

Modulo 5 – Cablare LAN e WAN

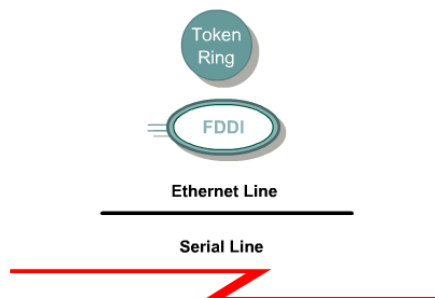
Upon completion of this module, the student will be able to perform tasks related to the following:

- 5.1 Cabling the LAN
- 5.2 Cabling the WAN

5.1 Cablare le LAN

5.1.1 LAN physical layer

Ci sono vari simboli per rappresentare i media a seconda del tipo di rete.

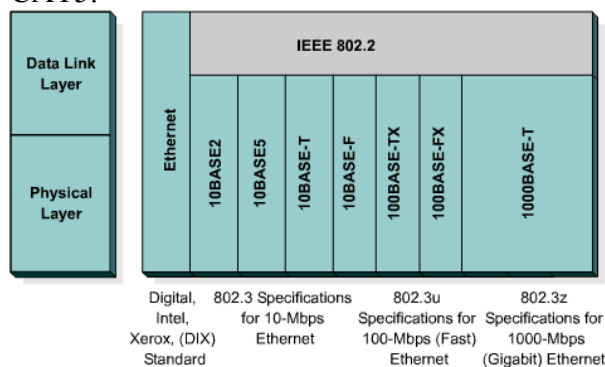


Il medium (singolare di media dal latino) è il mezzo attraverso cui si propagano i segnali: l'aria (per i sistemi wireless), i fili, i cavi o le fibre ottiche.

I media sono tutti a livello 1 o physical. Ogni mezzo ha vantaggi e svantaggi:

- Lunghezza dei cavi
- Costi
- Facilità d'installazione
- Suscettibilità alle interferenze

Il cavo più usato è l'UTP CAT5.



- Physical layer implementations vary.
- Some implementations support multiple physical media.

5.1.2 Ethernet in un campus

Ethernet è il tipo di rete più usato, fu implementato per la prima volta da Digital, Intel e Xerox (DIX), in seguito IEEE riprese le sue specifiche e rilasciò nel 1980 lo standard 802.3, in seguito modificato in 3 standard: 802.3u (FastEthernet), 802.3z (Gigabit Ethernet su fibra), 802.3ab (Gigabit Ethernet su cavo UTP).

La maggior parte delle reti Ethernet funziona a 10 e 100 Mbps.

	Ethernet 10BASE-T Implementation	Fast Ethernet Implementation	Gigabit Ethernet Implementation
End-user Level (End-user device to workgroup device)	Provides connectivity for low-to medium-volume applications.	Gives high-performance PC workstations 100-Mbps access to the server.	Not typically used at this level.
Workgroup Level (Workgroup device to backbone)	Not typically used at this level.	Provides connectivity between the end user and workgroups. Provides connectivity from the workgroup to backbone. Provides connectivity from the server block to the backbone layer.	Provides high-performance connectivity to the enterprise server block.
Backbone Level	Not typically used at this level.	Provides connectivity from the workgroup server block to the backbone.	Provides high-speed backbone and network device connectivity.

5.1.3 Ethernet media e richieste di connettori

	10BASE2	10BASE5	10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-FX	1000BASE-CX	1000BASE-T	1000BASE-SX	1000BASE-LX
Media	50-ohm coaxial (Thinnet)	50-ohm coaxial (Thicknet)	EIA/TIA Category 3, 4, 5 UTP, two pair	EIA/TIA Category 5 UTP, two pair	62.5/125 multimode fiber	STP	EIA/TIA Category 5 UTP, four pair	62.5/50 micro multimode fiber	62.5/50 micro multimode fiber; 9-micron single-mode fiber
Maximum Segment Length	185 m (606.94 feet)	500 m (1640.4 feet)	100 m (328 feet)	100 m (328 feet)	400 m (1312.3 feet)	25 m (82 feet)	100 m (328 feet)	275 m (853 feet) for 62.5 micro fiber; 550 m (1804.5 feet) for 50 micro fiber	440 m (1443.6 feet) for 62.5 micro fiber; 550 m (1804.5 feet) for 50 micro fiber; 3 to 10 km (1.86 to 6.2 miles) on single-mode fiber
Topology	Bus	Bus	Star	Star	Star	Star	Star	Star	Star
Connector	BNC	Attachment unit interface (AUI)	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	Duplex media interface connector (MIC) ST or SC connector	ISO 8877 (RJ-45)	ISO 8877 (RJ-45)	SC connector	SC connector

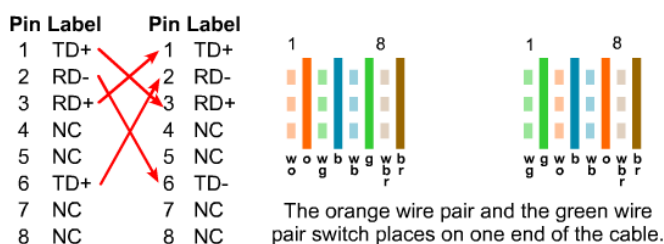
5.1.4 Connessione dei media

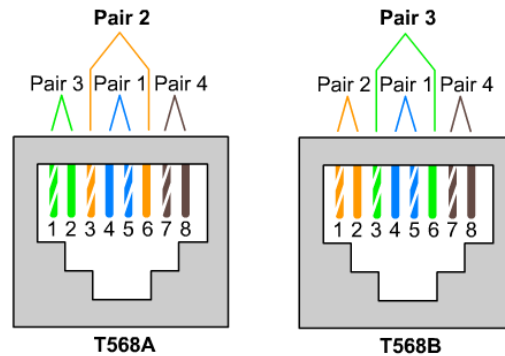
I connettori più usati sono gli RJ45. A volte in alcune apparecchiature c'è un'interfaccia chiamata AUI, alla quale si collega un adattatore (transceiver) che converte in un altro tipo di connettore, ad esempio RJ45.

5.1.5 Implementazione del cavo UTP

EIA/TIA specifica per il cavo UTP il connettore RJ-45. (RJ = registered jack). E' un connettore trasparente con 8 fili colorati, di questi 4, detti "tip" portano tensione, mentre gli altri 4, detti "ring" sono collegati a massa. Il connettore è sempre maschio, le femmine sono o nelle prese a muro (wall outlet) o nei patch panel, che servono per fare le giunte nei cavi. Esistono 2 standard: EIA/TIA 568A e EIA/TIA 568B, il più usato è il 568B.

Se il cavo è dritto (straight-through) guardando i 2 connettori i fili sono disposti nello stesso modo, mentre se il cavo è incrociato (cross-over) si scambiano i fili 1-3 e 2-6.



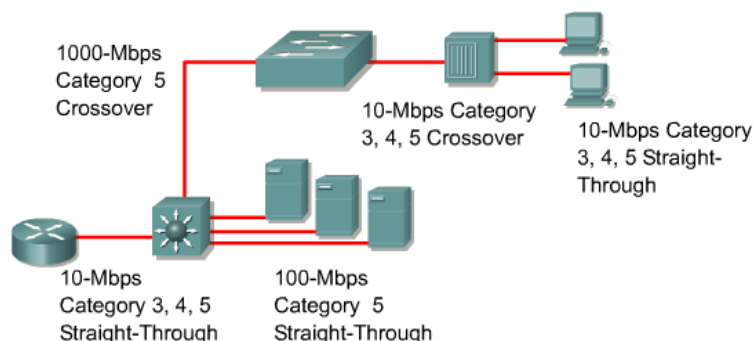


Si usano i cavi dritti per collegare:

- Switch to router
- Switch to PC or server
- Hub to PC or server

Mentre si usano quelli incrociati per collegare:

- Switch to switch
- Switch to hub
- Hub to hub
- Router to router
- PC to PC
- Router to PC



5.1.6 Repeater

Un repeater riceve un segnale, lo rigenera riportando il segnale, che si è attenuato lungo il percorso e distorto a causa del rumore, al livello originale, lo risincronizza e lo passa oltre.

Per una rete LAN a 10 Mbps Ethernet vale la regola dei 4 ripetitori, cioè tra 2 host non possono esserci più di 4 ripetitori, questo per evitare la latenza, cioè il ritardo che un segnale ha per arrivare a destinazione. Una latenza troppo alta incrementa il numero delle “late collisions” e rende la rete meno efficiente.

5.1.7 Hub

Gli hub sono dei repeater multiporta, in genere hanno da 4 a 24 porte. Tipicamente si usano per creare una topologia a stella. I dati che arrivano su una porta qualsiasi sono ripetuti su tutte le porte tranne quella da cui sono arrivati.

Ci sono 3 tipi di hub:

- Passivi: serve solo come punto di connessione fisica, non manipola o vede i dati che passano. Essendo passivo non necessita di alimentazione elettrica.

- Attivi: necessita di alimentazione elettrica per amplificare e ripulire i segnali che arrivano e trasmetterli sulle altre porte.
- Intelligenti: chiamati anche smart hubs, funzionano come gli hub attivi ma al loro interno hanno un microprocessore che fornisce possibilità di diagnostica. Sono più costosi degli hub attivi ma sono utili nelle situazioni di troubleshooting.

I dispositivi collegati ad un hub ricevono tutto il traffico che passa per l'hub, più dispositivi ci sono e più facile sarà avere collisioni. Una collisione si ha quando 2 dispositivi trasmettono nello stesso istante, ciò causa la distruzione dei dati, che dovranno essere ritrasmessi. Si dice che tutti i dispositivi collegati all'hub appartengono allo stesso dominio di collisione.

5.1.8 Wireless

I segnali wireless sono onde elettromagnetiche che viaggiano attraverso l'aria. Le reti wireless (dette Wireless LAN o WLAN) usano la radio frequenza (RF) o le microonde o i raggi infrarossi (IR) per portare i segnali tra 2 apparecchiature.

Per la comunicazione occorre avere un trasmettitore ed un ricevitore, che convertono i segnali elettrici in onde elettromagnetiche, essi sono alloggiati all'interno delle schede di rete wireless.

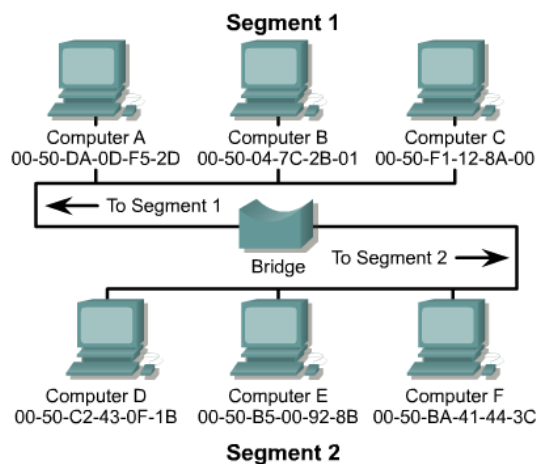
Le 2 più comuni tecnologie wireless sono IR e RF

IR: il trasmettitore ed il ricevitore devono essere ottici, cioè devono vedersi, quindi in genere devono essere nella stessa stanza e non devono esserci oggetti in mezzo.

RF: permette ai dispositivi di essere in stanze o edifici diversi, comunque i segnali radio hanno un raggio d'azione limitato. Possono usare una o più frequenze. Una sola frequenza è soggetta più facilmente a interferenze e può essere facilmente monitorata da altri, per cui è insicura per la trasmissione dei dati. Attualmente si usano 2 tecniche che usano più frequenze: FHSS e DSSS.

5.1.9 Bridge

Ci sono casi in cui è necessario dividere LAN grandi in segmenti più piccoli e maneggevoli.



Questo decrementa la quantità di traffico su un singolo segmento. I dispositivi che si possono usare per collegare segmenti di rete sono bridge, switch, router e gateway.

Switch e bridge operano a livello 2 (Data Link) e la loro funzione è quella di prendere decisioni intelligenti se i dati devono passare o meno sul segmento successivo.

Quando un bridge riceve un frame, guarda il MAC address di destinazione, consulta la bridge table e decide se copiarlo sull'altro segmento.

La bridge table viene aggiornata ad ogni frame che arriva, viene aggiunto, se non esiste, l'indirizzo MAC sorgente e il segmento da cui proviene il frame.

Se il dispositivo di destinazione è sullo stesso segmento da cui è arrivato il frame lo blocca (processo di filtering), mentre se è su un altro segmento lo copia sul segmento appropriato. Se la destinazione è sconosciuta al bridge, si comporta come un hub e copia il frame su tutti i segmenti tranne quello da dove è arrivato (processo di flooding).

Se posto strategicamente, un bridge può migliorare molto le performance di una rete.

5.1.10 Switch

Uno switch è un bridge multiporta, mentre un bridge in genere ha 2 porte, lo switch ha fino a 24 porte. Uno switch è più sofisticato di un bridge dovendo decidere su più porte.

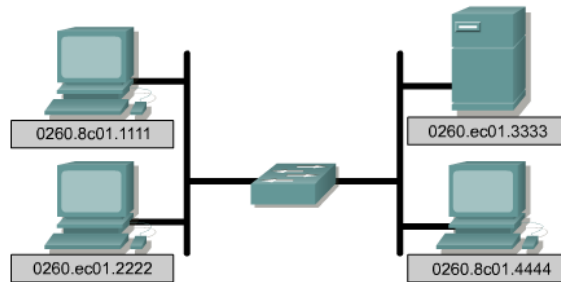
Lo switching è una tecnologia che allevia le congestioni delle LAN riducendo il traffico e incrementando la banda totale.

Gli switch possono rimpiazzare gli hub senza ulteriori modifiche.

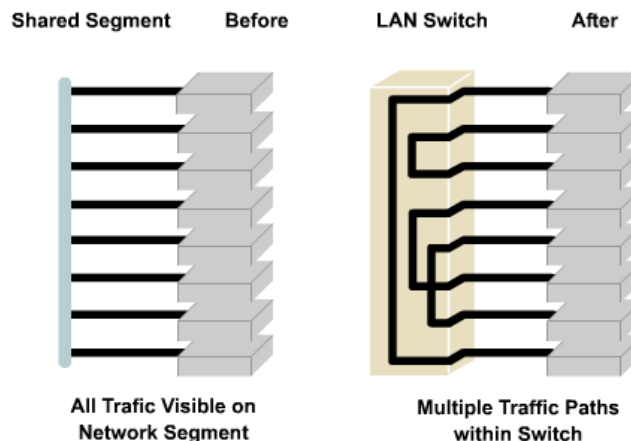
Gli switch compiono 2 operazioni:

1. switching data frames: processo durante il quale il frame è ricevuto su una porta e copiato su un'altra porta
2. maintenance of switching operation: gli switch mantengono aggiornate le switching table per sapere dove inoltrare i frame

Interface	MAC Address
E0	0260.8c01.1111
E0	0260.ec01.2222
E1	0260.ec01.3333
E1	0260.8c01.4444



Gli switch operano a velocità più alte dei bridge e supportano nuove funzioni come le virtual LAN. Uno switch permette che più comunicazioni avvengano in parallelo, infatti durante la comunicazione collega solo le 2 porte interessate, per cui ci possono essere più colloqui contemporanei e questo aumenta la bandwidth totale.



5.1.11 Connettività dell'host

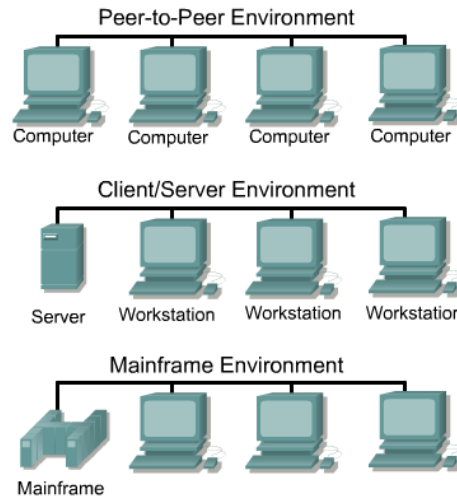
La scheda di rete (NIC) è un circuito stampato che collega l'host al mezzo (cioè il PC al cavo). E' chiamata anche LAN adapter. La NIC è considerata di livello 2 perché ciascuna ha un codice univoco detto MAC address.

La NIC controlla l'accesso dell'host al mezzo.

Se la NIC avesse un connettore diverso da quello usato dal mezzo (vedi porta AUI del Cisco 2500), è necessario un adattatore chiamato transceiver.

5.1.12 Peer-to-peer

Nelle LAN e WAN molti computer possono essere interconnessi per fornire servizi. I computer possono avere ruoli uguali o diversi.



Nelle reti peer-to-peer tutti i PC sono considerati uguali, ogni utente può decidere quali file condividere, eventualmente con password. Sono semplici da installare ed operare, non richiedono dispositivi aggiuntivi. Lavora bene fino a 10 computer. Per reti più grandi conviene avere un modello client/server.

5.1.13 Client/server

In un ambiente client/server i servizi di rete sono localizzati su un computer dedicato chiamato server, che risponde alle richieste dei client ad esempio di file, stampa, applicazioni. I server sono computer potenti progettati per gestire molte richieste dei client simultaneamente. Prima che un client possa accedere alle risorse di un server, deve essere autorizzato, ciò è fatto assegnando ad ogni client un username ed una password che sono verificati durante l'autenticazione.

La concentrazione dei servizi in un unico punto rende più facile il mantenimento ed il backup dei dati e la sicurezza. Come svantaggio c'è il pericolo di avere un unico punto di rottura, senza il server tutta la rete non può funzionare.

Advantages of a Peer-to-Peer Network	Advantages of a Client/Server Network
Less expensive to implement.	Provides for better security.
Does not require additional specialized network administration software	Easier to administer when the network is large because administration is centralized.
Does not require a dedicated network administrator.	All data can be backed up on one central location.
Disadvantages of a Peer-to-Peer Network	Disadvantages of a Client/Server Network
Does not scale well to large networks and administration becomes unmanageable.	Requires expensive specialized network administrative and operational software
Each user must be trained to perform administrative tasks.	Requires expensive, more powerful hardware for the server machine.
Less secure.	Requires a professional administrator.
All machines sharing the resources negatively impact the performance.	Has a single point of failure. User data is unavailable if the server is down.

5.2 Cablare le WAN

5.2.1 Livello fisico delle WAN

Le implementazioni del livello fisico variano a seconda della distanza dei dispositivi e della velocità richiesta.

Le **connessioni seriali** sono usate per supportare ad esempio le linee dedicate prese in affitto che usano i protocolli PPP o Frame Relay (connessioni sempre attive). Le velocità variano da 2400 bps a 1.544 Mbps (linee T1) a 2.048 Mbps (linee E1).

ISDN offre connessioni dial-on-demand (connessione solo su richiesta) o servizi di dial backup (connessione di riserva).

Una linea ISDN BRI è composta da 2 canali B a 64 kbps per i dati e 1 canale D a 16 kbps per le segnalazioni. In genere si usa il protocollo PPP per portare i dati sul canale B.

Con l'aumento di domanda di servizi ad alta velocità stanno diventando popolari le connessioni DSL e cable modem.

La **DSL** raggiunge le velocità di T1 ed E1 usando il comune doppino telefonico.

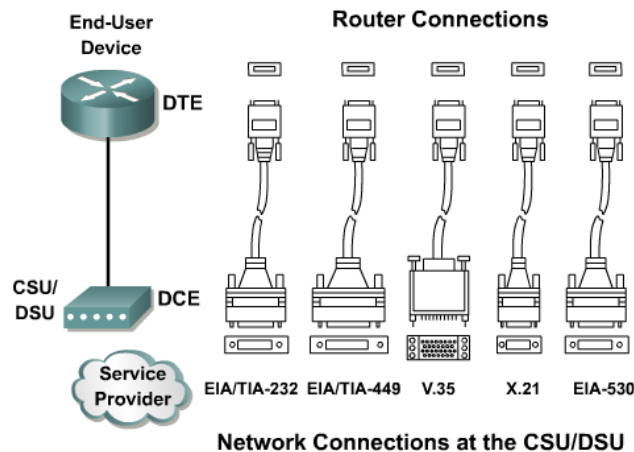
I **cable modem** (usati in America) usano il cavo coassiale esistente delle linee TV.

5.2.2 Connessioni seriali WAN

Le WAN usano le connessioni seriali per comunicazioni a lunga distanza.

Per i router Cisco la connessione fisica delle linee seriali dal lato utente è fornita da 2 tipi di connettori: un connettore a 60 pin (piedini) ed uno più compatto detto smart serial.

Il connettore del Provider varia a seconda del servizio richiesto.



Network Connections at the CSU/DSU

Il channel/data service unit (CSU/DSU) fornisce il segnale di clock quindi agisce come DCE mentre il router come DTE.

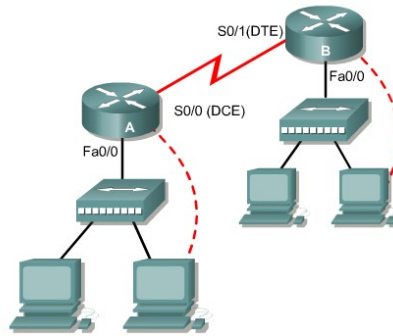
5.2.3 I router e le connessioni seriali

Data Terminal Equipment:
- End of the user's device
on the WAN Link

Data Communications Equipment:
- End of the WAN provider's
side of the communication facility
- Responsible for clocking

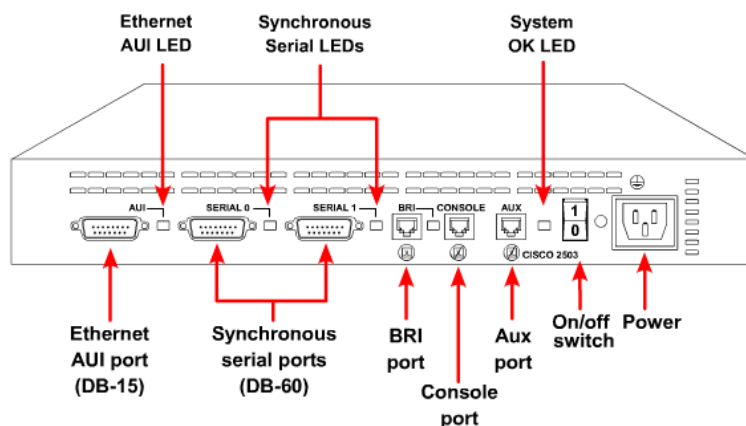


Se il router viene collegato all'apparecchiatura di un Provider agisce come DTE quindi occorre un cavo DTE, mentre se collegato direttamente ad un altro router (connessione back-to-back) uno dei 2 deve essere DTE e l'altro DCE, quindi occorrono entrambi i cavi.



I router possono avere interfacce fisse o porte modulari dove a seconda delle esigenze l'utente inserisce dei moduli. Se si usa un modulo occorre specificare lo slot e il numero di porta. Lo slot è la posizione del modulo. Esempio serial 1/0 ha slot = 1 e porta = 0.

Cisco 2503 Router-Rear View



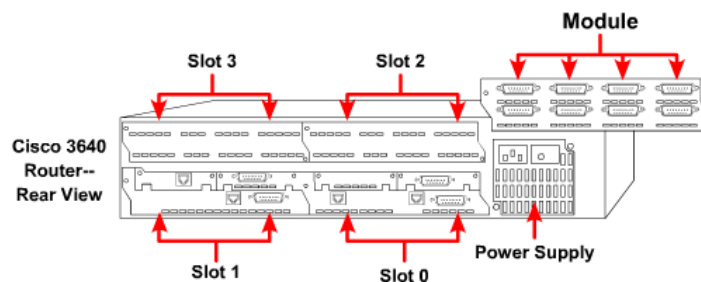
Serial WAN ports can be modular.

WAN Interface Card

Cisco 1603 Router--Rear View



Ethernet 10BASE-T Ethernet AUI ISDN BRI S/T Console



5.2.4 I router e le connessioni ISDN BRI

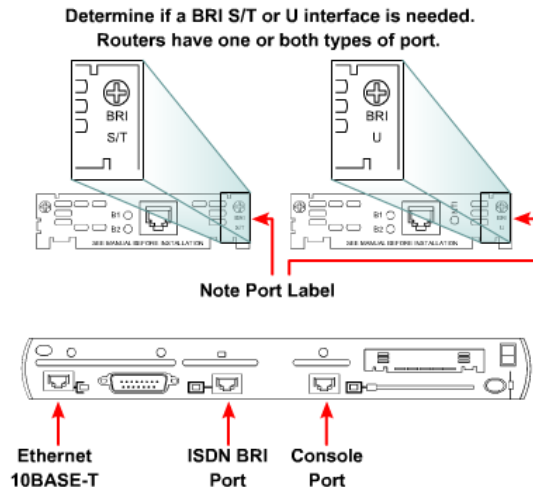
Con ISDN BRI si possono usare 2 interfacce: BRI S/T e BRI U. Il tipo viene deciso a chi fornisce la Network Termination 1 (NT1) (che è la borchia ISDN fornita dalla Telecom).

NT1 è un dispositivo intermedio messo tra il router e lo switch ISDN del Provider, è usato per connettere i 4 fili in uscita dalla borchia ISDN al doppino telefonico. In America NT1 è a carico dell'utente mentre per il resto del mondo è fornito dal Provider.

Un'interfaccia BRI con NT1 integrato è chiamata BRI U (da usarsi in America) mentre senza NT1 è BRI S/T (da usarsi in Europa).

Per collegare la porta BRI a NT1 si usa un cavo UTP cat.5 dritto.

N.B. Il cavo uscente da NT1 usa delle tensioni che possono danneggiare il router se collegato ad una porta diversa dalla BRI.



5.2.5 I router e le connessioni DSL

Il router Cisco 827 ha una interfaccia ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). Il router si collega alla linea telefonica con un connettore RJ-11.

5.2.6 I router e le connessioni via cavo

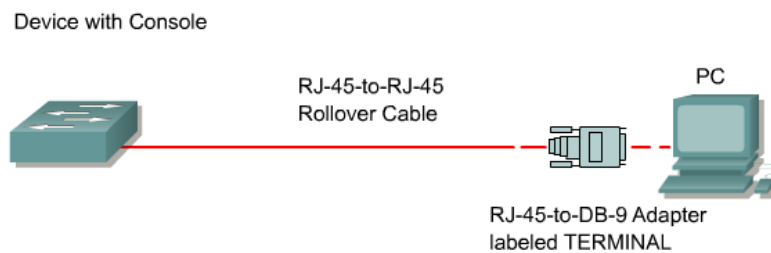
Il router Cisco uBR905 fornisce un accesso via cavo ad alta velocità usando il cavo della TV. Usa un cavo coassiale con connettore F (connettore BNC).

5.2.7 Impostare le connessioni di console

Per collegare la porta seriale del PC alla porta console del router si usa un cavo rollover UTP con connettore RJ-45. Eventualmente può servire un adattatore per collegare la porta seriale al cavo.

Il programma HyperTerminal dovrà essere settato con 9600 bps, 8 bit per i dati, no parità, 1 bit stop e no flow control.

La porta AUX si usa per collegare il router ad un modem, anch'essa usa 9600 bps, 8 bit per i dati, no parità, 1 bit stop e no flow control.



- PCs require an RJ-45 to DB-9 or RJ-45 to DB-25 adapter.
- COM port settings are 9600 bps, 8 data bits, no parity, 1 stop bit, no flow control.
- This provides out-of-band console access.
- AUX switch port may be used for a modem-connected console.