

Commutazione di pacchetto

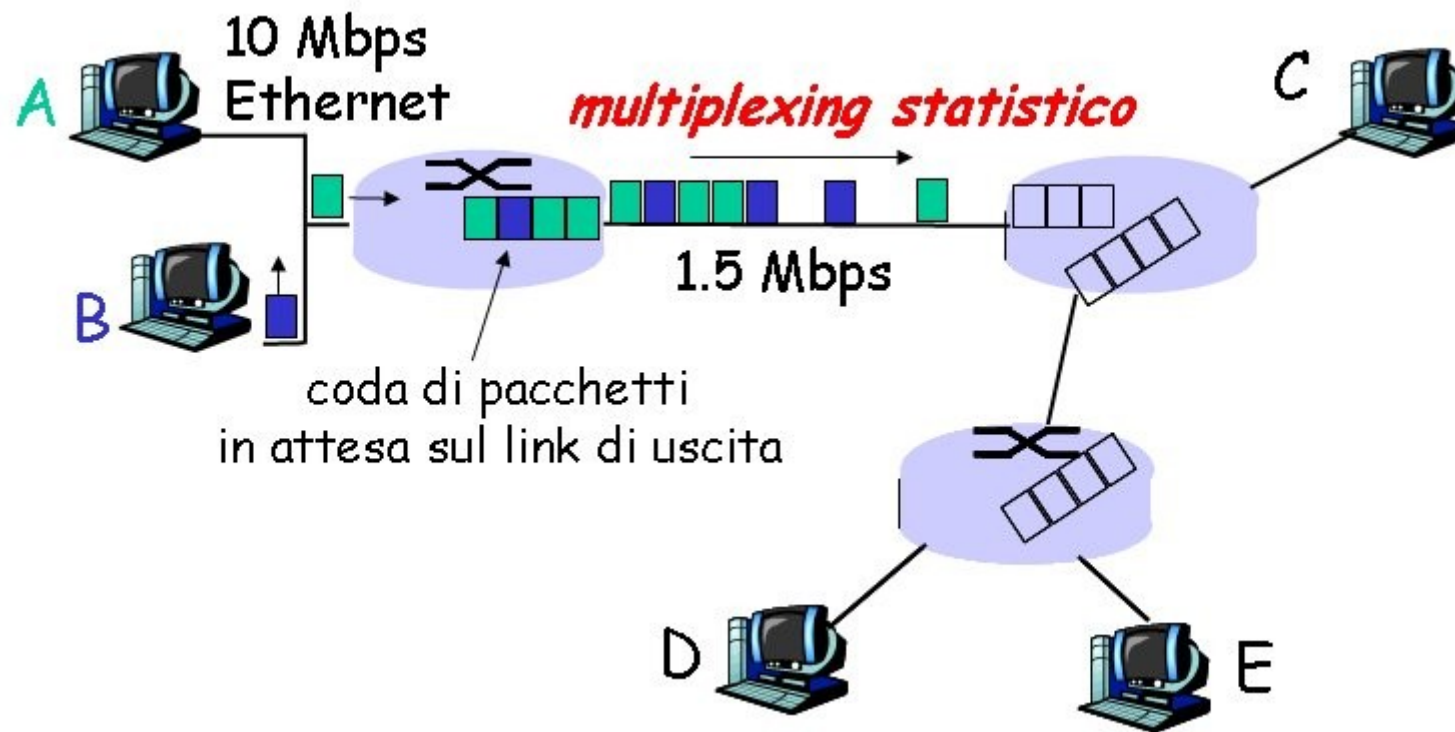
Nella **commutazione di pacchetto** si ha che:

- Ogni messaggio è suddiviso in pacchetti
- I pacchetti di più utenti condividono le stesse risorse di rete
- best effort, si utilizza la rete nella miglior maniera possibile
- Le risorse utilizzate quando necessario

Le problematiche della **commutazione di pacchetto** sono:

- Le risorse richieste possono eccedere quelle disponibili.
- Congestione dovuta alla coda di pacchetti (buffer in uscita)
- Attesa per utilizzare il link (ritardo di coda)
- Ritardo di store and forward, i pacchetti si muovono di un hop (salto) alla volta

- Accodamento e trasmissione sul link di uscita
- La sequenza dei pacchetti tra due host non segue un ordine preciso, adottano il multiplexing statistico differente dal TDM



La **commutazione di pacchetto** consente l'utilizzazione della rete a un numero più alto di utenti.

Si supponga che gli utenti condividano un link di **1 Mbps** e che ogni utente utilizza **100 kbps** quando è “attivo” ed sia attivo il **10% del tempo**.

Nel **TDM** con frame di **1 sec**. Il canale viene suddiviso in **10 slot da 100ms**, quindi avremo **uno slot di tempo per frame** e il link supporta al massimo 10 utenti contemporaneamente.

Nella **Commutazione di pacchetto** è ovvio che se vi sono meno di 11 utenti attivi non abbiamo ritardo.

La probabilità che un utente sia attivo è pari a 0,1 mentre la probabilità che gli altri non sono attivi è $1 - 0,1 = 0,9$.

Se sono presenti 35 utenti, la probabilità di avere più di 11 utenti attivi è

$$\sum_{n=11}^{35} \binom{35}{i} * (0,1)^i * (0,9)^{35-i} < 0,0004$$

La probabilità di avere meno di 11 utenti attivi è

$$\sum_{n=1}^{11} \binom{35}{i} * (0,1)^i * (0,9)^{35-i} = 0,9996$$

Il **Packet switching** è ottimale per i dati di tipo “a burst”:

- Migliore suddivisione delle risorse, senza setup della chiamata
- Congestione eccessiva: ritardi e perdite dei pacchetti e protocolli specifici necessari per trasferimento affidabile e per il controllo della congestione

Per fornire un comportamento “tipo circuito” si deve garantire una banda necessaria per l'applicazioni richiesta, e si parla di **Circuiti Virtuali**.

Nelle reti a circuito virtuale (**VC – Virtual Circuit**) ogni pacchetto porta un'etichetta (**virtual circuit ID**), l'etichetta (**tag**) determina l'**hop** successivo, ed il percorso viene stabilito all'inizio della sessione (**setup**), e rimane fissato durante tutta la sessione e per fare questo i router mantengono le informazioni di stato sulle connessioni.

Viceversa nelle reti **datagram** l'indirizzo di destinazione (**destination address**) nel pacchetto determina l'**hop** successivo, la struttura dell'indirizzo è gerarchica e ogni pacchetto può seguire un percorso diverso, i router non mantengono le informazioni di stato sulle connessioni (**stateless**).

Internet è una rete datagram.

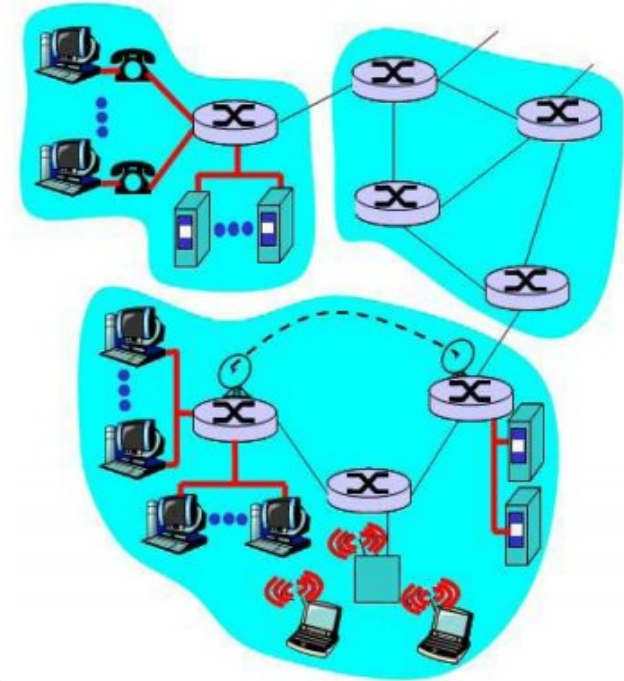
Le reti di accesso

Le reti di accesso si occupano di come connettere i terminali ai router di confine.

Questo avviene tramite

- accesso **residenziale**
- accesso **business** aziende, università
- accesso **mobile**

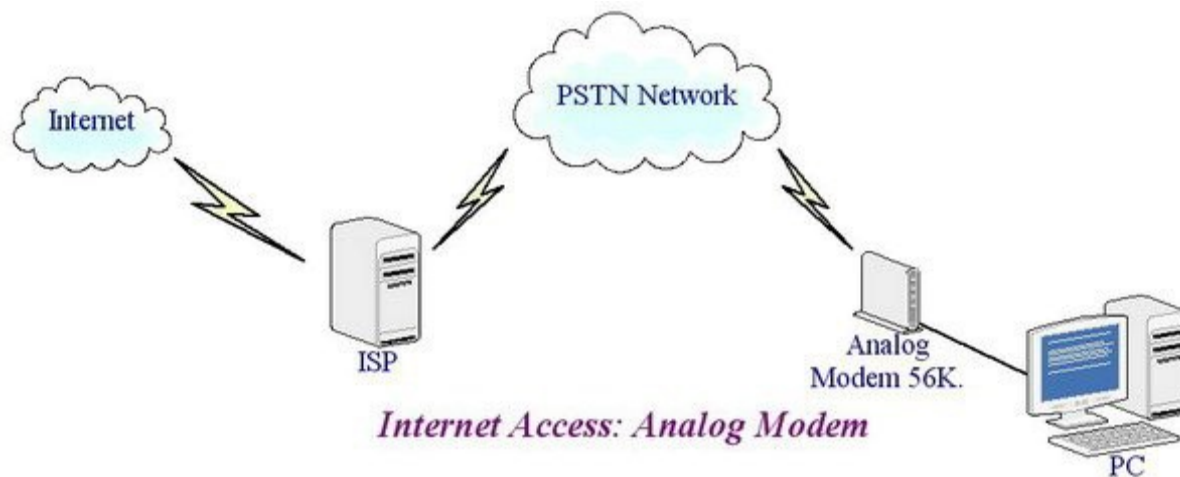
I tre tipi di accesso hanno caratteristiche diverse in termini di **banda (bps)** della rete di accesso, del **mezzo di accesso condiviso o dedicato**.



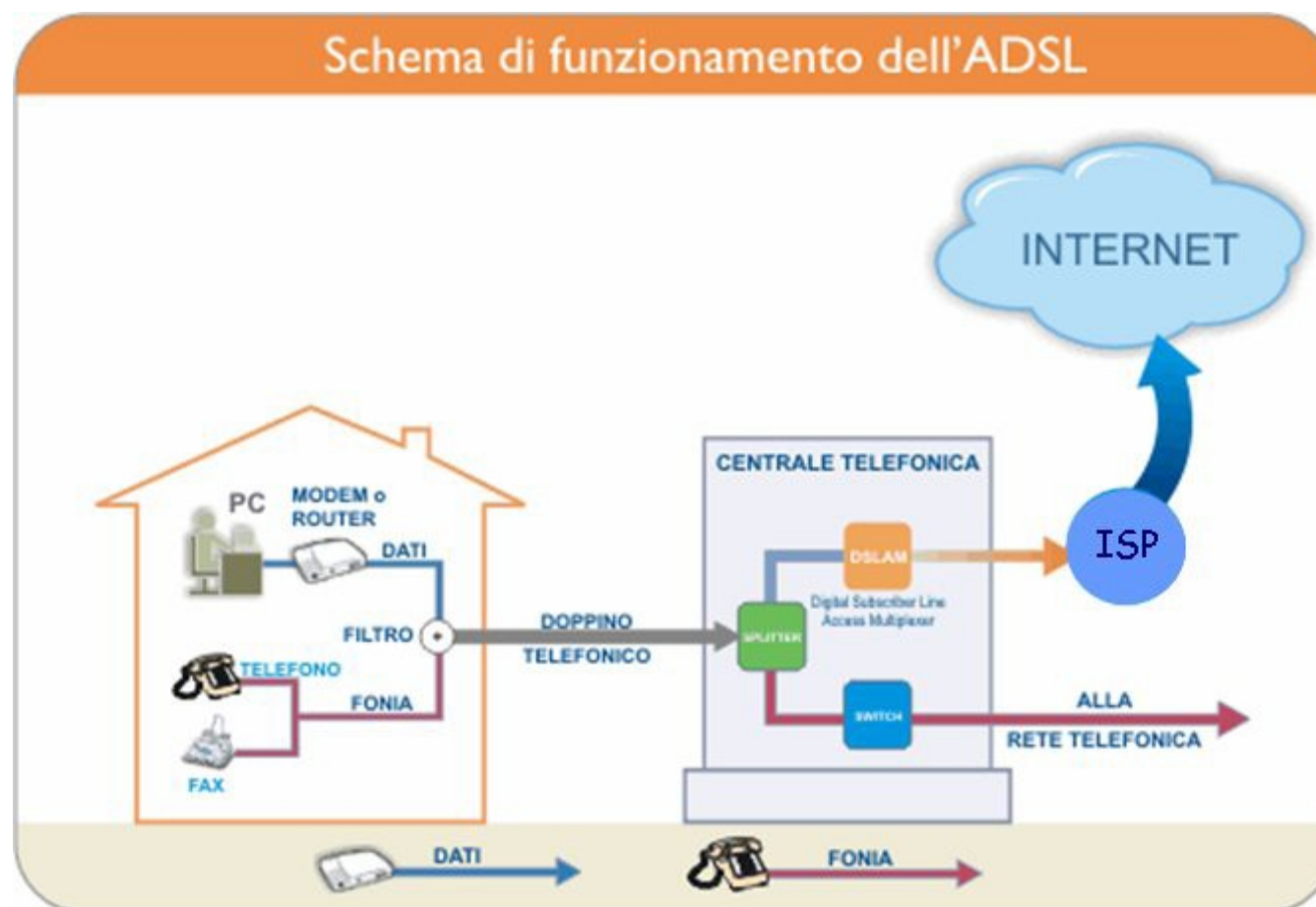
Accessi residenziali

La maggior parte degli accessi residenziali avvengono o attraverso modem **PSTN** o **ADSL**.

Il modem **PSTN** è una connessione commutata (dial up) attraverso una normale linea telefonica, con un accesso diretto al router fino a **56Kbps** (spesso minore per la qualità della linea) e non si ha la possibilità di avere Internet e telefono allo stesso tempo (No “always on”).



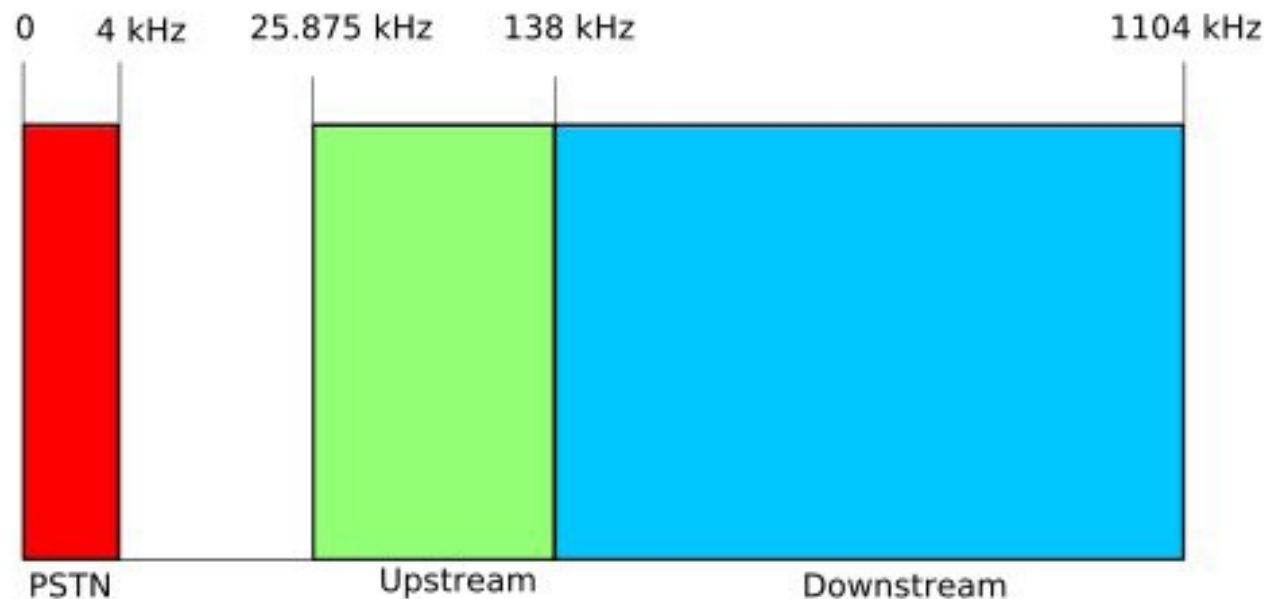
ADSL sta per **asymmetric digital subscriber line** e si basa appunto su una linea digitale asimmetrica.



ADSL divide il canale così:

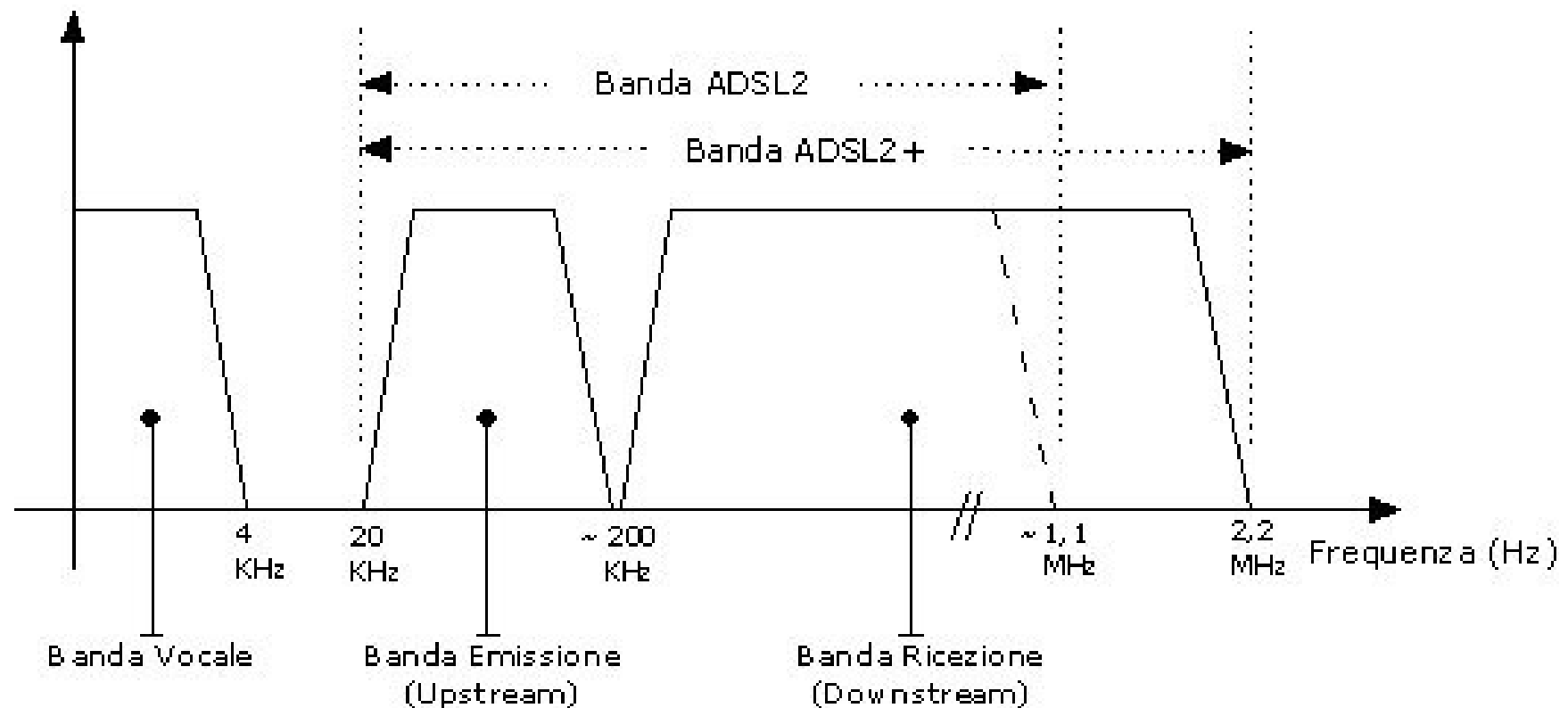
- Fino a 1 Mbps upstream
- Fino a 8 Mbps downstream

Quindi è una **FDM** che lavora da 138 – 1,1 MHz per downstream, da 26- 138 kHz per upstream, e da 0 kHz - 4 kHz per il telefono.

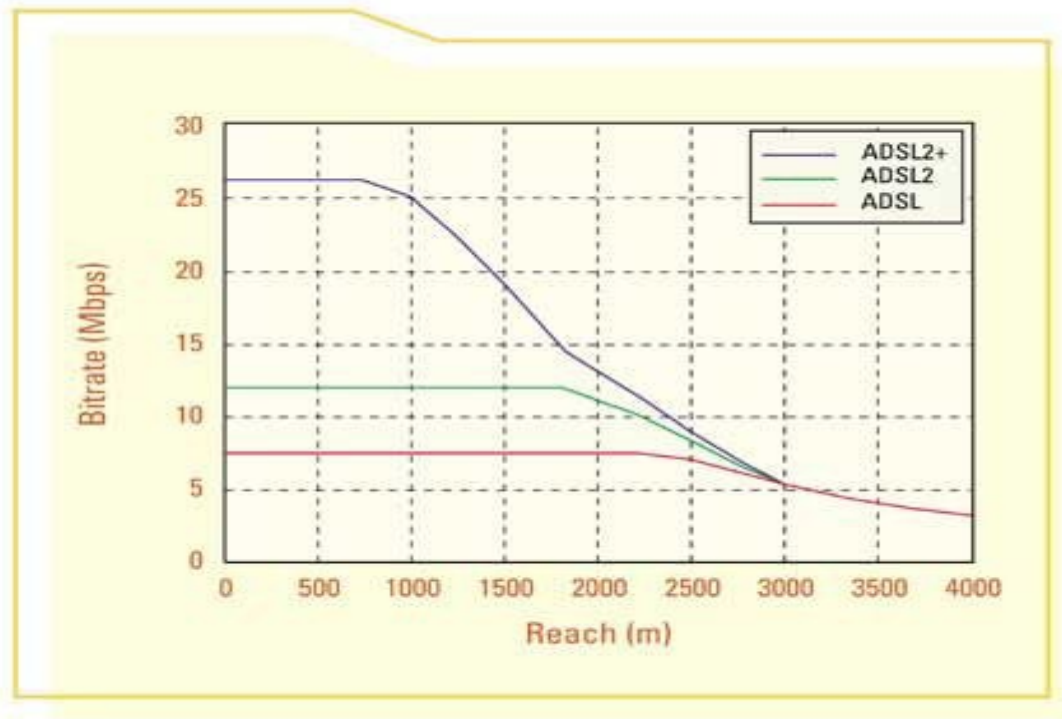


ADSL2 e 2+ divide il canale così:

- Fino a 2 Mbps upstream
- Fino a 25 Mbps downstream



Per tutte le **ADSL** vale il principio per cui all'aumentare della distanza diminuisce la velocità di trasmissione, quindi l'utente non può stare ad una distanza $>$ di 4 Km.



Altri accessi residenziali basati su DSL Digital Subscriber Line sono:

SDSL (Single-Line Digital Subscriber Line)

- 1,5 ÷ 2 Mb/s sincroni (sia in download che in upload)
- singolo cavo twisted pair

HDSL (High Data Rate Digital Subscriber Line)

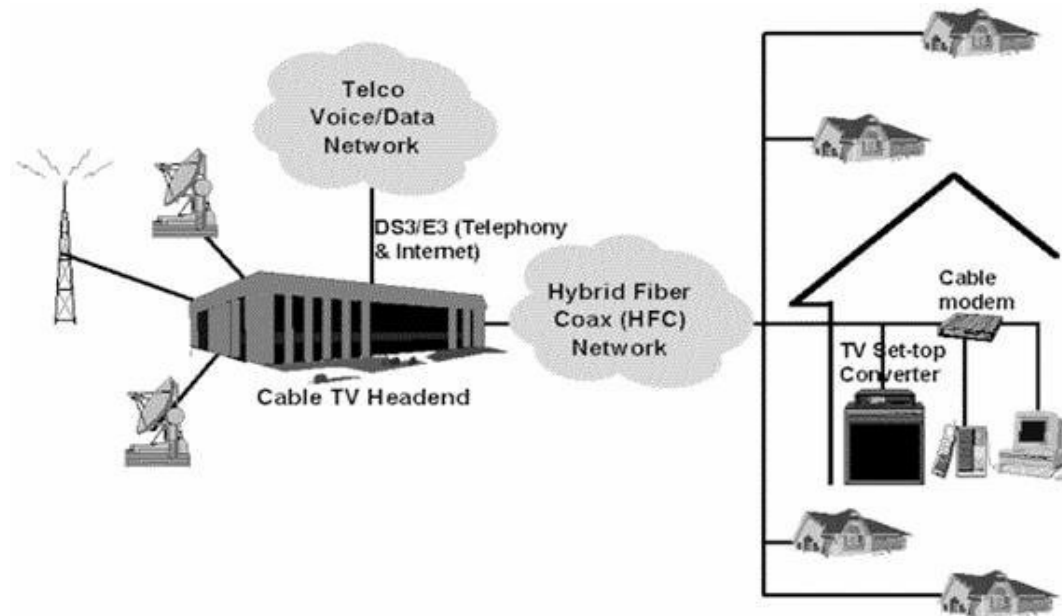
- 1,5 ÷ 42 Mb/s sincroni
- doppio cavo twisted pair

VDSL (Very-High-Data-Rate Digital Subscriber Line)

- 13 ÷ 52 Mb/s in fase di download e fra m 1,5 ÷ 2,3 Mb/s in fase di upload
- singolo cavo twisted pair

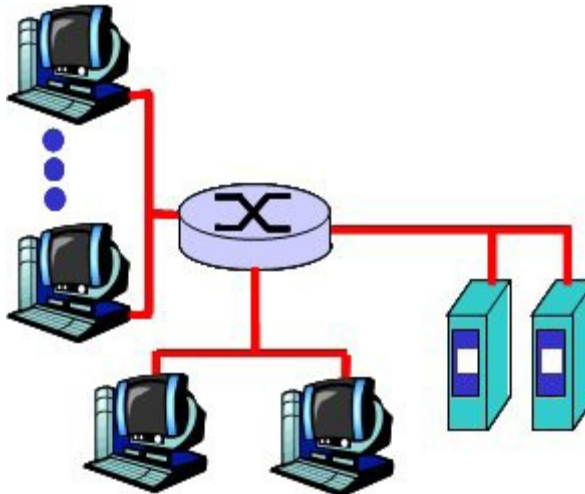
HFC Hybrid fiber-coaxial cable

Un altro tipo di accesso a banda larga è **HFC Hybrid fiber-coaxial cable** più presente negli USA. Prevede un primo tratto in fibra e un secondo in coassiale con topologia ad albero, è una soluzione asimmetrica: downstream 56-862 MHz, upstream 5-40 MHz .



Accesso business (LAN)

Una o più **LAN** (local area networks) dell'azienda o istituzione connettono i terminali al router di confine (edge). La tecnologia utilizzata in questi casi è la tecnologia **Ethernet**.



I collegamenti condivisi o dedicati connettono gli host al router con velocità da 10 Mbps, 100 Mbps (standard IEEE 802.3u) fino a 1000 Mbps con la Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z).

Accesso mobile (wireless)

Una rete ad accesso mobile condiviso che connette i terminali al router attraverso una stazione base detta anche “punto di accesso” (access point). Le tipologie di rete wireless sono:

PAN (Personal Area Network) collegamenti a portata ridotta (Bluetooth)

WLAN (IEEE 802.11) da 11 o 54 Mbps

WAN wireless (Wide Area Network) le reti wireless a larga banda (IEEE 802.16) le cosiddette Internet key con tre tipi di collegamenti

- HSDPA con velocità dichiarata di 7.2 MBps, ma in realtà la velocità nella maggior parte di casi è di circa la metà
- Umts con velocità dichiarata di 3,6 MBps, ma nella realtà anche questa è Minore, almeno di un quarto
- Edge e Gprs con velocità di 56Kb.

dove non c'è la copertura di uno, automaticamente si cerca di collegarsi con il protocollo di trasmissione dati "inferiore".

