamente come facessero parte della stessa rete locale; le connessioni con la rete Internet avviene però ad una velocità nettamente minore che dipende dal tipo di allacciamento tra la MAN ed i provider nazionali ed internazionali.

Solitamente il contratto che viene offerto all'utente finale prevede una “banda minima garantita” per l'accesso a Internet, banda su cui l'utente può contare anche in condizione di altro traffico, mentre, in condizioni normali la velocità dovrebbe essere nettamente maggiore. Il futuro collegamento tra le reti metropolitane delle differenti città potrebbe portare alla realizzazione di reti regionali e nazionali a larga banda, e in questo caso il collo di bottiglia rimarranno le sole tratte internazionali.

Il collegamento attraverso una MAN è una connessione sempre attiva 24 ore al giorno, quindi non è necessaria alcun tipo di “chiamata” o di attivazione. Anche le normali telefonate potranno essere fatte attraverso questo collegamento e si potrebbe anche fare a meno della linea telefonica costituita dal doppino in rame

Apparati di collegamenti

Mentre i collegamenti analogici, ISDN e ADSL si basano su protocolli ben definiti, nelle reti metropolitane si stanno utilizzando sistemi e standard di comunicazione diversi che necessitano di differenti apparati di collegamento per gli utenti. Di soli-

to viene utilizzato un convertitore con una porta di ingresso per fibra (o coassiale) ed una uscita Ethernet (tipicamente una porta RJ-45) a cui può essere collegato un router o un server.

Alcuni provider forniscono uno o più indirizzi IP statici, altri invece assegnano indirizzi statici ma di reti private (vedi capitolo 3.3.1) che ne limitano la visibilità all'interno della sola MAN di eventuali servizi realizzati sui server. Valgono quindi, nella valutazione di un contratto, molte delle considerazioni già fatte per il collegamento di tipo ADSL.

Costi

I costi del collegamento alle reti metropolitane variano in funzione del provider e del tipo di servizi offerti. La connessione base, che prevede l'accesso alla MAN ed una banda garantita verso Internet dovrebbe essere nella gamma di 50–150 Euro al mese.

3.2.2.5 Collegamenti su linea elettrica

In questi ultimi anni sono state più volte annunciate soluzioni di collegamento basate sulle comuni linee elettriche che entrano nelle nostre case. Attraverso un apparecchiatura che provvede a mantenere separata la corrente elettrica dalle informazioni digitali sarebbe possibile fornire una banda trasmissiva di almeno 4.5 Mbit/sec sfruttando i cavi che già collegano le abitazioni.

Dei risultati delle sperimentazioni condotte dall' Enel anche a Bologna (Poweline), non è stato dato fino ad ora particolare rilievo. Non sembra quindi vi sia l'intenzioni di realizzare in un futuro prossimo le infrastrutture necessarie per sfruttare questo tipo di tecnologia per il collegamenti a Internet.

Per scopi più limitati, quali la realizzazione di reti locali all'interno di un edificio, sono disponibili apparecchiature che permettono di trasmettere dati sfruttando i cavi e le prese della corrente elettrica. Ma anche questi apparati, che vengono presentati su riviste specialistiche, non sono facilmente reperibili sul mercato.

3.3 Gli indirizzi IP

Un altro elemento da tenere in considerazione quando si deve stipulare un contratto per accedere alla rete è il tipo di indirizzamento che viene proposto. Trovandosi nella necessità di portare in Internet non un singolo personal computer ma decine di macchine, le soluzioni che vengono fornite al problema dell'indirizzamento IP determineranno la reale funzionalità della rete scolastica. Purtroppo questi sono argomenti di una certa complessità tecnica che non è semplice sciogliere in poche pagine. Cercheremo soprattutto di illustrare i concetti fondamentali che possono fungere da guida per una migliore comprensione di quello che ci viene offerto nei contratti dei provider. E come questi possono permettere di realizzare reti private scolastiche in grado di comunicare con la rete Internet.

Tutti i calcolatori che fanno parte o utilizzano la rete Internet sono identificati da un numero, l'indirizzo IP, che viene solitamente espresso con quattro gruppi di numeri separati da un punto (ad esempio 192.167.165.1). Durante una connessione, per rendere possibile l'instradamento dei dati dal nodo di partenza a quello di arrivo, è indispensabile non solo che gli indirizzi IP siano univoci, ovvero che non esistano in tutta la rete mondiale due nodi con lo stesso numero, ma anche che l'assegnazione dei numeri sia conosciuta a tutte le apparecchiature di rete che devono instradare i pacchetti di dati. Le modalità per l'assegnazione degli indirizzi di rete e gli algoritmi che effettuano l'instradamento (routing) sono troppo complesse per essere discusse qui, basti sapere che ad ogni provider viene assegnato un blocco di indirizzi che può gestire autonomamente assegnandoli ai nodi della propria rete.

Quando i nodi di rete erano pochi, rispetto agli indirizzi disponibili, i numeri venivano assegnati in modo permanente una volta per tutte. I calcolatori delle università e degli enti di ricerca dispongono quasi tutti di indirizzi permanenti altrimenti detti "IP fissi". Devono essere dotati di IP fisso i router, i server che ospitano servizi di posta elettronica, Web, database, risorse di calcolo e in generale tutti i sistemi che offrono un servizio sulla rete e che quindi devono essere "trovati" dagli utenti. Se la stessa modalità fosse però utilizzata anche per i collegamenti degli utenti, si avrebbe un enorme spreco degli indirizzi disponibili, infatti i provider sarebbero costretti a farsi assegnare un blocco di numeri IP pari al numero dei loro abbonati che sarebbe molto più grande del numero medio degli utenti che in ogni momento hanno in corso un collegamento.

Per questo motivo i provider adottano uno schema di assegnazione dinamica degli indirizzi, basata sul fatto che l'indirizzo IP viene assegnato al momento del collegamento da parte dell'utente e può quindi essere riutilizzato per un altro collegamento quando l'utente si disconnette. In sostanza appena attivato il collegamento, il computer dell'utente invia una richiesta per ottenere un l'indirizzo IP che manterrà nel corso della chiamata.

Nei collegamenti di tipo commutato (linea analogica o ISDN) e in molti contratti ADSL, è prevista l'assegnazione di un **indirizzo IP dinamico**, cioè di un numero che sarà diverso ogni volta che un utente si collega al provider.

3.3.1 Indirizzi IP statici e reti nascoste



Esistono però contratti che prevedono il mantenimento dello stesso numero IP ogni qualvolta che un utente si collega. Si parla in questo caso di collegamento con **numero IP statico**. In questo caso l'accesso è relativamente diffuso nel caso di connessioni tra router ISDN e in alcuni tipi di collegamenti ADSL. Quando si dispone invece di una connessione permanente attraverso linee dedicate (CDN, CDA, HDSL) e anche nei contratti ADSL di tipo network si acquistano di solito **pacchetti di indirizzi IP** (8, 16, 32 ... 256) che possono essere assegnati alle macchine della propria rete rendendo i servizi, su queste ospitati, (Web, posta, database, etc) accessibili da tutta la rete.

Disporre di uno o più indirizzi IP statici, in presenza di un collegamento permanente alla rete, permette alle scuole di trovarsi nelle migliori condizioni tecniche per realizzare, e gestire direttamente sulle proprie macchine, tutti i servizi informativi come le pagine Web, le liste di discussione, le bacheche elettroniche, illimitate caselle postali, videoconferenze etc, entrando, in tal modo, a far parte di Internet e trovandosi nelle condizione di utilizzare e sperimentare anche tutto ciò che sarà disponibile nel prossimo futuro.

La scelta migliore è ovviamente l'acquisto un pacchetto di numeri IP, ricordando che quando si valuta il numero di indirizzi che viene offerto (da 8 a 256) si devono sottrarre due indirizzi per "l'indirizzo di sottorete" ed il "broadcasting". Un ulteriore numero dovrà essere assegnato al router o la macchina che svolge la funzione di router. Se vengono assegnati 8 numeri, da 120.1.1.8 a 120.1.1.15, non si potranno utilizzare il primo e l'ultimo numero, l'8 e il 15 (sottorete e broadcast), e si dovrà riservare un ulteriore numero per il router. Resteranno a disposizione per le macchine solo 5 numeri. Quindi può valere la pena di acquistare 16 numeri, anziché 8, per averne a disposizione 13. Nel caso di istituti tecnici o professionali, che abbiano l'informatica come materia di studio, può essere vantaggioso acquisire direttamente 256 numeri, cioè quella che si chiama una "classe C", per poter gestire in modo completo gli indirizzi inversi del DNS (vedi capitolo 6). I provider vendono pacchetti di indirizzi a partire da 10-15 Euro/mese per gruppi di 8 numeri. Questa cifra non è alta, va però considerato che spesso queste offerte sono disponibili solo per i contratti più costosi di tipo "network".

Anche con la sola disponibilità di un unico indirizzo IP statico può essere sufficiente per integrare una rete scolastica sulla rete Internet. Si possono utilizzare sistemi e protocolli conosciuti come NAT (Network Address Translation) e PAT (Port Address Translation) che, nati per risolvere problemi legati alle protezioni delle reti private (o mascherate), sono diffusamente utilizzati per rendere visibili, in modo controllato, servizi e utenti della rete locale sulla rete pubblica.

Prima di entrare nel merito di questi servizi, che sono di solito presenti e facilmente configurabili su molti (ma non su tutti!) i router che si trovano in commercio, è utile affrontare il problema dei numeri IP che possono essere assegnati alle macchine della rete locale.

Quando vennero definiti i criteri per l'indirizzamento delle macchine nella rete Internet si decise di riservare tre gruppi di numeri per le reti private o sperimentali. Tutti gli altri indirizzi, oltre a quelli qui indicati, sono conosciuti come "indirizzi di rete pubblica".

| Numero di indirizzi | dall'indirizzo | all'indirizzo |
|---------------------|----------------|---------------|
| 16 milioni | 10.0.0.0 | 10.255.255.0 |
| 65 mila | 192.168.0.0 | 192.160.255.0 |
| 4096 | 172.16.0.0 | 172.31.0.0 |

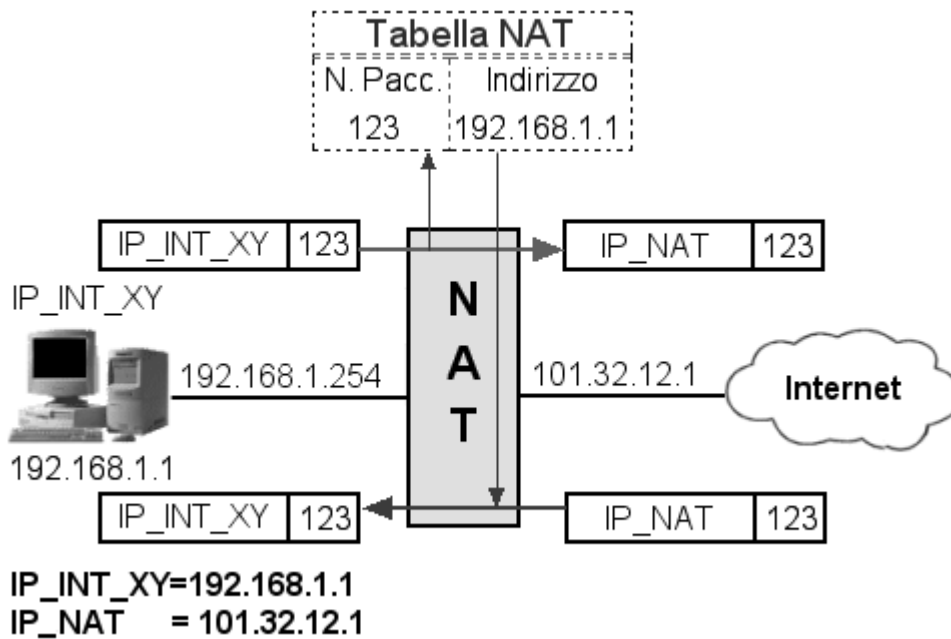
Tab. 3.9 - Gli indirizzi IP utilizzabili per reti private

Questi numeri possono essere assegnati in piena autonomia alle macchine che fanno parte di una rete privata e permetteranno a tutte le macchine di utilizzare localmente i protocolli TCP/IP, ma i calcolatori a cui sono assegnati questi indirizzi saranno "nascosti" ad Internet e non potranno essere visti se non dalle macchine che si trovano sulla stessa rete privata.

3.3.1.1 Network Address Translator (NAT)



Poiché solo due calcolatori che hanno un indirizzo IP univoco e non mascherato possono scambiare dati tra loro si pone il problema di far sì che anche i calcolatori "nascosti" nella rete privata possano accedere all'esterno. Questo è stato risolto attraverso sistemi che svolgono la funzione di "Network Address Translator", sistemi cioè che si pongono fisicamente tra la rete privata e la rete pubblica e possiedono sia un indirizzo IP della rete nascosta che un indirizzo IP fisso della rete pubblica. Quando un pacchetto di dati, proveniente dalla rete privata, viene inviato verso l'esterno è costretto ad attraversare il NAT dove il pacchetto viene modificato assumendo l'indirizzo del NAT stesso e contemporaneamente viene aggiornata una tabella di attraversamento.



Tab. 3.10 - Percorso dei dati attraverso un NAT

Quando giunge il messaggio di risposta, relativo al pacchetto inviato, viene consultata la tabella di attraversamento e, in base a questa, il NAT individua il calcolatore

della rete privata che ha fatto l'interrogazione. Attraverso il NAT è possibile quindi far sì che tutti i calcolatori della rete privata possano accedere ai servizi di Internet. Non sono in grado, invece, di funzionare quei programmi che vengono attivati "da fuori" e che dovrebbero indirizzare direttamente le macchine della rete privata, in quanto sulla tabella di attraversamento del NAT non esistono informazioni relative a queste ultime. Anche programmi molto diffusi come FTP, IRC, Cuseeme e applicazioni Web "sicure" quali gli acquisti online, sono programmi che richiedono trasmissioni bidirezionali e non sempre vanno a buon fine.

Il software del NAT è in forte evoluzione e sono già disponibili soluzioni che permettono ad alcuni dei prodotti citati di funzionare correttamente. Nel caso del FTP può bastare configurare opportunamente (in passive mode) il software per poter trasferire file da macchine della rete nascosta, ma dobbiamo sempre attenderci che le applicazioni più recenti e sofisticate possano presentare dei malfunzionamenti quando sono utilizzati a partire da sistemi appartenenti alle reti private nascoste.

Il NAT è anche considerato un "firewall" cioè un separatore o filtro tra la rete privata e la rete pubblica, e molto spesso viene realizzato con il fine di proteggere i sistemi da intrusioni. Dal punto di vista degli indirizzi IP è sufficiente un solo indirizzo IP non mascherato per "far vedere la rete" a decine o centinaia di macchine. Non fa alcuna differenza in questo caso che l'indirizzo IP sia fisso o assegnato dinamicamente dal provider, in quanto la tabella di instradamento viene azzerata e ricostruita ad ogni nuova connessione alla rete.

3.3.1.2 Port Address Translator (PAT)



Il PAT è un prodotto per certi versi complementare al NAT e serve per rendere accessibili, anche da Internet, i servizi realizzati su calcolatori collocati nella rete privata. Quando si accede ad un servizio di rete residente su un server (FTP, WEB, mail, pop3, etc) il programma chiamante cerca di "aprire" una specifica "porta logica" sul server che offre il servizio. Le porte sono identificate da numeri interi e quelle dei servizi più diffusi sono codificate in modo univoco, anche se nulla vieta di mettere a disposizione servizi su porte non standard.

| Se vizio | Porta | Servizio | Porta |
|----------|-------|----------|-------|
| Ping | 7 | DNS | 53 |
| ftp | 21 | Web | 80 |
| Ssh | 22 | Pop3 | 110 |
| telnet | 23 | Imap | 143 |
| smtp | 25 | UUCP | 540 |

Tab. 3.11 - Porte logiche del protocollo TCP/IP

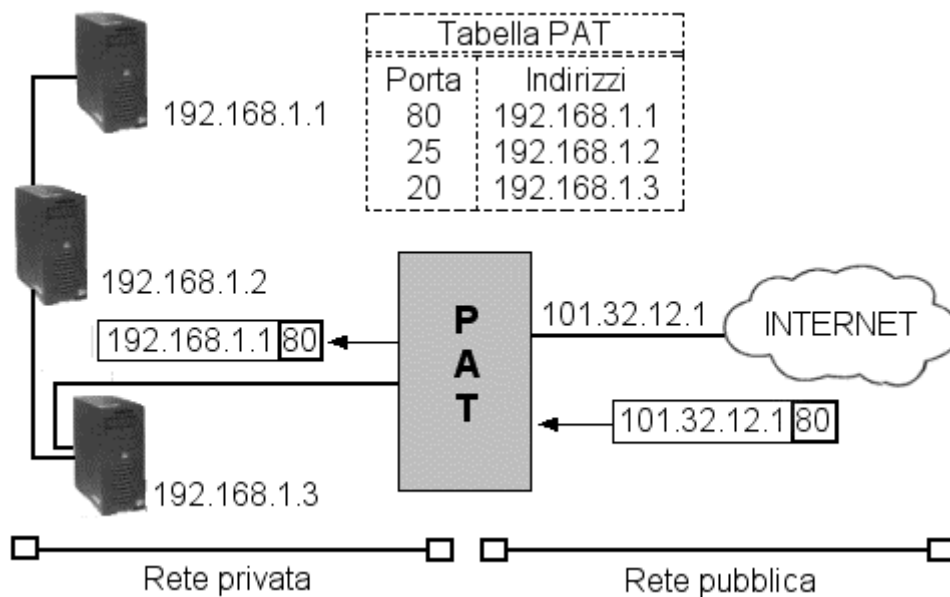
Ad esempio: i server Web rispondono sulla porta 80, e quando noi indichiamo un indirizzo di un server (es.: www.fiat.it) sottintendiamo che vogliamo accedere alla porta 80 del server www.fiat.it. Nulla vieta di mettere a disposizione lo stesso ser-

vizio sulla porta 100, ma un utente che volesse accedere a quelle pagine dovrebbe esplicitamente indicare nell'indirizzo della pagina anche la porta scrivendo ad esempio: `www.fiat.it:100`

Ai servizi più diffusi corrispondono di solito i seguenti numero di porta:

Un server, collocato nella rete Internet con un IP fisso che offre questi servizi è in grado di rispondere a tutte le interrogazioni che arrivano su queste porte; il problema però si pone quando il server (o i server) si trova in una rete privata e possiede quindi un indirizzo nascosto.

L'unico modo per risolvere il problema è quello di ricorrere ad un apparato di rete (router oppure server) che sia in grado di svolgere la funzione di PAT, cioè di intercettare e reinstradare tutte le richieste che giungono su una specifica porta verso un server della rete nascosta. Ovviamente l'apparato di rete che funge da PAT deve avere un indirizzo IP della rete pubblica e deve, in questo caso, essere necessariamente un IP fisso.



Dis. 3.12 - Percorso dei dati attraverso un PAT

La tabella di reinstradamento del PAT è una tabella statica che contiene i numeri di porta ed i corrispondenti indirizzi IP dei server che si trovano sulla rete privata. Un pacchetto di dati, destinato all'indirizzo IP pubblico del PAT, viene acquisito ed esaminato per ricavare la porta del servizio a cui era destinato. Dalla tabella viene ricavata la corrispondenza tra il numero di porta e l'indirizzo del server sulla rete nascosta e il pacchetto viene inoltrato all'indirizzo sulla rete privata. Il percorso inverso, dal server sulla rete privata, alle macchine su Internet, viene compiuta attra-

verso un meccanismo di NAT, sempre presente, quando abbiamo a che fare con un sistema di Port Address Translation.

Purtroppo non è vero il contrario: vi sono degli apparati (alcuni router ADSL) che sono in grado di permettere alle macchine della rete locale di accedere a Internet, ma non sono dotati di funzionalità di PAT. In questo caso è assolutamente inutile disporre di un contratto che prevede un router e un sistema di indirizzamento IP fisso, in quanto l'unico numero IP fornito dal provider verrà assegnato al router senza la possibilità di indirizzare il server interno. In questi casi è più conveniente utilizzare un modem (che non richiede numero IP) ed assegnare il numero IP ad un proprio server che svolga anche le funzionalità di NAT e PAT.

3.4 I provider che operano in regione

Di seguito cercheremo di dare un breve quadro delle offerte dei provider che operano nella regione così come queste sono diffuse a mezzo stampa o visibili in Internet oppure ci sono state presentate da funzionari delle stesse aziende. Questa lista non è ovviamente completa e non copre l'intera gamma degli operatori del settore che sono molto più numerosi e sovente in grado di presentare proposte competitive dal punto di vista dei costi. Vorremmo invece mettere in evidenza alcune offerte che possono risultare interessanti per le scuole, o per scelte tecnologiche innovative o perché indirizzate esplicitamente a questo mercato che non risulta tuttora ancora curato in modo particolare.

3.4.1 Operatori nazionali

Iniziamo con l'indicare quegli operatori che possiedono una propria infrastruttura di rete nazionale (dorsale) ed internazionale e che offrono connettività diffusa a livello regionale. Le dorsali dei differenti operatori sono collegate tra loro in uno o più punti chiamati NAP (Neutral Access Point) per garantire l'accesso anche ai servizi realizzati sulle dorsali della "concorrenza", mentre linee ad alta velocità provvedono ai collegamenti internazionali con le reti in altre parti del mondo assicurando in tal modo l'accesso all'intera rete Internet.

Telecom (www.interbusiness.it , www.tin.it)

La Telecom è la maggiore azienda telefonica nazionale e offre una completa gamma di servizi di collegamento sull'intero territorio regionale, servizio garantito anche dalla gestione di tutti i collegamenti telefonici che arrivano nelle nostre case (ultimo miglio). Questa capillare disponibilità di linee in rame fa sì che l'azienda punti in modo particolare ad offrire e sviluppare tutte le tecnologie trasmissive che possono essere utilizzate senza cambiare il "vecchio" cavo telefonico.

I servizi offerti dalla Telecom coprono l'intera gamma delle trasmissioni dati terrestri e vanno dall'accesso analogico e ISDN, gratuito (attraverso **tin.it**) o a pagamento, al collegamento permanente ADSL e HDSL, e all'affitto di linee dedicate CDA e CDN con velocità a partire da 64Kbit/sec fino a 2.5Gbit/sec. Sul versante

ADSL la Telecom ha un insieme articolato di proposte a partire dall'offerta economica BBB che prevede una velocità di 256K per circa 50 Euro/mese. Una formula molto interessante quale "EasyNet", con una velocità di 640 Kbit/sec e 16 indirizzi IP fissi. Propone però un costo a "traffico" che in un ambiente scolastico può portare ad una spesa fuori controllo. Per quello che riguarda le connessioni telefoniche di base occorre mettere in rilievo che la scuola non è mai stata una utenza favorita per quello che riguarda il costo del canone che è stato equiparato all'utenza commerciale. Si spera che con la promessa liberalizzazione i costi vengano accomunati almeno a quelli dell'utenza domestica.

Infostrada e Wind (www.infostrada.it , www.libero.it)

Il secondo operatore nazionale nel campo delle telecomunicazioni non sembra avere ancora una precisa strategia orientata a conquistare l'utenza scolastica, anche se attualmente risulta il più utilizzato a livello regionale per l'accesso gratuito analogico e ISDN attraverso **libero.it**

Infostrada, ora fusa con Wind, ha una vasta diffusione sul territorio regionale e offre collegamenti su linea dedicata a prezzi che sono a volte concorrenziali rispetto a quelli dal maggior operatore nazionale. Le offerte relative ad ADSL partono da circa 40 Euro/mese per una connessione a velocità limitata 300Kbit/sec. (Liberolight) per arrivare a 200 Euro/mese di Verde ADSL LAN che prevede una velocità di 640Kbit/sec e 8 indirizzi IP.

Tiscali (www.tiscali.it)

Tiscali è stato il primo operatore che ha offerto a livello nazionale la connessione gratuita ad Internet, ma nonostante ciò, presso le scuole della regione, non sembra aver colto gli stessi successi che ha ottenuto in altre zone del paese. Attualmente rappresenta uno dei maggiori operatori europei nel campo delle telecomunicazioni e ha una offerta che comprende sia accessi analogici e ISDN gratuiti e a pagamento, sia collegamenti ADSL con costi a partire da 45 Euro/mese per una velocità di 320 Kbit/sec.

Un elemento particolarmente interessante dell'offerta Tiscali per le scuole, soprattutto se collocate al di fuori dei centri urbani, è costituito dai collegamenti bidirezionali via satellite (<http://satellite.tiscali.it>). Tale servizio che offre una velocità di trasmissione paragonabile a quella di un ADSL terrestre, prevede l'acquisto e l'installazione di parabola ed apparati ricetrasmittente dal costo di circa 2000 Euro, e un canone di circa 100 Euro/mese per la versione base, e 190 Euro/mese per la versione LAN. I ritardi imposti dalla comunicazione satellitare impediscono l'utilizzo di servizi fortemente interattivi quali la telefonia su Internet (voice over IP) e occorre verificare la possibilità di rendere visibili su Internet alcuni servizi (WEB, mail, ftp etc) realizzati presso sul server dell'utente.

3.4.2 Fornitori di larga banda su MAN

Un altro gruppo di operatori si sta specializzando nel mettere a disposizione connessioni ad altissima velocità su cui offrire una pluralità di servizi che prevedono,

oltre alla connessione a Internet, anche la trasmissione di voce ed immagini. Per raggiungere questo obiettivo è necessario procedere alla realizzazione di nuove dorsali metropolitane in fibra ottica su cui andare a collegare (in fibra o in cavo coassiale) i singoli utenti. Questi lavori, che richiedono notevoli investimenti, sono realizzati a partire dai grandi centri urbani, dove, in considerazione della maggiore densità di popolazione, ci si attende un più rapido ritorno economico.

Alcune aziende, quali FastWeb e Albacom, che hanno già iniziato a cablare e ad offrire servizi nelle più grandi città italiane, stanno investendo oggi anche in alcune città capoluogo della regione. Si stanno anche formando società di telecomunicazione, a partire da aziende locali che operano nel settore dei servizi quali gas, acqua, corrente elettrica etc. Sarebbe molto positivo che i comuni, che spesso fanno anche parte della struttura societaria di queste aziende, cercassero di promuovere e coordinare il collegamento delle scuole alle nuove reti metropolitane a larga banda. Nel settore dei cablaggi delle aree urbane la situazione è ancora molto incerta. Sono pochissime le scuole che dispongono di un collegamento a una rete metropolitana a larga banda, e risultano scarse anche le informazioni sui tempi ed i luoghi in cui il servizio sarà effettivamente disponibile nelle varie città. Quindi l'elenco di operatori che qui indichiamo è da intendersi come una guida di opportunità da esaminare e verificare, più che un elenco di servizi effettivamente disponibili.

Acantho (Bologna, Imola, Forlì, Ravenna) -

www.acantho.it - Tel. 800-055800

Costituita tra partner che operano nel settore delle "utility" di Bologna e della Romagna dovrebbe servire le città della parte orientale della regione attraverso una dorsale in tecnologia Gigabit Ethernet. Il servizio è già attivo da circa un anno a Imola, mentre dovrebbe partire nei primi mesi del 2002 a Bologna e nelle altre città capoluogo, arrivando nel giro di alcuni anni anche nei paesi con almeno 10.000 abitanti. Il collegamento alla fibra (o al coassiale) è realizzato attraverso un "switch media converter" che mette a disposizione dell'utente una porta RJ-45, a cui può essere connesso un router o un server. La velocità verso la rete metropolitana è di 10Mbit/sec, mentre viene garantita una banda minima di almeno 16K nei collegamenti tra la MAN ed Internet. Si prevede almeno un indirizzo IP statico, mentre altri eventuali indirizzi IP possono essere acquistati per pochi Euro al mese.

Le soluzioni tecniche adottate per il collegamento sono quindi ottimali per una scuola, la scarsa banda garantita oggi verso Internet potrà essere aumentata agevolmente dal provider a fronte di nuove esigenze.

Albacom.AMPS (Parma Cablata)

www.albacom-amps.it - Tel. 800-977977

Albacom.Amps è un nuovo operatore di telecomunicazioni per Parma e provincia, formata dalla società specializzata in telecomunicazioni Albacom e dalla ex municipalizzata AMPS che si occupa di energia elettrica, gas, e acqua. Grazie alla propria rete locale realizzata in fibra e ponti radio, è in grado di offrire al territorio e

alle imprese servizi per la trasmissione dei dati, della voce, delle immagini e tecnologie a larga banda. L'offerta sembra orientata alle tecnologie più mature quali ADSL e HDSL

Satcom (Sassuolo e comuni limitrofi)

www.satcom.it - Tel. 800-182333

Satcom, è una nuova società di telecomunicazioni costituita da EdisonTel e da Sat, propone servizi di telefonia, trasmissione dati e accesso a Internet per le aziende e i cittadini privati di Sassuolo e degli altri 14 comuni limitrofi. (Fiorano, Maranello, Formigine, Serramazzone, Castelnuovo Rangone, Castelvetro, Pavullo, Marano Sul Panaro, Prignano e i quattro comuni del reggiano, Scandiano, Rubiera, Casalgrande e Castellarano.). L'erogazione del servizio è resa possibile grazie ad una rete metropolitana in fibra ottica che si estende per oltre 62 Km; si basa sulla tecnologia Gigabit Ethernet fornita da Cisco Systems ed è in grado di garantire alle aziende e ai privati una connettività ad Internet ad alta velocità.

Tre.A.Web (Ferrara-Modena)

Tel 0532/782370

Nuova impresa nata da un consorzio di società di servizi per la realizzazione di infrastrutture ottiche di rete e l'offerta di servizi telematici. Intende operare nelle province di Ferrara, Modena oltre che a Rovigo e Trento. Costituita nel febbraio 2001 pare ancora in fase di definizione societaria e agli inizi del 2002 non sembra ancora in grado di offrire un servizio sul territorio. Vale la pena seguirne gli sviluppi nei prossimi anni.

FastWeb (Bologna, Reggio Emilia)

www.fastWeb.it

Dopo aver realizzato una rete di circa 4800Km, di cui più della metà di rete di accesso cittadino, a Milano, Roma, Torino e Genova, sono iniziati i piani di sviluppo di FastWeb anche nelle città di Bologna e Reggio Emilia dove prevede di lanciare l'offerta commerciale nel corso del 2002. Il servizio prevede l'accesso a 10 Mbit alla rete FastWeb e attraverso questa all'intera Internet, promettendo una banda prossima a 1 Mbit/sec. A Milano, dove è presente da alcuni anni, FastWeb sta offrendo il collegamento gratuito alle scuole medie inferiori e superiori..

Peccato che il servizio Internet offerto agli utenti preveda unicamente l'assegnazione di indirizzi IP privati della rete 10.0.0.0 e questo impedisce di accedere, dall'esterno della rete FastWeb, ai server collegati, rendendo impossibile alle scuole realizzare propri servizi WEB e di posta elettronica.

3.5 Azioni

Il collegamento alla rete Internet è il primo passo per utilizzare la telematica all'interno della scuola. Come abbiamo cercato di illustrare nelle pagine precedenti esistono decine di possibili soluzioni tecniche, in funzione delle esigenze, delle disponibilità economiche e della collocazione geografica della sede. Non esiste ancora una soluzione che possa essere proposta all'insieme delle 2350 differenti sedi scolastiche della regione. È necessario quindi elaborare proposte articolate in funzione delle specifiche esigenze di collegamento prevedendo, inoltre, il sostegno delle realtà geografiche che risultano più svantaggiate dalla attuale offerta dei servizi di collegamento.

3.5.1 Le esigenze di collegamento

Una ragionevole proposta per il collegamento alla rete Internet, vista in funzione delle strutture informatiche attualmente presenti all'interno della scuola potrebbe essere la seguente:

| Situazione informatica della sede scolastica | Velocità Suggesta Kbit/sec | Tecnologia |
|---|----------------------------|--|
| Un solo computer | Da 56K a 64K | Analogica; ISDN |
| Da 2 a 5 computer e meno di 2 ore collegamento/giorno | Da 64K a 128K | ISDN |
| Da 6 a 25 computer e rete locale | Da 400K a 600K | ADSL; linea dedicata; collegamento satellitare |
| Oltre i 25 computer e rete locale | Da 512K a 10M | Fibra ottica; ADSL; linea dedicata |

Tab. 3.13 - Collegamento a Internet in funzione della dotazione informatica

Alla luce di queste indicazioni la situazione che si può ricavare dall'indagine è quella illustrata nella tabella seguente, dove, a partire dai dati dell'inchiesta è stimato il numero di sedi scolastiche appartenenti alle differenti categorie. Si può calcolare inoltre che circa 410 sedi non dispongono ancora di alcun computer.

| Situazione della sede | Numero di sedi | Dotate di LAN | Collegate a Internet | Di cui in modo adeguato |
|-----------------------|----------------|---------------|----------------------|-------------------------|
| 1 computer | 310 | - | 75 | 75 (100%) |
| Da 2 a 5 computer | 590 | 103 | 240 | 95 (40%) |
| Da 6 a 25 computer | 840 | 425 | 585 | 33 (6%) |
| Più di 25 computer | 250 | 218 | 230 | 47 (20%) |

Tab. 3.14 - Numero di sedi già dotate di LAN e che dispongono di un collegamento ad Internet.

Pertanto per utilizzare nel modo opportuno il patrimonio di computer delle scuole è necessario favorire la realizzazione di reti locali (LAN) interne e dotare le singole

sedi di collegamenti con larghezza di banda adeguata avvalendosi delle tecnologie disponibili nelle diverse zone geografiche.

La soluzione **ISDN** è diffusa in modo omogeneo su tutto il territorio regionale ed è sicuramente la soluzione di base per quelle sedi che possiedono un piccolo numero di calcolatori e che utilizzano la rete per tempi che non superano le due ore al giorno. Può costituire quindi la soluzione per le scuole dell'infanzia e le piccole scuole in genere. Quando i costi di collegamento iniziano a superare i 500 €/anno, ha senso prendere in considerazione altre soluzioni quali ADSL.

ADSL potrebbe rappresentare la migliore soluzione per quasi tutte le sedi scolastiche; presenta un costo relativamente contenuto (500-1000 €/anno), offre un collegamento continuativo e la possibilità di avere, per una spesa di poco superiore al canone base, uno o più numeri IP fissi. Il maggior problema di ADSL è rappresentato dalla insufficiente copertura territoriale che impedisce l'utilizzo di questo servizio alle sedi scolastiche periferiche. La mappa di Fig. 3.15 mette in evidenza le zone servite da ADSL nel dicembre 2001 (cerchi chiari) e la localizzazione delle sedi scolastiche che già ora richiederebbero tale tipo di collegamento disponendo di più di 5 calcolatori e di LAN interna.

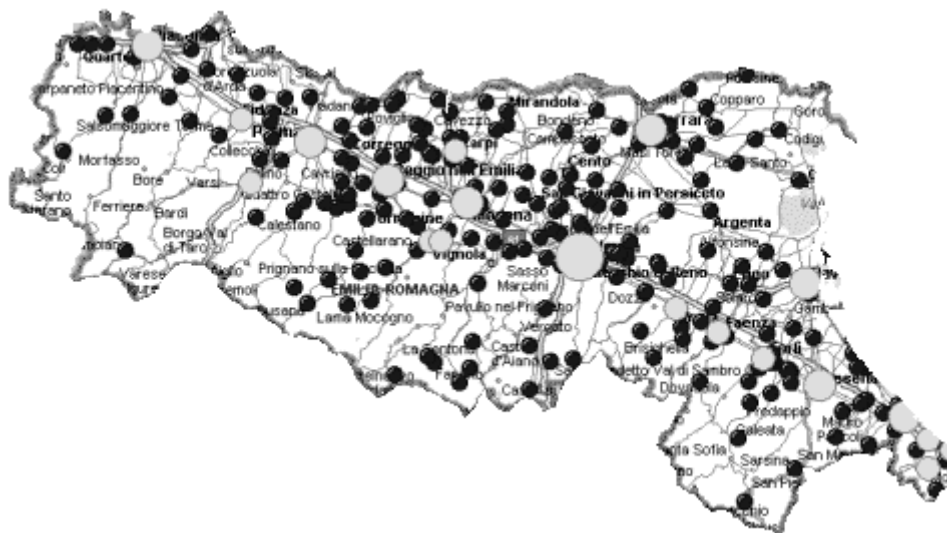


Fig. 3.15 - Zone servite da ADSL (cerchi chiari) rispetto alla localizzazione delle sedi scolastiche che ne avrebbero necessità.

Come si può notare un grande numero di tali sedi (almeno 290) sono collocate in zone dove il servizio ADSL non è disponibile, e probabilmente resteranno escluse da tale servizio per ancora molti anni, soprattutto se situate in paesi con meno di 10.000 abitanti distanti dalla direttrice della via Emilia.

Andando a considerare i differenti tipi di sedi scolastiche, indipendentemente dalla attuale dotazione di calcolatori che risultano oggi servite da ADSL, abbiamo, sul

territorio regionale, la situazione rappresentata in Tab. 3.16. Quindi si sta ponendo un problema di differenza di opportunità e di risorse di collegamento per le scuole che si trovano in ambito urbano ed extraurbano. Disuguaglianza che si andrà ad evidenziare maggiormente nei prossimi anni con le ulteriori offerte di collegamento (MAN in fibre ottiche a 10 Mbit) che saranno disponibili prevalentemente nei grandi centri urbani. Come mostra il grafico 3.17 che rappresenta il numero delle sedi (colonne) e la relativa capacità dell'infrastruttura telematica (linee) in funzione della distanza dai comuni capoluogo, la situazione attuale è ancora abbastanza equilibrata, e addirittura, le sedi più lontane dai capoluoghi hanno tentato di colmare questa distanza impegnandosi nella realizzazione di collegamenti telematici più efficienti. Ma questa analisi è stata effettuata nel 2001 quando ancora su tutto il territorio erano praticamente disponibili le stesse, lente, tecnologie.

| Sedi di scuole | Servite da ADSL | % | Non servite da ADSL | % |
|----------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------|
| Materne | 162 | 29 | 398 | 71 |
| Elementari | 394 | 38 | 646 | 62 |
| Medie | 127 | 30 | 291 | 70 |
| Superiori | 211 | 63 | 122 | 37 |
| Totale | 894 | 38 | 1457 | 62 |

Tab. 3.16 - Stato delle connessioni ADSL

Oggi sono offerte nuove opportunità e strumenti per un uso intensivo della rete Internet a costi relativamente contenuti alle sole scuole dei centri urbani; opportunità che sono precluse invece alle sedi lontane dai grandi centri, per le quali vanno studiate soluzioni alternative e previsti investimenti adeguati.

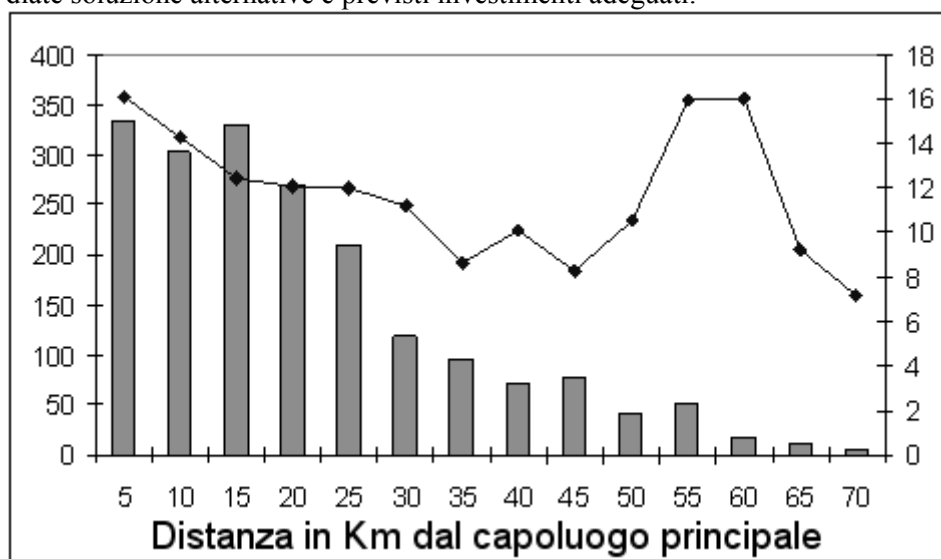


Grafico 3.17 - Numero delle sedi (colonne) e infrastrutture telematiche (linee) in funzione della distanza dai comuni capoluogo

Vanno prese in considerazione, ad esempio, le **connessioni satellitari bidirezionali**, che offrono praticamente le stesse prestazioni di un ADSL ad un costo non proibitivo (2000 € per apparati di antenna e sat-modem e 1500 € per canone annuo). Il maggior problema di questo tipo di connessione è costituito soprattutto dai “modelli commerciali” che i provider tendono a dare ai loro prodotti. Nel caso delle connessioni satellitari vengono di solito posti vincoli di contratto per la realizzazione di servizi (siti Web, ftp, server di mail) presso la sede del cliente, probabilmente temendo il generarsi di un forte traffico in uscita.

Sarebbe importante far presente ai “provider satellitari” la peculiarità dell'utilizzo didattico rispetto all'utilizzo aziendale e come la disponibilità di tutti i servizi di rete avrebbe una valenza sperimentale, formativa e informativa. Un sito realizzato e mantenuto in una scuola avrebbe un impatto relativamente basso dal punto di vista della banda in uscita (alcune centinaia di accessi al giorno), ma di un grande valore per lo studio dello sviluppo e dell'utilizzo dei sistemi informatici ed informativi da parte degli insegnanti e dei ragazzi.

A fianco dei collegamenti via satellite, che possono coprire le esigenze di scuole elementari, medie ed alcune superiori, vanno tenuti in considerazione le **connessioni dedicate CDN e CDA**, soprattutto presso quelle sedi che fanno della telematica una propria materia di studio, o che comunque generano un traffico significativo in uscita, in quanto sedi di servizi per altre scuole del territorio (server DNS, portali etc. Vedi cap. 6)

Infine il collegamento alle **MAN in fibra ottica** che stanno nascendo soprattutto nei grandi centri urbani, in alcune città lungo la via Emilia e nei comuni del distretto ceramico di Sassuolo, offrono una grande opportunità di realizzare “reti private virtuali”. Infatti se di solito la “banda garantita verso Internet” non è particolarmente ampia, e vengono proposte bande minime di 16, 32 o 64 Kbit/sec, la velocità di accesso alla MAN è di 10Mbit/sec, cioè la stessa velocità di cui si può disporre su una rete locale interna ad una scuola. Questo significa che tutte le sedi scolastiche ed i servizi (bibloteche cittadine, portali per le scuole etc) vengono viste a queste velocità e si possono realizzare servizi di solito impensabili sulle reti nate per offrire “l'accesso Internet”.

3.5.2 Il ruolo degli enti locali

La Regione, le Province ed i Comuni possono svolgere un ruolo significativo per la connessione delle scuole ad Internet, sostenendo economicamente le sedi nelle loro connessioni e operando una funzione di stimolo e di coordinamento affinché si abbia una crescita equilibrata delle esperienze. Non bisogna sottovalutare inoltre il ruolo politico che gli Enti Locali possono svolgere verso i provider affinché siano realizzati contratti e convenzioni a favore del mondo scolastico.

Ma al di là di grandi convenzioni nazionali, che prevedono sostanzialmente le stesse formule proposte alle aziende, con alcuni sconti, vanno ricercate offerte più mirate al mondo scolastico che salvaguardino l'esigenza di sperimentazione tecnica

nell'ambito di costi pianificati. Se per alcune scuole il pacchetto "600Kbit/sec di banda, 10 indirizzi E-mail e 50 Mega di spazio disco per Web" può anche essere sufficiente, per altre è importante poter realizzare, senza vincoli tecnici o normativi, siti locali e propri sistemi informativi. Quindi vanno privilegiati quei contratti che prevedono una **connessione permanente**, basati su **costo forfetario non legato al traffico** e che includano la disponibilità effettiva di **almeno un indirizzo IP statico** (cioè un indirizzo IP **oltre** a quello di un eventuale router) **senza filtri e/o protezioni** posti a priori dai provider.

Gli interventi vanno inoltre differenziati a livello delle singole aree geografiche al fine di cercare di colmare i deficit di opportunità tra le sedi scolastiche poste in aree metropolitane ed in aree extraurbane.

Si possono indicare le seguenti proposte legate al territorio.

Aree metropolitane

- Favorire e promuovere il collegamento delle sedi scolastiche **alle reti metropolitane in fibra ottica (MAN)** dove queste si stanno realizzando.
- Collegare alla MAN i servizi pubblici propri dell'ente locale (biblioteche, reti civiche, uffici, siti dedicati alle scuole) e proporre e stimolare il collegamento degli altri siti di interesse (musei, università, centri di ricerca, centri di formazione etc).
- Favorire la definizione di **contratti ADSL** dedicati alle scuole e fornire un supporto di assistenza/consulenza tecnica.
- Prevedere di farsi carico di alcune **linee dedicate** per gli istituti che svolgono funzioni di supporto, valorizzando i servizi per la scuola gestiti direttamente, quando possibile, dal mondo scolastico.

Aree Extraurbane

- Esplorare, soprattutto nei piccoli comuni, la possibilità di realizzare **collegamenti "privati"** (fibra ottica, ponti radio, linee dedicate) **delle scuole con il comune e/o la biblioteca**, soprattutto se queste realtà già possiedono una propria connessione permanente ad Internet; valutandone il potenziamento se è reputato insufficiente. Questa collaborazione porterebbe ad ottimizzare l'uso delle risorse telematiche creando la premessa per una piccola rete cittadina e rafforzando, al contempo, il rapporto scuola e territorio.
 - Sperimentare ed utilizzare le **connessioni satellitari bidirezionali**, che possono diventare gli strumenti economicamente più vantaggiosi per le realtà isolate, e che già da ora possono soddisfare le esigenze di molte sedi scolastiche.
 - Progettare, soprattutto dove esistono numerose sedi scolastiche lontane da punti di accesso alla rete Internet, connessioni private delle diverse sedi attraverso ponti radio, o linee dedicate, per mettere in comune le risorse telematiche ed effettuare un unico collegamento veloce, e permanente, alla rete, considerando l'acquisto di pacchetti di numeri IP fissi.
-

3.5.3 NAP regionale

La Regione in particolare dovrebbe impegnarsi affinché i provider che operano in Emilia-Romagna garantiscano, a tempi brevi, la realizzazione di almeno un Neutral Access Point (NAP) regionale, cioè di un punto di contatto comune tra le dorsali dei diversi provider. Questo permetterebbe di far comunicare tra loro le differenti sedi scolastiche che scelgono provider diversi senza dover attraversare l'intera rete nazionale (o europea), sommando i ritardi dovuti al traffico incontrato sulla rete. Ciò porterebbe un grande vantaggio, anche alla rete della pubblica amministrazione a livello regionale, e favorirebbe, comunque, il "rapporto telematico" tra le scuole, le università gli enti locali, le imprese e i cittadini del territorio.

Oggi non esiste alcuna garanzia che accedere ad una risorsa presente nel proprio comune, risulti più veloce ed affidabile che collegarsi ad un provider in Nuova Zelanda. Un NAP permetterebbe di valorizzare le risorse messe a disposizione in ambito locale indipendentemente dalle scelte che i singoli provider fanno circa i loro punti di collegamento. L'esistenza di un collegamento regionale tra le dorsali dei differenti provider permetterebbe alle singole scuole, di operare con una maggiore autonomia nella scelta delle tecnologie, e quindi, dei fornitori di servizi che agiscono a livello locale.

4 LA RETE LOCALE

La rete locale (o LAN) è lo strumento essenziale per la condivisione delle risorse informatiche di una scuola, per poter accedere da più postazioni di lavoro ad un unico accesso ad Internet, per condividere stampanti, lo spazio disco ed i servizi di un server di rete. Ci occuperemo in questo capitolo di illustrare come funziona e quali sono le caratteristiche di una rete locale ponendo soprattutto l'accento sugli aspetti tecnici e sulle soluzioni che possono essere adottate anche dalle scuole che dispongono di un modesto budget economico.

Molto spesso si ritiene che la rete sia un investimento necessario solo a chi possiede decine, o centinaia, di calcolatori e si continuano ad installare singole stazioni di lavoro indipendenti senza rendersi conto che già a partire da 4, 5 macchine la rete locale potrebbe portare grandi benefici nella semplificazione della gestione dei software, e nell'uso di Internet nella didattica. Con semplici apparati e una decina di cavi è possibile mettere in rete un laboratorio. Raggiungere la biblioteca, la sala insegnanti, le aule speciali, costa, a volte, poche decine di Euro e l'intervento di un elettricista di fiducia.

Il cablaggio di tutta una scuola, realizzato nel corso della costruzione di un nuovo edificio o di interventi straordinari di manutenzione e di messa a norma degli impianti, avrebbe costi irrisori rispetto ad interventi eseguiti in momenti successivi, e metterebbe a disposizione una "spina telematica" in ogni aula da cui collegarsi ad Internet o al server scolastico nel corso di una lezione.

La rete è uno strumento essenziale in una comunità di utenti. Appena si hanno a disposizione alcune macchine, appena ci si è dotati di un collegamento ad Internet, la rete diventa una esigenza prioritaria per utilizzare al meglio gli investimenti fatti e rappresenta una condizione per iniziare a pianificare la realizzazione di un "server" che funzioni da macchina di appoggio per tutte le stazioni di lavoro.

Nel prossimo capitolo illustreremo in dettaglio le opportunità che un server, il centro di un sistema di rete locale, può offrire a supporto delle attività didattiche; affronteremo ora le problematiche tecniche relative alla realizzazione di una rete in una sede scolastica

4.1 Le reti Ethernet

Chi intende realizzare una rete locale oggi si trova di fronte ad una serie di soluzioni tecniche che fanno tutte riferimento ad una unica famiglia di standard conosciuti come "protocolli Ethernet" protocolli che sono stati sviluppati alla fine degli anni '70 e che lentamente si sono affermati scalzando dal mercato soluzioni alternative quali le reti Token Ring o FDDI. Ethernet deve il suo successo alla relativa semplicità delle soluzioni originariamente proposte da Xerox, Intel e Digital, e dal fatto che le specifiche tecniche del prodotto sono state rese pubbliche fin da subito, per

mettendo a decine di differenti produttori di adottarle e migliorarle sulle proprie piattaforme.

Nel corso degli anni si sono realizzati nuovi apparati e sistemi di cablaggio che permettono oggi di disporre di maggiori velocità e di differenti supporti di trasmissione e topologie. Apparati e sistemi di cablaggio che risultano comunque tutti compatibili tra loro, proprio in virtù della comune appartenenza alla famiglia dei protocolli Ethernet.

4.1.1 Velocità di trasmissione

L'Ethernet è nata prevedendo una velocità di trasmissione di 10 Mbit/sec. A fianco degli apparati di rete tradizionali, in grado di operare a questa velocità, si stanno oggi diffondendo gli apparati a 100 Mbit/sec ed iniziano a comparire, se pure a costi ancora molto elevati, apparati per le reti Ethernet a 1000 Mbit/sec (Gigabit). Quindi una rete Ethernet, può trasferire, a seconda dei casi, rispettivamente 1 milione, 10 milioni o 100 milioni di caratteri (byte) al secondo.

Le differenti velocità di trasmissioni richiedono diversi tipi di supporti e di apparati. La tabella 4.1 illustra i protocolli Ethernet più diffusi, le velocità ed il tipo di cavi richiesti.

| Protocollo | Nome | Velocità | Cablaggio |
|------------|-----------------------|---------------|----------------------------|
| 10Base2 | Coassiale o Thinnet | 10 Mbit/sec | Cavo coassiale |
| 10BaseT | Ethernet | 10 Mbit/sec | Cavo UTP categ. 3 o sup. |
| 100BaseTX | Fast Ethernet | 100 Mbit/sec | Cavo UTP categ. 5 o sup. |
| 100 BaseFX | Fiber-Cabled Ethernet | 100 Mbit/sec | Fibra ottica Multi-Mode |
| 1000BaseT | Gigabit Ethernet | 1000 Mbit/sec | Cavo UTP categ. 5E o fibra |

Tabella 4.1 - Protocolli Ethernet

La scelta di quale tipo di apparati e di cablaggi utilizzare dipende dalle esigenze e dalle disponibilità economiche della sede scolastica; è possibile, e conveniente, a volte utilizzare un mix delle differenti tecnologie prevedendo una infrastruttura di base che sarà potenziata nelle singole parti al crescere delle esigenze ed al diminuire dei prezzi degli apparati.

Anche una LAN che opera alla velocità di "soli" 10 Mbit/sec può risultare più che adeguata se le esigenze di connessione riguardano prevalentemente l'accesso ad Internet. Infatti disponendo di un buon collegamento, quale quello fornito da una linea ADSL, si potrà contare su di una velocità massima verso l'esterno di 0.6 Mbit/sec, mentre la rete locale sarà circa 20 volte più veloce e quindi non costituirà in alcun caso un "collo di bottiglia". Anche nel caso di una ottima connessione ad Internet con linea dedicata o fibra avremo sempre una velocità reale di accesso ai dati remoti molto minore di quella fornita dalla rete locale.

Ciò che veramente può generare un traffico significativo sulla LAN è un utilizzo molto intenso di applicazioni o dati che risiedono su un server locale, oppure l'esecuzione di giochi in rete. In questi casi può essere necessario adottare apparati a 100Mbit/sec. Le reti a 1000 Mbit/sec oggi sono sfruttate pienamente solo per applicazioni di calcolo parallelo e database distribuiti o per realizzare dorsali a cui accedono migliaia di computer. Offrono cioè prestazioni nettamente superiori a quelle richieste in attività didattiche.

4.1.2 Cenni sul funzionamento

Alla base del funzionamento di una rete Ethernet vi sono gli indirizzi degli apparati di rete ed i "pacchetti di dati" trasmessi e che contengono al loro interno i dati che vengono scambiati tra gli elaboratori.

Tutte le schede di rete che vengono installate sui calcolatori, ed in alcuni degli apparati attivi di cui parleremo in seguito, possiedono un proprio indirizzo che viene "stampato" sui circuiti della scheda al momento della fabbricazione. L'indirizzo, che è composto da 6 coppie di numeri esadecimali (esempio: A4-32-FF-62-5C-00) e che, a volte, compare anche su etichette presenti sulle schede, è chiamato **indirizzo MAC** e risulta diverso per tutti gli apparati che vengono prodotte nel mondo.

È grazie a questo indirizzo univoco che ogni scheda o apparato viene riconosciuto sulla rete permettendo il trasferimento dei dati; infatti ogni pacchetto che transita sulla LAN contiene al suo interno, oltre ai dati veri e propri, anche l'indirizzo MAC del calcolatore che lo ha inviato, e l'indirizzo MAC del calcolatore a cui è destinato. Il pacchetto circola sull'intera rete locale e solo il calcolatore che riconosce l'indirizzo di destinazione come proprio lo acquisisce e lo utilizza, venendo a conoscenza anche dell'indirizzo MAC del sistema a cui inviare una eventuale risposta.

Le diverse versioni di Ethernet che sono oggi disponibili sul mercato conservano questi elementi comuni, anche se si sono cercate soluzioni per limitare il percorso dei pacchetti ai soli tratti di rete che collegano le macchine coinvolte nello scambio di dati. La filosofia della rete Ethernet originale, prima della comparsa degli switch, prevedeva che ogni pacchetto di dati si propagasse in tutti i rami della rete, indipendentemente dal posizionamento fisico delle macchine coinvolte nella comunicazione, occupando in tal modo l'intera rete per il tempo di transito dei pacchetti. Con i bridge e gli switch è invece ora possibile confinare il traffico ai soli rami su cui si trovano le macchine che stanno scambiando dati, lasciando quindi liberi altri rami della rete.

4.2 Il cablaggio

Per realizzare una rete locale occorrono due tipi di dispositivi: i supporti di trasmissione (cavi) per il trasporto dei dati, e gli apparati attivi (schede di rete, concentratori, etc.) in grado di generare ed interpretare i pacchetti di dati e su cui saranno attestati i supporti trasmissivi. I supporti utilizzati per la realizzazione di reti locali

sono molteplici, noi prenderemo in esame solo quelli che vengono utilizzati oggi nella realizzazione di reti di piccole e medie dimensioni cioè i cavi coassiali, i doppini UTP-RJ45 e le fibre ottiche.

4.2.1 Cavo coassiale (10Base2)

Il cavo coassiale è il mezzo più economico per realizzare piccole reti locali e dorsali su cui andranno collegati i concentratori (Hub) di rete. In passato venivano utilizzati diversi tipi di cavi, oggi si utilizza unicamente il così detto “cavo sottile” (thin-wire) un coassiale da 50 Ohm tipo RJ58 U/A che si può trovare, oltre che dalle ditte specializzate, anche presso i rivenditori di materiale televisivo.

Il cavo coassiale è l'unico supporto trasmissivo che permette di realizzare una rete con tipologia a “bus”, cioè di collegare in cascata differenti calcolatori ed apparati di rete; di contro il coassiale permette una velocità di soli 10 Mbit/sec.

La lunghezza massima di un cavo coassiale può essere di circa 200 metri, le schede ed apparati di rete possono essere collegati ad un coassiale utilizzando “connettori a T” e “spine BNC” mentre agli estremi del cavo devono essere presenti i “terminatori”. Su una tratta di cavo coassiale possono essere collegati fino a 30 apparati di rete (pc, Hub, etc.), che devono distare tra loro almeno 50 cm.

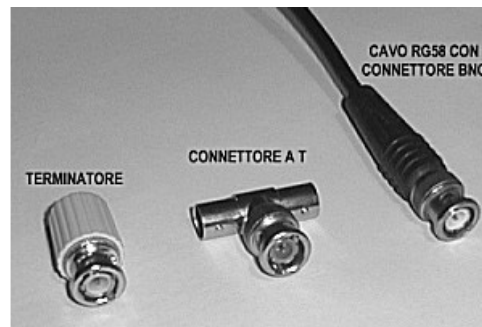


Foto 4.2 - Connettori e terminatori

Gli installatori di apparati di rete tendono oggi a sconsigliare i collegamenti in coassiale in quanto un guasto su un qualunque punto del un cavo può mettere fuori gioco l'intera tratta, e si è verificato che le sollecitazioni meccaniche generano guasti con una certa frequenza, soprattutto nei punti in cui le spine BNC collegano i “connettori a T”. Questo sconsiglia di utilizzare il coassiale per collegare i singoli personal computer dei laboratori. Il coassiale può essere invece impiegato per collegare alcuni Hub presenti in uffici e laboratori distanti tra di loro e costituisce la soluzione più semplice ed economica per realizzare una dorsale. Il primo esempio di rete scolastica che presentiamo nel paragrafo 4.5 fa uso di questo tipo di supporto trasmissivo.

4.2.2 Doppino UTP RJ-45 (10BaseT, 100BaseT, 1000BaseT)

I cavi UTP RJ-45 sono realizzati con 4 coppie di fili in rame, il cavo non è schermato e agli estremi sono disponibili connettori di tipo RJ-45. Esiste anche la versione schermata che si chiama STP, ma che viene utilizzata, di solito, solo quando sono presenti forti rumori elettromagnetici. La qualità del cavo viene indicato dalla “categoria”. Per connessioni fino a 10 Mbit/sec è richiesta almeno la categoria 3, la categoria 5 arriva a 100 Mbit/sec, mentre per il 1000 Mbit/sec è preferibile la cate-

goria 5E. Quando si realizza una infrastruttura permanente è opportuno utilizzare cavi di categoria 5 o 5E, anche se al momento si dispone di apparati a 10Mbit/sec, per non precludersi futuri potenziamenti.

I cavi UTP RJ-45 possono avere una lunghezza massima di 100 metri per i collegamenti a 10 e 100Mbit/sec. Nei collegamenti a 1 Gbit/sec la lunghezza può ridursi a 30-40 metri. Il collegamento delle macchine avviene attraverso un concentratore (Hub o switch) realizzando quindi una struttura stellare.

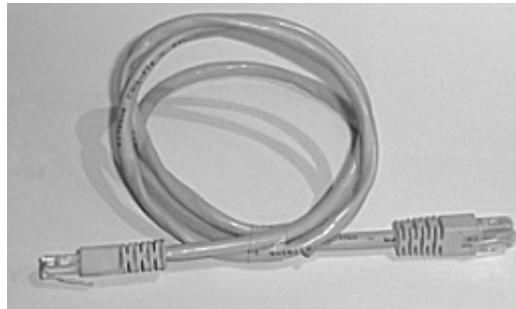


Foto 4.3 Cavo UTP5 con connettori RJ-45

Nella trasmissione dati su rete Ethernet vengono utilizzati solo 4 fili (contatti numero 1,2,3 e 6); se si vuole realizzare un cablaggio in classe 5 o 5E per essere sicuri di poterlo utilizzare anche a velocità di 100Mbit/sec o superiori è necessario utilizzare cavo in cui le coppie dei fili sono incrociati (crossing) e non trascurare di mantenere questo incrocio anche a livello dei connettori come illustrato nella seguente tabella che illustra lo standard di collegamento T568B.

- 1 - Bianco-Arancio
- 2 - Arancio
- 3 - Bianco-Verde
- 4 - Blu
- 5 - Bianco-Blu
- 6 - Verde
- 7 - Bianco-Marrone
- 8 - Marrone



Fig. 4.4 Cavo UTP5 con connettori RJ45

4.2.3 Fibra ottica (100BaseFX, 1000BaseFx)

La fibra ottica viene utilizzata soprattutto per realizzare dorsali in cui bisogna superare grandi distanze per raggiungere gli apparati attivi (Hub e switch) oppure per mettere la rete al riparo da forti disturbi elettromagnetici. In particolare la fibra è necessaria quando si devono collegare edifici attraversando spazi esterni, per evitare che le scariche elettriche generate dai fulmini possano propagarsi alla rete locale interna. Esistono differenti tipi di fibre che consentono lunghezze da 500 metri ad alcuni chilometri. Il collegamento in fibra che viene di solito utilizzato per gli apparati di concentrazione, e più raramente per i server ed i calcolatori, è nettamente più costoso dei collegamenti in rame. La posa e la messa in opera di una rete in fibra ottica richiede l'intervento di personale specializzato. L'esempio di fig. 4.19 mostra l'utilizzo di una dorsale in fibra in un progetto di rete scolastica estesa.

4.2.4 Il cablaggio strutturato

Una rete di poche macchine, o limitata ad un solo laboratorio, può essere realizzata utilizzando un semplice concentratore e qualche decina di cavi. Se invece si vuole dotare l'intera scuola di prese telematiche da cui sia possibile collegarsi alla rete locale allora è opportuno pianificare un intervento sull'intero edificio, magari in occasione di lavori di ristrutturazione edilizia o di messa a norma degli impianti, per realizzare un "cablaggio strutturato".

Con il termine "cablaggio strutturato" si intende la posa di cavi che raggiungono tutte le aule, gli uffici, i laboratori di una scuola, e che siano attestati su uno o più armadi di concentrazione. I cavi saranno posati in apposite canalette e terminati agli estremi da prese a muro o a pannello (RJ-45 femmine). Utilizzando opportune bretelle sarà possibile collegare questi cavi da una parte ad un apparato di concentrazione e dall'altra ad un utilizzatore (computer, o ulteriore apparato di concentrazione).

La soluzione più semplice e flessibile per la posa dei cavi è quella di utilizzare canalette metalliche ispezionabili di dimensioni adeguate (4x6 cm o superiori) in cui possono essere posti anche altri cavi purché non vi circoli corrente. I cavi dati possono cioè viaggiare assieme alle linee telefoniche, ma non alle linee elettriche.

È opportuno quindi valutare la struttura dell'edificio al fine di verificare quali sono i percorsi e le soluzioni più convenienti, magari avvalendosi della consulenza di personale specializzato. La posa dei cavi è un lavoro che può essere svolto da un elettricista di fiducia, ma il disegno della dorsale e la localizzazione degli apparati di rete è bene sia discusso con personale esperto. Un altro problema, apparentemente banale, ma che in alcune scuole è stato fonte di gravi problemi è l'attestazione delle prese RJ-45 sui cavi UTP che deve essere realizzato attenendosi rigidamente allo schema di figura.4.4. A grandi linee si può stimare il costo di un cablaggio strutturato intorno a 100-150 Euro per presa installata.

4.2.5 Armadi di permutazione.

In un cablaggio strutturato corretto, tutti i cavi vengono concentrati su uno o più armadi di permutazione localizzati in modo tale da poter servire tutti i locali della scuola. La scelta di utilizzare uno o più armadi dipende dalle dimensioni dell'edificio: la lunghezza massima di un cavo RJ-45 è di 100 metri e questa lunghezza determina la zona che un armadio può servire. Quando occorrono cavi di lunghezza maggiore bisogna porsi il problema di predisporre altri armadi in altre zone. Se abbiamo più armadi questi saranno collegati tra loro da una dorsale che può essere realizzata in cavo UTP, coassiale oppure, per le distanze maggiori, in fibra ottica. Solitamente in un armadio di permutazione sono presenti i pannelli a cui vanno attestati i cavi UTP facendo



uso di prese RJ-45 (femmine). Inoltre sono disponibili alcuni ripiani su cui possono essere posti gli apparati (Hub, switch, repater). Attraverso bretelle (corti cavi UTP terminati con spine RJ-45) si possono attivare i singoli cavi UTP che arrivano sul pannello collegando le prese RJ-45 alle porte di rete degli apparati attivi.

Concentrare tutti i punti rete in un unico armadio permette di attivare di volta in volta, le sole linee che verranno utilizzate risparmiando quindi sul numero degli apparati attivi presenti. Il passaggio ad una nuova tecnologia Ethernet (ad esempio da 10 a 100 Mbit/sec) può essere effettuata con gradualità semplicemente inserendo il nuovo Hub e collegando a questo le sole stazioni di lavoro già in grado di sfruttare la maggiore velocità. Il costo di un armadio di permutazione varia in funzione delle dimensioni, e quindi, del numero di apparati hardware che possono essere ospitati. La tabella 4.5 offre una stima dei costi di un armadio vuoto di varie dimensioni. Un pannello di attestazione per 16 cavi UTP viene a costare intorno agli 80 Euro.

| Box a muro con porta in vetro | Dimensioni L x H x P cm | Prezzo unitario |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 6 unità * | 60 x 33 x 40 | 205 € circa |
| 9 unità | 60 x 46 x 40 | 232 € circa |
| 12 unità | 60 x 60 x 60 | 260 € circa |
| 15 unità | 60 x 73 x 40 | 247 € circa |

* una unità equivale ad un apparato hardware

Tabella 4.5 Costi armadi di permutazione

4.3 Apparati attivi

Gli apparati attivi sono attrezzature necessarie per far circolare i pacchetti di dati nei mezzi trasmissivi. Appartengono a questa categoria le schede di rete, i transceiver, i repeater, gli Hub gli switch e i router.

4.3.1 Schede di rete

La scheda di rete è l'interfaccia che permette di collegare una stazione di lavoro alla rete di trasmissione dati. A volte la scheda di rete è integrata sulla scheda madre come in alcuni portatili. Altre volte è realizzata su PCMCIA oppure su una scheda PCI. Le schede vengono vendute accompagnate da un dischetto o da un CD che contiene i "driver di rete", cioè i programmi che permettono di fare funzionare la particolare scheda in quel preciso sistema operativo. La quasi totalità delle schede di rete disponibili sul mercato sono in grado di funzionare con i sistemi operativi Windows 95/98/ME. Alcuni vecchi modelli possono dare problemi se utilizzati con Windows NT/2000 oppure Linux.

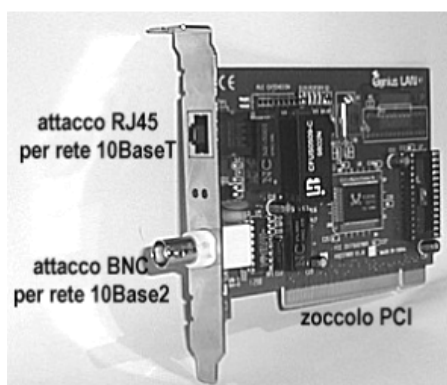


Foto 4.6 - Scheda di rete

La scheda di rete può essere dotata di una o più spine per la connessione; spine che dipendono dal tipo di cavo utilizzato per il collegamento. Nel caso di schede di rete a 10Mbit/sec sono disponibili modelli (detti "combo") che possiedono sia connettori BNC per il collegamento al coassiale sia la spina RJ-45 per il collegamento UTP. Le schede a 100 Mbit/sec sono dotate del solo connettore RJ-45. I led sulla scheda indicano, tipicamente, l'avvenuta connessione ed il traffico in corso.

Il costo varia da 15 a 200 €.

4.3.2 Adattatori (Transceiver)

I transceiver sono gli apparati che trasformano i segnali elettrici per adattarli ai differenti mezzi trasmissivi. Vengono usati ad esempio se occorre collegare un cavo coassiale (con attacco BNC) ad un vecchio apparato che possiede solo una porta AUI, oppure se si vuole inserire in una rete una tratta di fibra. I transceiver non hanno altra funzione che trasformare i segnali, quindi non permettono di collegare tratte di reti che possiedono velocità diverse. Poiché i transceiver vengono alimentati dallo stesso connettore in cui transitano i dati non esiste un transceiver che permetta di collegare cavi coassiali con cavi UTP, in quanto in nessuno dei due supporti trasmissivi è presente corrente di alimentazione. Il costo dei transceiver varia da 30 a 300 € a seconda delle funzioni.



Foto 4.7 - Transceiver

4.3.3 Ripetitori e concentratori (Repeater e Hub)

I ripetitori sono apparati che svolgono la funzione di amplificare e ritrasmettere i segnali elettrici per estendere le dimensioni di una rete. Se la lunghezza massima di

un cavo coassiale è di 200 metri, attraverso un ripetitore è possibile collegare un secondo cavo ed avere quindi una dorsale di 400 metri. Esiste un limite al numero massimo di ripetitori che possono essere usati in cascata su una rete locale, in particolare due stazioni di lavoro non possono attraversare, sul percorso che le unisce, più di tre ripetitori. Questa regola deve essere sempre tenuta presente quando si progetta una LAN estesa e complessa. Si veda, a proposito, anche il prossimo paragrafo che introduce varianti in questo calcolo.

I ripetitori svolgono spesso anche la funzione di transceiver e quindi vengono utilizzati per collegare differenti mezzi trasmissivi. Attraverso un ripetitore è possibile collegare cavi coassiali e UTP oppure estendere una rete con una fibra ottica. I ripetitori svolgono anche la funzione di filtro elettrico: un guasto su una tratta non mette fuori uso le altre tratte della rete.

Il tipo di ripetitori più diffusi sono i “ripetitori multiporta” conosciuti anche col nome di concentratori o Hub.

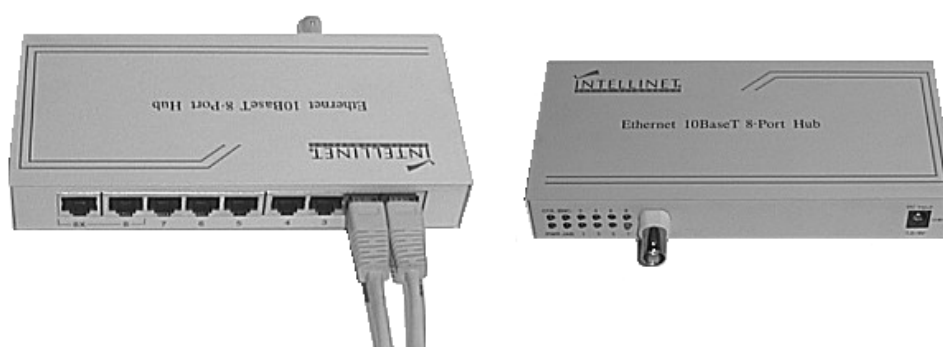


Foto 4.8 - Hub 8 porte (fronte/retro) con i cavi di due computer inseriti

Esistono Hub per il cavo coassiale, che permettono di collegare 6 o 8 spezzoni di cavo per realizzare più tratte di una dorsale, oppure Hub per cavo UTP che hanno 8, 16, 24 porte di tipo RJ-45 e funzionano da centro stella di un gruppo di stazioni di lavoro.

Essendo solo degli amplificatori di segnali elettrici gli Hub non sono in grado di svolgere alcuna funzione di analisi di percorso sui dati che trasmettono. Cioè se la stazione di lavoro sulla porta numero 1 sta trasmettendo, i dati saranno ritrasmessi su tutte le porte dell'Hub indipendentemente da dove si trova il computer che deve riceverli. Quindi i pacchetti fluiranno in tutta la rete, tenendola impegnata ed impedendo ad altri computer di trasmettere nello stesso momento.

I concentratori RJ-45 dotati anche di porta BNC, permettono di realizzare semplici reti estese, dislocando gli Hub nei punti più opportuni e collegandoli con una dorsale in cavo coassiale come sarà descritto nel primo degli esempi proposti.

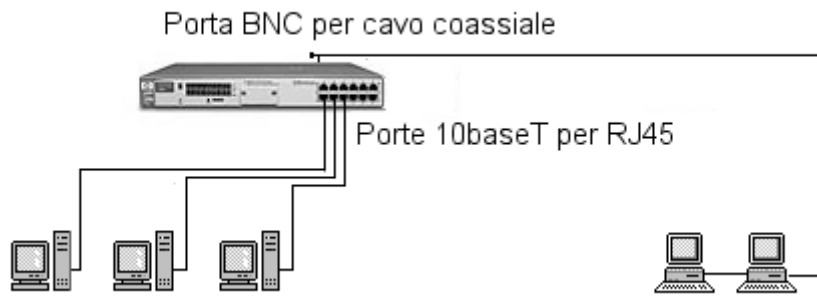


Figura 4.9 - Hub con 12 porte per RJ45 ed una per coassiale

Sul mercato sono disponibili Hub con porte RJ-45 e BNC a 10 Mbit/sec a partire da 50 € e Hub con sole porte RJ-45 a 100 Mbit/sec a partire da 200 €. Anche se gli apparati a 100 Mbit possono collegare schede con velocità di 10 Mbit., non è di solito una buona politica usare questo tipo di Hub per gestire tratte di rete a velocità diverse in quanto si creano congestioni che portano tutta la rete a operare alla velocità inferiore. È consigliabile quindi utilizzare uno switch per tenere separato il traffico a differente velocità.

Nonostante tutti i limiti illustrati gli Hub sono gli apparati più efficienti ed economici (non richiedono software d'installazione) per realizzare reti con buone prestazioni complessive, soprattutto se utilizzati in opportuna congiunzione con gli switch.

4.3.4 Switch e Bridge

Lo switch integra la funzione di un Hub, ma a differenza di quest'ultimo, che semplicemente rigenera e amplifica il segnale elettrico inviandolo poi su tutte le porte, memorizza il pacchetto in arrivo, lo analizza per determinare attraverso quale porta raggiungere la destinazione, e quindi lo ritrasmette su quell'unica porta. L'operazione di memorizzazione e spedizione dei pacchetti di dati comporta l'introduzione di leggeri ritardi (microsecondi!), ma permette di ritrasmettere i pacchetti alle differenti velocità, senza apparenti effetti di congestione. Uno switch con due sole porte viene chiamato *bridge*, e serve a separare il traffico tra tratte di rete o a sincronizzare apparati con velocità diverse, come nel caso dell'Access Point di una rete wireless (vedi par. 4.4).

Nel disegno di una LAN dove sono utilizzati anche Hub e ripetitori, la presenza di uno switch lungo il percorso tra due stazioni di lavoro, permette di superare il limite di tre ripetitori in cascata (vedi paragrafo precedente). Infatti la rigenerazione dei pacchetti fa sì che, al passaggio da uno switch, possa venire azzerato il conteggio relativo al numero di ripetitori e Hub attraversati.

Lo switch possiede una propria logica e memoria interna: quando una nuova macchina, o tratta di rete, viene collegata su una porta, lo switch si mette in ascolto e

cattura l'indirizzo MAC della scheda di rete collegata attraverso quella porta, creandosi in questo modo una "mappa di raggiungibilità" per tutti i calcolatori presenti sulla della rete locale.

Ad esempio: se sullo switch sono collegati 4 computer: A, B, C e D, ognuno su una differente porta, e il computer A invia un pacchetto per il computer C, lo switch individua, attraverso l'indirizzo MAC di C, a quale porta questo è fisicamente collegato e crea un percorso temporaneo per inviare il pacchetto direttamente al computer C, non coinvolgendo i computer B e D in questa trasmissione. B e D potranno, nello stesso momento, scambiare dati tra loro.

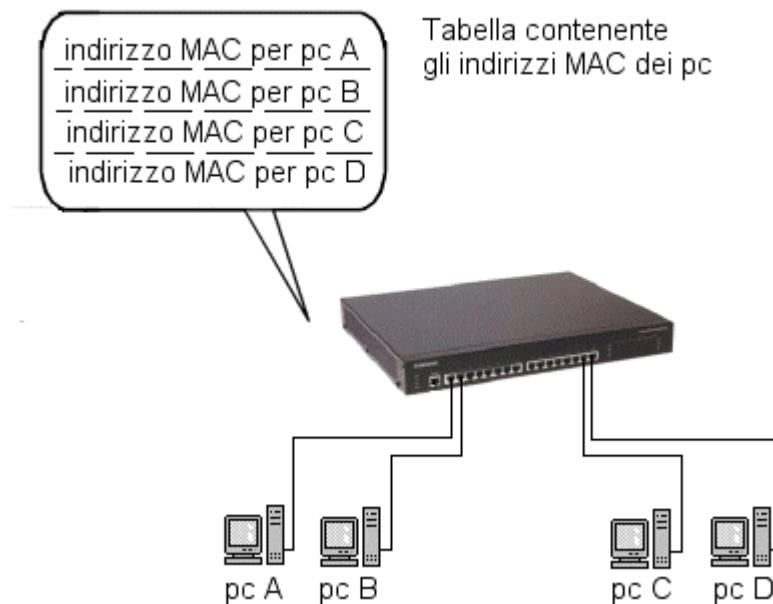


Figura 4.10 – Esempio di switch con 4 pc connessi e creazione di tabella degli indirizzi MAC

L'utilizzo di switch nella rete permette di separare il traffico presente sulle varie tratte e quindi di confinare l'occupazione della banda alle sole tratte lungo il percorso fisico che congiunge le stazioni attive, migliorando di molto le prestazioni complessive della rete.

Con riferimento alla figura 4.11, la trasmissione tra le macchine A, B, C, collegate allo stesso Hub, sarà riconosciuta dallo switch come traffico "locale" e non sarà propagata verso gli altri calcolatori della rete.

Se su un Hub sono collegate tutte le macchine di un laboratorio, e su un secondo Hub tutte le macchine di un secondo laboratorio, collegando i due Hub a due porte differenti di uno switch i due laboratori, che genereranno prevalentemente traffico "interno", potranno lavorare senza disturbarsi reciprocamente.

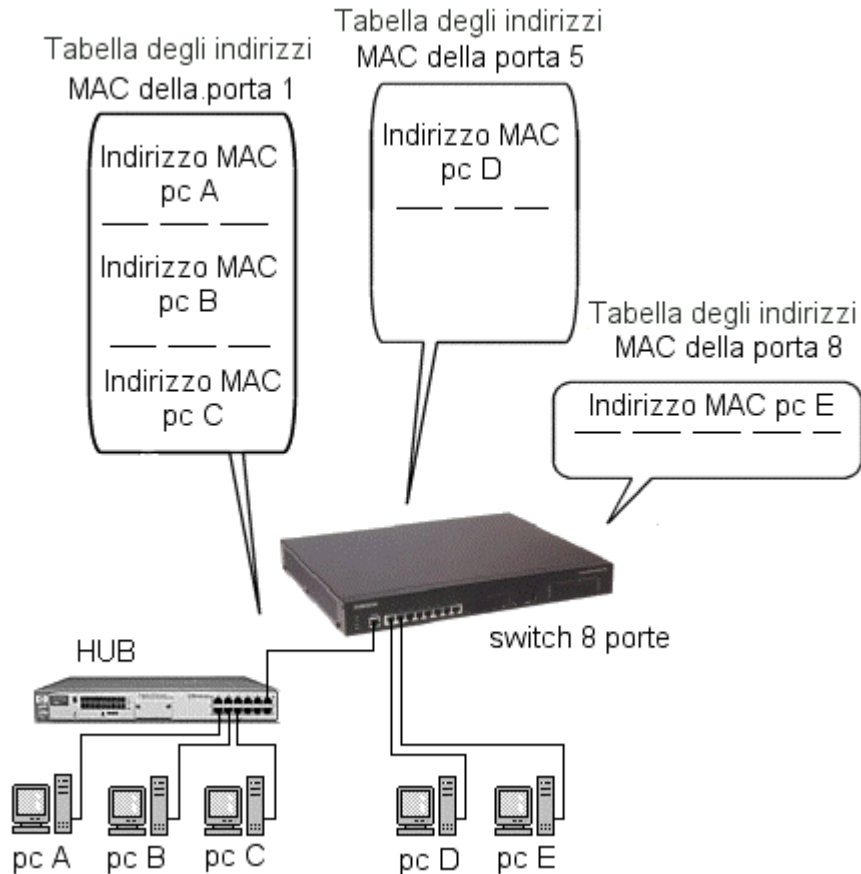


Figura 4.11 – Esempio di switch collegato ad un Hub

Lo stesso risultato si potrebbe, ovviamente, ottenere utilizzando switch al posto di Hub, ma questo implica costi maggiori e non pienamente giustificati. Va infatti considerato che lo switch può impedire congestione sulla rete locale, ma così facendo spesso non fa altro che spostare altrove eventuali sovraccarichi. Se infatti tutti i clienti di una LAN fanno simultaneamente una richiesta ad un server, e anche se gli switch possono evitare una congestione sulla rete, sarà il server ad essere sovraccaricato e a rispondere con lentezza; quindi l'uso di Hub e switch deve essere ottimizzato in funzione dei costi e dei flussi di traffico previsti nelle varie aree della rete. Quindi nel disegno di una rete complessa è sempre opportuno valutare le “direzioni principali di traffico” e, quando è possibile, concentrarle con Hub e tratte su una sola porta dello switch, operando in tal modo il confinamento del traffico.

I costi di uno switch dipendono dal numero di porte, dalla velocità, dalla banda passante, dal software di gestione etc. e vanno da 250 a 50.000 Euro.

4.3.5 Router

Il router è l'apparato che serve per collegare una rete locale alla rete globale Internet, e può essere visto come la frontiera della LAN. Le funzioni del router, che possono essere svolte anche da un server opportunamente configurato, sono quelle di permettere la raggiungibilità dei nodi della rete attraverso gli indirizzi IP. Il router è collegato alla rete locale attraverso una porta RJ-45, possiede un proprio indirizzo MAC e si comporta, rispetto alla rete Ethernet, come un qualunque nodo di rete ma svolge funzioni che sono già state descritte in maggior dettaglio nel capitolo 3.

4.4 Reti wireless

Una alternativa al cablaggio strutturato è costituito dalla recente tecnologia delle "reti senza filo" che utilizzano onde radio per realizzare il collegamento tra le stazioni di lavoro. Per allestire una rete wireless è necessario disporre di un apparato centrale (Access Point), e schede di rete wireless da inserire sulle singole stazioni di lavoro.



L'Access Point è un trasmettitore radio, operante alla frequenza di 2.4MHz, in grado comunicare con tutti gli adattatori di rete che si trovano nella sua zona di copertura. Viene solitamente collegato alla rete locale, con una porta RJ-45, per fare da ponte (bridge) tra la rete wireless e la rete cablata. La potenza di trasmissione è limitata, per legge, a 10 mW. Costo: 400-1500 Euro.

La scheda wireless è un dispositivo, PCMCIA oppure USB, dotato di antenna che va inserita nelle stazioni di lavoro. La porta PCMCIA è normalmente presente sui portatili, mentre per le stazioni di lavoro fisse esiste uno speciale adattatore che permette di collegare internamente le schede. La velocità di trasmissione è di 11Mbit/sec. Le schede wireless possono comunicare con l'Access Point o direttamente tra loro. Costo: 150-300 Euro.



Le reti wireless vengono utilizzate quando si vuole avere libertà di movimento per la propria stazione di lavoro (sale riunioni) oppure per superare eventuali vincoli fisici o di tutela artistica di un edificio, o per limitare i costi di un cablaggio. Le soluzioni oggi presenti sul mercato offrono una copertura radio reale di circa 50 metri in orizzontale, mentre in verticale riescono a superare un solaio coprendo quindi il piano inferiore ed il piano superiore rispetto a quello in cui è posto l'Access Point. Lo spessore dei muri e la consistenza dei solai incidono fortemente sulla ricezione del segnale radio; pareti o grandi armadi in metallo possono creare delle zone in cui il segnale radio risulta notevolmente indebolito. È quindi sempre opportuno fare un sopralluogo preliminare con un sistema wireless funzionante per capire se questo

soddisfa le esigenze. La velocità di trasmissione delle reti wireless è oggi di 11 Mbit/sec; sono annunciati sistemi in grado di operare a 54Mbit/sec, che dovrebbero fornire una migliore copertura radio. Possono essere utilizzati più Access Point per creare differenti zone di copertura, che funzionano come le “celle” dei telefonini, garantendo cioè il lavoro anche su un computer che viene spostato da una area all'altra. Un'altra applicazione delle reti wireless è quella di realizzare ponti radio per estendere la rete locale su più edifici. Disponendo di due Access Point, collegati questa volta ad antenne direttive (parabole o yagi) si possono allestire ponti di trasmissione con una portata fino a 2-3 chilometri, (purché esista la visibilità ottica delle due antenne). L'uso di questi apparati è ora permesso anche sul territorio italiano grazie al decreto del 7/7/2001 che ha accolto, nella nostra normativa, la direttiva europea 1999-5-CEIT del 8/4/2000.

Le reti wireless rappresentano una valida alternativa al cablaggio in tutti quei casi in cui non è richiesta una altissima affidabilità ed una banda ampia. Non è ancora il caso di affidarsi unicamente a questa tecnologia in un laboratorio con decine di macchine in quanto il cavo è ancora meno costoso e più affidabile. Nel paragrafo 4.5.3 viene presentato un esempio di rete locale estesa attraverso apparati wireless.

4.5 Progetti di reti scolastiche

In questo paragrafo saranno forniti quattro diversi progetti di LAN scolastiche: una semplice proposta per una piccola rete che copre i laboratori, ed alcuni uffici di una piccola scuola., due proposte per scuole di media grandezza, la prima basata sul cablaggio strutturato e la seconda su wireless, ed infine il progetto per una sede scolastica ubicata su più edifici. In questi esempi si è cercato di proporre soluzioni particolarmente semplici ed economiche.

4.5.1 Progetto 1: piccola rete con dorsale

La figura 4.12 illustra il progetto relativo alla realizzazione di una rete in una piccola scuola in cui si vogliono collegare due laboratori ed alcuni uffici (presidenza, segreteria, biblioteca, sala insegnanti) collocati ad una certa distanza dai laboratori.

In questo caso si è scelto di realizzare una limitata dorsale (lunghezza massima 200 metri) a 10 Mbit/sec utilizzando un cavo coassiale e di attestare i collegamenti dei computer su Hub dislocati rispettivamente nei laboratori ed in uno degli uffici.

Il progetto prevede due soluzioni, che risultano entrambe molto economiche, anche perché possono essere realizzate direttamente da tecnici della scuola, magari con l'aiuto di un elettricista di fiducia. Il cavo coassiale sarà posato in modo tale da raggiungere tutti gli Hub che saranno collegati attraverso le porte BNC usando connettori a T. Agli estremi del cavo coassiale saranno posti i terminatori da 50 Ohm. Ad ogni Hub potranno essere collegati fino a 16 stazioni di lavoro utilizzando cavi UTP – RJ-45.

La prima soluzione si basa sulla realizzazione di una rete omogenea a 10 Mbit/sec, sufficiente nei casi in cui non vi sia un grande traffico tra le stazioni di lavoro ed un

eventuale server. Per realizzare la rete è necessario dotarsi di tre Hub a 10Mbit/sec ed installarli, uno per ogni laboratorio ed il terzo nella prossimità degli uffici che si vogliono servire. I costi per la prima soluzione sono indicati in tab. 4.12b

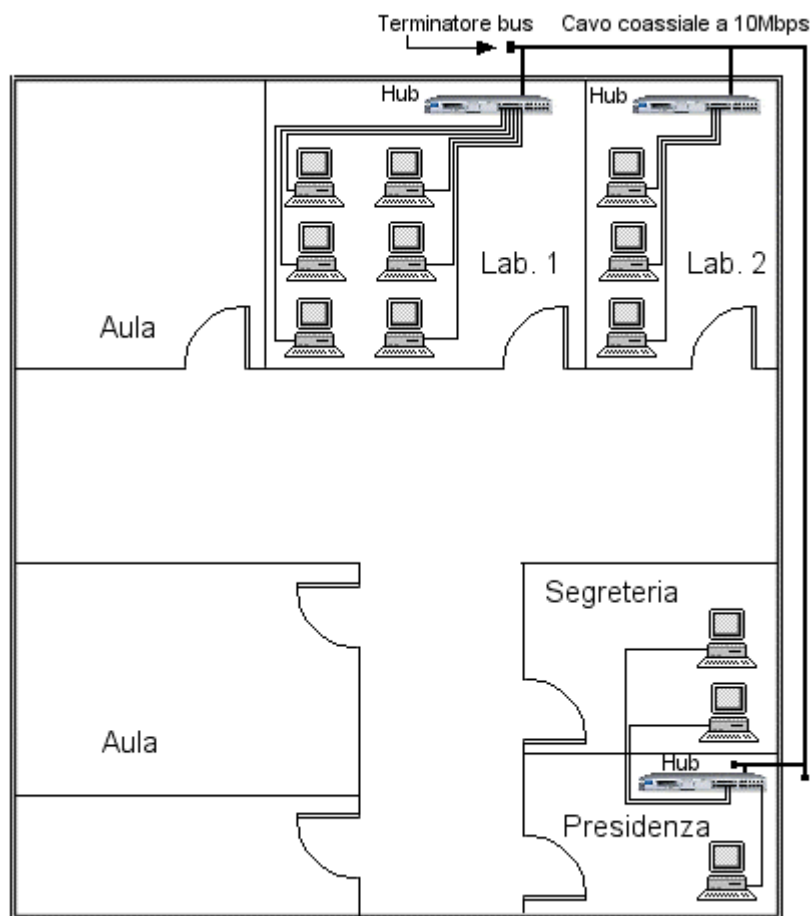


Figura 4.12 - Esempio 1 Scuola piccola con due laboratori PC, gli uffici amministrativi e la presidenza collegati in rete tramite cavo coassiale

| Apparati Hardware d rete | Banda in Mbps | Prezzo unitario |
|--|---------------|-----------------|
| 3 Hub 10 BaseT + BNC 16 porte | 10 | 55 € |
| <i>Totale *</i> | | 165 € |
| * Costo totale dell'hardware di rete escludendo schede di rete per PC, cavi ecc. | | |

Tabella 4.12b - Costi per l'esempio 1: soluzione economica

Nel caso invece si voglia dotare le macchine dei laboratori di una rete più veloce, si possono acquistare due switch a 100Mbit/sec, switch e non Hub in questo caso, per isolare il traffico all'interno dei laboratori e non congestionare la più lenta dorsale a 10 Mbit/sec. Si deve mantenere almeno un Hub, nell'area dei laboratori, per poter effettuare il collegamento degli switch alla dorsale secondo il seguente schema:

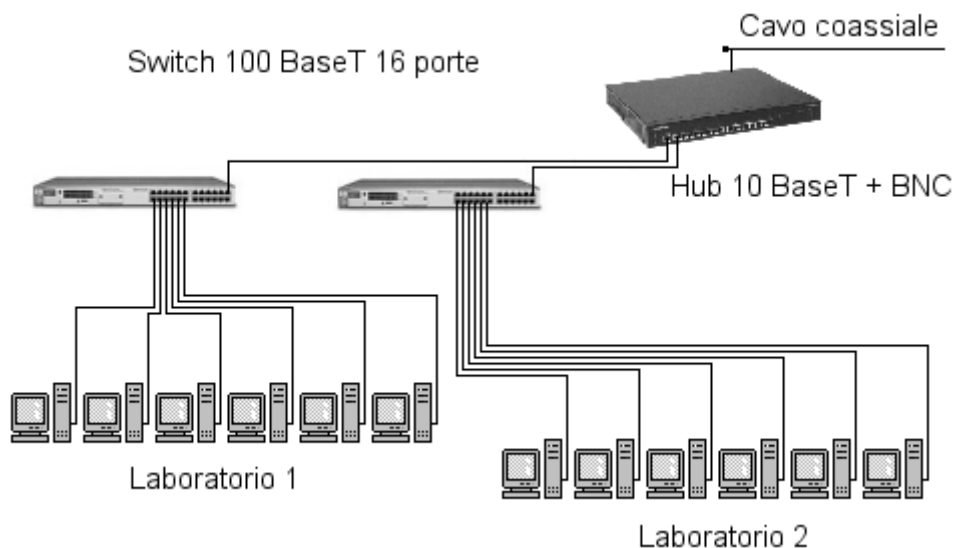


Tabella 4.13 – Soluzione con switch

Per collegare apparati in cascata attraverso porte RJ-45 si può utilizzare un comune cavo con due spine (bretella RJ-45) purché nell'apparato a valle si possa impiegare la porta indicata come "uplink". In assenza di questa porta deve essere utilizzato un cavo incrociato. I costi di questa soluzione sono i seguenti:

| Apparati Hardware di rete | Bandwidth in Mbps | Prezzo unitario |
|------------------------------|-------------------|-----------------|
| 2 Hub 10 BaseT + BNC 4 porte | 10 | 55 € |
| 2 switch 100 BaseT 16 porte | 100 | 300 € |
| Totale * | | 710 € |

* Costo totale dell'hardware di rete escludendo schede di rete per PC, cavi ecc.

Tabella 4.13b - Costi per l'esempio 1 soluzione più onerosa

4.5.2 Progetto 2: rete cablata di medie dimensioni

Nel secondo esempio si prende in esame il caso di una scuola di medie dimensioni in cui si voglia realizzare un cablaggio strutturato che raggiunga ogni laboratorio, ufficio e classe. Il posizionamento dell'armadio dipende dalle dimensioni della scuola: il posto più naturale dove porre l'armadio di concentrazione è in genere un laboratorio, ma bisogna verificare se dal laboratorio sono raggiungibili tutti i punti,

con cavi di lunghezza massima di 100 metri, altrimenti bisogna trovare una sistemazione più centrale. Se anche questa soluzione non è sufficiente allora sono necessari 2 o più armadi, soluzione descritta nel quarto progetto.

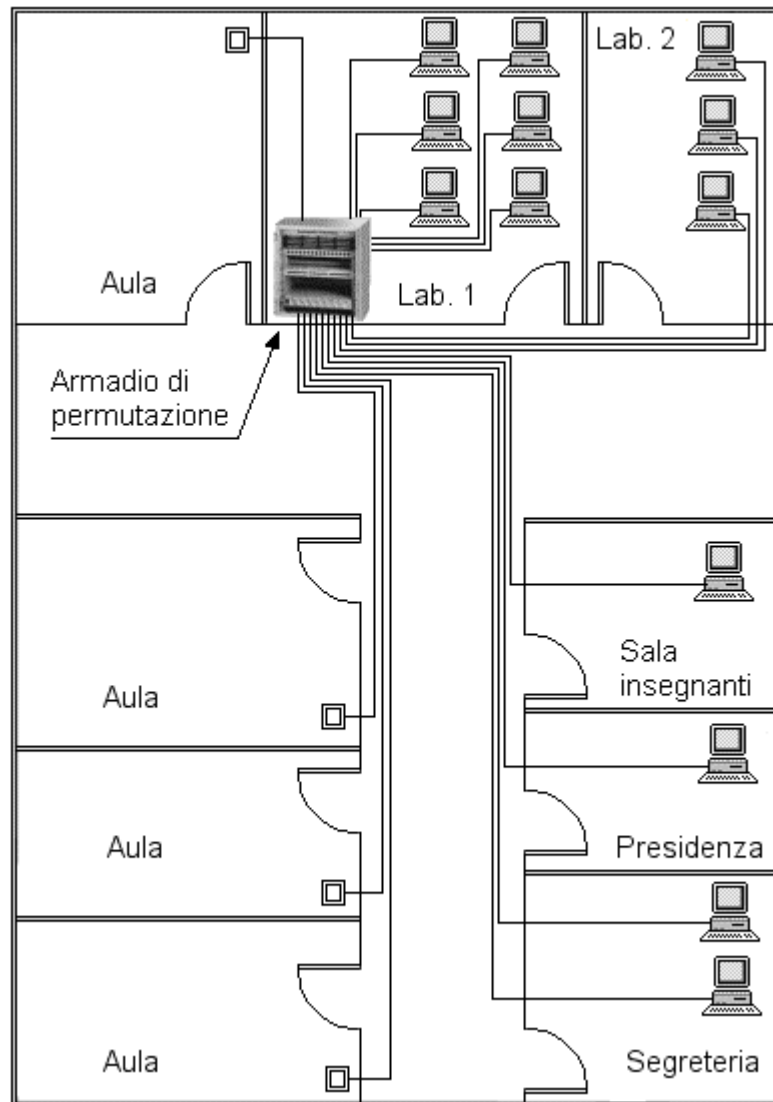


Figura 4.14 - Esempio 2 scuola di media grandezza con cablaggio strutturato

Questo progetto parte dal presupposto che un solo armadio sia sufficiente per coprire l'intera scuola. La realizzazione contempla il cablaggio di decine di aule e richiede l'intervento di ditte specializzate per la stesura dei cavi e soprattutto per il collegamento delle prese RJ-45 ai cavi UTP (connettorizzazione). La posa dei cavi

e delle relative prese da muro è il costo maggiore di tutta l'operazione e dipende, ovviamente, dal numero di punti rete che saranno installati. Per le stazioni di lavoro presenti nei laboratori potrà essere conveniente avere a disposizione Hub locali onde evitare di portare decine di cavi verso l'armadio di concentrazione. In questo caso sarà sufficiente avere una presa di rete nel laboratorio a cui collegare la porta di uplink dell'Hub (fig. 4.16). Un cablaggio strutturato permette di predisporre tutte le prese di rete della scuola anche senza, necessariamente, attivarle tutte fin da subito (le porte degli Hub non potrebbero essere sufficienti). Quindi nell'armadio dovrà essere presente almeno uno switch a cui saranno collegati gli Hub necessari. Nelle aule si potrà utilizzare la presa di rete con un portatile o con un carrello dotato di PC ed apparecchiature multimediali con la funzione di stazione mobile per le lezioni. Bisognerà attivare la porta di rete, relativa all'aula, nell'armadio di concentrazione ogni volta che si intende utilizzarla.

In tabella 4.15 si stima il costo dell'armadio e delle apparecchiature, considerando che si potrebbero realizzare 64 prese di rete e che ci si potrà dotare di apparati attivi a 10 e 100 Mbit/sec, ed in particolare di uno switch a 8 porte e di 3 Hub 10/100 Mbit/sec a 16 porte.

| Apparati Hardware di rete | Bandwidth in Mbps | Prezzo unitario |
|---|-------------------|-----------------|
| 1 box a muro con porta in vetro per 6 unità | | 180 € |
| 2 Pannelli 16 prese RJ-45 | | 90 € |
| 1 switch 8 porte RJ-45 | 10/100 | 400 € |
| 3 Hub 100 BaseT 16 porte RJ-45 | 10/100 | 250 € |
| <i>Totale *</i> | | 1690 € |

* Costo totale dell'hardware di rete escludendo schede di rete per PC, cavi, prese a muro

Tabella 4.15 - Costi per gli apparati dell'esempio 2

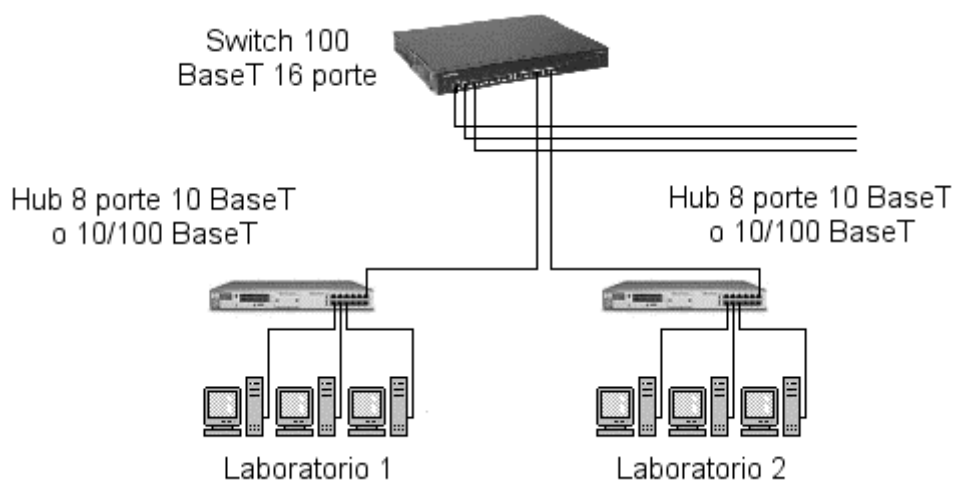


Figura 4.16 - Schema d'installazione di uno switch e due Hub

4.5.3 Progetto 2: soluzione con Wireless

Il nostro terzo progetto si riferisce alla stessa situazione dell'esempio precedente, ma in questo caso si farà uso di una soluzione wireless anziché di cablaggio strutturato. Dovranno essere collegati due apparati attivi nei laboratori (un Hub ed uno switch) e un "Access Point" che sarà posizionato in modo tale da coprire la zona delle aule e degli uffici.

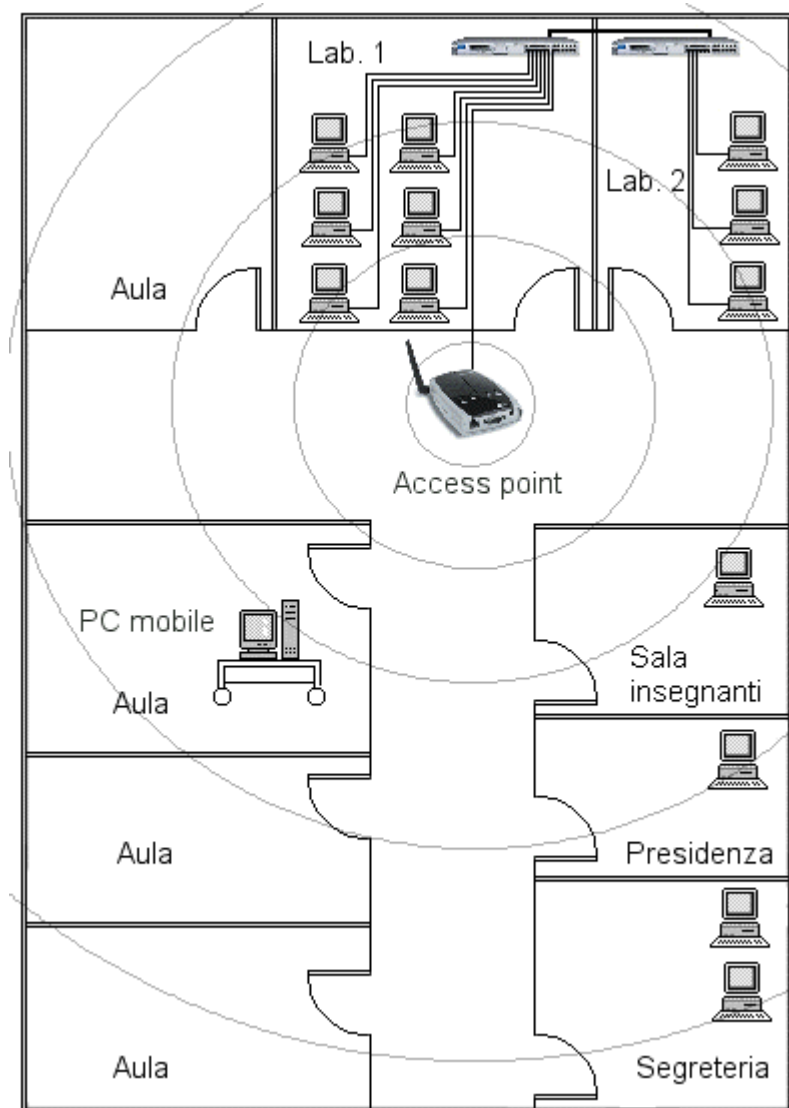


Figura 4.17 - Esempio 3 scuola di media grandezza con LAN costruita con onde wireless

Nei laboratori si manterrà il collegamento tradizionale con Hub e/o switch in quanto il collegamento in rame garantisce una maggiore banda ed affidabilità. Negli uffici ci si doterà di schede di rete via radio, e le stesse schede saranno utilizzate per i portatili o i “carrelli multimediali” che vengono portati nelle aule.

Gli apparati attivi quindi consistono di un Hub, uno switch, dell'Access Point e di alcune schede radio per le stazioni di lavoro degli uffici e del carrello multimediale

| Apparati Hardware di rete | Banda in Mbps | Prezzo unitario in Euro |
|----------------------------------|---------------|-------------------------|
| 1 switch 100 BaseT 16 porte RJ45 | 100 | 300 € |
| 1 Hub 100 BaseT 16 porte RJ45 | 100 | 250 € |
| 1 Access Point | 11 | 400 € |
| 4 schede di rete wireless | 11 | 400 € |
| <i>Totale *</i> | | 1350 € |

* Costo totale dell'hardware di rete escludendo schede di rete per PC, cavi ecc.

Tabella 4.18 – Costi degli apparati attivi per esempio numero 3

4.5.4 Progetto 4: rete estesa con fibra ottica

In questo ultimo caso è stata presa in considerazione una scuola costituita da due differenti edifici, quindi con l'esigenza di creare due sottoreti, una per ogni edificio, collegate tra loro attraverso fibra ottica. All'interno degli edifici possono essere realizzate le soluzioni presentate nelle pagine precedenti, mentre le reti dei due edifici andrebbero collegate tra loro attraverso dei trasceiver ottici attestati sugli switch come descritto nella figura 4.19. Quindi alla lista degli apparati attivi necessari per realizzare la rete nei singoli edifici andrebbero ad aggiungersi i costi dei trasceiver ottici, che costano circa 200 Euro l'uno. Le singole connessioni saranno attestate negli armadi di concentrazione dove sono presenti gli apparati attivi come da fig. 4.20

Anche in questo caso però è il costo della posa della fibra ottica che può rappresentare il costo maggiore, soprattutto se non sono già disponibili canalette e pozzetti accessibili e si è costretti a scavare. Il costo della fibra è trascurabile (pochi Euro al metro) mentre la connettorizzazione delle fibre, operazione delicata che richiede una speciale attrezzatura, può costare centinaia di Euro per ogni singola fibra.

In questo esempio abbiamo voluto presentare il caso di una scuola organizzata su più edifici, ma la stessa soluzione, può essere adottata ogni qual volta ci si vede costretti a collegare armadi di concentrazione, oppure singoli apparati, che non possono essere raggiunti da un cavo UTP il cui limite in lunghezza è di 100 metri. I differenti tipi di fibre disponibili sul mercato possono operare di lunghezza che vanno da 400 a 20.000 metri, permettendo di risolvere praticamente tutti i problemi che una scuola può incontrare.

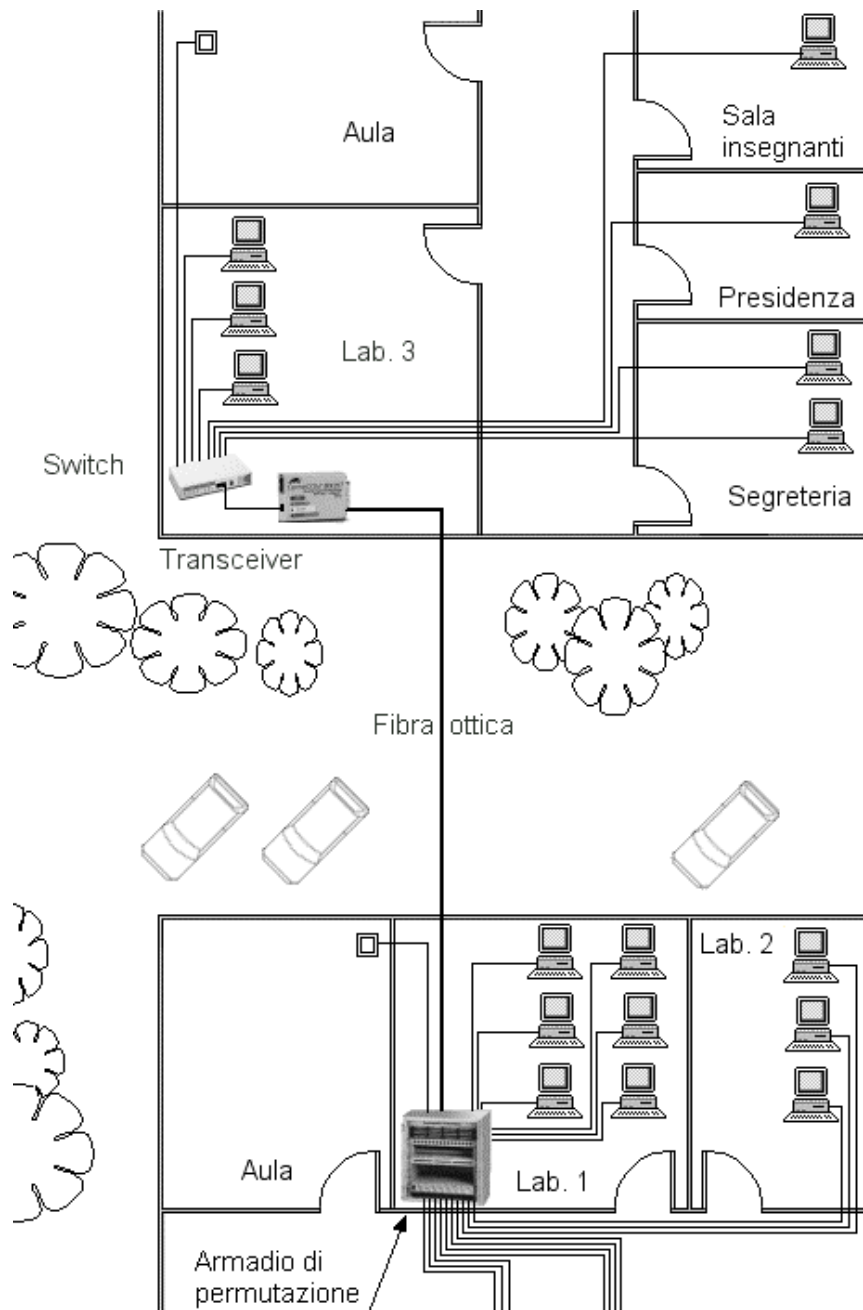


Figura 4.19 - Esempio 4: scuola con due edifici collegati da fibra ottica

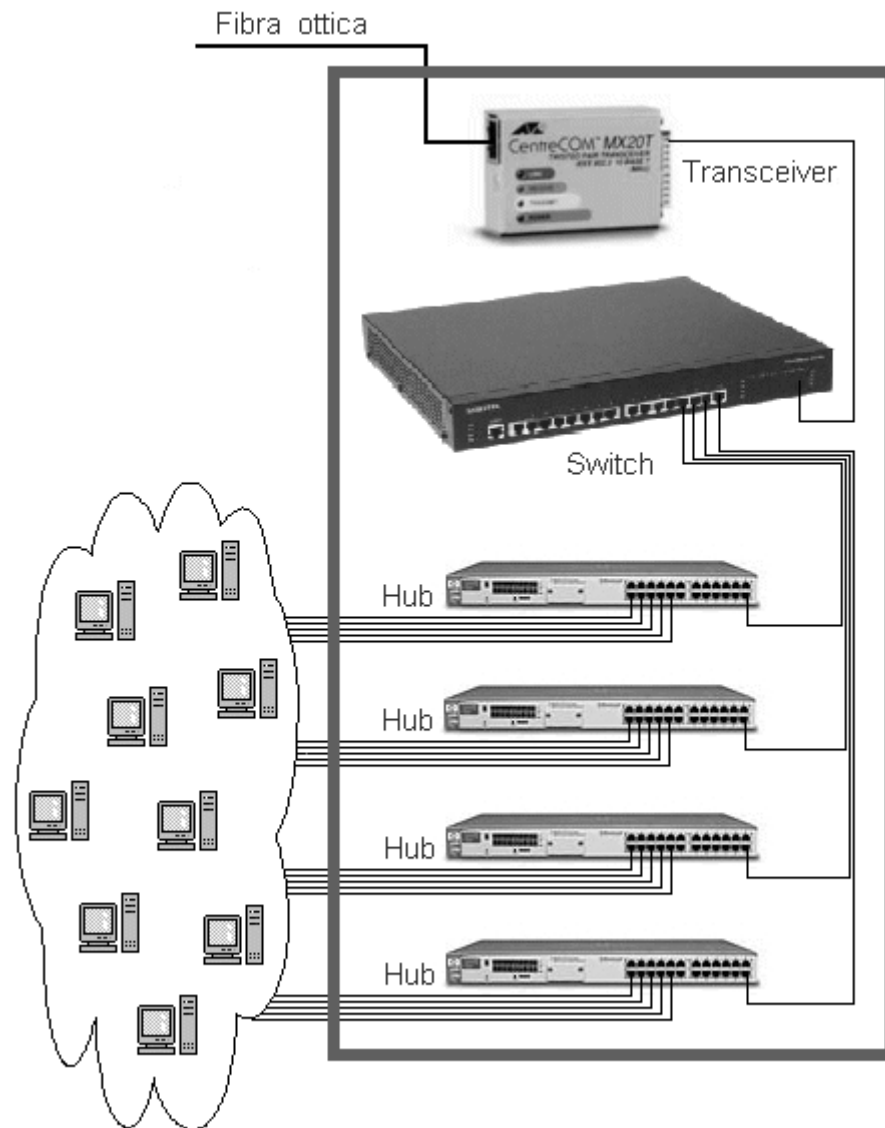


Figura 4.20 - Collegamenti all'interno dell'armadio di permutazione

4.6 Azioni

Disporre di una rete locale in una sede scolastica diventa una esigenza non appena sono presenti 4-5 macchine, e rappresenta la condizione necessaria per sfruttare al meglio l'accesso a Internet e per utilizzare un eventuale server locale.

È opportuno cominciare a provare le funzionalità di una rete appena possibile, per prendere confidenza con la logica ed i concetti che stanno alla base della trasmissione dati e della condivisione di risorse.

Non è più concepibile un laboratorio, dove i computer presenti, non siano collegati tra loro attraverso una rete. Collegare tra loro le macchine di un laboratorio e **realizzare una semplice rete locale** che comprende biblioteca, sala insegnanti, segreteria didattica è **alla portata tecnica ed economica di qualunque sede scolastica**.

Anche una rete realizzata con apparati da 10Mbit/sec, permette di fare un salto organizzativo notevole ed è in grado di soddisfare le esigenze telematiche di una scuola elementare o media. Nei laboratori con decine di macchine la scelta della rete a 100 Mbit/sec è da preferirsi, ma non è tecnicamente obbligata.

Gli Enti locali devono impegnarsi ad intervenire pianificando la realizzazione dei cablaggi ogni qual volta vengono effettuate manutenzioni straordinarie o messa a norma degli impianti delle sedi scolastiche. Il cablaggio strutturato deve rientrare negli standard dell'edilizia scolastica, al pari dell'impianto elettrico. I costi risultano molto contenuti se realizzati contemporaneamente ad altri interventi. Il cablaggio dovrebbe essere ovviamente previsto nella realizzazione dei nuovi edifici.

La rete locale di una sede scolastica non è necessariamente limitata all'edificio; collegare tra loro sedi diverse della scuola, attraverso linee dedicate o ponti radio può permettere di estendere la LAN a tutta la scuola, mettendo a disposizione ovunque i servizi realizzati (segreteria, direzione, biblioteca etc.).

5 IL SERVER DELLA RETE SCOLASTICA

L'interesse della scuola verso la telematica è cresciuto in questi anni, così come sono cresciute le disponibilità ad investire per allestire laboratori informatici. Le indicazioni ed i finanziamenti fornite dal Ministero della Pubblica Istruzione attraverso i progetti 1A ed 1B del PSTD (Piano di Sviluppo per le Tecnologie Didattiche) hanno permesso alle scuole di sperimentare reti didattiche. Spesso la mancanza di competenze specifiche del personale scolastico ha spinto le amministrazioni ad avvalersi del supporto degli stessi venditori cui ci si rivolgeva per l'acquisto dei PC, ma le esperienze di questi ultimi, nel campo delle reti, è essenzialmente quella di impianti realizzati in aziende.

Infatti, quando si pensa ad una rete locale o ad uno strumento per "collegarsi ad Internet" da parte di una scuola, chi fornisce la tecnologia rimane ancorato ai modelli organizzativi che caratterizzano le reti aziendali, o l'accesso domestico ad un Internet provider. Si sottovalutano, o non si conoscono, le peculiarità proprie dell'ambiente scolastico e della sua organizzazione che pongono in evidenza le specifiche esigenze e problematiche che qui sintetizziamo:

- la scuola ospita decine di insegnanti e centinaia di studenti che usano, secondo una programmazione, a volte non ben definita, alcuni calcolatori;
- le esigenze tecniche sono molto diverse e vanno da quelle di una scuola elementare a quella di un istituto tecnico in cui la telematica è materia di studio, così come diverse sono le risorse tecniche ed economiche a disposizione;
- la gestione delle apparecchiature, a parte la realtà delle scuole superiori, è assegnata spesso ad insegnanti "appassionati e volenterosi" che non sempre dispongono di conoscenze tecniche aggiornate;
- i file depositati sui computer sono lasciati senza protezione e raramente è prevista una funzione di backup automatico o una persona che si occupa di creare copie di riserva;
- l'aggiornamento delle tecnologie non segue quello dell'industria. La scelta di una soluzione tecnica deve rimanere tale per diversi anni. Scelte errate permangono fino ai finanziamenti successivi. Sono difficili, se non impossibili, le permutate e le vendite dell'usato.

L'introduzione della telematica nella scuola è avvenuta attraverso un proliferare di sperimentazioni eterogenee e scarsamente coordinate in cui, a volte, è prevalso l'elemento della dispersione rispetto all'arricchimento. Dispersione di esperienze ma anche di materiale prodotto (ricerche, ipertesti, software) causato anche dal moltiplicarsi dei siti Web utilizzati per ospitare i lavori e dalla carenza di coordinamento tra le scuole. Infatti, la mancanza di punti di riferimento autorevoli ed af-

fidabili all'esterno e l'assenza di strumenti interni hanno costretto a depositare materiale su differenti provider, che sono cambiati al cambiare degli anni scolastici e degli insegnanti, con la conseguenza che oggi molti prodotti giacciono su siti dimenticati anche dalla scuola che li ha realizzati.

L'organizzazione di attività didattiche basate sulla comunicazione via posta elettronica è un altro problema complesso quando si ha a che fare con centinaia di potenziali utenti. Se si vogliono organizzare attività in cui è utile che ogni professore, o classe, o studente abbia una propria casella postale ci si rende conto della inadeguatezza degli strumenti abituali e dei servizi che un tipico provider può fornire anche a costi non proibitivi.

La sola gestione delle decine di macchine sparse per i laboratori, macchine condivise e contese tra i ragazzi e gli insegnanti che le utilizzano, è un problema che nella scuola assume un rilievo molto maggiore che in ogni altro ambiente di lavoro. La necessità di disporre, installare e mantenere decine di differenti prodotti software per soddisfare le esigenze dei singoli insegnanti, l'avvicendamento annuale delle classi, e quindi degli utenti dei sistemi informatici, la "curiosità attiva" dei ragazzi rispetto ai personal computer sottopongono i laboratori informatici scolastici ad uno stress che non ha confronti con il mondo dell'informatica aziendale.

Il server scolastico è uno strumento per cercare di dare soluzioni a questi problemi. Ma il server non è un oggetto che sta solo dentro la scuola, è, o può rappresentare, anche la porta di comunicazione, il sistema informativo, il sito Web, l'ufficio postale della scuola per sopperire alle spesso scarse risorse di collegamento ad Internet di cui si dispone. Il server è un oggetto complesso ma che può semplificare notevolmente l'utilizzo delle infrastrutture telematiche destinate alle attività didattiche.

In queste pagine affronteremo il problema partendo dalle analisi e dalle soluzioni adottate in modo coordinato da una decina di scuole della regione nell'ambito del "progetto ScuoLan". Nel presente capitolo saranno affrontati soprattutto gli aspetti organizzativi rimandando alle appendici e soprattutto al sito **www.scuolan.it** per gli approfondimenti e gli aggiornamenti tecnici.

5.1 Le funzioni del server

Il server rappresenta lo strumento centrale nella realizzazione di infrastrutture telematiche. È importante il modo come una scuola stabilisce la propria connessione ad Internet, è importante disporre di una rete locale che permetta a tutte le macchine dei laboratori di condividere le risorse e di scambiarsi i dati, ma la risorsa più importante per semplificare la gestione di tutta la struttura informatica e per organizzare in modo affidabile le attività didattiche è sicuramente il Server, cioè una macchina sempre accesa e disponibile a supporto di tutte le risorse informatiche dell'Istituto.

Prima di entrare nel dettaglio dei singoli servizi, introduciamo le principali funzioni di un server scolastico.

5.1.1 Condivisione dello spazio disco

Uno spazio disco condiviso da un server permette a tutte le macchine della rete locale, di “vedere” ed utilizzare le cartelle condivise come se fossero cartelle (directory) fisicamente presenti sulle singole stazioni di lavoro. Un documento o un programma posto in una cartella condivisa è immediatamente utilizzabile da tutti gli utenti delle stazioni di lavoro. Quindi in un laboratorio si può mettere a disposizione di una intera classe testi, esercizi, piccoli programmi senza dover consegnare ad ogni studente una copia del prodotto; similmente si possono “ritirare gli elaborati” appena questi vengono mossi dai dischi privati dei singoli PC nelle aree condivise. La condivisione delle cartelle, abbinata alla possibilità di assegnare diritti di proprietà ai singoli file, permette di risolvere il tipico problema di “ritrovare i propri dati” ad ogni successiva esercitazione di laboratorio anche se gli studenti non occupano sempre le stesse stazioni di lavoro.

Dal punto di vista della gestione dei sistemi disporre di spazi condivisi significa anche una notevole semplificazione nella installazione dei software. Alcuni prodotti, purtroppo solo una minoranza, possono essere semplicemente posti in aree condivise e diventano immediatamente eseguibili per tutte le macchine che vedono tali cartelle; altri prodotti possono essere installati a partire dai “pacchetti” visibili nelle directory condivise. Quindi si possono copiare sul server tutti i prodotti che vengono normalmente utilizzati da una scuola per conservarne una copia ed effettuare le installazioni sui PC attraverso la rete, mantenendo anche un archivio generale dei programmi, driver, utilities etc; prodotti questi che quando risiedono solo su CD o floppy sono di solito dispersi nei cassetti e negli armadi dei laboratori.

Per risolvere l’annoso problema delle modifiche delle configurazioni delle macchine dei laboratori si può ricorrere a programmi (quale Ghost) che effettuano una “copia immagine” dei dischi dei singoli PC e salvare questa copia sul server. Quando sarà necessario ripristinare quel particolare PC sarà sufficiente ricopiare l’immagine del disco per tornare alle condizioni originali.

5.1.2 Servizi intranet

Su un server è naturale realizzare e mantenere servizi intranet, attraverso pagine Web dell’istituto e sistemi informativi indirizzati a studenti insegnanti e genitori. Notiziari, bollettini scolastici, circolari interne, elenco dei libri della biblioteca possono trovare una loro collocazione ed essere sempre accessibili dalle macchine collocate in segreteria, sala insegnanti, laboratori e classi. Anche se le informazioni poste su un server a volte non sono altrettanto fruibili di quelle affisse in bacheca sicuramente possono essere catalogate, conservate e ricercate con maggior facilità, costituendo anche un archivio storico delle informazioni e delle attività. Si prefigu-

ra quindi la possibilità di realizzare un vero e proprio sistema informativo in cui il personale scolastico, gli insegnanti, gli studenti possano trovare propri spazi di comunicazione.

Un altro punto importante riguarda lo sviluppo e la conservazione delle esperienze realizzate da insegnanti e ragazzi nel corso delle attività didattiche. Oggi sono centinaia le scuole che hanno realizzato prodotti multimediali e pagine Web, che attualmente sono ospitate nei siti messi a disposizione dai provider. A volte una copia di tali lavori è in possesso dell'insegnante che ha promosso la specifica ricerca, o è copiata su alcuni dischetti nascosti in un cassetto del laboratorio; a volte la copia sul sito del provider è l'unica esistente. La disponibilità di un server intranet permette di sviluppare e provare localmente i lavori che vengono realizzati, copiandoli sul sito del provider esterno solo quando terminati, mantenendo tutta la produzione realizzata dalla scuola in un luogo comunque ben visibile e facilmente accessibile dall'interno.

5.1.3 Autenticazione degli utenti

Uno dei maggiori limiti dei sistemi operativi utilizzati nelle scuole (Windows 95 / 98 / Me) è quello di non provvedere al riconoscimento dell'utente che sta lavorando con la stazione di lavoro. L'attuale meccanismo di identificazione basato su username/password è una cosa solo formale e praticamente inutile se non viene abbinato ad un server che faccia in qualche modo rispettare il diritti di proprietà sui file. Precisiamo subito che non vi è modo, attualmente, di proteggere i file di sistema e di configurazione dei singoli PC attraverso il meccanismo di autenticazione fornito da Windows; cioè non vi è modo di impedire che un utente non cambi la configurazione o installi nuovi prodotti su un personal computer pubblico, quindi le macchine dei laboratori continueranno ad essere manomesse ed ad ospitare programmi non strettamente necessari. È possibile però far sì che gli utenti siano identificati dal server e che questo garantisca dei diritti di accesso personalizzati per i file che sono ospitati sui dischi condivisi. Si potranno cioè proteggere dalla cancellazione o anche dalla semplice lettura i singoli file con una ragionevole sicurezza che i diritti di proprietà non saranno violati. Questo permette di creare gruppi di utenti (gestori dei sistemi, insegnanti, classi, gruppi di lavoro) che possono avere accesso esclusivo a particolari file con la garanzia che solo gli altri membri del gruppo potranno leggere o modificare il contenuto.

Inoltre l'autenticazione ed il riconoscimento degli utenti è il primo passo per realizzare un sistema di posta elettronica della scuola, che è lo strumento più potente per comunicare con tutti gli utenti della rete Internet.. Per essere veramente efficace un sistema di posta elettronica deve prevedere che ogni singolo utente (o gruppo di lavoro, o classe) sia identificato in modo univoco con un proprio indirizzo e-mail. L'uso di indirizzi collettivi con diverse persone che utilizzano e leggono la medesima casella postale è estremamente inefficiente e porta ben presto alla perdita di mail e quindi a notevoli ritardi e incomprensioni. In un istituto scolastico, dove o-

gni anno arrivano centinaia di nuovi studenti, ed altrettanti vengono “licenziati” esiste la necessità di definire una strategia nell’assegnazione e nel ritiro delle password, e questo comporta un notevole lavoro organizzativo. Ma questo lavoro risulterà ampiamente ripagato dalla possibilità di avere sotto controllo il sistema centrale della rete scolastica e quindi di implementare con semplicità tutti i servizi di comunicazione della rete locale e globale, permetterà inoltre di realizzare liste di informazione e/o discussione che raggiungono tutto il personale scolastico su indirizzi interni o esterni alla scuola, e gruppi tematici a cui singoli insegnanti potranno iscriversi per svolgere attività coordinate.

5.2 I modelli ScuoLan

Il server è il centro della rete locale e il punto logico di collegamento con la rete Internet. In una situazione ottimale, in presenza cioè di un collegamento dedicato e permanente tra la sede scolastica ed un provider di Internet, approntare un server è un lavoro relativamente semplice; le complicazioni nascono dalla necessità di offrire una soluzione che tenga conto dalla attuale situazione dei collegamenti delle scuole della regione, dove a fronte di un 86% di superiori ed un 79% di medie che dichiarano di utilizzare Internet solo il 6% può contare su collegamenti permanenti. Non esistendo una unica soluzione in grado di soddisfare l’intera utenza scolastica, si è cercato quindi di elaborare una gamma di soluzioni che possano essere utilizzate sia da chi inizia oggi ad avvicinarsi alla telematica, sia da chi ha già fatto notevoli investimenti tecnici e culturali e può dare supporto ad altre esperienze.

In questa prospettiva all’interno del progetto KidsLink di Bologna si è proceduto alla sperimentazione di differenti modelli tecnici ed organizzativi di infrastrutture telematiche per le scuole. Nel corso di questo lavoro decine di scuole hanno realizzato ed utilizzato strutture di reti basate su differenti prodotti hardware e software per valutare come questi potessero soddisfare le loro specifiche esigenze. Le sperimentazioni hanno portato ad abbandonare le numerose soluzioni che si sono rivelate insufficienti, per concentrarsi sullo sviluppo di una serie di prototipi che potessero rispondere alle differenti esigenze e disponibilità di risorse tecniche ed economiche. Abbiamo chiamato questi diversi prototipi di sistemi di rete per le scuole, **modelli ScuoLan**; identificando con **ScuoLan_1**, **ScuoLan_2**, **ScuoLan_2+**, **ScuoLan_3** le diverse proposte. In questi modelli il server riveste un ruolo essenziale e sul server quindi si sono concentrati molti degli sforzi per definire e realizzare sistemi che fossero semplici ed economici, ma al contempo sufficientemente flessibili, per integrarsi con i differenti tipi di collegamento ad Internet presenti oggi, e nel prossimo futuro, nelle sedi scolastiche. Abbiamo chiamato il server realizzato attraverso questo lavoro **server ScuoLan**.

La seguente tabella mostra i differenti tipi di collegamento che differenziano i modelli ScuoLan:

| | Tipo di Collegamento | Funzionalità |
|---------------------|--|---|
| ScuolaLan_1 | Modem analogico ISDN ADSL con router e un solo numero IP Linee dedicate | Solo accesso a Internet |
| ScuolaLan_2 | Modem analogico ISDN | Tutti i servizi |
| ScuolaLan_2+ | ADSL: modem e ip dinamico + DDNS | Tutti i servizi Visibilità sulla rete |
| ScuolaLan_3 | CDN-CDA + accesso ad Internet FIBRA + accesso ad Internet + IP fisso ADSL con router e più numeri IP ADSL con router, un IP fisso e funzionalità di Pat ADSL con modem e un IP fisso | Tutti i servizi Visibilità sulla rete Servizi ad altre scuole |

Di seguito il dettaglio dei servizi presenti nei differenti modelli scoolan:

| Servizi disponibili | ScL-1 | ScL-2 | ScL-2+ | ScL-3 |
|---|-------|-------|--------|-------|
| Navigazione in rete e limitato numero di caselle postali | Si | Si | Si | Si |
| Server disco per la rete locale: distribuzione di applicazioni e aree private di utenti e/o gruppi di lavoro. | | Si | Si | Si |
| Sito Web e Ftp visibile da tutti i calcolatori della rete locale | | Si | Si | Si |
| Ufficio postale interno con liste di discussione per numero illimitato di utenti | | Si | Si | Si |
| Posta elettronica con gestione locale per un numero illimitato di utenti | | UUCP | DDNS | Si |
| Sito Web e Ftp locale visibile da tutta la rete Internet | | | dDNS | Si |
| Videoconferenze: Ricezione di richiesta di partecipazione | | | Si | Si |
| Attivazione di videoconferenze | Si | Si | Si | Si |
| Accesso dei genitori a servizi presenti sul server della scuola | | modem | Si | Si |
| Assegnazione automatica dei numeri IP per portatili e stazioni di lavoro (Dhcp) | | Si | Si | Si |
| Supporto ad attività di altre scuole | | | | Si |
| Manutenzione remota del server | | modem | dDNS | Si |
| Proxy | Si | Si | Si | Si |

Note:

- 1) **ddNS**: utilizzando i servizi di un “Dinamic Domain Name Server” è possibile mantenere lo stesso nome di rete anche al variare dell’indirizzo IP. Questo permette di essere costantemente visibili sulla rete Internet. Richiede accordo con chi gestisce il DNS, che può essere una scuola con ScuoLan_3
- 2) **modem**: è possibile accedere unicamente attraverso il numero telefonico di un modem presente nella scuola
- 3) **UUCP**: richiede che un provider, o una scuola con ScuoLan_3, che dispone di un server DNS, fornisca il supporto UUCP

Solo il modello ScuoLan_1, non fa uso di server specifico. Indirizzato a chi sta iniziando ad allestire una rete locale con più stazioni di lavoro che possano condividere il collegamento ad Internet, non prevede alcun servizio locale, e si basa su spazio Web e caselle postali messe a disposizione da un provider.

Gli altri modelli si differenziano per il tipo di collegamento alla rete presente nella sede scolastica.

Per la realizzazione di un server si sono studiati diversi sistemi operativi e relativi prodotti, infine si è verificato che la strada dell’Open Source e di Linux in particolare è quella che è sembrata fornire i migliori risultati per la realizzazione del server, soprattutto per la possibilità di attingere in modo libero e gratuito a migliaia di applicazioni adattabili alle specifiche esigenze e per la possibilità di metterle a disposizione di altri in modo libero e legale.

5.2.1 Open Source, Linux: ragioni di una scelta

Per Open Source si intende il software che viene venduto (o reso disponibile gratuitamente) assieme al proprio codice sorgente ed alla documentazione sul funzionamento, e con il diritto implicito di modificare e ridistribuire (o rivendere) i nuovi prodotti. Il sistema operativo Linux fa parte di questa categoria di software, è quindi utilizzabile e modificabile da tutti, la distribuzione (copia) del sistema operativo e delle applicazioni non è soggetta ad alcun costo o licenza che ne vincoli l’utilizzo. La realizzazione di server con le stesse caratteristiche di quelli realizzati per ScuoLan con strumenti proprietari Microsoft richiederebbero, oltre al sistema operativo Windows-NT o 2000 l’acquisto di una serie di altri prodotti della Microsoft o di terze parti per un costo tra i 2 e i 5 milioni a macchina con vincoli sul numero di utenti abilitati ad utilizzare le singole applicazioni.

La filosofia Open Source ci pare che meglio si adatti al mondo no profit e scolastico in particolare; i vantaggi di un software Open Source sono:

- I prodotti sono resi disponibili assieme ai codici sorgenti, quindi con la possibilità di adattare e modificare le applicazioni. Per favorire questa adattabilità i prodotti sono di solito accompagnati da una discreta documentazione.
-

- Nel mondo Open Source sono centinaia di migliaia i programmatori professionisti (delle università e dei centri di ricerca) o dilettanti che producono e mettono a disposizione liberamente nuove applicazioni.
- La grande diffusione dei prodotti Open Source e la trasparenza delle applicazioni ha favorito la nascita di centinaia di siti di discussione in cui è facile trovare soluzioni ai problemi più comuni.
- Gli errori dei programmi e i problemi di sicurezza sono segnalati immediatamente e di solito vengono risolti molto più rapidamente che per i prodotti commerciali dove al contrario si evita di dare risalto alle malfunzioni anche critiche.
- L'intera architettura del software open è basata sul massimo scambio di informazioni e sulla collaborazione al fine di migliorare le applicazioni che vengono da solito utilizzate personalmente da chi le ha scritte.

L'Open-Source può quindi favorire una maggiore cooperazione e collaborazione tra differenti soggetti che è fondamentale alla crescita dell'informatica e della telematica nel mondo della scuola.

Quando si intende utilizzare un server per la sola rete locale i candidati naturali sono oggi i sistemi Windows NT o Windows 2000 Server, che meglio integrano dischi e stampanti con macchine Windows 95, 98 e ME ma risultano carenti sul lato della comunicazione tra "reti saltuariamente connesse". Servizi come la posta elettronica di NT sono sviluppati secondo un'ottica "proprietaria Microsoft", che è sufficiente in ambito locale, oppure per una macchina permanentemente connessa in rete, ma risulta inadeguata nel caso di una rete locale che vuole dialogare con Internet. Così come non è semplice basare su Windows-NT servizi di "accesso via modem al server scolastico" per permettere "da casa" di accedere alla posta e al Web.

Il sistema operativo Linux (Unix in genere) benché sia più limitato nella condivisione di risorse locali con macchine Windows, risulta più attrezzato per fungere da server di comunicazione ed accesso alla rete Internet. Molta della "semplicità di Windows" viene sicuramente a mancare quando si procede all'installazione di un nuovo prodotto in ambiente Linux, ma anche la mancanza degli automatismi, che costringe a comprendere alcuni aspetti delle configurazioni porta alla fine al dover apprendere quel minimo di conoscenze di base che sarà preziosissima per risolvere i problemi più frequenti e per operare gli adattamenti e le personalizzazioni che verranno richieste in futuro.

Al contrario la semplicità di installazione di un sistema automatico ci rende completamente impreparati a gestire le più piccole difficoltà in quanto tutti i parametri di configurazione sono stati deliberatamente nascosti e mai documentati. Se prescindiamo poi dall'installazione del puro sistema operativo, in cui i prodotti Microsoft offrono un più ampio supporto di hardware assieme all'illusione della semplicità, e andiamo ad analizzare i singoli applicativi e la loro configurazione ci accorgiamo che le difficoltà nei due sistemi si equivalgono, in quanto sono fortemente legate alle nostre esigenze di comprensione, pianificazione e personalizzazione.

Il server ScuoLan, cioè l'elemento portante dei modelli di reti locali che andremo a proporre, è basato su sistema operativo Linux ed offre le seguenti funzionalità:

- gestisce il collegamento via modem analogico, ISDN o ADSL tra la rete scolastica e la rete Internet permettendone l'accesso a tutti i calcolatori collegati alla rete locale (funzionalità di router);
- nel caso di collegamento su linea commutata gestisce l'abilitazione e la disabilitazione del collegamento automatico a Internet attraverso pagine Web protette da password;
- permette di definire un numero illimitato di utenti con proprio indirizzo e-mail e diritti individuali di lettura/scrittura sui file;
- funge da "disk e print server" per tutti i calcolatori della rete locale (PC Windows) mettendo a disposizione spazio su disco condiviso per le applicazioni e aree personali protette;
- permette di realizzare un sito Web e ftp visibile dalla rete locale e dispone di semplici strumenti per sincronizzare il sito della scuola su un provider in Internet;
- dispone di funzionalità di "PROXY" per velocizzare la navigazione simultanea durante i collegamenti;
- permette di realizzare un "ufficio postale elettronico" funzionante, anche senza connessione a Internet, e accessibile dai calcolatori Windows della rete locale anche via Web;
- rende possibile organizzare e gestire liste di discussioni locali (insegnanti, gruppi di studenti ecc.);
- offre funzionalità di "Domain Name System" (DNS) per assegnare nomi univoci ai calcolatori della rete locale e "DHCP" (Dynamic Host Configuration Protocol) per assegnare automaticamente i numeri IP (e relativi parametri di configurazione) ai calcolatori dei laboratori;
- permette un accesso via modem (da casa), la lettura/scrittura degli e-mail per gli utenti abilitati, e la navigazione sul sito Web scolastico.

Linux è indubbiamente la scelta più economica e completa per interfacciarsi ai servizi di rete Internet, il suo maggiore difetto è la complessità di installazione, unita ad una generale scarsa conoscenza da parte dei venditori di soluzioni informatiche; anche se in questo campo la situazione sta rapidamente migliorando e oggi sono sempre più numerose le aziende del settore che sono in grado di offrire servizi ed assistenza anche sulle piattaforme Linux. La stessa IBM, che è tuttora la più grande industria di calcolatori e software del mondo, ha iniziato a vendere server basati su software Linux e sta portando su questo sistema operativo molti dei prodotti che giravano sui grandi calcolatori degli anni 80 e 90.

La scelta tra un sistema Linux e sistemi Windows NT/2000 non è una scelta esclusiva, e la soluzione ottimale, per scuole con notevoli esigenze informatiche, potrebbe essere quella di integrare sulla stessa rete locale i due ambienti, riservando ai sistemi ScuoLan, basati su Linux la gestione degli utenti e dei servizi Internet.

Andremo quindi ad analizzare i diversi modelli organizzativi di una rete locale incentrata su un server partendo da un modello molto semplice, adatto ad una scuola

che sta compiendo i primi passi sulla strada della telematica e che ha l'esigenza di "far vedere Internet dalle macchine del laboratorio" per arrivare a strutture più complesse riservate di una scuola che è parte di Internet e che può prefigurarsi come fornitore di servizi di rete.

5.2.2 ScuoLan_1

Il modello ScuoLan_1 è il più semplice da realizzare ed è indirizzato a chi ha modeste esigenze di collegamento e di servizi informatici, ma vuole garantire che un gruppo di stazioni di lavoro possa collegarsi ad Internet per navigare o per lo scambio di corrispondenza. Non è richiesto un server evoluto, ma basta un semplice PC Windows collegato ad un provider e che sia connesso in rete con le altre macchine della scuola. La connessione è di tipo manuale, come avviene durante un normale collegamento casalingo, così come è gestita manualmente la disconnessione. L'unica differenza consiste nel fatto che durante il collegamento della stazione principale anche le altre macchine possono navigare condividendo la linea. La connessione telefonica può essere di tipo analogico, ISDN oppure ADSL con modem. In questi casi occorrerà un software, installato sulla macchina collegata alla rete telefonica. Se invece si dispone di una ADSL con router, o addirittura di collegamenti su linea dedicata o fibra ottica comunque con un router, sarà questo apparato ad avere in gestione la condivisione dei collegamenti.

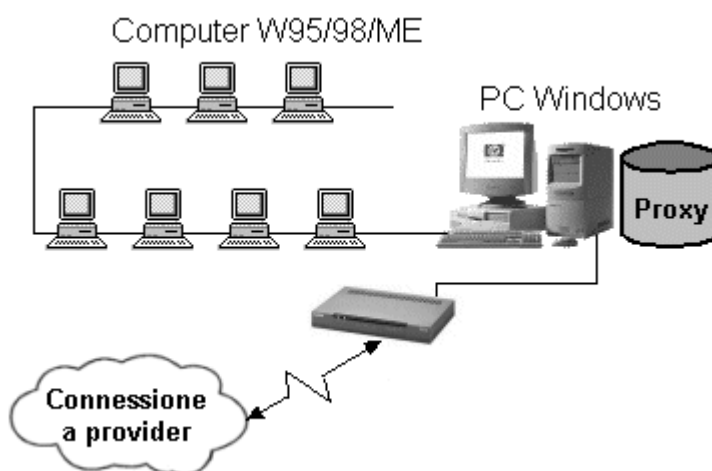


Fig. 5.1 – Modello ScuoLan_1

La realizzazione di una ScuoLan_1 è relativamente semplice, non prevedendo un server, non fornisce particolari funzionalità, ma è una soluzione che può essere sicuramente consigliata alle scuole materne ed elementari che vogliono iniziare a mostrare cosa si trova in rete e per le quali siano sufficienti le poche caselle di posta elettronica fornite dal provider.

A proposito del software per la condivisione della linea sconsigliamo l'utilizzo dei prodotti di condivisione della linea che fanno parte di Windows 98 e ME in quanto risultano macchinosi ed inefficienti. Molto meglio utilizzare software come quello della Analog, gratuito per le scuole e l'ambiente educational, che fornisce funzionalità di proxy e che può essere reperito all'indirizzo:

<http://www.analogx.com/contents/download/network/proxy.htm>

Il software proxy va installato sulla sola macchina collegata alla rete Internet. Quindi, in tutte le stazioni di lavoro, il prodotto usato per la navigazione (Internet Explorer, Netscape, etc) dovrà essere configurato in modo opportuno affinché venga utilizzato questo software. Nella maschera che si riferisce alla funzione di proxy dovrà essere inserito, per ogni servizio che si intende abilitare (www, ftp, news, gopher, etc) l'indirizzo IP della macchina collegata a Internet ed il relativo numero di porta così come indicato nella documentazione. La funzionalità di proxy fa sì che, ogni volta che un utente accede ad una pagina copia di quella pagina venga copiata anche sul server. Ogni ulteriore richiesta della stessa pagina non richiederà il trasferimento dal sito originale, ma potrà essere acquisita direttamente dal proxy server. Se diversi utenti tendono a visitare gli stessi siti questa soluzione può diminuire l'occupazione di banda e rendere molto più fluida la navigazione in rete

5.2.3 ScuoLan 2

Questo modello è pensato per una scuola, dotata di rete locale, che avendo a disposizione una semplice connessione commutata (analogica o ISDN), voglia comunque utilizzare tutti i servizi Intranet e avere le funzionalità di un server Internet per la posta elettronica.

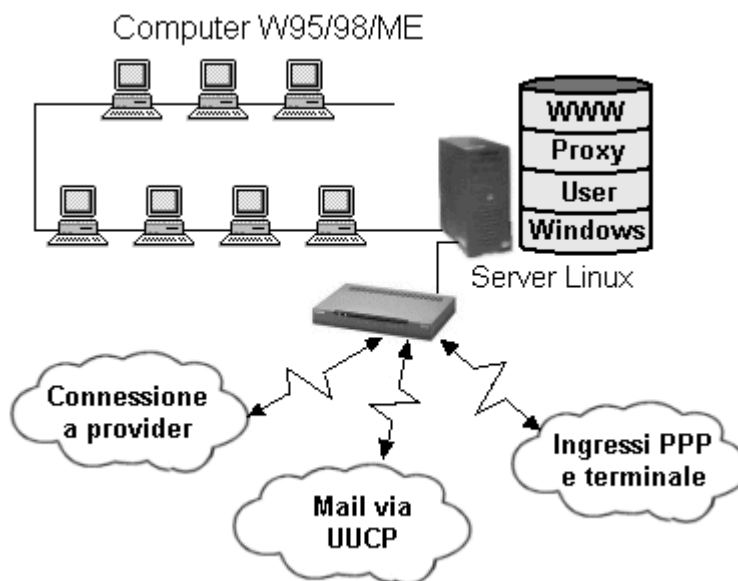


Fig. 5.2 – Modello ScuoLan_2

Per arrivare a questa situazione è necessario che un provider, o una altra scuola attestata sulla rete con connessione permanente e che abbia la disponibilità di un Domain Name Server (vedi capitolo 6), fornisca un minimo di supporto ospitando i mail in arrivo, il sito Web e il percorso di identificazione.

È questo il modello che è stato più difficile da implementare, quello che richiede l'installazione e la configurazione del maggior numero di pacchetti software. Alcuni server ScuoLan_2 stanno funzionando da alcuni anni in modo soddisfacente in una decina di scuole medie e superiori della regione. Fino all'arrivo della tecnologia ADSL è stato il modello organizzativo che offriva il miglior rapporto tra costi e benefici, in quanto permetteva di avere, al costo di una linea commutata, una gamma quasi completa di servizi di rete.

Integrando un server ScuoLan_2 in una rete locale scolastica si ottiene:

- tutte le funzionalità di una "Intranet scolastica";
- un server di posta elettronica che scambia mail con Internet attraverso chiamate a comando e/o automatiche notturne;
- un sistema che permette, durante la connessione telefonica, di accedere ad Internet da tutte le macchine della rete locale;
- il controllo, tramite abilitazione, della connessione e la disconnessione automatica in assenza di traffico;
- l'accesso pubblico al server scolastico attraverso la linea telefonica.

I principali servizi Intranet che il sistema Linux, configurato come server ScuoLan_2 metterà a disposizione sono:

- **server WWW:** contenente le pagine HTML della scuola, che possono essere "navigate localmente" da tutte le macchine collegate alla rete locale. Questo permette di realizzare un sistema informativo scolastico in cui conservare i lavori didattici, bollettini, documenti, notizie ecc. La parte "pubblica" di questo sistema informativo sarà periodicamente copiata su un server in rete per renderlo visibile in Internet.
 - **disk-server:** attraverso un prodotto ben collaudato (Samba) è possibile rendere visibili ai calcolatori Windows dischi e directory del server Linux. In questo modo il calcolatore Linux viene visto come disk-server per l'ambiente Windows. Sul server viene anche garantita la proprietà e la riservatezza dei dati dei singoli utenti, anche se si collegano da macchine W95-98-ME. Anche le stampanti collegate al server possono essere condivise attraverso il prodotto Samba;
 - **centrale di posta elettronica:** sul server, che si presenta a Internet con un proprio nome univoco, è possibile definire decine o centinaia di utenti di posta elettronica che potranno leggere e scrivere messaggi utilizzando tradizionali programmi di e-mail presenti sui personal computer collegati alla
-

rete scolastica. Con chiamate automatiche, via protocollo UUCP, il server invierà e riceverà la posta attraverso Internet;

- **proxy**: collegando il server ad un provider (o ad un nodo ScuoLan_3) il server permette a tutte le macchine collegate alla rete locale di accedere ad Internet. La funzione di proxy minimizza il traffico sulla linea in quanto mantiene una copia locale delle pagine già trasferite che possono essere così acquisite direttamente dagli altri calcolatori della rete locale;
- **firewall**: fornisce una difesa contro le intrusioni sulla rete locale da parte di utenti esterni non abilitati.

5.2.4 ScuoLan 2+

Questo modello rappresenta una situazione intermedia tra ScuoLan_2 e ScuoLan_3 ed è stato elaborato per sfruttare al meglio le nuove soluzioni di collegamento che solitamente prevedono, nelle versioni più economiche, una connessione di tipo permanente a Internet, ma senza avere assegnati indirizzi IP fissi. È questo il caso oggi delle offerte di base ADSL, ma potrebbe domani essere il caso anche di collegamenti su fibra ottica o su linee elettriche. Disponendo di una connessione permanente il server è teoricamente raggiungibile sulla rete Internet, ma la mancanza di un indirizzo IP fisso impedisce di assegnargli un nome univoco, e quindi di far sì che gli utenti di Internet possano identificarlo.

Come è stato sottolineato nel capitolo 3.3 se si vuole realizzare un modello ScuoLan è opportuno valutare accuratamente le proposte relative ai contratti di collegamento soprattutto quelle che includono un router in cui non sia garantita la funzionalità di PAT. In assenza di numeri IP da assegnare al server (il router ne occupa sempre uno) ci si può trovare a disporre di una ScuoLan_1 invece di una ScuoLan_3. La soluzione ScuoLan_2+ invece può essere realizzata stipulando quello che di solito è il contratto più economico che offrono i provider, cioè quello basato su un modem ADSL ed un IP dinamico, contratto che oggi viene a costare intorno ai 500 Euro/anno.

ScuoLan_2+ mette a disposizione tutti i servizi già visti in ScuoLan_2, offrendo una maggiore semplicità nella configurazione dei pacchetti software che sovrintendono al collegamento di rete. Semplicità che deriva dalla permanenza del collegamento e dalla maggior banda a disposizione. Inoltre è possibile introdurre un ulteriore elemento di semplificazione ricorrendo ad un servizio di DNS dinamico (DDNS), che può essere offerto da una scuola dotata di ScuoLan_3 che gestisca un dominio Internet. Con un DDNS attivo, pur avendo un IP dinamico, è possibile far sì che il nostro server si presenti sulla rete sempre con lo stesso nome, e questo ci permette di avvicinarci molto ad un modello ScuoLan_3.

Un problema che deriva dalla connessione permanente ad Internet è invece la difesa dalle intrusioni che stanno diventando sempre più frequenti. Particolare attenzione va posta quindi nella configurazione e nella gestione del “firewall”, il primo pacchetto che va configurato sul server di rete.

Se la sede scolastica si trova in una zona in cui è disponibile ADSL, oppure altre forme di collegamento permanente a costo contenuto, il modello ScuoLan_2+ è sicuramente da tenere in grande considerazione per l'alto livello di funzionalità e semplicità di gestione.

5.2.5 ScuoLan 3

La soluzione migliore per utilizzare i servizi informatici di Internet è ovviamente quella di disporre di un collegamento permanente, magari su linea "dedicata CDN o CDA" e di un pacchetto di indirizzi IP (2 oppure 8) da assegnare al router ed ai server della propria rete. In questo modo la rete scolastica, con i calcolatori ad essa collegata, verrebbe effettivamente a far parte della "rete Internet" e la gestione dei servizi risulterà notevolmente semplificata proprio grazie a questa continua visibilità. Purtroppo questa soluzione risulta ancora oggi parecchio costosa, quindi fuori della portata della maggioranza delle scuole. In alternativa a linee CDA/CDN, dove il servizio è già disponibile, si può ricorrere a contratti ADSL di tipo LAN che prevedano un router e pacchetti di numeri IP fissi.

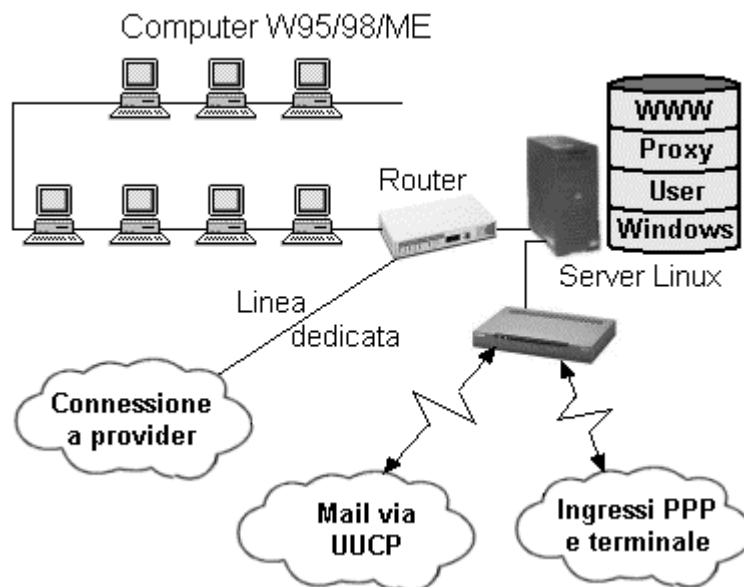


Figura 5.3 Modello ScuoLan_3

Realizzare i servizi di rete risulta estremamente più semplice soprattutto perché il server in questo caso non deve prendersi in alcun carico i problemi di collegamento, che sono totalmente delegati al router, e può sfruttare i pacchetti software in versione originale che sono stati di solito concepiti e sviluppati proprio pensando ad una situazione di connettività permanente.

Il modello ScuoLan_3 quindi è quello che prevede i costi maggiori, ma e al contempo è quello, più semplice da realizzare e da gestire, se si esclude ScuoLan_1. Una scelta sicuramente indicata per le grandi scuole superiori e soprattutto gli istituti tecnici e professionali che dai servizi di base di ScuoLan possono realizzare nuovi prodotti, e può quindi fornire un supporto alle reti ScuoLan_2 e 2+.

5.2.6 Una rete di reti scolastiche



Nel progettare i modelli di reti ScuoLan siamo partiti dalla considerazione che oggi è estremamente semplice trovare punti di accesso alla rete Internet anche nel proprio distretto telefonico. Le occasioni di collegamenti analogici e ISDN gratuiti forniti dai vari provider (Libero, Tin, Fiscali, etc) sono ben conosciute ed utilizzate dalle scuole di ogni ordine e grado. Sono ancora scarse le esperienze di utilizzo di ADSL e di fibre ottiche da parte delle scuole, ma questo è legato alla novità del servizio ed alla limitata diffusione sul territorio. Le infrastrutture di accesso sono presenti, facilmente raggiungibili e relativamente economiche, fin che si rimane nei servizi di base.

Appena si richiede qualche cosa di un pò particolare, servizi e protocolli di rete che sono stati utilizzati per una decina di anni nelle università prima che Internet diventasse commerciale, ci si scontra con le difficoltà dovute al fatto che questi prodotti non sono conosciuti e non fanno parte dell'offerta commerciale standard.

Internet è nata e si è diffusa, fino a circa il 1995, per volontà delle università e dei centri di ricerca che hanno sopperito con soluzioni tecniche ingegnose, basate su un modello cooperativo, alla carenza delle risorse allora a disposizione. Oggi le risorse di rete e le opportunità tecniche sono nettamente superiori, ed una azienda può sicuramente avvantaggiarsene a costi relativamente bassi. Creare una situazione soddisfacente per tutte le sedi scolastiche richiede investimenti che possono essere contenuti solo riscoprendo ed applicando alcune delle soluzioni presenti nell'Internet delle origini, in cui i singoli nodi della rete cooperavano per far funzionare l'insieme della struttura.

Per tenere in piedi il modello ScuoLan, per dare modo cioè alle scuole di crescere con gradualità senza scontrarsi fin da subito con problemi tecnici ed economici non superabili, si deve poter contare sulla collaborazione dell'intero sistema scuola.. Se per far funzionare servizi efficienti anche con risorse limitate sono necessari protocolli come l'UUCP e il DNS, non è necessario che sia il provider a fornirli. Può bastare che una altra scuola (con server ScuoLan_3) anche collegata ad un altro provider, anche lontana centinaia di chilometri, si renda disponibile a fornire questi servizi perché tutto funzioni, perché il modello complessivo possa funzionare.

Un nodo ScuoLan_3, ancorché relativamente costoso, permette di dare supporto alla crescita di decine di esperienze di rete, senza che questo implichi la realizzazione di strutture hardware particolarmente potenti o un significativo lavoro di gestione. Soprattutto un nodo connesso ad Internet potrebbe ospitare le esperienze e le pagine Web di altre scuole evitandone la dispersione su decine di siti privati di-

versi, avere in carico il “risolvente dei nomi” delle sedi scolastiche della provincia, funzionare in automatico da smistatore della posta elettronica per i nodi ScuoLan_2 che necessitano di un interlocutore che “parli” il protocollo UUCP.

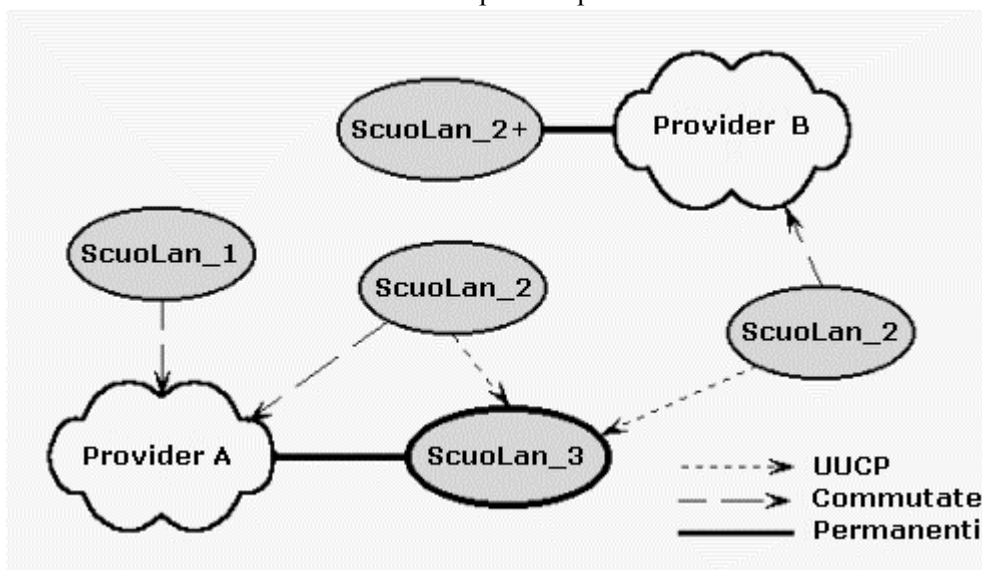


Figura 5.4 - Struttura collaborativa

Pensare di attrezzare e sostenere almeno 3-4 nodi ScuoLan_3 per ogni provincia, prevedendo una opportuna distribuzione territoriale che veda questo nodo di rete al centro di un “bacino di utenza” del raggio di 15-20 Km, potrebbe favorire la nascita di luoghi di incontri e di formazione tecnica e didattica per operatori tecnici ed insegnanti.

5.3 Realizzare un server ScuoLan



In questo capitolo verrà illustrato come concretamente realizzare un server scolastico affrontando a grandi linee i problemi relativi all’hardware del sistema, all’installazione del sistema operativo vero e proprio ed alla scelta dei “pacchetti software” che dovranno essere installati per ottenere un server ScuoLan_2, 2+ oppure 3. Nelle appendici C e D troverete le istruzioni dettagliate per installare il sistema. Queste informazioni sono presenti anche alle pagine www.scuolan.it dove contiamo di raccogliere anche nuovi prodotti sviluppati dalle scuole che inizieranno ad utilizzare i modelli ScuoLan.

Realizzare un server, partendo da un calcolatore e dai 2 CD-Rom necessari all’installazione è sicuramente il modo più economico, e per certi versi gratificante, di mettersi in condizione di utilizzare una ScuoLan. Esistono tuttavia soluzioni più semplici, anche se meno economiche, come quella di commissionare il server ad una software house, utilizzando questo documento come definizione delle specifiche del prodotto finale, oppure acquistare una “Linux black box”, cioè un server di

rete Linux preconfigurato e dotato semplici interfacce per la configurazione e personalizzazione. Anche se le funzionalità potranno essere leggermente diverse da quanto qui descritto, questi prodotti sembrano comunque offrire una gamma di servizi più che adeguati alle esigenze di una rete scolastica. Il primo prodotto di questo tipo presentato e distribuito dalla Globaltech (tel 02/2539911) sul mercato italiano è Eye-Box ONE (www.rightvision.com) che viene oggi venduto ad un costo di circa 3000 Euro. Prevediamo che tra breve saranno disponibili altre soluzioni simili che si faranno concorrenza sul costo e sulla semplicità di gestione. Non abbiamo ragione di sollevare dubbi sull'efficienza e le prestazioni di questi prodotti che si basano su un motore Linux, si tratterà di valutare invece quanto della originale "apertura" del sistema è stata conservata, per intervenire in un secondo momento al fine di inserire nuovi prodotti software di cui nasca l'esigenza.

5.3.1 La scelta dell'Hardware

Per realizzare il server ScuoLan si conta di utilizzare hardware standard facilmente reperibile sul mercato. Tipicamente un server Linux richiede meno risorse di una server NT, 2000 o di un personal computer con Windows-98 o ME. Per contro non tutte le ultime novità tecniche sono adeguatamente supportate. Infatti nonostante sia molto cresciuto il supporto di Linux alle schede ed alle periferiche, in genere è bene ricordare che non esiste un supporto così completo come per Windows quindi, di fronte ad un dubbio, è bene consultare il seguente sito che contiene informazioni aggiornate sulla compatibilità hardware.

http://www.ibiblio.org/pub/Linux/docs/HOWTO/other-formats/html_single/Hardware-HOWTO.html

Nella tabella 4.3 sono riportati i requisiti minimi consigliati per realizzare un server ScuoLan con Linux.

| | | | |
|----------|-------------------|--------------|---------------------|
| CPU | Pentium / Athlon | Modem | Analogico o ISDN |
| Velocità | 400 MHz | Monitor | 15 " |
| Memoria | 64 MByte | Tastiera | Preferibilmente USA |
| Disco | 8 Gby | Immagine ZIP | Consigliato |
| Rete | Ethernet 10 o 100 | CD-Rom | 16 x |

Tab. 5.5 requisiti hardware

Le installazioni di un sistema operativo Linux si sono notevolmente semplificate disponendo di "hardware recente" che è meglio conosciuto dalle procedure automatiche; schede di 3-6 anni fa possono essere utilizzate, a volte, solo con alcune modifiche manuali, mentre le schede che hanno 1 o 2 anni di vita godono di supporto maggiore. È da evitare comunque l'hardware appena messo su mercato per il quale nessuno ha avuto ancora il tempo di sviluppare dei buoni driver.

Inoltre per le singole periferiche consigliamo di attenersi alle seguenti avvertenze:

- **modem analogici:** evitare assolutamente i modem interni, perché oggi si rischia di trovare i così detti "WinModem", che delegano tutto il lavoro alla CPU della macchina e funzionano solo con software Windows;
- **modem-schede ISDN:** se la scheda è supportata adeguatamente si configura con facilità. Verificare bene la compatibilità perché solo la metà dei modelli in vendita possono funzionare. Di solito un modem ISDN esterno è più difficile da configurare di una scheda
- **schede video:** scegliere una scheda video dalle prestazioni normali, evitando di acquistarne una con alte prestazioni grafiche, tipo 3D, inutili per un server. Orientarsi su schede della classe "Matrox G500" che siano conosciute e relativamente economiche;
- **scheda di rete:** deve essere adeguata alla vostra rete locale (coassiale a 10 Mbit, oppure RJ-45 per reti a 10/100 Mbps verso Hub/switch). È un elemento critico per un server di rete quindi cercate una scheda di buona qualità;
- **tastiera e mouse:** evitare prodotti USB, che sono supportati ancora in modo incompleto. Nella gestione ci si troverà sicuramente meglio con una tastiera americana;
- **dischi:** i normali dischi IDE sono sufficientemente veloci; se si volessero usare dei dischi SCSI bisogna prestare attenzione che il controller-scsi sia supportato da Linux. Se si dispone di 2 dischi delle stesse dimensioni è molto semplice realizzare un sistema di back-up automatico. Anche i dischi sono un elemento critico di un server, quindi è opportuno scegliere dischi di buona qualità. Le dimensioni dei prodotti ora in commercio sono più che adeguate.
- **scheda audio:** su un server non se ne vede l'esigenza, quindi potete evitarne l'installazione.

5.3.2 L'installazione del sistema operativo

Per almeno due anni le scuole aderenti al Progetto ScuoLan hanno scelto di installare un server Linux copiando il "disco matrice" preconfigurato. Le operazioni richieste per copiare il disco e realizzare un nuovo server erano relativamente semplici e nel giro di un paio d'ore si aveva a disposizione una nuova macchina funzionante. Con la rapida evoluzione dell'hardware ci si è ben presto resi conto che il "disco matrice" non sarebbe stato in grado di utilizzare le più recenti, potenti ed economiche periferiche a meno di realizzare numerosi dischi matrice con diverse versioni di sistemi operativi preconfigurati. Ma il metodo della copia diretta di un disco è ancora la strada più rapida quando si vogliono realizzare più server con architetture hardware molto simili.

Negli ultimi tempi le più diffuse distribuzioni di Linux sono accompagnate da procedure di installazione semplificate che possono essere eseguite da chiunque abbia

un minimo di dimestichezza con i computer. Si è quindi valutato più opportuno puntare su una installazione guidata del sistema operativo, così come viene offerto nelle distribuzioni standard, a cui aggiungere una serie di “pacchetti” per ottenere le funzionalità richieste da un server scolastico.

Quindi oggi la procedura di installazione prevede una prima fase, tipicamente della durata di circa 30 minuti, in cui si ottiene un sistema Linux funzionante, a cui segue una seconda fase in cui vengono installati i pacchetti software necessari per la particolare configurazione di rete che si vuole raggiungere. Questa seconda fase, che impegna nella configurazione di diversi servizi, può richiedere, a seconda dell'abilità e della fortuna, anche parecchie ore. Questo tempo impegnato a configurare i differenti servizi di rete va però considerato come un investimento in quanto permette di avere una visione approfondita dei differenti servizi, conoscenze che permetteranno di intervenire in futuro per adeguare le configurazioni alle nuove esigenze che si presenteranno. Se si devono realizzare più server, e si possiedono macchine relativamente simili, può essere conveniente “clonare” un disco appena configurato. Per queste operazioni si possono utilizzare software commerciali (ghost, drive-image) oppure i tipici comandi di copia di Linux.

Tra le versioni di Linux presenti sul mercato si è scelto di utilizzare la distribuzione RedHat, una delle più affermate in ambiente server. Altre distribuzioni possono offrire le medesime garanzie di semplicità ed affidabilità, ma poiché le distribuzioni differiscono nella fase di installazione, e nella localizzazione delle directory in cui sono posti i software di servizio, per utilizzare nel modo migliore la guida all'installazione ed i pacchetti di configurazione è fortemente consigliato utilizzare la distribuzione RedHat. Ragioni di efficienza, di completezza del software, soprattutto per quello che riguarda la sicurezza rispetto alle intrusioni di rete ci hanno portato a riferirci alle ultime versioni la 7.1 e 7.2.

Quindi il sistema Linux che sarà installato sul server ScuoLan sarà **RedHat versione 7.1** o **7.2** e si considera di mantenere un supporto a questa ed alle versioni successive sul server www.scuolan.it, senza escludere di poter fornire in futuro informazioni anche su altre distribuzioni.

La RedHat 7.1 – 7.2, che consiste di 2 CD-Rom, è stata offerta gratuitamente da alcune riviste di informatica, può essere acquisita liberamente via rete, o copiata, ma si consiglia di acquistare il pacchetto dal costo di 75-150 Euro che contiene anche alcuni manuali di installazione e configurazione in italiano, particolarmente utile a chi ha scarse conoscenze del sistema Linux.

L'appendice C contiene tutte le informazioni necessarie per effettuare una installazione del sistema che contenga l'ambiente software di base su cui andranno installati successivamente i “pacchetti”. È quindi una guida che indica passo passo quali scelte effettuare durante l'installazione standard che è descritta nei manuali presenti nella confezione del software.

5.3.3 I pacchetti ScuoLan

Una volta eseguita l'installazione del sistema base si ha a disposizione un sistema Linux perfettamente funzionante e già in gran parte predisposto per essere utilizzato come server scolastico. I "pacchetti" che vengono qui descritti, sono in gran parte costituiti da istruzioni per una corretta configurazione di servizi installati e da programmi che si ritengono utili su un server scolastico.

Con questi pacchetti viene quindi terminata la configurazione di base di un server ScuoLan. Già alcune scuole hanno iniziato a sviluppare programmi applicativi e utilità in grado di girare su questo tipo di server e ci si augura che anche altri siano presto in grado di reperire o produrre nuovi strumenti utili al mondo della scuola e di arricchire quindi questo elenco.

L'appendice D riporta l'elenco istruzioni che accompagnano i pacchetti, mentre il software è a disposizione e può essere prelevato all'indirizzo:

<ftp://arci01.scuole.bo.it/pub/kidslink/linux/pacchetti>.

Di seguito una breve descrizione dei pacchetti.

Firewall

Il firewall fornisce una difesa contro le intrusioni sulla rete locale permettendo di controllare ed impedire accessi esterni a servizi particolari (telnet, ssh, ftp etc.) mentre il masquerade fornisce il servizio di base affinché le macchine della rete locale possano accedere all'esterno. Dalla versione RedHat 7.1 viene installato, di default, il programma ipchain che fornisce sia il servizio di firewall sia di masquerading. Nel pacchetto è fornita una configurazione di base del software ipchain.

DNS

Il DNS è il sistema di risoluzione dei nomi che permette di associare ad un indirizzo IP (esempio 192.167.190.9) un nome mnemonico (corrisponde al server: kidslnk.scuole.bo.it). Gli obiettivi che si intendono raggiungere sono sostanzialmente due:

- 1) è possibile creare il "dominio" interno della scuola compilando una unica tabella di associazione numero IP - *nomecalcolatore*, residente sul server, che tutte le macchine della rete locale potranno automaticamente consultare;
- 2) un DNS permette di velocizzare la navigazione sulla rete salvando in memoria (cache) le informazioni relative ai nomi dei calcolatori di Internet che vengono interrogati.

DHCP

Il pacchetto è utile per configurare le funzioni di rete delle macchine client (Windows95/98/ME) del laboratorio. In particolare il numero di rete, il gateway, e il DNS saranno configurati automaticamente ogni volta che il calcolatore viene acceso. Poiché i numeri sono assegnati in modo dinamico è bene non utilizzare il DHCP per configurare i "server" della vostra rete (stampanti di rete oppure la mac-

china “più importante”, per es.: PC-Prof), mentre i candidati migliori per questo servizio sono i calcolatori portatili o le macchine del laboratorio, che tipicamente non mettono a disposizione di altri i loro servizi.

Samba

Samba è il sistema che fornisce, su un sistema Unix/Linux, i tipici servizi Windows/NT ad una rete di calcolatori Windows 95/98/ME/XP. I tipici servizi sono: condivisione di dischi, condivisione stampanti, validazione di password di dominio. Questo pacchetto contiene suggerimenti e file di esempio per la configurazione del prodotto al fine di realizzare aree pubbliche, aree in sola lettura per il software comune e aree protette per i docenti.

Dial-ppp

Il pacchetto, che è necessario a chi dispone di una connessione basata su modem analogico, consiste nella configurazione di un diald-ppp, cioè di avere un sistema di connessione ppp che sarà automaticamente "attivato a richiesta" quando, da una macchina della rete locale, viene effettuata una connessione a Internet. Dopo un certo tempo di inattività la connessione viene abbattuta.

Web-conf

Questo pacchetto permette di attivare, a comando, attraverso una pagina Web protetta da password, le connessioni di tipo commutato (dial-ppp) oppure ISDN.

ADSL

Questo pacchetto permette di utilizzare un collegamento ADSL con modem e IP dinamico. In particolare è possibile instaurare un collegamento "ppp over Ethernet" che recuperi un numero IP dal provider e lo assegni come indirizzo della scheda Ethernet. Non è necessario utilizzare questo software nel caso si abbia a disposizione una connessione ADSL con router ed IP fisso. Per un utilizzo ottimale di questo pacchetto sarebbe bene disporre di una seconda scheda Ethernet, altrimenti è possibile assegnare un "alias" alla scheda esistente.

DDNS-Client

Il pacchetto permette di informare il server DDNS che un calcolatore appartenente alle rete delle scuole ha uno specifico numero IP. Dopo questa assegnazione la macchina in questione potrà essere vista sulla rete attraverso il suo nome.

DDNS-Server

Il pacchetto, che deve girare su un server di rete che gestisca un DNS ufficiale di Internet, riceve le informazioni dal DDNS-client ed aggiunge alle tabelle di risoluzione dei nomi un nuovo calcolatore.

Squid

Il proxy "Squid" permette di velocizzare gli accessi alle pagine Web, copiando, man mano che vengono visitate, le pagine trovate sulla rete, e rendendole disponibili per gli accessi successivi. Per utilizzare il proxy dalle macchine Windows i browser Netscape/Explorer vanno opportunamente configurati, e va indicato come proxy il server Linux che risponde sulla porta 3128. Purtroppo, anche se le pagine sono salvate sul server Linux locale, se non è presente la connessione con la rete Internet le pagine non possono essere verificate e quindi non vengono inviate ai browser. Il software squid è già presente sul server, è necessaria la sola configurazione ed attivazione. Per funzionare correttamente richiede la connessione permanente in rete, oppure l'installazione del pacchetto "DNS" sul server Linux.

Ingresso

Il pacchetto "ingresso" serve a configurare il sistema in modo che possa essere chiamato, via modem, dall'esterno, disponendo di un username e password valida sul sistema stesso. Questo permetterà sia la manutenzione remota, sia la navigazione sui servizi presenti nel server della scuola.

Posta

Postfix è un sistema di gestione generale della posta elettronica, funzionalmente equivalente al più famoso sendmail; è quindi un programma molto complesso e relativamente lungo da installare.

Si consiglia di sostituire il sendmail con postfix per 2 ragioni:

- se non si è collegati permanentemente alla rete, e si deve quindi usare UUCP, il sendmail distribuito con la RedHat non contiene UUCP. È molto più facile installare postfix che modificare sendmail per l'UUCP;
- se siete collegati permanentemente alla rete, postfix fornisce una migliore protezione di sendmail rispetto allo "spamming" ed alle intrusioni in genere.

UUCP

Con l'UUCP si può realizzare un sistema di posta elettronica con un numero infinito di indirizzi anche se non si è collegati a Internet in modo permanente o non si dispone di un IP statico. Il sistema si basa su un server di posta elettronica collegato permanentemente sulla rete che conserva la posta indirizzata a particolari server (i server scolastici). Quando questi si collegheranno alla rete potranno acquisire/inviare tutta la loro posta.

IMP

Permette di gestire le caselle postali attraverso l'uso di pagine Web, servizio questo che mettono a disposizione sui loro siti i maggiori provider Internet.

Alunni

Questo pacchetto contiene i programmi che permettono una più semplice gestione degli username degli alunni. In particolare è possibile creare automaticamente nuovi utenti partendo da una tabella di nomi preparata con un editor. Allo stesso modo, alla fine dell'anno scolastico sarà possibile cancellare i vecchi utenti ed il relativo spazio disco.

Sitecopy

Il prodotto sitecopy serve a mantenere aggiornate le proprie pagine www su un provider. In particolare si presume che le pagine vengano prodotte, e rese disponibili sul server Linux della scuola, quindi copiate sul sito del proprio provider per renderle visibili all'intera rete Internet. Sitecopy verifica le differenze tra il sito locale e quello ospitato sul provider e provvede ad aggiornare le sole pagine modificate.

Back_up

Disponendo di due dischi della stessa dimensione, si può ottenere sul secondo disco una copia del primo. La procedura permette di automatizzare l'allineamento che verrà effettuato in tempi definiti del gestore del sistema.

Mentre un nutrito gruppo di pacchetti è comune a tutti i modelli ScuoLan, alcuni caratterizzano un particolare modello e non sono richiesti da altri. Di seguito un elenco dei pacchetti richiesti e/o consigliati dai differenti modelli di server:

| Pacchetto | Scuol.an_2 | ScuoLan_2+ | Scuolan_3 |
|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Firewall | Si | Si | Si |
| DNS | Si | Si | Si |
| DHCP | Si | Si | Si |
| Samba | Si | Si | Si |
| Dial-ppp | Si | No | No |
| Web-conf | Si | No | No |
| ADSL | No | Si | - |
| DDNS-Client | No | Si | No |
| DDNS-Server | No | No | Si se DNS ufficiale |
| Squid | Si | Si | Si |
| Ingresso | Si | Consigliato | Consigliato |
| Posta | Si | Si | Consigliato |
| UUCP | Si | No | No |
| Imp | Si | Si | Si |
| Alunni | Si | Si | Si |
| Sitecopy | Si | Si | Si |
| Backup | Consigliato | Consigliato | Consigliato |

5.4 Azioni

Quando una sede scolastica dispone di un **collegamento ad Internet** e di una **decina di macchine in rete locale** ha senso iniziare a porsi il problema di **realizzare un server**. Le scelte tecniche possono essere molteplici, e basate su differenti architetture, ma in questo campo il **software Open Source** mostra di essere particolarmente competitivo, in quanto sviluppato sugli stessi criteri e la stessa filosofia su cui si è sviluppata Internet e particolarmente adatto ad un ambiente in cui sia predominante la cooperazione e lo scambio delle esperienze.

A differenza di altre realtà sociali ed economiche la scuola già possiede al suo interno le competenze per avvalersi ed utilizzare il software Open Source, che può essere studiato, migliorato, ridistribuito liberamente e legalmente, e che è già in parte materia di studio negli istituti tecnici superiori.

Una sede **scolastica materna, elementare o media** può avere grande beneficio dalla realizzazione di **server tipo ScuoLan_1**, che permettono un uso razionale delle risorse, semplificano la gestione e soprattutto risultano facili da approntare.

Quando le **esigenze diventano maggiori**, cioè quando viene utilizzata pesantemente la posta elettronica, la navigazione e si vogliono realizzare sistemi informativi accessibili dall'esterno per gli studenti, gli insegnanti ed i genitori, allora i server **ScuoLan_2, 2+ e 3** sono gli strumenti per soddisfare queste esigenze, facendo diventare la scuola anche un "nodo della rete Internet". I server come quelli qui proposti, nelle versioni più avanzate, sono necessari nelle scuole superiori, che hanno l'informatica come materia di insegnamento, dove possono anche costituire gli strumenti di studio e di esercitazione sulla gestione dei servizi di rete. Server avanzati sono anche alla portata delle scuole medie ed elementari, se queste non sono lasciate sole a doversi misurare con i problemi tecnici della prima installazione.

La scelta di **realizzare direttamente il server**, o **affidarne la installazione** ad una ditta esterna, o **acquistare** una "black-box" che abbia le medesime funzionalità, dipende dalle competenze presenti nella sede. Ma quello che occorre affinché il tutto possa funzionare è avere attorno una "rete di opportunità" che permetta di poter contare su alcune scuole (o istituzioni) vicine, meglio attrezzate, che possano fornire i servizi quali DNS, UUCP e spazio disco (vedi prossimo capitolo). I server sono l'intelligenza della "rete telematica", ma per fare una "rete delle scuole" va promossa una "rete di relazioni ed opportunità".

Non è pensabile di pianificare lo sviluppo e la diffusione di server nelle scuole partendo dalle sole soluzioni tecniche ed economiche, perché queste risorse potranno valorizzare le attività didattiche solo se vi saranno persone nella scuola che sapranno comprenderne le potenzialità e farsi carico di promuovere un diverso approccio alla telematica dei colleghi e degli studenti. Il server non è la stessa cosa della rete locale che, una volta realizzata, funzionerà per anni e richiederà solo una minima manutenzione tecnica, ma non sarà influenzata dall'avvicendamento di insegnanti e ragazzi. Il server ospita e trasmette contenuti ed informazioni che cambieranno nel tempo, che rifletteranno le attività che nella scuola si sono svolte; anche se tecni-

camente potrà funzionare per anni senza problemi dovrà essere gestito, vigilato, aggiornato per rispondere a nuovi bisogni.

Quindi l'investimento più importante è un investimento in risorse umane e competenze, competenze di supporto tecnico, ma anche, e soprattutto, competenze per scoprirne le potenzialità didattiche. Ma i due aspetti in questo caso non sono facilmente scindibili. La conoscenza del "come si può fare" è fortemente legata al "cosa si può fare", anche perché la telematica non pare avere esaurito la sua fase innovativa.

Per lo sviluppo e la diffusione dei server scolastici è quindi necessario **puntare su una infrastruttura di supporto territoriale** che possa offrire servizi di base (DNS, UUCP, hosting) e che permetta anche alle sedi più povere di risorse di collegamento (Scuolan_2, Scuolan_2+) di utilizzare tutte le potenzialità dei server. Come si approfondirà nel prossimo capitolo, questi servizi possono essere offerti da 2, 3 poli per provincia che potrebbero essere scuole superiori ben collegate alla rete con server tipo ScuoLan_3.

A fianco di questa minima infrastruttura di supporto è necessario puntare alla **formazione di personale tecnico scolastico** che sappia gestire, e mantenere aggiornati, i server ed i relativi servizi. In questo un grosso contributo può venire dallo stesso mondo scolastico e della formazione, oltre che dall'Università e dagli enti di ricerca che hanno adottato profondamente il modello collaborativo dell'Open Source e che a tale modello si ispirano nella gestione della rete nazionale della ricerca GARR.

Non vanno sottovalutate le possibilità di **creare "task force"** di insegnanti e studenti che partecipano ad esercitazioni e/o **stage presso altre scuole** con l'obiettivo di mettere in funzione server o realizzare nuove applicazioni di rete. Anche se queste iniziative saranno in molti casi estemporanee, potrebbero portare, in alcune aree geografiche, alla nascita di gruppi di interesse in grado, a loro volta, di stimolare ulteriori esperienze.

Infine deve essere promossa la creazione e l'utilizzo di **liste di discussione via e-mail** (esempio ne è: scuolan@scuolan.it) su argomenti tecnici e didattici, in quanto costituiscono formidabili strumenti di aggiornamento. Liste di discussione che funzionano però solo se alla base vi è una massa critica di persone che si sentono parte di una comunità.

Anche in questo la formazione è lo strumento per tentare di creare questa comunità che deve essere reale, prima che virtuale.

6 ORGANIZZARE LE SCUOLE NELLA RETE

Molte scuole sono oggi in grado di trovare le soluzioni più opportune per il collegamento ad Internet, per realizzare una propria rete locale e per allestire un server d'istituto a supporto delle attività didattiche. Quello che gli enti locali e di governo della scuola possono fare, oltre a sostenere i singoli progetti, è indirizzare e coordinare le esperienze affinché queste diventino parte integrante di un sistema riconosciuto come la "rete delle scuole".

In questo hanno ovviamente una importanza fondamentale le attività didattiche ed i contenuti che possono essere veicolati sulla rete, ma non vanno trascurati tutti gli strumenti che possono aiutare a migliorare la funzionalità tecnica e a dare una precisa identità alla rete delle scuole. Identità che sta poi alla base della possibilità di coordinare, organizzare, migliorare e diffondere le esperienze creando le condizioni per avere una visibilità sulla rete Internet.

Il mondo della scuola ha una propria precisa ed indiscussa specificità: è conosciuto e gode di credibilità ed autorevolezza all'esterno in quanto sono palesi le finalità, le competenze, l'organizzazione e la struttura. La stessa identità deve potersi affermare anche sulla rete telematica, non solo per essere meglio presentata ad un pubblico indifferenziato di "navigatori", ma, soprattutto in questa fase, per offrire uno stimolo ed un punto di riferimento a tutte quelle scuole che stanno iniziando ad utilizzare la telematica per le proprie attività didattiche e si trovano isolate e disperse nel mare di Internet.

In questo ultimo capitolo prenderemo in esame gli strumenti ed i servizi che sarebbe opportuno realizzare e potenziare a supporto di una "rete delle scuole" focalizzando l'analisi sulla dimensione provinciale e regionale che è quella in cui le azioni possono risultare più efficaci e verificabili..

6.1 Gli indirizzi di rete delle scuole

Mentre già esistono numerosi portali, realizzati da privati, da progetti coordinati o dalla pubblica amministrazione che ospitano informazioni o siti scolastici, e spesso forniscono puntatori ad altre esperienze, il problema di realizzare un "dominio di indirizzi" comune per la scuola è stato fin qui sottovalutato. Questo sta portando ad una dispersione di informazioni ed esperienze che rende difficile avere e mantenere una visione globale di quello che sta accadendo, più o meno spontaneamente, nel mondo della scuola. Quello che si intende dire è che se tutti i siti scolastici, o che contengono informazioni sulla didattica, fossero raggiungibili, anche, con indirizzi del tipo "**abcd.provincia.scuola.it**" sarebbe estremamente semplice costruire portali e motori di ricerca oppure ricavare l'indirizzo Web di una scuola o l'indirizzo di posta elettronica di una biblioteca scolastica o di un insegnante.

Il problema in questo caso non è tecnico o economico, ma è prevalentemente organizzativo e politico. Le istituzioni scolastiche, sia a livello centrale che periferico, hanno fin qui sottovalutato, forse per scarsa comprensione, l'opportunità di costruire un sistema unitario di nomi che significa, praticamente, far "funzionare" meglio la rete.

Intendiamo quindi affrontare, in questo capitolo, le possibili soluzioni per fornire un supporto ai servizi di base realizzati nelle scuole e per rendere visibili le esperienze telematiche condotte nel mondo della scuola, partendo da una presentazione delle soluzioni che sono fornite dal DNS.

6.1.1 Il nomi dei calcolatori e dei servizi

In Internet tutti i calcolatori che ospitano servizi di rete (pagine WEB, news, posta elettronica, data base, etc) sono contraddistinti da un nome che deve essere unico sull'intera rete mondiale. Non possono esistere cioè due calcolatori con lo stesso nome, in quanto questo pregiudicherebbe la possibilità di instradare correttamente il traffico di rete verso i servizi ospitati sulle macchine.

Tecnicamente questo deriva dal fatto che ciò che individua in modo univoco un nodo di rete è un indirizzo numerico, l'indirizzo IP, che troviamo tipicamente nella forma di quattro numeri separati da un punto, esempio 192.167.160.10 (vedi cap. 3.3). L'indirizzo IP numerico è impiegato dai calcolatori e dagli apparati di rete (router) per instradare i pacchetti di dati sulla la rete Internet. Ma utilizzare direttamente i numeri IP quali indirizzi dei servizi risulta oltremodo scomodo; quindi sono presenti nei software di rete meccanismi automatici che traducono i nomi che noi inseriamo in indirizzi numerici. Dovranno essere disponibili quindi tabelle di conversione che contengono l'associazione tra i nomi (mnemonici) dei calcolatori e i relativi numeri IP, in grado di associare ad esempio il nome `www.regione.emilia-romagna.it` con il numero 193.43.192.58

Storicamente, quando la rete Internet era composta da poche centinaia di macchine, la gestione dei nomi dei nodi era centralizzata ed i nomi venivano assegnati da un ente (tipicamente un istituto universitario) che provvedeva a mantenere aggiornata, e a far circolare, la tabella che associava i nomi ai numeri dei calcolatori collegati alla rete.

Con l'aumento della complessità di Internet, e l'impossibilità di avere una tabella degli indirizzi universale, è stato sviluppato un sistema piramidale chiamato DNS (Domain Name System) non più basato su una unico archivio centrale, ma su una gerarchia di tabelle, distribuite su differenti calcolatori, che vengono lette in cascata. I differenti livelli gerarchici sono indicati come "domini" e/o "sottodomini". La parte destra di un indirizzo Internet indica il dominio di gerarchia più alta, o "di primo livello" (es.: **.com**, **.net**, **.org**, **.it**, **.fr**). Proseguendo verso sinistra si scende la gerarchia incontrando i domini di secondo livello (es.: **fiat.it**, **enel.it**, **bo.it**, **.cnr.it**); di terzo livello (es.: **bo.cnr.it**, **vendite.fiat.it**, **scuole.bo.it**) e così via.

Quando scriviamo un indirizzo (ad esempio **kidslink.bo.cnr.it**) per accedere ad un servizio Internet, il software di rete del nostro computer per prima cosa si rivolgerà ad un particolare calcolatore (un server DNS) per la traduzione del nome mnemonico in indirizzo IP numerico. L'indirizzo IP di un server DNS dovrà essere già noto al nostro sistema o perché fornito automaticamente dal provider all'atto del collegamento telefonico, oppure inserito manualmente durante la configurazione delle risorse di rete.

Il server DNS (vedi Fig. 6.1) prenderà in esame, da destra verso sinistra, l'indirizzo inserito per navigare attraverso la gerarchia delle tabelle ed ottenere il numero IP corrispondente:

- inizierà interrogando il sistema “.it” al fine di ottenere l'indirizzo del calcolatore di ordine inferiore “**cnr.it**”
- acquisita questa informazione sarà interrogato il calcolatore “**cnr.it**” per avere l'indirizzo di “**bo.cnr.it**”
- infine sarà interrogato il calcolatore “**bo.cnr.it**” per sapere l'indirizzo IP di **kidslink**.

Terminata la ricerca il server DNS fornirà al nostro calcolatore l'indirizzo numerico corrispondente al nome da noi richiesto.

Solo quando che avrà ottenuto l'indirizzo IP numerico (in questo caso 192.167.160.10) il nostro calcolatore potrà eseguire l'applicazione richiesta. La risoluzione di un nome attraverso il DNS è effettuata tutte le volte che si fa riferimento ad un indirizzo Internet, ad esempio quando selezioniamo un link su una pagina WEB. Fortunatamente il sistema è estremamente efficiente e impiega, di solito, pochi decimi di secondo.

Come si può intuire dall'esempio i “punti” che compaiono nei nomi di una risorsa Internet (**kidslink.bo.cnr.it**) non hanno solo la funzione di migliorare la leggibilità del nome stesso, bensì separano i diversi livelli gerarchici che concorrono alla risoluzione dell'indirizzo, e corrispondono spesso a differenti calcolatori che ospitano le tabelle: questi sono server DNS. Vale la pena sottolineare che invece in un indirizzo IP numerico (192.167.165.1) i “punti” servono solo a migliorare la leggibilità del numero e non hanno alcuna attinenza diretta con il “dominio”.

Con questa struttura di “nomi a dominio” si colgono due importanti obiettivi: innanzi tutto si possono organizzare i servizi secondo una logica esplicita e coerente, ed inoltre si può disporre di una struttura gerarchica con una gestione decentrata che permette ad ogni livello dell'organizzazione di realizzare i propri servizi in piena autonomia.

Va anche chiarito che un nodo della rete non deve necessariamente appartenere ad un unico dominio; è cioè possibile raggiungere lo stesso sito (o indirizzo di posta elettronica) utilizzando indirizzi mnemonici diversi. Questo permette una “riorganizzazione morbida” dello spazio dei nomi, ed una scuola potrebbe mantenere al contempo il nome assegnato dal provider da cui è ospitata ed avere anche un nuovo nome (e dominio) esplicitamente legato al mondo scolastico.

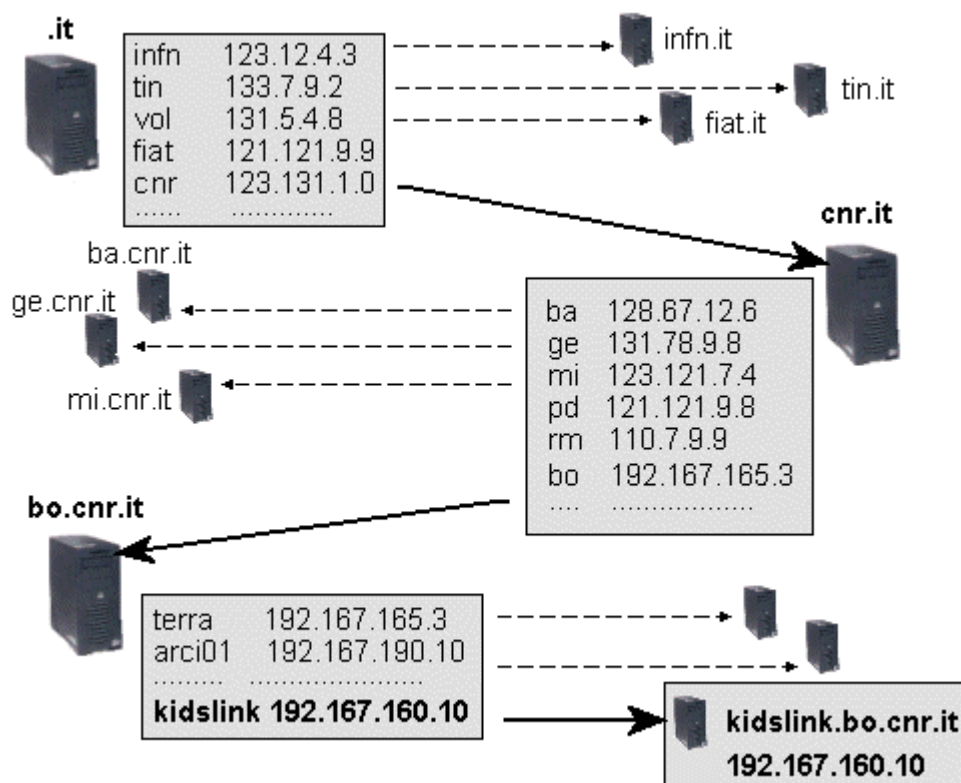


Fig. 6.1 - Esame di un server DNS per l'estrazione di un numero IP

6.1.2 Il "dominio" nella rete delle scuole

Da quanto esposto può sembrare che la funzione del DNS, e dell'organizzazione dei nomi in dominio, sia una semplice soluzione tecnica al problema di assegnare un nome mnemonico, e univoco, ai calcolatori che popolano la rete Internet. In effetti, a regime, nella situazione consolidata di una impresa o di un ente che dispone di proprie connessioni fisiche, di numeri IP assegnati e di server permanentemente collegati alla rete, la gestione dei nomi delle macchine si trasforma, rapidamente, da problema organizzativo a problema tecnico.

La situazione è radicalmente diversa invece quando ci si confronta con le esperienze di rete nel mondo della scuola. Qui, a fianco di alcune realtà consolidate che dispongono dei mezzi economici e delle competenze tecniche per accedere alla rete nel migliore dei modi, esiste una maggioranza di situazioni che dispone di risorse e infrastrutture precarie e di informazioni tecniche approssimate. Il poter contare su una struttura DNS su cui registrare i propri servizi, spesso realizzati con software che non rappresentano lo stato dell'arte, fa la differenza tra il poter implementare servizi, come quelli descritti nel capitolo precedente, o il doversi accontentare di essere semplici navigatori della rete.

Infatti la possibilità di realizzare servizi di posta elettronica, di news, di bacheche elettroniche, di liste di discussione, di siti WEB etc, necessitano, a monte, di un “gestore di nomi di rete”, cioè di un server DNS, su cui registrare, in modo flessibile, gli indirizzi di rete della scuola.

Tutta l’esperienza del progetto KidsLink a Bologna è stata positivamente condizionata dalla possibilità di disporre di un server DNS (in questo caso quello del CNR di Bologna) su cui configurare servizi ed applicazioni che hanno permesso di realizzare più di 20 server scolastici con una completa funzionalità anche in scuole che disponevano di connessioni su semplice linea commutata.

Non va sottovalutata anche la possibilità di promuovere un processo spontaneo di coordinamento tecnico ed organizzativo che la presenza di un dominio dedicato alle scuole favorirebbe. Le centinaia di esperienze, nate spesso in modo spontaneo, per “mettere in rete la scuola” si troverebbero a disporre di una propria identità e visibilità. Infine l’appartenenza di un sito ad un dominio strutturato ad albero gerarchico, con la conseguente necessità di realizzare alcune semplici regole per essere iscritti nelle tabelle del DNS di un dominio scolastico, fornirebbe un utile meccanismo di sicurezza e di garanzia della autorevolezza delle informazioni. Oggi chiunque può aprire un sito presso un provider anonimo e fare riferimenti a tematiche scolastiche. L’appartenenza del sito al dominio delle scuole, comportando una richiesta formale da parte della scuola stessa, fornirebbe all’utente che consulta le informazioni, la certezza di accedere a siti originali ed attendibili.

6.1.3 Il dominio delle scuole

Il dominio di primo livello **.it** è attivo dalla metà degli anni '80 ed è stato realizzato e gestito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche fino alla istituzione, nell’anno 2000, della “Naming Authority“. Il numero di domini di secondo livello è cresciuto in modo esponenziale negli ultimi cinque anni. Se fino al 1990 il numero di domini di secondo livello era intorno al centinaio, a marzo del 2000 si è abbondantemente superato il mezzo milione di registrazioni. La repentina crescita ha colto impreparati gli organi politici competenti che non sono riusciti ad operare una razionalizzazione dell’assegnazione dei nomi che rendesse esplicita la natura dei servizi offerti. Altri paesi hanno reso vincolante l’adozione di domini di secondo livello che differenziano le tipologie dei siti: **.com** per i siti commerciali, **.edu** per i siti “educational” **.gov** per i siti governativi **.org** per le organizzazioni etc.

In Italia sono stati preservati i domini di secondo livello con nomi geografici (.bo.it, .emilia-romagna.it .emr.it) e istituzionali in senso stretto (comune, provincia, regione), oltre alle sigle con meno di tre caratteri. Questa mancanza di domini specifici divisi per categorie ed attività, unita ad una spontanea tendenza ad ottenere nomi brevi, quindi facilmente memorizzabili, ha portato ad una rincorsa ad occupare domini di secondo livello con fenomeni di veri e propri accaparramenti.

Nonostante alcuni tentativi di sensibilizzare le autorità scolastiche al problema di acquisire a tempo debito domini pertinenti al mondo delle scuole, non si è riusciti a salvaguardare **scuola.it** e **scuole.it** che sono stati registrati alcuni anni fa rispettivamente da una casa editrice e da un privato. Il dominio **edu.it** è attualmente vincolato dalla “Naming Authority” ma questo vincolo è applicato allo scopo di impedire l'utilizzo di un nome che ha una chiara connotazione a livello internazionale, ma non costituisce una risorsa per la scuola. Infatti va considerato che a livello internazionale **.edu** comprende anche le università e gli enti di ricerca, che in Italia hanno adottato, da più di 15 anni, specifici domini (unibo.it, unife.it unimo.it, bo.cnr.it, bo.infn.it etc).

In passato sono stati fatti alcuni tentativi per organizzare le scuole in un dominio definito, ma la scarsa sensibilità degli organi di governo della scuola a livello nazionale e la difficoltà a capire e mettere a fuoco il problema a livello locale ha, per ora, impedito di trovare una soluzione omogenea. Centinaia di scuole dispongono ovviamente di un indirizzo di rete (per il WEB e la posta elettronica) ma sono molto poche le esperienze di utilizzo di un DNS specifico.

Se prendiamo in esame gli indirizzi e-mail e/o WEB delle scuole della regione troviamo che esistono alcuni raggruppamenti che sottendono l'intenzione di enti locali e/o enti pubblici di dare una visibilità omogenea alle esperienze scolastiche. Infatti nella nostra regione troviamo, per esempio, numerose scuole con indirizzo:

racine.ra.it
 provincia.parma.it/scuole/
 scuole.comune.carpi.mo.it
 comune.modena.it/scuole/
 criad.unibo.it

kidslink.scuole.bo.it
 odisseo.pc.it/scuole/
 comune.bologna.it
 comune.fe.it
 comune.codigoro.fe.it/scuole/

Ma la maggioranza degli indirizzi dei siti scolastici risulta è assolutamente anonimo, o perché troppo specifico: (www.copernico.it) o perché nascosto nel dominio di un provider (www.space.tin.it/clubnet/mukgro/index.htm); e comunque si tratta, quasi sempre, di indirizzi di solo siti Internet e non di veri e propri domini.

I tentativi di realizzare un dominio delle scuole facilmente riconoscibile e in gestione al mondo scolastico sono sostanzialmente due: **scuole.bo.it**, curato dall'Istituto Tecnico Belluzzi di Bologna, in collaborazione con il Centro Servizi Amministrativi, ex Provveditorato agli studi di Bologna ed il progetto KidsLink, e **scuole.pr.it** realizzato da parte del LTT di Parma. Le scuole di Bologna che sono già registrate in scuole.bo.it sono attualmente 35 (come si può verificare sul sito www.scuole.bo.it), mentre non sono ancora disponibili informazioni su scuole.pr.it.

6.1.4 Sperimentare con scuolan.it

Il dominio **scuolan.it** (reti locali delle scuole) è stato acquisito nel corso del progetto “scuola.net” per realizzare un prototipo che avesse una valenza regionale, grazie al quale poter effettuare sperimentazioni concrete dei server “ScuoLan” descritti

nel capitolo 5. Infatti, quando non si dispone di connessioni permanenti ad Internet, (il 95% dei collegamenti scolastici) la realizzazione e la gestione interna di servizi, quali la posta elettronica, richiede a monte la presenza di un DNS opportunamente configurato.

Quindi il poter gestire in modo flessibile e dinamico un dominio (ed il relativo DNS) da parte del mondo scolastico è una condizione **essenziale** per realizzare e diffondere servizi di rete basati server ScuoLan interni alla scuola.

Un altro elemento per cui scuolan.it può fornire utili indicazioni, riguarda le problematiche relative all'amministrazione di un dominio. In Italia, come in altre parti del mondo, la gestione di un dominio è spesso diventato un fatto economico oppure ha assunto delle connotazioni pesantemente burocratiche che hanno impedito, anche agli enti pubblici, di utilizzarlo per quello che realmente è: uno strumento tecnico per semplificare la vita e per offrire una immagine coerente ai servizi della rete.

La scelta fatta per scuolan.it ricalca il modello organizzativo di Internet assunto dalle università e dagli enti di ricerca già dai primi anni '80. E' un modello basato sulla suddivisione territoriale e/o funzionale con delega di gestione. In particolare si è deciso di suddividere il dominio su base provinciale: (bo.scuolan.it, mo.scuolan.it, re.scuolan.it, etc) affidandone la cura a istituti o enti pubblici che dichiarino di avere le risorse e le competenze per curare la successiva iscrizione delle sedi scolastiche presenti sul proprio territorio provinciale.

L'affidamento di un dominio di terzo livello (livello provinciale) avviene gratuitamente attraverso una semplice richiesta controfirmata (vedi appendice 7.4). Vengono chieste solo garanzie che tutte le altre sedi di quella provincia possano ottenere gratuitamente l'assegnazione di un dominio (o nome) di quarto livello.

In questa fase sperimentale le attività di gestione del dominio sono basate su impegni volontari. Andando verso una ufficializzazione di una struttura di questo tipo sarebbe opportuno riconoscere un contributo per le sedi che si prendono in carico la gestione dei livelli provinciali, contributo soprattutto teso ad assicurare la disponibilità di collegamenti veloci e il lavoro di amministrazione del server DNS. Dal punto di vista tecnico un server DNS, a regime, richiede poco impegno, quantificabile in circa un'ora di lavoro al mese, nella fase di attivazione e di inserimento delle nuove sedi è necessario invece un supporto maggiore dovuto soprattutto alle relazioni con le sedi periferiche.

Possono essere fatte scelte diverse per quello che riguarda la localizzazione dei server DNS (istituti tecnici e/o professionali, enti locali, organi di governo della scuola, consorzi). La cosa più importante a nostro avviso è che non vengano creati innaturali ostacoli burocratici per la successiva assegnazione di un nome o di un dominio. La semplice lettera di richiesta firmata dal preside ci pare fornire sufficienti garanzie al buon funzionamento del sistema.

Ovviamente una struttura a dominio basata sul solo livello provinciale non risolve il caso delle omonimie nei nomi delle sedi. Scorrendo rapidamente l'elenco delle sedi scolastiche della regione si trovano almeno 6 Don Milani (MO), 6 Pascoli

(RA), 5 Collodi (MO), 3 Garibaldi, Marconi, Giovanni XXIII (BO) e così via. Ma per affrontare questi casi, che sono alla fine poche decine, è meglio ricorrere a soluzioni “ad hoc” ed un po' di fantasia, piuttosto che appesantire il tutto con una struttura che rischia di diventare barocca ed inutilizzabile. Nulla vieta di strutturare il livello provinciale in domini di quarto livello comunali, soprattutto per i comuni maggiori dove sono presenti alcune decine di sedi scolastiche. È da evitare invece la costruzione di una struttura estremamente articolata a livello periferico dove alla fine i domini indirizzano solo 2-3 scuole.

Il livello provinciale ci sembra fin qui sufficientemente flessibile, anche considerando che in futuro potrebbero voler essere le scuole (le circa 750 entità amministrative) a voler prendere in carico la gestione del dominio delle proprie singole sedi (2300 sedi geografiche), e questo ridurrebbe notevolmente il rischio di omonimie. In questa ipotesi la sede “Fratelli Cervi” della scuola “Mondaino” di Rimini potrebbe avere un nome del tipo:

cervi.mondaino.rn.scuolan.it

Il dominio scuolan.it è quindi un dominio sperimentale su cui andare a valutare concretamente i problemi che possono nascere nella realizzazione di un unico sistema di “naming” per le scuole a livello regionale, e che potrebbe essere riproposto anche a livello nazionale. Va affiancato, ed integrato, con le esperienze già esistenti a livello locale, secondo il principio proprio della delega di dominio. Ad esempio il dominio di terzo livello **bo.scuolan.it**, è stato delegato all’ITIS Belluzzi che già gestisce **scuole.bo.it** che ha provveduto ad utilizzare la stessa tabella fisica per i due domini. Gli indirizzi delle scuole sono quindi perfettamente equivalenti e l’utente “Lucio Rossi” della la scuola guidoreni può essere raggiunto indifferentemente come:

l.rossi@guidoreni.scuole.bo.it
l.rossi@guidoreni.bo.scuolan.it

La disponibilità di un DNS provinciale può anche permettere di realizzare un indirizzario di posta elettronica svincolato dalla singola scuola, per rendere facilmente raggiungibili gli insegnanti indipendentemente dalle sedi in cui prestano servizio. Si potrebbe ad esempio realizzare una tabella di “alias” in cui l’insegnante “Carlo Bianchi” che opera nella provincia di Modena avesse come indirizzo :

c.bianchi@mo.scuolan.it

Quindi man mano che si andranno a realizzare e a popolare di informazioni i domini provinciali si creerà una struttura che descriverà le risorse, i servizi attivi ed il personale della scuola.

Il dominio scuolan.it è un dominio sperimentale e di lavoro e non ha, alla base, alcuna ufficialità istituzionale. Se, come auspichiamo, l’autorità scolastica regionale

(o nazionale) sceglierà di farsi carico di una struttura di naming **funzionalmente ed organizzativamente equivalente**, il dominio scuolan.it potrà essere formalmente ceduto, o ritirato per evitare inutili duplicazioni. Ma anche in questo secondo caso i dati acquisiti, cioè i file dei DNS provinciali, potranno essere resi immediatamente visibili come parte della nuova struttura.

6.2 Siti e portali per le scuole

Sono numerosi i siti e i portali dedicati al mondo della scuola nella nostra regione: centinaia i siti Web realizzati dalle singole scuole per offrire informazioni e presentare attività didattiche, ed alcune decine i portali prodotti dagli enti locali e di governo che tendono a dare una visione organizzata dell'insieme dell'istituzione scolastica. A questi vanno ad aggiungersi alcuni siti promossi da differenti organizzazioni, nati per supportare specifici progetti.

I siti e i portali offrono notizie relative alle scuole e alle proposte didattiche; ospitano i lavori prodotti dai ragazzi e diffondono informazioni sull'organizzazione scolastica e del personale, sulle normative e sui progetti locali ed internazionali. Sono potenzialmente trattati tutti gli aspetti della scuola e delle attività didattiche, anche se in pratica i siti risultano ancora fortemente carenti in quanto a ricchezza, completezza ed omogeneità delle informazioni.

Siamo ancora in una fase che potremmo definire di "realizzazione di prototipi di sistemi informativi" che si andranno ad affinare col tempo attraverso l'iterazione con l'utenza e l'integrazione con altri siti che contengono analoghe informazioni. Sarà un processo che richiede tempi lunghi, tempi che possono essere ridotti solo stimolando un confronto sulle finalità e sugli gli scopi che le differenti istituzioni vogliono dare ai loro strumenti informativi.

Non ci stiamo ovviamente riferendo ai siti delle singole scuole, dove è bene che sia data piena libertà e risalto alla sperimentazioni sui linguaggi, stili e contenuti. Potrebbe essere richiesta, al più, la presenza di alcune "pagine istituzionali" omogenee sui dati "anagrafici" della scuola (indirizzi, sedi, specializzazioni, numero di aule, di ragazzi, docenti, situazione dei laboratori, etc). Quei dati, cioè, che vengono puntualmente richiesti alla scuola dalla utenza e che considera normale trovare su un sito WEB.

La carenza maggiore che si osserva invece nei così detti, portali istituzionali, è la prevalenza di un "modello vetrina" che, sotto una veste grafica, a volte molto evoluta, rischia di offrire contenuti lacunosi, poco aggiornati se non addirittura obsoleti. Questo è un problema che riguarda molti settori della pubblica amministrazione, soprattutto dove il sito è vissuto come un qualcosa di "esterno", una vetrina appunto da mostrare su Internet, e non concepito, fin da subito, anche come uno strumento di lavoro quotidiano, utilizzato anche dal personale dell'ente.

Sarebbe opportuno che tutti i dati, le informazioni ed i documenti su cui esiste anche un interesse pubblico fossero resi disponibili, sulla "parte pubblica", di un unico sistema informativo dell'ente, sistema informativo utilizzato, e quindi gestito,

direttamente dal personale interno, Questo permetterebbe di avere un giudizio immediato sulla funzionalità e fruibilità del sito evitandone l'obsolescenza. Già alcuni portali scolastici si stanno muovendo in questa direzione, e lo si può cogliere dalla ricchezza di informazioni presenti, e dal conseguente intenso utilizzo che ne viene fatto.

Un altro problema riguarda la forte ridondanza e duplicazione delle informazioni che sono presenti nei diversi siti. La duplicazione fisica dei dati non è certamente un problema in sé, ma può diventarlo se non si dispone di una struttura che provveda ad un puntuale aggiornamento, in quanto si rischia di offrire informazioni discordanti e contraddittorie. La vera potenza del Web non è tanto nei suoi, pur interessanti, aspetti multimediali, ma nella possibilità di offrire una visione ed un accesso unitario alle informazioni delegandone la gestione concreta, e quindi l'aggiornamento, a chi ha in carico gli specifici dati. Si può quindi mantenere un unico "file fisico" e tanti puntatori all'originale. Stabilire chi ha in carico un dato, o un'informazione, significa a volte entrare nel vivo di conflitti di competenze tra gli enti che si occupano della scuola: Sovrintendenza, Regione, Province, Centri di Servizi Amministrativi (ex Provveditorati), Comuni, enti etc, che richiede una soluzione politica. Molto probabilmente, data anche le disparità di risorse e di interesse nello sviluppo di sistemi informativi dei singoli enti, si dovrà procedere per gradi ed approssimazioni successive, avendo però ben chiaro l'obiettivo finale di ricostruire sulla rete dei portali la sottostante rete delle competenze politiche ed organizzative. Pur in presenza di questi problemi, fortemente legati alla novità degli strumenti, la regione risulta particolarmente ricca di iniziative e di esperienze come si può vedere nella **appendice A** in cui è fornita una lista, sicuramente incompleta, dei siti dedicati alle scuole.

Infine vi sono i portali nati su specifici progetti e attorno ai quali hanno lavorato e lavorano comunità di insegnanti che provvedono a riportare i contenuti della loro esperienza didattica e delle attività svolte con i ragazzi. Si tratta, in molte occasioni, di siti sostenuti in qualche forma da università, enti pubblici, associazioni culturali o provider, che hanno spesso anticipato la realizzazione dei portali istituzionali e che sono stati particolarmente utili nella promozione di attività telematiche nelle scuole (KidsLink nato nel 1992 ne è un esempio). Ciò che caratterizza questi siti è la loro struttura spesso informale che favorisce l'incontro delle persone e la sperimentazione di strumenti e linguaggi. Funzionano come associazioni culturali virtuali e/o reali e possono risultare estremamente efficaci per diffondere cultura e promuovere progetti.

Realizzare pagine WEB, gestire un sito, organizzare e condurre progetti sulla rete può risultare una esperienza divertente e gratificante, soprattutto se svolta in un ambiente informale e con finalità associative. Il server ed il portale sono parte integrante dell'identità di un gruppo o di una comunità virtuale di insegnanti. La presenza di "portali di associazione" sul territorio potrebbe fare moltissimo per la diffusione della cultura delle competenze e delle esperienze informatiche tra gli insegnanti, i genitori, i ragazzi.

Ma come le associazioni culturali, che sono esperienze uniche che crescono e si sviluppano in condizioni particolari, anche queste forme di aggregazione non possono essere facilmente riprodotte. Quello che si può fare in questo caso è semplicemente prestare attenzione e favorirne la costituzione là dove sembrano maturare le condizioni. Favorirne la nascita offrendo spazi fisici, server, collegamenti a Internet, presso biblioteche, “case delle associazioni”, cooperative e circoli culturali e cercando al contempo di realizzare “canali semplificati” per l’accesso ai progetti nazionali ed europei, canali al riparo dagli estenuanti aggravati burocratici e feedback operativi che caratterizzano gran parte dei progetti telematici coordinati per la scuola.

6.3 La formazione tecnica

È forse la prima volta nella nostra storia in cui il meccanismo della formazione è messo in crisi in maniera così eclatante dalla rapidità del progresso tecnologico. Se in passato la scuola e l’università avevano il tempo di formare in modo adeguato le nuove generazioni di formatori, che a partire da quelle basi avrebbero poi saputo mantenersi naturalmente al passo con il cambiamento, oggi questo non è più garantito. Sono più di 20 anni che l’università sperimenta ed utilizza Internet. Da molto meno le reti e la telematica sono diventate materia di insegnamento rivolta ad una formazione decisamente specialistica.

In cinque anni Internet è diventato un fenomeno sociale di massa, entrando nelle nostre case, riorganizzando le aziende ed il commercio. Gli insegnanti, i tecnici della scuola, così come i politici, gli amministratori locali, i gestori di impresa, si sono trovati di fronte ad un fenomeno non solo da comprendere e da utilizzare nel proprio mestiere ma anche da spiegare ed insegnare. Questo senza disporre di competenze maggiori di quelle dei ragazzi a cui si rivolgono.

La scuola ha cercato di tenere il passo, di promuovere incontri e corsi di aggiornamento, ma per una generazione di insegnanti la formazione concreta alle nuove tecnologie informatiche, multimediali, telematiche è stata indotta e svolta dai figli più che dall’istituzione.

E nonostante le “rivoluzioni” dell’informatica e della telematica, che hanno avuto negli ultimi 20 anni un forte impatto anche sul mondo della scuola, non possiamo credere di avere di fronte prodotti e servizi che hanno raggiunto la maturità e che non cambieranno di molto nel prossimo futuro. I ritmi del cambiamento si sono accelerati e nulla lascia pensare ad un possibile rallentamento. Ci si trova di fronte quindi ad un doppio compito: da una parte fornire una adeguata conoscenza di base agli insegnanti che operano nella scuola, e che oggi non si trovano ancora a proprio agio con i nuovi strumenti telematici, e dall’altra, aggiornare costantemente anche chi oggi possiede buone conoscenze affinché non si trovi impreparato domani.

La formazione è quindi un elemento essenziale per lo sviluppo della telematica nella scuola, formazione di base che coinvolga l’insieme del corpo docente, ma anche formazione specialistica indirizzata ad alcune figure di riferimento che dovrebbero

essere individuate all'interno della scuola, proprio per offrire supporto ai colleghi su alcuni aspetti tecnici di base e diventare promotori ed animatori di attività telematiche coordinate.

Non si può inoltre trascurare il problema della gestione quotidiana delle apparecchiature informatiche, della necessità di analizzare le esigenze e di pianificare gli sviluppi futuri. Nella scuola, così come nelle aziende e negli enti pubblici, si stanno confrontando due possibili soluzioni a questo problema: il potenziamento dei servizi interni, oppure l'affidamento della gestione a società esterne (outsourcing).

La figura 6.2 mostra quali sono le scelte compiute dalle scuole per la gestione dei servizi informatici e telematici, e la relativa efficacia, secondo i dati emersi dell'inchiesta nel maggio del 2001. La figura rappresenta, attraverso colonne, il numero delle scuole che per la gestione si avvalgono di competenze interne quali insegnanti o tecnici di laboratorio, oppure hanno formato un "consorzio", oppure si affidano direttamente a ditte esterne; la linea rappresenta il valore medio del Peso dell'Infrastruttura Telematica (PIT) delle sedi che compongono il campione (per maggiori dettagli vedi libro "Il computer sul banco 2001").

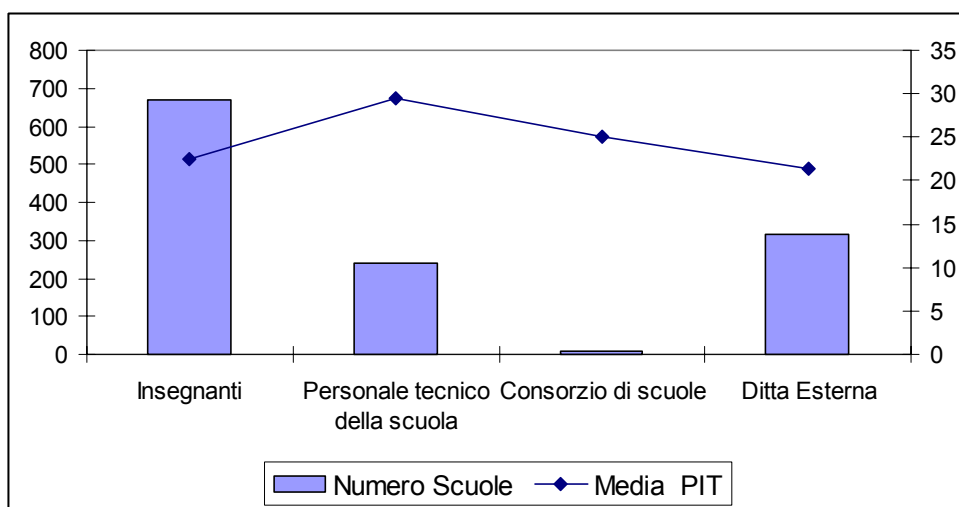


Fig. 6.2 – Soggetti che curano la gestione delle strutture informatiche e telematiche nella scuola

Questi dati si possono interpretare in differenti modi, come il fatto che le ditte esterne offrono un servizio peggiore di quanto può fare un insegnante o tecnico della scuola, oppure che sono le scuole più deboli e senza risorse proprie che si rivolgono all'esterno. Ma in entrambi i casi l'intervento esterno non riesce ad essere più innovativo di quanto riesce ad esserlo un insegnante o un tecnico della scuola che meglio ne conosce le problematiche.

Se risulta necessario rivolgersi ad aziende specializzate per interventi mirati, ben definiti e quantificabili, va ricordato che più del 90% dei problemi che coinvolgono

quotidianamente le apparecchiature elettroniche possono essere tempestivamente risolti da personale interno dotato con un minimo di preparazione.

La figura di riferimento per l'informatica e la telematica della scuola può anche svolgere una importantissima attività di formazione tecnica, organizzata o informale, rivolta ai colleghi, e mantenere i rapporti con le aziende che offrono beni e servizi. A supporto di queste attività vanno previsti incontri e corsi periodici di formazione per affrontare le problematiche comuni al mondo della scuola e rimanere aggiornati sull'evoluzione delle tecnologie telematiche e multimediali. Vanno previsti inoltre più livelli di supporto ed una organizzazione su base territoriale.

Non va sottovalutato che la scuola nel suo insieme, a differenza di altre strutture pubbliche o private, possiede al proprio interno le competenze tecniche che deve, per sua funzione, sviluppare ed aggiornare, e può contare sul sistema della formazione dell'università e degli enti di ricerca.

La scuola sa insegnare; deve solo creare le condizioni affinché parti del suo sapere siano messe in circolo più rapidamente al suo interno, per rispondere ai nuovi ritmi del cambiamento.

6.4 Azioni

Se le singole scuole possono provvedere al collegamento ad Internet, realizzare reti locali e installare server, spetta agli enti locali e di governo della scuola, il compito di organizzare le singole esperienze in una "rete per la didattica" e promuovere il sostegno dello sviluppo tecnico delle singole sedi. Per questo è necessario un intervento a tutto campo che possa offrire valide soluzioni di collegamento, visibilità dei servizi attraverso DNS e portali, ed un efficace sistema di supporto e formazione.

Organizzare il dominio della rete delle scuole

La scelta più opportuna sarebbe quella di adottare un dominio per le scuole a livello nazionale, ma, in assenza di scelte precise in questa direzione, vale la pena di pensare ad una soluzione articolata per provincie, che possieda l'autorevolezza di un organo di governo della scuola, almeno a livello regionale, senza rinunciare alla possibilità di generalizzare l'esperienza in un secondo momento.

Per quello che riguarda l'organizzazione di tale dominio vanno assolutamente evitate le scelte centralistiche e quindi burocratiche che caratterizzano oggi molti CED della pubblica amministrazione. Si deve invece cercare di individuare un istituto superiore (o consorzio) per provincia a cui assegnare la gestione del DNS per le scuole di quel territorio.

Si devono creare le condizioni affinché l'istituto, che ha preso in carico questo compito, possa fornire un minimo di supporto tecnico (telematico/telefonico) ed eventualmente prendersi in carico i siti WEB di altre sedi scolastiche. Anche se solo un calcolatore fornisce il servizio di DNS per un dominio (coincidente con una provincia) gli istituti che lo gestiscono potrebbero essere più numerosi (3-4), proprio per mantenere un miglior rapporto con una specifica area geografica. Le rela-

zioni personali che nascono dalla esigenza di coordinare l'assegnazione dei domini sarebbero di grande vantaggio nella realizzazione di una rete di persone che coordina la rete delle scuole.

Il dominio **scuolan.it** può essere utilizzato per una prima fase di sperimentazione, valutando poi se è il caso di adottarlo o di sostituirlo.

Struttura di supporto e coordinamento permanente:

A partire dalla realizzazione di una struttura di gestione del DNS andrebbero individuate delle figure di riferimento per il supporto tecnico alle infrastrutture telematiche delle scuole.

Referenti Informatici di Zona (RIZ)

Si deve prevedere la nascita di una figura tecnica di riferimento e supporto alle esperienze telematiche che possa offrire sia una assistenza di base telematica/telefonica, sia un intervento diretto in loco, con un bacino di circa 50-100 sedi scolastiche (2-4 persone per Provincia). Si consiglia di collocare questa persona all'interno di scuole superiori (o centri di formazione) ad indirizzo tecnico per mantenere un rapporto organico e concreto con le esigenze specifiche dell'informatica per la didattica.

La distribuzione sul territorio dovrebbe tendere a privilegiare le zone extraurbane. I referenti di zona avranno come interlocutori privilegiati i referenti informatici scolastici e gli assessorati scolastici decentrati (provincia e comuni) per proporre lo sviluppo di servizi e di iniziative di formazione tecnica per mantenere la scuola al passo con le nuove tecnologie. Questa figura deve essere svincolata dalla attività di classe.

Referente informatico scolastico (RIS)

Và favorita la nascita della figura di "referente informatico scolastico", che deve andare oltre l'attuale funzione obiettivo che si occupa delle nuove tecnologie. Deve avere un orario ridotto o adeguati incentivi. Si deve prendere in carico la gestione delle apparecchiature multimediali e di rete e curare il rapporto con le ditte che vendono e fanno la manutenzione delle apparecchiature elettroniche. I referenti informatici scolastici fungono da raccordo con i referenti di zona.

Formazione

Come abbiamo cercato di illustrare in questo volume le problematiche tecniche relative alla telematica sono molto complesse ed è quindi inutile e velleitario puntare su una formazione capillare su tematiche specialistiche. D'altra parte la scuola, che sta operando in questi anni investimenti significativi, non può non disporre di competenze interne in grado di valutare e selezionare le proposte del mercato con oculatezza. Lo stesso utilizzo delle apparecchiature acquistate dalle scuole richiede

personale in grado di mantenere, o organizzare la manutenzione, e soprattutto stimolarne un utilizzo innovativo da parte dei colleghi.

I Referenti Informatici (di zona e scolastici) vanno quindi sostenuti e motivati anche attraverso corsi di formazione ed aggiornamento finalizzati anche al consolidamento di relazioni interpersonali. Nella formazione e aggiornamento possono essere utilizzate le competenze tecniche e didattiche presenti nei centri di ricerca (CNR, INFN, CINECA, ENEA, IRRE) e nelle Università della regione.

Per realizzare corsi si propone di mantenere una struttura piramidale che, a partire dai RIZ riesca a coinvolgere i RIS e quindi il personale interno alle scuole sui differenti aspetti (tecnici e didattici) della telematica, pensando ad una struttura di cicli così organizzata:

- 2 corsi per formatori (per referenti di zona) con 20-25 persone per corso svolti a livello regionale.
- 40 corsi, circa, per referenti scolastici ed insegnanti (20-25 persone per corso) svolti a livello territoriale

Per quello che riguarda gli argomenti che dovrebbero essere affrontati pensiamo in primo luogo ad un approfondimento delle problematiche tecniche illustrate nei differenti capitoli di questo volume.

Gli aspetti tecnici andrebbero sempre affiancati dalla presentazione e discussione di progetti ed esperienze didattiche che la rete deve veicolare.

APPENDICE A: SITI WEB

<http://scuolaer.regione.emilia-romagna.it>
Portale regionale della scuola
<http://marconi.scuole.bo.it>
Progetto Marconi – Centro Servizi Amministrativi di Bologna
<http://www.istruzioneer.it/>
Portale della Direzione Scolastica Regionale dell'Emilia-Romagna
<http://kidslink.scuole.bo.it>
La rete delle scuole a Bologna
<http://www.scuole.bo.it>
Il portale per il dominio scuole.bo.it
<http://www.osservatoriotecnologico.net>
Osservatorio Tecnologico Ministero Istruzione
http://www.comune.bologna.it/istr_lav.html
Scuola & Formazione del Comune di Bologna
http://www.provincia.fe.it/serv_sport/default.htm
Settore pubblica istruzione della Provincia di Ferrara
<http://www.provincia.piacenza.it/formazione.htm>
Formazione e scuola della Provincia di Piacenza
<http://www.provincia.parma.it/scuola/>
Iperscuola: portale scolastico della Provincia di Parma
<http://provincia.reggionet.it/database/provincia/servscuole.nsf>
Scuola e Formazione della Provincia di Reggio Emilia
<http://www.delfo.forli-cesena.it/scuole/scuolenuove.htm>
Le scuole della provincia di Forlì
<http://proxy.racine.ra.it/racine/racine.run?5F5E1AC>
Racine: Rete civica delle biblioteche dalla provincia di Ravenna
<http://www.criad.unibo.it/>
Progetto Criad di Cesena
<http://provvbo.scuole.bo.it>
Centro Servizi Amministrativi di Bologna
<http://www.provincia.parma.it/provveditorato>
Centro Servizi Amministrativi di Parma
<http://www.rimini.com/provveditorato>
Centro Servizi Amministrativi di Rimini
<http://www.irrer.org>
I.R.R.E. Emilia-Romagna (ex IRRSAE)
<http://provvbo.scuole.bo.it/insieme>
Settore H Centro Servizi Amministrativi di Bologna
<http://www.scuoleverticali.it>
Portale degli Istituti Comprensivi dell'Emilia-Romagna
<http://www.edubo.it>
Portale dell'istruzione della Provincia di Bologna (attivo da giugno 2002)

APPENDICE B: COPERTURA ADSL

Copertura del servizio ADSL in Emilia-Romagna
Dati Telecom aggiornati al 27 gennaio 2002

| | |
|---------------------|--|
| BOLOGNA | Pallone, Galvani, Zontini, Righi, S.Donato di Galvani, S.Felice di Galvani, Pontevicchio, Barca, San Momolo, Stadio, S.Lazzaro, Corticella, Lorenzini, Bertalia, Ducati, S.Vitale, Casalecchio |
| CARPI | Carpi Nord, Carpi Sud |
| CATTOLICA | Cattolica, San Giovanni in Marignano |
| CESENA | Stadio, S.Egidio, Borgo Pieve Sestina, Centro |
| FAENZA | Centro, Parco |
| FERRARA | S.Giorgio, Centro, Mulinetto, Portamare, Mizzana, Mulinetto, Portareno, Pontelagoscuro |
| FIORANO | Fiorano, Spezzano |
| FIDENZA | Fidenza |
| FORLI | Centro, Stadio, ospedaletto, S.Martino, Ronco |
| FORNOVO | Fornovo, Borgo Val di Taro |
| IMOLA | Serraglio, Centro |
| MODENA | Centro, Ovest, Sud, Cittanova, Torrazi, Modena Est, Giardini, Sacca |
| MORCIANO DI ROMAGNA | Morciano |
| PARMA | Po, Nord, Centro, Botteghino, Fontanini, Parma Est, Ovest, Collecchio |
| PIACENZA | Farnesiana, S.Antonio |
| RAVENNA | Ippodromo, Centro, Stadio, Cesarea |
| REGGIO EMILIA | Centro, S.Stefano, Stadio, Mancasale |
| RICCIONE | Misano Adriatico, Alba, San Martino |
| RIMINI | Centro, Fiera, Celle, Viserba, Miramare, Stadio |
| SASSUOLO | 4 Ponti |

APPENDICE C: INSTALLAZIONE SCUOLAN

Esempio di istruzioni per l'installazione di un server ScuoLan.
Verificate sul sito www.scuolan.it la presenza di informazioni più aggiornate

Realizzare un server ScuoLan con Linux (Red Hat 7.2) Versione 2 - 5 gennaio 2002

Introduzione:

Le pagine che seguono contengono le istruzioni per installare e configurare un server di rete locale ScuoLan, realizzato con software gratuito Open-Source per le esigenze dell'ambiente scolastico. Il server ScuoLan qui descritto offre le seguenti funzionalità.

- Permette di definire un numero illimitato di utenti con proprio indirizzo E-mail e diritti individuali di lettura/scrittura sui file.
- Funge da "disk server" per tutti i calcolatori della rete locale (PC Windows) mettendo a disposizione spazio disco condiviso per le applicazioni e aree personali protette.
- Offre funzionalità di "Domain Name Server" (DNS) per assegnare nomi univoci ai calcolatori della rete locale e "DHCP" per assegnare automaticamente i numeri IP (e relativi parametri di configurazione) ai calcolatori dei laboratori.
- Permette di realizzare un sito Web e ftp visibile dalla rete locale o sull'intera Internet.
- Gestisce il collegamento automatico (su richiesta e controllato) tra la rete scolastica e la rete Internet permettendo l'accesso a Internet a tutti i calcolatori del laboratorio (funzionalità di router). Dispone di funzionalità di "PROXY" per velocizzare la navigazione simultanea. Durante i collegamenti..
- Permette di realizzare un "ufficio postale elettronico" funzionante, anche senza connessione a Internet, e accessibile dai calcolatori Windows della rete locale anche via Web.
- Rende possibile organizzare e gestire liste di discussioni locali. (insegnanti, gruppi di studenti etc).
- Permette un accesso via modem (da casa) , la lettura/scrittura dei mail per gli utenti abilitati, e la navigazione sul sito Web scolastico
- Contiene gli strumenti per la sincronizzazione del sito Web scolastico con le pagine ospitate presso un provider, e può essere implementato un sistema per il back_up automatico di tutti i dati su un secondo disco.

Testi in italiano per la gestione di Linux:

David Pitts "Linux Red Hat" Apogeo L.88.000

Autori vari < Linux HOWTO :/Istallazione /Hardware /Network Apogeo, .3 Volumi L.32.000 l'uno

Ellen Siever "LINUX: Guida di Riferimento" O'Reilly L.49.000

Michele Sciabarrà "Linux e programmazione Web" Mc Graw Hill L.56.000

È in vendita la versione di Linux Red-Hat 7.1 (Mondadori Informatica, Computer-Discount etc) con manuali in italiano

A - Preparazione

Per prima cosa dovete procurarvi un calcolatore adatto a svolgere le funzioni di server, la seguente è la configurazione minima per una macchina funzionante.

Configurazione hardware minima

Il calcolatore più economico (1- 1.5 milioni) che trovate oggi da un rivenditore è più che adeguato a funziare da server. In caso vogliate utilizzate una macchina esistente questi sono i requisiti minimi richiesti per realizzare un server adeguato :

- PC Pentium almeno 200 MHz
- Memoria : 32 Mby
- Scheda video PCI o AGP (con 2- 4 Mby)
- Scheda di rete: Ethernet 10 o 100 Mbit su coassiale oppure Rj45
- Seriali: 2 seriali su scheda madre veloci
- Mouse Microsoft compatibile su COM 1 o su porta PS/2
- Hard Disk IDE : Almeno 6 Giga
- Monitor: colore (consigliato 15")
- CD-ROM: IDE (8X o superiore)
- Modem Esterno su COM 2 baud 33.600 (normale o ISDN) oppure scheda ISDN (TELES 16.3)
- Tastiera inglese consigliata

Un calcolatore più moderno funzionerà ovviamente meglio, soprattutto durante l'installazione avrete maggiori possibilità che tutte le schede hardware siano correttamente riconosciute. Evitate quindi le schede ISA e scegliete invece schede PCI e AGP (video); dall'altra parte evitate schede troppo recenti (meno di un anno di vita) per cui il driver potrebbe non essere ancora disponibile e tutti i prodotti basati su USB che hanno un supporto ancora sperimentale.

Sconsigliamo la presenza di schede audio o di altre apparecchiature multimediali che su un server di rete tipicamente non vengono utilizzate e che possono invece rendere inutilmente complessa l'installazione.

Disponendo di un secondo disco, di capacità maggiore o eguale a quello presente, è possibile realizzare un sistema di back_up automatico, che conserverà una copia di tutti i vostri dati e vi permetterà di ripristinare in tempi brevi la funzionalità del server.

Dovrete procurarvi:

Una versione del software Linux Red-Hat 7.2 su CD-ROM. Se volete installare le versioni 6.1 o 6.2 utilizzate la documentazione "instal61.doc". Sconsigliamo di installare la versione RedHat 7.0 in quanto molto instabile

I pacchetti di installazione che potete trovare nel sito ftp di kidslink accedendo con ftp anonymous oppure attraverso il Web all'indirizzo:

<ftp://arci01.scuole.bo.it/pub/kidslink/scuolan/pacchetti>

Un dischetto (BOOTABLE) contenente un sistema operativo DOS (o disco ripristino di Window 95/98) in grado di fare il boot della macchina dal floppy A:. Il floppy dovrà contenere anche i file FDISK, SYS, FORMAT, MSCDEX ed i driver per il vostro CD-ROM.

I numeri IP privati della vostra rete locale ed il nome che assumerà su Internet il vostro server. Per la configurazione del server linux occorre definire il nome del server (di solito il nome della scuola) e richiedere (ai coordinatori di KidsLink/Bellquel) i numeri da assegnare alla propria rete locale, numeri che non siano già in uso in altre scuole della provincia, ed un nome univoco del dominio `bo.scuolan.it`

Un dischetto vergine

Scegliete e definite:

Le dimensioni delle partizioni disco sul vostro server. In questo vi aiuterà la compilazione della tabella che si trova in "Allegato A"

I numeri IP ed i nomi che assegnerete alle macchine della vostra rete locale. Per gestire queste informazioni che vengono richieste in successive fasi dell'installazione troverete utile compilare subito e conservare la tabella che si trova in "Allegato B".

Per l'installazione facciamo riferimento ad una tipica installazione della Red-Hat 7.x come descritta nel manuale, con alcune leggere differenze che saranno qui messe in evidenza. In particolare consigliamo per prima cosa di creare una piccola partizione DOS che fornirà al vostro sistema una "modalità di console" che potrebbe essere molto utile nei momenti critici. Soprattutto se state utilizzando schede "datate" in questa partizione potrete mettere i driver DOS di configurazione della scheda.

A1 - Creazione partizione DOS (100-150 Mb)

Inserire nel drive A un disco Dos completo di Command.com, fdisk e format

Accendere il computer.

Dal prompt di A lanciare fdisk

Creare una partizione DOS primaria di 100-150 Mb

Rendere attiva la partizione creata

Uscire da fdisk, spegnere e riaccendere

Dal prompt di A eseguire format c: /s

Spegnere e ripartire in DOS dal disco C

Installare i driver per il CD-ROM affinché il CD-ROM sia visibile

B. Installazione LINUX

Per l'installazione fare riferimento al manuale della Red-Hat. Qui verranno indicate solo i casi in cui è necessario operare scelte particolari che permetteranno di avere sul server i servizi minimi richiesti.

La prima cosa da verificare è se il BIOS del calcolatore è in grado di effettuare la partenza del sistema operativo (BOOT) direttamente da CD-ROM oppure solamente dai dischi C:\ e A:\.

Se possibile configurare il bios della macchina affinché il boot avvenga da CD-ROM, inserire il CD e spegnere e riaccendere il computer. Altrimenti accendere il calcolatore in modalità DOS , e lanciare il comando `/dosutils/autoboot.bat` del CD-Rom.

L'installazione può avvenire in modo testuale o in modo grafico (se vengono riconosciuti correttamente il mouse e la scheda video). Per ottenere una installazione in modalità testo usare, quando compare il prompt "boot", il comando "text".

Un altro modo per forzare una installazione in modalità testo è quella di staccare il mouse dal computer per tutta la fase di installazione (dovrete poi provvedere a riconfigurare il mouse ad installazione avvenuta).

B1 - Installazione Base

(L'installazione prenderà un tempo compreso tra 15 minuti ed una ora a seconda delle caratteristiche della vostra macchina). Alcune informazioni richieste sono evidenti, oppure riguardano lo specifico hardware che state utilizzando, qui metteremo in evidenza solo le risposte che risultano vincolanti per avere a disposizione una installazione di base per un server ScuoLan., lasciate le opzioni proposte negli altri casi.

Eseguire le istruzioni standard fino a:

Installation Type:

Scegliere CUSTOM

Disk Partition

Scegliere "partizionamento manuale con Disk Druid "

Disk Druid

Utilizza la tabella dell'allegato A che dovrete aver compilato con le dimensioni delle partizioni da voi scelte.

Bisogna creare:

1 partizione da circa 2 Gbyte di tipo "Linux Native" che sarà montata su /

1 partizione da 258 Mby di tipo " swap"

1 partizione di almeno 2 Gby di tipo "Linux Native" montata su /home

1 partizione di almeno 2 Gby di tipo "Linux Native" montata su /data

Utilizzate il comando "add"

Ricordate di aggiornare la tabella di allegato A con i nomi dei devices che sono stati creati.

Lilo Configurazione

Dove vuoi installare il Lilo boot record?: lasciare Master Boot Record

Network Configuration:

Togliere la conferma dalla casella DHCP e utilizzare la tabella "Allegato B", da voi compilata in precedenza per inserire i parametri di rete richiesti.

Attenzione: Nel caso che le domande relative alla configurazione della rete non fossero poste, vuol dire che la scheda di rete non è stata identificata in modo automatico. Quindi dovrete provvedere come spiegato nel capitolo "Verifica delle schede di rete "

Firewall Configuration

Scegliere livello medio. Quindi deselezionate DHCP e selezionate: SSH, Telnet, WWW, Mail, FTP. La configurazione completa del firewall sarà discussa ed eseguita di un apposito pacchetto di configurazione.

Authentication Configuration

Enable Shadow Passord = NO se volete abilitare la connessione ppp su modem attraverso pagine Web, altrimenti potete lasciare il default.

Package Group Selection

Selezionare i gruppi di pacchetti (e deselezionare gli altri):

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Printer Support | Web Server |
| Classic X window System | Router Firewall |
| Xwindow System | DNS Name Server |
| KDE | Network Management WS |
| Network Support | Emacs |
| Dialup Support | Utility |
| Messaging and WEB Tools | Software Development |
| Windows file server | Kernel Development |
| Anonymous FTP server | Windows Compatibility |
| SQL database Server | |

Selezionate inoltre la voce: Mostra i singoli package

Quando vi verrà offerta la possibilità di selezionare i singoli packages dovrete selezionare:

mgetty , UUCP (applicazioni/comunicazione)
 jed, jed-common (applicazioni/editor)
 dhcp imap, squid (sistema/demoni)
 openssl095a (sistema/librerie)
 php-mysql (sviluppo/linguaggi)
 mysql (applicazioni/database)
 mysql-server (applicazioni/database)
 mysqlclient9 (applicazioni/database)

X Configuration

Selezionare la scheda video. Di solito viene proposta correttamente la vostra scheda video.

Monitor Configuration

Selezionate il vostro monitor

Custom Graphics Configuration

Consigliato di scegliere KDE e quindi login type: Text

Proseguite nell'installazione che terminerà con lo spegnimento del sistema. Prima che il calcolatore riparta automaticamente estraete il CD-Rom di Linux .
 Spegnete e riaccendete.

Il sistema ripartirà nel sistema linux

La configurazione standard prevede un acceso in modalità terminale. Se volete disporre del sistema in modalità a finestre grafiche sarà sufficiente che una volta entrati nel sistema con username e password appropriate lasciate il comando **startx**

A questo punto quasi tutti i pacchetti software redhat sono disponibili sul vostro server. I rimanenti pacchetti saranno installati dopo aver verificato il corretto funzionamento del vostro sistema come indicato nel capitolo B4

B1.1 - Configurazione del Monitor

Se il vostro video funziona in modo soddisfacente in modalità grafica potete trascurare questo paragrafo

Se la vostra installazione non è avvenuta in modalità grafica vuol dire che state utilizzando una scheda o un mouse che non è riconosciuto automaticamente. In particolare se avete una scheda S3 o S3-Virge verificate sul file `/tmp/install.log` che sia stato caricato il pacchetto: **Xfree86-S3** oppure **Sfree86-S3V**.

Se questi pacchetti non sono installati :

Montate il CD-ROM come descritto nella sezione B4 di questo manuale

Verificare il nome corretto del pacchetto : **ls Xfree86-S3***

Installare il pacchetto opportuno: **rpm -i Xfree86-S3xxxxxxxxxx**

A questo punto se state già lavorando in modalità grafica dovete porvi in modalità alfanumerica con il comando: `init 3`

Quindi lanciate il configuratore che dovrebbe riconoscere automaticamente il vostro video: **Xconfigurator** oppure **setup**

In questa fase vi verrà chiesto di indicare la risoluzione a cui volete operare. Per provare che tutto sia stato configurato opportunamente potete lanciare il window manager con il comando: **startx**

Se durante la configurazione il vostro schermo dovesse diventare inutilizzabile non è necessario spegnere il calcolatore, e sufficiente usare la sequenza <CTRL + <ALT + <F9 seguito da <ALT + <F1 per tornare alla modalità alfanumerica. La sequenza <ALT + <F7 vi riporterà invece alla modalità grafica.

B2 - Configurare la rete

Verificare il file `/etc/hosts` che deve contenere il nome del vostro server, la definizione del proxy, e il nome del calcolatore arci01 (per UUCP)

`/etc/hosts`

| | |
|---------------|--|
| 127.0.0.1 | Localhost |
| 192.168.xxx.1 | <i>nome_server</i> <i>nome_server.scuola</i> <i>nome_server.bo.scuolan.it</i> proxy |
| 151.36.32.74 | arci01 arci01.scuole.bo.it |

A QUESTO PUNTO SPEGNERE [sequenza di tasti CTRL+ALT+DEL] E RIACCENDERE IL CALCOLATORE E VERIFICARE LE FUNZIONI DI BASE SULLA RETE LOCALE.

(`ping localhost`, `ping 192.168.xxx.10`, `ping nome_server`, `ping nome_server.scuola`)

B2.1 - Verifica delle schede di rete

Se la vostra rete funziona correttamente potete trascurare questo paragrafo

Se durante l'installazione non vi sono stati richiesti i parametri della rete (nome calcolatore, numero IP etc) vuol dire che la vostra scheda di rete non è stata riconosciuta dal kernel. Su alcune macchine questo succede anche con la 3Com 3C509 !

Per verificare se la scheda di rete è vista dal vostro sistema usate il comando: **ifconfig**

Se appare la descrizione di un oggetto chiamato eth0 la vostra scheda di rete è installata, altrimenti dovete procedere come segue:

Innanzitutto dovete sapere che tipo (marca e modello) di scheda Ethernet avete installato. In caso di vecchia scheda ISA dovete recuperare/impostare anche gli IRQ e la I/O memory utilizzando il driver DOS in dotazione alla scheda (disponibile su dischetto o recuperabile in rete). Nel caso invece disponiate di una scheda PCI il comando **lspci** vi mostrerà il nome e modello di schede che si trovano sul bus PCI.

Fatto questo dovete andare nel directory:

/lib/modules/2.4.X-Y/kernel/drivers/net dove sono contenuti i driver delle schede di rete e "cercare di indovinare" il nome del modulo giusto per la vostra scheda, quindi con il comando **modprobe nome_driver** (potete verificare se il driver installa la vostra scheda).

Ad esempio, se avete una scheda NE2000 con irq = 5 compatibile, potete tentare l'installazione della scheda con il comando:

```
modprobe ne irq=5
```

Una volta che avete individuato il driver giusto, potete rendere permanente la configurazione andando a modificare il file **/etc/modules.conf**. Nell'esempio è indicato il contenuto del file **/etc/modules.conf** in cui sono installate due schede Ethernet, una 3Com 3c509 ed una NE2000 compatibile con nomi rispettivamente eth0 ed eth1.

```
alias eth0 3c509
```

```
alias eth1 ne
```

```
options ne io=0x320 irq=5
```

Dopo aver spento e riacceso il calcolatore si può usare il comando **ifconfig** per vedere se il device eth0 è attivo.

B3 Preparazione directory dei dati

Poiché in /data saranno posti i dati "pubblici" è il caso di portare qui le directory /home/httpd, /home/ftp e samba che conterranno rispettivamente le pagine Web, il "deposito di file pubblici" e i file che saranno visibili dalle macchine Windows 95-98. È il caso di procedere quindi alla copia ed alla creazione di queste directory che l'installazione ha posto automaticamente nel directory /home.

Eseguite i seguenti comandi:

```
cd /data
```

```
mv /var/www .
```

```
mv /var/ftp .
```

```
mkdir samba
```

(occhio al punto !!!)

Dobbiamo quindi rendere coerente, a queste modifiche, i file di configurazione dei software:

a) HTTPD

Entrare nel directory **/etc/httpd/conf** (**cd /etc/httpd/conf**)

Cercare tutti i punti in cui viene indicato il vecchio directory **/var/www** con il comando:

```
grep /var/www *
```

Sostituire con un editor (**pico**) la stringa **"/var/www/ "** con la stringa **"/data/www/ "** in tutti i file in cui questa compare

Andate nel directory `/var` con il comando:

```
cd /var
```

Create un link in questo directory alla nuova posizione diello spazio `www` con il comando:

```
ln -s /data/www www
```

Il directory che conterrà le vostre pagine Web è ora:

```
/data/www/html
```

b) FTP

Modificate con un editor (pico) il file `/etc/passwd` cercando la riga relativa all'utente `ftp`: e cambiando la stringa `/var/ftp` con `/data/ftp`

Il directory che conterrà i vostri file `ftp` anonymous è:

```
/data/ftp/pub
```

c) SAMBA

Il file di configurazione di `samba` è `/etc/smb.conf`. Non è necessario modificarlo immediatamente. Utilizzate il pacchetto `sambaconf` descritto nel capitolo B: personalizzazioni scoolan.

I dati che condividerete con i calcolatori Windows saranno fisicamente residenti nel directory: `/data/samba`

B4 Abilitazione di alcuni servizi di rete

L'installazione della RedHat ora prevede, a differenza che per il passato, di fornire tutti i servizi di rete disabilitati, affinché l'utente sia consapevole di quello che è in funzione sul proprio calcolatore. Quindi applicazioni "ovvie" quali il `telnet`, l'`ftp` e altre non funzioneranno fino a che voi non vi sarete decisi a farle partire. Per i nostri scopi è giusto attivare questi servizi a questo punto dell'installazione.

Entrate nel directory : `/etc/xinetd.d`

Troverete 20-30 file con il nome dei servizi più noti. Questi file sono modificabili e al loro interno contengono la chiave: `disable = yes`. Voi dovrete modificare questa chiave in `disable=no` almeno nei file:

```
imap  
ipop3  
telnet  
wu-ftp
```

B5 Preparazione disco di back_up (opzionale)

Se avete montato un secondo disco, al fine di disporre di un sistema di `back_up` automatico è ora il momento di definire su questo le partizioni. Questa operazione può anche essere effettuata in un altro momento, quando deciderete di montare il secondo disco.

Per prima cosa dovete "scoprire" come si chiama il vostro secondo disco. Avrete i seguenti casi:

hdb : Se è montato sullo stesso IDE del primo disco (slave)

hdc : Se è montato sul secondo IDE come "primario" (primary)
hdd : Se è montato sul secondo IDE come "secondari" (slave)

Se non ricordate questa informazione potete scorrere il file `/var/log/dmesg` e cercare, dopo la descrizione del primo disco (hda) la descrizione del secondo disco. [attenzione a non confonderlo con il CD-Rom, che è sempre un disco hd x).

Una volta ottenuta questa informazione siete pronti per il partizionamento di questa nuova unità, facendo molta attenzione ad usare il nome corretto dei dischi nei comandi, altrimenti rischierete di cancellare il disco sbagliato !!!

Per prima cosa dovete spegnere la macchina con `<CTRL+<ALT+<DEL` (da modalità testo) oppure reboot da terminale in finestra grafica. Quando, alla ripartenza della macchina compare la scritta Lilo dovete entrare il comando DOS; ed il sistema partirà in modalità dos. !!

Dovete usare il comando `fdisk` per creare una partizione da 100 mega sul secondo disco, quindi eseguite le stesse operazioni descritte nel paragrafo "A1) Creare una partizione " facendo attenzione a "cambiare il disco" [comando 5 del `fdisk`]. Quindi spegnete la macchina, riaccendete ed entrate ancora il comando DOS al Lilo.

Sempre da ambiente dos formattate il nuovo disco con il comando `format /s D:` ed infine copiate tutti i file che sono sul disco C anche nel disco D : `copy C:*. * D:`

Ora che avete fatto la copia della partizione dos potete spegnere la macchina e ripartire con Linux.

Da terminale date il comando:

fdisk /dev/hda e quindi premete **p**

Vi verrà mostrata la lista delle partizioni che sono presenti sul primo disco del vostro sistema. Prendete nota su un foglio del nome e delle caratteristiche delle partizioni (verificate la correttezza del vostro Allegato A !).

A questo punto uscite da questo `fdisk` (premete q) e rilanciate il comando `fdisk` questa volta usando il nome del vostro secondo disco (hdb, hdc, hdd) che avete scoperto in precedenza.

fdisk /dev/hdx e quindi premete **p**

Dovrebbe esservi mostrata la sola partizione 1 che avete creato da dos.

Per prima cosa usate il comando a e quindi rispondete 1 (avete reso bootable la partizione numero 1, come sul primo disco).

Ora dovete creare tutte le partizioni che esistono sul primo disco, usando i comandi di `fdisk`.

| | |
|---|---|
| P | Visualizza tabella partizioni |
| N | Crea nuova partizione P – primaria E - estesa |
| D | Elimina partizione |
| T | Cambia ID (tipo di partizione: swap,ext2,vfat) |
| W | Salva le partizioni definite |
| Q | Esci senza salvare |

Creando le partizioni viene chiesto il numero di cilindri iniziali e le dimensioni. Ad esempio per creare un disco di 500 Mbyte basta indicare 500M.

Se i due dischi che avete montato sono identici (stessa marca e modello) potete usare i numeri dei cilindri (colonne Start ed End) del primo disco per creare le partizioni del secondo. Altrimenti utilizzate le dimensioni in Megabyte per avere partizioni della stessa capien-

za. Verificate anche la colonna Id, che identifica il tipo della partizione (swap, linux, fat) affinché sia uguale per le stesse partizioni dei due dischi !

Alla fine ricordate di salvare i cambiamenti effettuati con il comando: (w) di fdisk e quindi uscire con (q).

Alcuni sistemi richiedono che il sistema sia spento e riavviato affinché le modifiche siano riconosciute, quindi dovete formattare le nuove partizioni (anche qui fate molta attenzione ai nomi dei dischi che usate !)

(NOTA: al posto di hdXn dell'esempio che segue dovete usare il nome del disco (hdb, hdc, ecc.) ed il numero della partizione, così come indicato nella colonna "Devices" del comando fdisk)

Alla partizione con ID = 82 (Linux swap) va applicato il comando:

```
/sbin/mkswap -c /dev/hdXn
```

A tutte le partizioni che hanno ID = 83 (Linux) va applicato il comando:

```
/sbin/mke2fs -c /dev/hdXn
```

Questa operazione prenderà alcune decine di minuti

Infine create le directory su cui potranno essere montate le nuove partizioni:

```
mkdir /D
```

```
mkdir /sys2
```

```
mkdir /data2
```

```
mkdir /home2
```

e provate a montare le nuove partizioni in queste directory:

La partizione dos:

```
mount -t vfat /dev/hdX1 /D
```

La partizione unix corrispondente a /

```
mount /dev/hdX2 /sys2
```

E le partizioni corrispondenti a home e data su home2 data2 .

Con il comando df dovreste quindi vedere tutte le partizioni del primo e secondo disco montate, e valutare se sono di dimensioni sufficienti.

C - Pacchetti ScuoLan

La configurazione procede utilizzando i pacchetti preconfigurati per ScuoLan. Tali pacchetti possono essere acquisiti su disco o CD-Rom oppure possono essere copiati via rete dal sito ftp anonymous di arci01.bo.cnr.it. nel directory /pub/kidslink/linux/pacchetti

Create un directory /data/pacchetti sul vostro calcolatore in cui porrete una copia dei pacchetti software

```
mkdir /data/pacchetti
```

Se volete acquisire i pacchetti via rete dovrete, per prima cosa, configurare un accesso ppp alla rete Internet.

C1 - Acquisire i pacchetti via rete da arci01

Il modo più semplice per configurare un accesso ppp è quello di operare in modalità grafica (X-Window), se il vostro server non è partito in modalità grafica si può lanciare il comando startx.

Verificare che il modem sia collegato ed acceso la prima volta che viene fatto girare questo programma !

Dalla modalità grafica scegliere:

Start à Programs à Internet à Dialup Configuration Tool

Configurare una connessione ad un provider

Verificare che nella cartella "Advanced" sia abilitata l'opzione "Let PPP do all authentication"

Lanciate netscape e aprite la pagina:

ftp://arci01bo.scuolan.it/pub/kidslink/linux/pacchetti

Da questa connessione potete acquisire i pacchetti di vostro interesse.

Copiate tutti i pacchetti sul vostro calcolatore nel directory /data/pacchetti.

C2 - Installazione dei prodotti aggiuntivi

I pacchetti acquisiti sono archivi tar compressi, (nome_file.tar.gz). Unica eccezione il pacchetto loadlin, che è invece un file zip. Per lavorare su tali dati è necessario decomprimerli e quindi estrarre i file dall'archivio. Queste operazioni possono essere eseguite con i comandi:

```
gunzip nome_file.tar.gz
```

```
tar xvf nome_file.tar
```

A questo punto si saranno ottenute tante directory quanti sono i pacchetti che sono stati decompressi ed estratti, in ogni directory il file LEGGIMI.nome conterrà le istruzioni per installare o configurare il singolo prodotto. La scelta di quali prodotti installare dipende dalla vostra particolare configurazione, in particolare non vi serviranno i pacchetti dial-ppp e UUCP se disponete di una linea dedicata o ADSL , oppure di una connessione con IP statico.

Di seguito indichiamo la sequenza di installazione dei pacchetti consigliata. In particolare è importante installare per primo il pacchetto "firewall" che interagisce con tutti i servizi di rete. Si può anche rimandare l'installazione, ma in questo caso è opportuno bloccare completamente il firewall seguendo le istruzioni contenute nelle istruzioni del pacchetto.

a) Pacchetti che configurano la rete locale:

| Nome | Descrizione | Note |
|----------|---|---------------------------------------|
| Base | Personalizzazioni Iniziali | |
| Firewall | Protezione dagli accessi | Installare o disabilitare il servizio |
| DNS | Crea dominio locale (pc1.scuola) | |
| Dhcp | Assegna automaticamente numeri IP | (opzionale) |
| Samba | Crea un disk server per le macchine Windows | |

A questo punto, configurata qualche macchina Windows, potete verificare tutte le operazioni sulla rete locale esclusi mail.

b) Collegamento alla rete Internet

| Nome | Descrizione | Note |
|----------|---|--|
| Dial-ppp | Collegamento alla rete internet su linea telefonica commutata | Non serve in caso si abbia connessione dedicata o adsl |
| adsl | Collegamento alla rete internet su | Non serve in caso si abbia solo |

| | | |
|----------|--|------------------------|
| | linea telefonica adsl | connessione telefonica |
| Squid | Proxy server per accessi al Web | (opzionale) |
| Ingresso | Collegamenti via modem sul vostro server | (opzionale) |

Ora potete verificare tutte le operazioni sulla rete Internet esclusi i mail

c) Posta Elettronica

| Nome | Descrizione | Note |
|-------|---|--|
| Posta | Sistema di gestione della posta postfix | |
| UUCP | Per lo scambio di posta con internet | Non serve in caso si abbia ip fisso o connessione dedicata |
| Imp | Gestione mail via Web | (opzionale) |

Ora potete verificare tutte le operazioni relative allo scambio di mail locali e remoti

d) Utility

| Nome | Descrizione | Note |
|----------|--|---|
| Alunni | Gestione semplificata di tabelle di utenti | |
| Sitecopy | Sincronizzazione sito Web remoto | |
| Back_up | Copia delle partizioni su secondo disco | Aumenta la sicurezza del sistema (opzionale) |
| Loadlin | Sistema di boot Linux da dos | Semplifica gestione in caso di problemi (opzionale) |

D - Configurazione di rete dei Client Windows 95/98

Tutte le macchine della scuola devono essere configurate in modo da sfruttare le caratteristiche del server; utilizzate le tabelle dell'**Allegato B** per le queste configurazioni. Decidete anche quali macchine devono avere un indirizzo fisso in quanto offrono servizi che devono essere visibili anche da altre, e quali invece possono essere configurate in modo dinamico attraverso il dhcp, (portatili, macchine dei laboratori etc).

Configurazione Rete IP macchine con indirizzo statico

Configurare scheda di rete assegnando:

Indirizzo IP

Seleziona: Specifica l'indirizzo IP

Definisci: Indirizzo IP

Definisci: Subnet Mask

DNS

Seleziona: Attiva DNS

Definisci: Host

Definisci: dominio

Aggiungi: Server DNS

Gateway

Aggiungi: Gateway

Configurazione Rete IP macchine con indirizzo dinamico

Configurate la scheda di rete assegnando

Indirizzo IP

Seleziona: Ottieni automaticamente un indirizzo IP

Configurazione WINS

Seleziona: Usa DHCP per risoluzione wins

Nel browser di rete (Netscape, Explorer etc)

Se è stato installato il software squid sul server linux
 Configurare il proxy per tutti i servizi su:
 Server: nome_server port: 3128
 noproxy per: nome_server

ALLEGATO A

TABELLA PARTIZIONI DEL DISCO

In funzione delle dimensioni del vostro disco rigido completate, nel campo "Size (Mega)", la seguente tabella prima di iniziare l'installazione.

Il campo "Device" sarà compilato annotando il nome che viene fornito dal programma di partizionamento del disco durante la fase di installazione. (differenti versioni di linux propongono nomi di partizioni diverse)

Questa tabella vi risulterà utile durante le successive fasi di installazione

| Device | Mount Point | Partition Type | Size (Mega) | Note |
|-----------|-------------|----------------|-------------|-----------------------------------|
| /dev/hda1 | /C | DOS | 100 | |
| /dev/hda2 | / | Linux Native | | Size Consigliato 2000 Mega |
| | ----- | Swap | 258 | |
| | /home | Linux Native | | Size consigliato almeno 2000 Mega |
| | /data | Linux Native | | Size consigliato almeno 2000 Mega |
| | | | | |
| TOTALE | | | | |

ALLEGATO B

TABELLA INDIRIZZI DELLA RETE LOCALE

La vostra rete locale scolastica, essendo una "rete privata" dovrà utilizzare dei numeri IP che sono stati appositamente riservati a tale scopo dai comitati tecnici internazionali di Internet. Per omogeneità, e per rendere più semplice l'installazione dei pacchetti software abbiamo deciso di utilizzare in ScuoLan le reti IP del gruppo: 192.168.yyy.xxx

Dove yyy è il numero della rete, che sarà concordato tra i partecipanti del progetto, mentre xxx, sarà da voi assegnato alle vostre macchine: dovrà essere un numero compreso tra 1 e 254 e sarà diverso per ogni macchina che si trova sulla vostra rete..

Assumiamo che al server Linux venga assegnato il numero 1
 (Compilate le seguenti tabelle)

Numero della vostra rete (yyy)
 Parametri di rete del SERVER:

nel compilare la tabella dovete inserire il numero (yyy) della vostra rete, nella voce DNS dovete aggiungere anche il DNS suggerito dal provider che utilizzate con maggior frequenza.

| | |
|--------------|-----------------------------|
| INDIRIZZO IP | 192.168. .1 |
| NETWORK | 192.168. .0 |
| NETMASK | 255.255.255.0 |
| BROADCAST | 192.168. .255 |
| DNS | 192.168. .1, ,192.167.165,3 |
| DOMINIO | Scuola |
| GATEWAY | |

Parametri di rete di tutte le macchine Windows 95/98

Nel compilare la tabella dovete inserire il numero (yyy) della vostra rete:

| | |
|-----------|---------------|
| NETWORK | 192.168. .0 |
| NETMASK | 255.255.255.0 |
| BROADCAST | 192.168. .255 |
| DNS | 192.168. .1 |
| DOMINIO | scuola |
| GATEWAY | 192.168. .1 |

Indirizzi IP dei calcolatori della rete locale (da compilare !)

| Nu mero | Nome | Note |
|---------|------|--------------------------------------|
| 1 | | Server Linux |
| | | |
| | | |
| 201 | | Distribuiti automaticamente via dhcp |
| | | |
| 230 | | Distribuiti automaticamente via dhcp |

APPENDICE D: PACCHETTI SCUOLAN

Sequenza di installazione Consigliata.

1) Pacchetti che configurano indirizzi e rete locale

| | | |
|----------------------------|------|--|
| BASE | | Files di configurazione del sistema |
| FIREWALL | 24 K | Sistema di protezione degli accessi |
| DNS DNS.tar.gz | 3 K | Definizione dei nomi calcolatori rete locale (consigliato) |
| DHCP Dhcp.tar.gz | 3 K | Assegna automaticamente IP alle macchine Windows (opzionale) |
| SAMBA Samba-conf.tar.gz | 1 K | Crea un disk server per le macchine Window |

2) Collegamento alla rete Internet

| | | |
|----------------------------|-------|--|
| DIAL-PPP Dialppp.tar.gz | 170 K | Collegamento alla rete Internet (alternativa a adsl) |
| ADSL | 84 K | (alternativa a dial-ppp) per versioni RH 6.1 6.2 |
| SQUID Squid.tar.gz | 24 K | Proxy server per il Web (opzionale) |
| INGRESSO | | Collegamenti via modem sul vostro server (opzionale) |

3) Posta Elettronica

| | | |
|-----------------------|--------|--|
| POSTA posta.tar.gz | 1040 K | Sistema di gestione della posta |
| UUCP UUCP.tar.gz | 5 K | Sistema di scambio della posta con l'esterno |
| IMP | | Gestione posta locale via Web (opzionale) |

Utility

| | | |
|-----------------------------|------|---|
| ALUNNI alunni.tar.gz | 1 K | Comandi per creazione/cancellazione username alunni |
| SITECOPY sitecopy.tar.gz | 86 K | Aggiornamento sito Web remoto |

Di seguito viene offerto un esempio del file "LEGGIMI" che troverete inclusi nei singoli pacchetti disponibili sul server www.scuolan.it

DHCP

Questo pacchetto è utile per configurare in modo automatico la rete sulle macchine (Windows95/98) del vostro laboratorio. In particolare il numero di rete, il gateway, e il DNS saranno configurati automaticamente ogni volta che il calcolatore viene acceso.

Poichè i numeri sono assegnati in modo dinamico è bene non utilizzare il DHCP per configurare i "server" della vostra rete (stampanti di rete oppure macchina del proff), mentre i candidati migliori per questo servizio sono i calcolatori portatili o le macchine del laboratorio, che tipicamente non mettono a disposizione di altri i loro servizi.

In Windows i calcolatori, seppure configurati con dhcp, saranno visibili in rete con i loro nomi, e permetteranno comunque l'uso delle risorse condivise.

INSTALLAZIONE

Installando la versione RedHat 7.1 o superiore secondo le istruzioni proposte avrete già a disposizione il software dhcp e potete passare direttamente alla fase di configurazione.

Configurazione del dhcp

- Copiare il file `dhcpd.conf` in `/etc` (`cp dhcpd.conf /etc`)
- Dare il comando: `touch /var/lib/dhcp/dhcpd.leases`
- Modificare il file `/etc/dhcpd.conf` sostituendo al numero di rete: `192.168.999.` la rete che state utilizzando (es `192.168.33.`) in tutti i punti che compare
- Abilitare il servizio in modo permanente con il comando: `chkconfig --level 35 dhcpd on`

Se avete installato il DNS dovete indicare come primo `domain-name-server` l'indirizzo IP del vostro sistema linux. Inoltre dovete indicare alla voce "domain-name" il nome del vostro dominio. (scuola).

A questo punto il vostro server dhcp è pronto a funzionare con la prossima accensione della macchina

ATTENZIONE: nella configurazione proposta alle macchine che saranno configurate automaticamente sono assegnati i numeri IP della vostra rete compresi tra 201 e 220. Quindi utilizzate i numeri inferiori a 200 per le macchine configurate manualmente. Se volete più numeri assegnabili automaticamente cambiate il "range" nel file dhcpd.conf, quindi ricordate di aggiornare di conseguenza le tabelle del DNS. Nel DNS questi numeri sono già assegnati a pc1 ... pc20

Configurazione macchine Windows per dhcp

 Per configurare i calcolatori Windows affinché utilizzino il server dhcp dovere:

- 1) Dal "pannello di controllo" selezionate la risorsa "rete"
- 2) Selezionate Tcp-IP
- 3) Nella cartella "Indirizzi IP" barrate l'opzione "Ottieni automaticamente indirizzo IP"
- 4) Nella cartella "Configurazione WINS" barrate l'opzione "Usa DHCP per risoluzione Wins"
- 5) Spegnete e riaccendete la macchina. Se il server linux è già stato configurato e riavviato la vostra macchina sarà in rete con il numero IP assegnato dal server e con il DNS e gateway configurato.

=====

APPENDICE E: MODULI RICHIESTA DNS

Modulo di richiesta per il Dominio di terzo livello Internet
 _____ .scuolan.it (*)

Il sottoscritto preside/direttore
 dell'Istituto/scuola Provincia
 di :

richiede l'attivazione gratuita del dominio geografico di terzo livello al fine di organizzare identificare e dare visibilità alle risorse di rete della propria sede e delle altre scuole della provincia.

Dichiara che il proprio Istituto dispone di un collegamento permanente alla rete Internet di tipo

con velocità di Kbit/sec, e di un server DNS con indirizzo IP statico

La gestione tecnica del dominio è affidata a:

| Cognome e Nome | E-Mail | Telefono |
|----------------|--------|----------|
| | | |

Al dominio potranno appartenere unicamente le risorse informatiche di proprietà delle strutture scolastiche o che queste utilizzano in collaborazione con altri enti e/o organizzazioni nell'ambito di attività istituzionale di didattica e formazione. Il dominio non potrà essere utilizzato per indirizzare risorse o servizi che non rientrino nei casi precedentemente indicati.

Il richiedente si impegna a:

- Concedere gratuitamente la registrazione di domini di IV livello a tutte le sedi e/o istituzioni scolastiche della provincia che ne faranno richiesta utilizzando l'apposito modulo di assunzione di responsabilità.
- Garantire il funzionamento del server DNS e l'aggiornamento del software relativo.
- Installare il software "dDNS-server" e UUCP server per dare visibilità a sedi scolastiche che non dispongono di indirizzi IP fissi.
- diffondere agli utenti della propria struttura le regole di etica e norme di buon uso dei servizi di rete che vanno sotto il nome di NETIQUETTE; (<http://www.nic.it/NA/netiquette.txt>)
- essere disponibile a riconsiderare la registrazione del proprio dominio qualora ne emerga l'opportunità.

Per visione ed accettazione delle regole relative alla assegnazione del dominio di terzo livello nello spazio dei nomi scuolan.it

In fede
Il Direttore dell'Istituto

.....

Nota: Il dominio "scuolan.it" è nato come "prototipo di rete scolastica" nell'ambito del progetto Scuola.net. A fronte della scelta di un dominio ufficiale da parte delle istituzioni scolastiche la struttura di scuolan.it sarà migrata a tale dominio, garantendo il contemporaneo mantenimento degli attuali indirizzi per almeno un anno.

(*) I domini di terzo livello può contenere unicamente l'indicazione della provincia (es: ra.scuolan.it)



Modulo di richiesta per il Dominio di quarto livello Internet
 _____.____.scuolan.it

Il sottoscritto preside/direttore
 dell'Istituto/scuola Provincia di :

richiede l'attivazione gratuita del dominio di quarto livello al fine di organizzare,
 identificare e dare visibilità alle risorse di rete della propria sede scolastica

Dichiara che il proprio Istituto dispone di un collegamento alla rete Internet di tipo
 con velocità di Kbit/sec. Il dominio sarà visibile
 sulla rete attraverso:

- server locale con indirizzo IP statico :
- ospitato da un provider con indirizzo: http://
- software dDNS-client
- si richiede supporto UUCP

La gestione tecnica del dominio è affidata a:

| Cognome e Nome | E-Mail | Telefono |
|----------------|--------|----------|
| | | |

Al dominio potranno appartenere unicamente le risorse informatiche di proprietà
 della struttura o che queste utilizzano in collaborazione con altri enti e/o organizza-
 zioni nell'ambito di attività istituzionale di didattica e formazione. Il dominio non
 potrà essere utilizzato per indirizzare risorse o servizi che non rientrino nei casi
 precedentemente indicati.

Il richiedente si impegna a:

diffondere agli utenti della propria struttura le regole di etica e norme di buon uso
 dei servizi di rete che vanno sotto il nome di NETIQUETTE
 (<http://www.nic.it/NA/netiquette.txt>)

essere disponibile a riconsiderare la registrazione del proprio dominio qualora ne
 emerga l'opportunità.

Per visione ed accettazione delle regole relative alla assegnazione del dominio di terzo livello nello spazio dei nomi scuolan.it

In fede
Il Direttore dell'Istituto

.....

Nota: Il dominio “scuolan.it” è nato come “prototipo di rete scolastica” nell’ambito del progetto Scuola.net. A fronte della scelta di un dominio ufficiale da parte delle istituzioni scolastiche la struttura di scuolan.it sarà migrata a tale dominio, garantendo il contemporaneo mantenimento degli attuali indirizzi per almeno un anno.

INDICE ANALITICO

I

100 BaseFX · 50
1000BaseT · 3; 50; 52
100BaseTX · 50
10Base2 · 3; 50; 52
10BaseT · 3; 50; 52

A

Acantho · 40
access point · 58; 61; 67; 68
Access Point · 38; 47; 58; 61; 67; 68
ADSL · 5; 6; 8; 24; 25; 26; 27; 30;
31; 32; 33; 38; 39; 41; 42; 43; 44;
45; 46; 50; 78; 81; 82; 84; 85; 86;
87; 93; 95; 116; 127; 131
Albacom.AMPS · 40
armadi · 54; 55; 61; 64; 65; 66; 68;
70; 75
Aruba · 27

B

BNC · 52; 56; 57; 58; 62; 63; 64
borchie · 21
bretelle · 54; 55
bridge · 25; 51; 58; 61

C

cablaggio · 3; 4; 7; 31; 49; 50; 51;
53; 54; 61; 62; 64; 65; 67; 71
cavi coassiali · 31; 52; 56; 57
cavo UTP · 54; 57; 68
CDA · 3; 18; 24; 28; 29; 33; 38; 45;
78; 86

CDN · 3; 24; 28; 29; 33; 38; 45; 78;
86
Circuito Diretto Analogico · 18
concentratori · 4; 51; 52; 56; 57
connettori · 52; 53; 56; 62
Cuseeme · 36

D

Dada · 30
database · 12; 33; 51; 115; 121
DDNS-Client · 93; 95
DDNS-Server · 93; 95
DHCP · 81; 92; 95; 117; 120; 128;
131; 132; 133
Dial-ppp · 93; 95; 127
DNS · 5; 3; 34; 36; 45; 79; 81; 85;
87; 92; 93; 94; 95; 96; 97; 100;
101; 102; 103; 104; 105; 106; 107;
111; 112; 117; 121; 127; 128; 130;
131; 132; 133; 134; 135
dominio · 2; 4; 85; 92; 93; 99; 100;
101; 102; 103; 104; 105; 106; 111;
112; 115; 119; 127; 128; 132; 134;
135; 136; 137
doppino · 17; 24; 31

E

Ethernet · 3; 17; 25; 27; 29; 30; 31;
32; 40; 41; 49; 50; 51; 53; 55; 61;
89; 93; 118; 123

F

FastWeb · 40; 41
fibre ottiche · 3; 31; 44; 52; 87
filtri · 24; 25; 46
firewall · 36; 85; 92; 127

FTP · 21; 36; 120; 121; 124

G

Gigabit · 40; 41; 50

H

Hub · 4; 30; 52; 53; 55; 56; 57; 58;
59; 60; 62; 63; 64; 66; 67; 68; 90

I

IMP · 94; 131

indirizzi IP · 3; 7; 8; 32; 33; 34; 36;
37; 39; 40; 41; 61; 85; 86; 135

indirizzo IP dinamico · 33

indirizzo MAC · 51; 59; 61

Infostrada · 13; 27; 39

intranet · 4; 10; 11; 75; 76

IP fisso · 7; 27; 33; 35; 37; 38; 78;
85; 93

IP statico · 30; 33; 34; 40; 46; 94;
127; 134; 136

IRC · 36

ISDN · 6; 17; 20; 21; 22; 23; 24; 31;
33; 38; 39; 42; 43; 78; 81; 82; 83;
87; 89; 90; 93; 118

L

LAN · 3; 5; 7; 8; 9; 26; 28; 39; 42;
43; 49; 50; 51; 57; 58; 60; 61; 62;
67; 71; 86

larga banda · 3; 15; 30; 31; 39; 40;
41

linea analogica · 33

linea dedicata · 7; 28; 29; 39; 42; 50;
82; 127

Linux · 4; 3; 11; 55; 79; 80; 81; 84;
88; 89; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 117;

118; 120; 121; 125; 126; 128; 129;
130

M

MAN · 3; 31; 32; 39; 40; 44; 45; 46

Micanet · 27

modem · 5; 6; 12; 16; 17; 18; 19; 21;
22; 23; 25; 26; 27; 28; 29; 31; 38;
45; 78; 79; 80; 81; 82; 85; 90; 93;
94; 117; 120; 126; 128; 131

N

NAP · 3; 38; 47

NAT · 3; 21; 34; 35; 36; 38

Network Address Translator · 3;
26; 35

Neutral Access Point · 38; 47

numero IP statico · 33

O

Open Source · 4; 79; 80; 96; 97

P

PAT · 3; 21; 26; 27; 34; 36; 37; 38;
85

pop · 12

Port Address Translator · 26

portale · 108; 115

posta elettronica · 1; 21; 27; 33; 41;
74; 76; 80; 82; 83; 84; 88; 94; 96;
99; 100; 101; 103; 104; 105; 106

postfix · 94; 128

PPPoA · 25; 26; 27

PPPoE · 25; 26; 27

prese · 9; 16; 32; 45; 54; 55; 65; 66

proxy · 11; 83; 85; 94; 115; 122; 129

PSTD · 1; 73

R

referente informatico · 112

reti locali · 3; 2; 5; 7; 8; 9; 10; 11;

32; 42; 51; 52; 81; 104; 111

reti metropolitane · 31; 32; 40; 46

reti nascoste · 3; 33

reti private · 14; 28; 32; 34; 36; 45

RJ-45 · 3; 27; 32; 40; 52; 53; 54; 56;
57; 58; 61; 62; 64; 65; 66; 90

router · 11; 12; 16; 18; 21; 25; 26;
27; 29; 32; 33; 34; 37; 38; 40; 46;
55; 61; 78; 81; 82; 85; 86; 93; 100;
117

S

Samba · 84; 93; 95; 127

Satcom · 41

satellitare · 22; 23; 39; 42

satelliti geostazionari · 30

Sat-Modem · 22; 23; 30

scuolan.it · 2; 4; 3; 74; 88; 91; 97;
104; 105; 106; 112; 117; 119; 122;
127; 132; 134; 135; 136; 137

ScuoLan_1 · 4; 77; 78; 79; 82; 85;
87; 96

ScuoLan_2 · 77; 78; 83; 84; 85; 86;
87; 88; 95; 96

ScuoLan_2+ · 77; 78; 85; 86; 95

ScuoLan_3 · 77; 78; 79; 85; 86; 87;
88; 97

Sitecopy · 95; 128

siti · 12; 16; 45; 46; 73; 76; 80; 83;
87; 94; 99; 103; 104; 107; 108;
111

smtp · 12; 36

spine · 52; 55; 56; 64

splitter · 24; 25

squid · 94; 121; 129

STP · 52

switch · 40; 51; 53; 55; 58; 59; 60;
64; 66; 67; 68; 90

T

Telecom · 13; 27; 28; 29; 38; 116

terminatori · 52; 62

Tiscali · 13; 27; 30; 39

transceiver · 56; 57; 68

transponder · 30

Tre.A.Web · 41

U

USB · 17; 19; 25; 27; 29; 30; 31; 61;
90; 118

UTP · 3; 50; 52; 53; 54; 55; 56; 57;
62; 65; 68

UUCP · 36; 78; 79; 85; 87; 88; 94;
95; 96; 97; 121; 122; 127; 128;
131; 135; 136

V

velocità di trasmissione · 6; 15; 19;
20; 28; 29; 39; 50; 61; 62

W

web · 12; 21; 33; 36; 46; 73; 74; 75;
76; 78; 80; 81; 84; 87; 93; 94; 95;
99; 115; 117; 121; 131

Web · 2; 5; 1; 12; 21; 33; 34; 36; 41;
45; 46; 73; 74; 75; 76; 78; 79; 80;
81; 84; 87; 93; 94; 95; 99; 107;
108; 115; 117; 118; 120; 121; 123;
124; 128; 131

windows · 10; 11; 18; 19; 27; 55; 76;
79; 80; 81; 82; 84; 89; 90; 93; 94;
117; 121; 123; 124; 127; 128; 130;
131; 133

Windows · 10; 11; 18; 19; 27; 55;
76; 79; 80; 81; 82; 83; 84; 89; 90;

93; 94; 117; 121; 123; 124; 127;
128; 130; 131; 132; 133
wireless · 4; 58; 61; 62; 67; 68
