

Lezione 9bis

“ xDSL ”

Reti di Telecomunicazioni
R. Bolla, L. Caviglione, F. Davoli

Contenuto della lezione 9bis

- Aspetti generali della tecnologia xDSL
- Architettura della tecnologia ADSL
- Tipologie delle tecnologie xDSL
- Il DSLAM

Aspetti generali

Genericamente le tecnologie **xDSL** sono concepite per:

- Utilizzare il mezzo fisico impiegato per la normale telefonia.
- Tale mezzo originariamente è stato progettato per essere impiegato per trasmettere il segnale vocale (300 Hz - 3.4 kHz)
- **DSL** è l'acronimo di **D**igital **S**ubscriber **L**oop

Aspetti generali

(cont.)

- Le tecnologie **DSL** sono denominate “*modem technologies*” poiché sono implementate nel modem
- Anche **ISDN** è una tecnologia di tipo **DSL**
- Con **xDSL** si intende la famiglia delle tecnologie DSL.
Le diverse tipologie sono:
 - ◆ ADSL
 - ◆ HDSL
 - ◆ SDSL
 - ◆ VDSL

ADSL

- ADSL è l'acronimo di “*Asymmetric DSL*”.
- È stata sviluppata a metà degli anni 90 nell'America del Nord.
- La sua asimmetria deriva dal fatto che è stata pensata per la distribuzione di *Video-on-Demand (VoD)*, caratterizzato da:
 - ◆ un traffico ad elevato bit rate scorre da chi eroga il servizio verso l'utente finale
 - ◆ da un traffico di ritorno dall'utente verso il gestore molto modesto

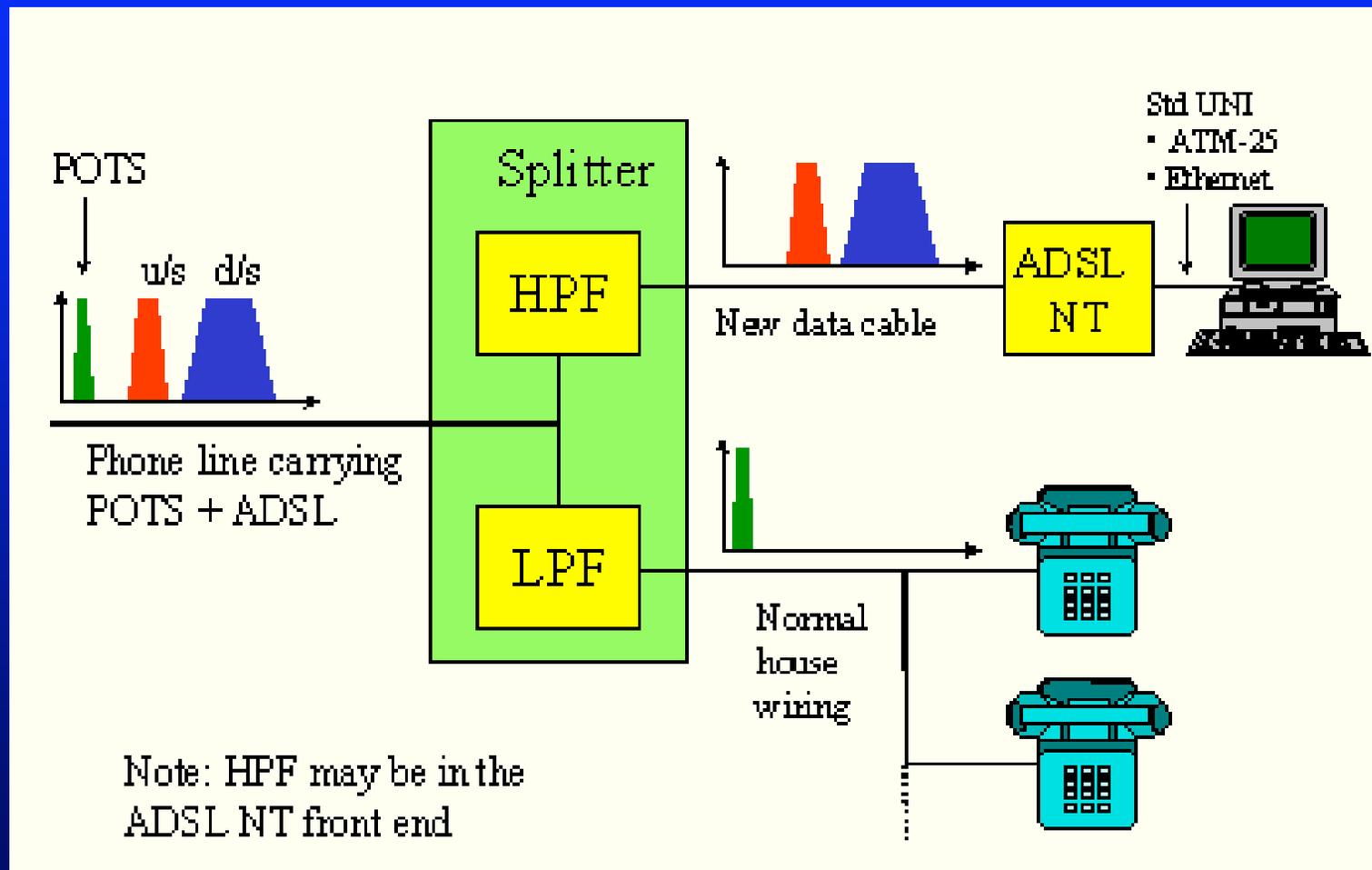
- La forte asimmetria presente nei collegamenti **ADSL** è dovuta anche alla “convivenza” tra infrastruttura dati e sottosistema **POTS**.
- I due sistemi operano sullo stesso mezzo fisico in rame e sono separati opportunamente mediante un apparato chiamato “*service splitter*”.

ADSL

(cont.)

- La tecnologia **ADSL** è oggi disponibile in molte zone del mondo.
- La disponibilità del servizio è subordinata a due principali prerequisiti:
 - ◆ L'adeguamento delle centrali
 - ◆ La distanza dell'utente finale dalla centrale
- Nel caso in cui l'utente sia troppo distante dalla centrale telefonica, l'attenuazione ed i ritardi rendono inutilizzabile la tecnologia **ADSL**.

ADSL: l'infrastruttura



ADSL: i nodi terminali

- A seconda delle diverse tecnologie utilizzate nel *modem*, si possono avere tre diverse tipologie di *stack* all'interno degli apparati degli *end-user*:
 - ◆ *Host* con adattatore ATM/ADSL
 - ◆ Interconnessione mediante interfaccia *Ethernet*: il modem opera da bridge
 - ◆ Interconnessione mediante interfaccia *Ethernet*: il modem opera da router

ADSL : lo stack dell'utente

PC with ATM /ADSL adapter

Application
TCP/IP
Encapsulation
AAL5/ATM
ADSL

ADSL

PC with Ethernet adapter

Application
TCP/IP
Ethernet

Bridging modem

Ethernet bridging	
Ethernet	RFC1483
	ATM
	ADSL

ADSL

PC with Ethernet adapter

Application
TCP/IP
Ethernet

Routing modem

IP routing	
Ethernet	Encapsulation
	ATM
	ADSL

ADSL

HDSL

- HDSL è l'acronimo di High-speed DSL.
- A differenza di ADSL, HDSL è bi-direzionale e simmetrica.

SDSL

- SDSL è la tecnologia più recente
- Il significato dell'acronimo è ambiguo e viene tradotto nei seguenti modi:
 - ◆ *Symmetric DSL*
 - ◆ *Single-pair DSL*
- È molto simile alla tecnologia HDSL ma permette di ottenere una maggiore flessibilità. Utilizza una singola coppia di mezzi fisici.

VDSL

- VDSL è l'acronimo di **V**ery **H**igh-speed **D**SL
- Rappresenta l'evoluzione dell'**ADSL** ed utilizza più banda.
- Le sempre maggiori velocità sono raggiungibili grazie allo sviluppo delle tecnologie di **DSP** ed al miglioramento dell'ultimo miglio.
- Progressivamente la lunghezza del “*local loop*” in rame si sta riducendo poiché l'infrastruttura in fibra sta via via avvicinandosi agli utenti terminali.
 - ◆ VDSL si basa su una architettura del tipo *Fibre to the Cabinet* (FTTCab)
- La progressiva sostituzione dell'”*ultimo miglio*” in rame a favore della fibra ottica viene denominata “*unbundling*”

xDSL: tecnologie a confronto

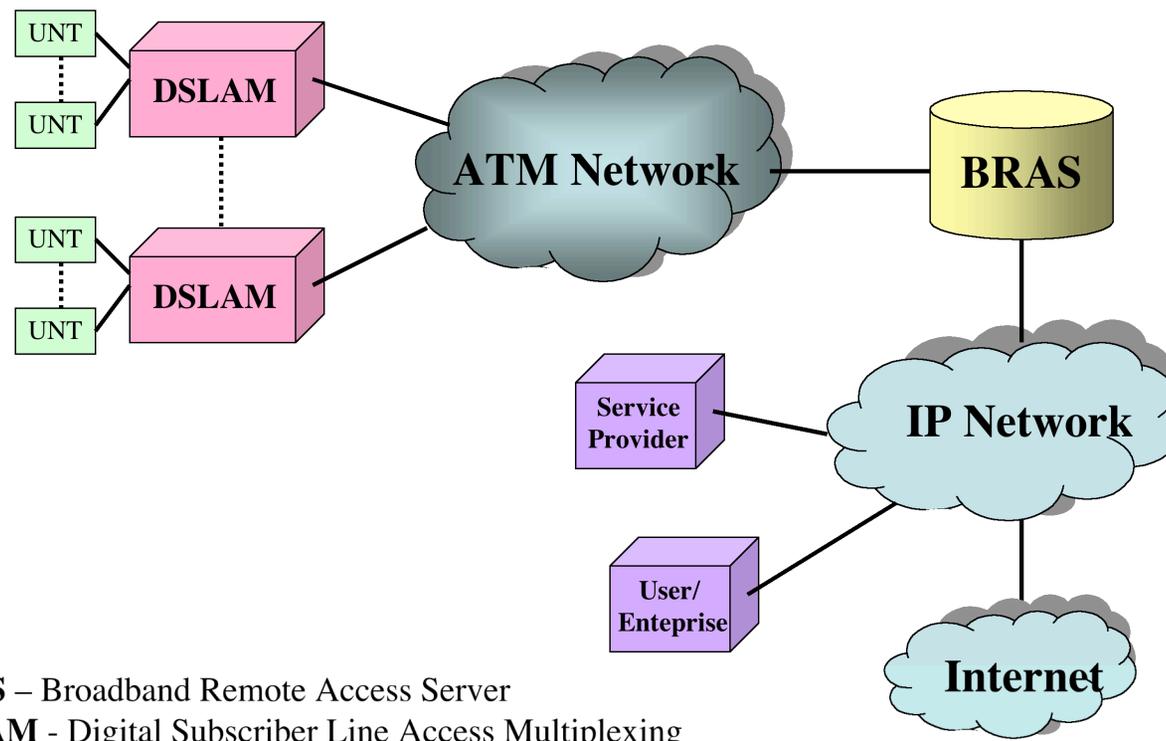
Member	Frequency Band	Target Bit Rates
ISDN 2B1Q	10 Hz - 50 kHz	144 kbps
ADSL over POTS	25.875 kHz to 1.104 MHz	Up to 8 Mbps DS, 640 kbps US
ADSL over ISDN	138 kHz to 1.104 MHz	Up to 8 Mbps DS, 640 kbps US
HDSL 2B1Q (3 pairs)	0.1 kHz - 196 kHz	2 Mbps
HDSL 2B1Q (2 pairs)	0.1 kHz - 292 kHz	2 Mbps
HDSL CAP (1 pair)	0.1 kHz - 485 kHz	2 Mbps
SDSL	10 kHz - 500 kHz	192 kbps to 2.3 Mbps
VDSL	300 kHz - 10/20/30 MHz	Up to 24/4 DS/US, and up to 36/36 in symmetric mode

II DSLAM

- **DSLAM** (Digital Subscriber Line Access Multiplexer)
- È una tecnica implementata a livello di centrale che permette di “accorpare” più flussi utenti in un’unica linea ad alta velocità di tipo ATM.
- Il traffico degli utenti viene così ripartito:
 - ◆ Le chiamate vocali sono inviate al PSTN
 - ◆ I dati sono passati attraverso il link ATM verso Internet passando per il DSLAM.
 - ◆ Al ritorno i dati sono prelevati dal DSLAM e instradati verso l’utente finale che potrà usufruirne grazie al modem ADSL

II DSLAM

(cont.)



BRAS – Broadband Remote Access Server
DSLAM - Digital Subscriber Line Access Multiplexing
UNT - User Network termination

II DSLAM

(cont.)

- Il **DSLAM** è molto simile ad uno *Switch* ATM
- Sostanzialmente esegue il *multiplexing* delle celle ATM in linee ADSL in base ai valori di VPI/VCI presenti nelle celle.

DMT

La tecnologia chiave del sistema **ADSL** è nota come **DMT**:

- **DMT** è l'acronimo di *Discrete MultiTone*
- **DMT** utilizza portanti multiple collocate a diverse frequenze
- Si ha quindi che la banda disponibile per la trasmissione dei dati è suddivisa in n sottocanali aventi ciascuno la larghezza di 4 kHz.

DMT

- Durante la fase di inizializzazione il modem **DMT** invia dei segnali di prova su ogni sottocanale, al fine di quantificare il *rapporto segnale-rumore (S/N)* di ognuno di essi.
- Mediante questa operazione il modem assegna in modo “intelligente” i bit da trasmettere:
 - ◆ Un maggior numero di bit saranno assegnati nei sottocanali ad elevato **S/N**
 - ◆ Un minor numero di bit saranno assegnati ai sottocanali a basso **S/N**.
- La sequenza di prova viene denominata sequenza di *training*.

DMT

- Ogni sottocanale utilizzato può avere una velocità di trasmissione che varia da 0 a 60 kbit/s.
- La struttura di un modulatore **DMT** è piuttosto semplice. Tipicamente presenta le seguenti strutture funzionali:
 - ◆ Una dedicata a dividere il flusso originale in trasmissione in tanti sottoflussi quanti sono i sottocanali disponibili.
 - ◆ Ogni sotto-flusso è modulato mediante una modulazione di tipo **QAM** (*Quadrature Amplitude Modulation*).
 - ◆ Ogni segnale **QAM** occupa una banda distinta in frequenza: è dunque possibile generare il segnale finale aggiungendo semplicemente il segnale proveniente da ogni modulatore.

DMT

- Le attuali soluzioni basate su **ADSL/DMT** impiegano 256 sottocanali in *downstream*.
- Come detto prima, ogni canale ha larghezza di banda di 4 kHz e può trasportare fino a 60 kbit/s.
- Sarebbe dunque possibile trasmettere un tasso di 15.36 Mbit/s.
- Nella realtà il segnale subisce delle alterazioni significative che impediscono il raggiungimento di tale velocità.

DMT

- Le realizzazioni attuali di questa tecnologia permettono di raggiungere velocità che variano tra 1.5 Mbit/s e 9 Mbit/s.
- La velocità è dunque subordinata alla “qualità” del mezzo fisico utilizzato per effettuare la trasmissione.
- L'estensione massima raggiunta dalla **DMT** varia tra 3.7 – 5.5 km.