

# LA TECNOLOGIA ADSL PER L'ACCESSO AD INTERNET

## HowTo

*versione 1.0*

*Ottobre 2006*

*a cura di*

*(Francesco Crescentini)*

*revisioni:*

*v. 1.0      prima versione*

*Sirti S.p.A.*

*Via Stamira d'Ancona, 9*

*20127 Milano*

retro della copertina

(inserito per la gestione delle stampe in fronte retro)

## Indice dei Contenuti

<b>1</b>	<b>Scopo del documento.....</b>	<b>2</b>
1.1	Introduzione.....	2
1.2	Obiettivi.....	2
<b>2</b>	<b>Generalità.....</b>	<b>3</b>
2.1	La famiglia xDSL.....	3
2.2	Le tecniche di codifica e modulazione.....	5
<b>3</b>	<b>Il sistema ADSL.....</b>	<b>6</b>
3.1	I sistemi ADSL e la Rete di Accesso .....	8
<b>4</b>	<b>Gli sviluppi in corso negli Standards a livello di ITU-T.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>L' ADSL2.....</b>	<b>12</b>
5.1	L' ADSL2+.....	13
<b>6</b>	<b>Ringraziamenti, Licenza.....</b>	<b>16</b>
6.1	Ringraziamenti.....	16
6.2	Licenza.....	16
<b>7</b>	<b>Impaginazione di questo documento.....</b>	<b>17</b>

# 1 Scopo del documento

Questo documento vuole essere una guida, rivolta a persone inesperte nella materia, per la comprensione e la scelta della migliore soluzione tecnologica di accesso alla rete Internet dal proprio PC o dalla rete locale del proprio ufficio, soluzione che sia la più idonea alle proprie esigenze lavorative.

## 1.1 Introduzione

Il documento nasce come una libera raccolta di concetti, definizioni e normative nell'ambito delle soluzioni tecnologiche offerte oggi dagli Operatori di TLC e dagli innumerevoli ISP, (Internet Service Provider).

Non vuole essere ne un manuale di utilizzo del sistema e neppure una analisi delle innumerevoli proposte commerciali presenti sul mercato, in quanto si rischierebbe di essere smentiti a partire dal giorno seguente alla data di pubblicazione del presente lavoro, tale è la frequenza con la quale gli Operatori/Fornitori aggiornano i Listini delle proprie offerte. Ci si limiterà quindi a dire “*che cos'è*”, “*che cosa fare*” ma non “*come farlo*”.

Per istruzioni dettagliate sul “*come fare*” occorre fare riferimento ai manuali di installazione ed alle schede di prodotto fornite dai singoli fornitori del servizio di connettività.

## 1.2 Obiettivi

L'obiettivo è dare al lettore quegli elementi teorici e pratici necessari a comprendere le caratteristiche e le peculiarità prestazionali delle soluzioni ADSL proposte dal mercato della connettività.

## 2 Generalità

La connessione alla rete Internet, sia che si tratti del semplice Personal Computer domestico, che della rete LAN più o meno estesa dello Studio Tecnico o della sede della Ditta per la quale lavoriamo, avviene attraverso diverse modalità e tecnologie utilizzando tipicamente portanti in rame, cavi in fibra ottica o collegamenti radio o meglio “wireless”. Volendo occuparci in questa sede in modo specifico del caso dell’accesso ad Internet di uno Studio Tecnico, ci limiteremo all’esame di una soluzione che prevede la tecnologia DSL (Digital Subscriber Line) su portante in rame tradizionale, che risulta la più diffusa e distribuita a livello nazionale per la sua economicità e semplicità.

Si ritiene opportuno affrontare l’argomento richiamando alcuni concetti teorici sulla tecnologia DSL.

### 2.1 La famiglia xDSL

L’impiego capillare di cavi a coppie simmetriche per la distribuzione del servizio telefonico all’utenza generica e la crescente richiesta di servizi di trasmissione dati e multimediali a velocità sempre maggiore, hanno comportato lo sviluppo di nuove tecnologie per sistemi di trasmissione e trasporto sul doppino telefonico esistente.

Tale supporto trasmissivo era nato per adempiere al semplice servizio telefonico. La consapevolezza di disporre di un patrimonio di collegamenti fisici, valutato in più di 600 milioni di rilegamenti di utente a livello mondiale, ha portato gli operatori telefonici ed i fornitori di apparati di TLC a sviluppare nuove tecnologie per sfruttare tale immensa risorsa già disponibile per fornire all’utenza residenziale servizi innovativi e multimediali. Il raggiungimento di tali obiettivi ha reso necessario lo sviluppo di tecniche di equalizzazione e cancellazione d’eco molto sofisticate. Solo a partire dagli anni Ottanta si è potuto aprire l’orizzonte verso le cosiddette tecnologie DSL (*Digital Subscriber Line*). La **Tabella 1** riporta i sistemi della famiglia DSL, indicata in generale con l’acronimo xDSL, dove la “x” sta ad indicare le versioni tecnologiche possibili. La Tabella fornisce inoltre i valori di alcuni parametri di riferimento quali, ad esempio, la velocità dei flussi nelle due direzioni di trasmissione e le distanze ottenibili.

Sistema	Velocità di cifra flusso downstream (Kbit/s)	Velocità di cifra flusso upstream (Kbit/s)	Codice di linea	Portata in Km (sezione conduttore 0,4 mm)
DSL (Accesso Base ISDN)	160	160	4B3T 2B1Q	4 4
HDSL – 3 coppie	3 x 784	3 x 784	2B1Q	Circa 3,5
HDSL – 2 coppie	2 x 1.168	2 x 1.168	2B1Q CAP	3,5 circa 3,5
HDSL – 1 coppia	1 x 2.320	1 x 2.320	2B1Q CAP	Circa 2,5 3
SDSL	Fino a 1 x 2.320	Fino a 1 x 2.320	Da definire	3
ADSL	Fino a 10.000	Fino a 10.000	DMT CAP	Fino a 5 Fino a 5
VDSL	Fino a 50.000	Fino a 50.000	SDMT /CAP	Fino a 1-1,5
G.lite o splitterless	Fino a 2.048	Fino a 300	DMT	Fino a 5

**Tabella 1**

Infatti una peculiarità di questi sistemi consiste nel poter scegliere la velocità di trasmissione del flusso numerico che va da Centrale a utente (*downstream*), e da utente a Centrale (*upstream*), in funzione del servizio fornito dal sistema ed alla tipologia di utente da connettere. Dalla tabella si possono individuare alcune caratteristiche fondamentali:

- Tutti i sistemi impiegano una sola coppia per la trasmissione e ricezione, (esclusa la versione HDSL che può richiedere anche 2 o 3 coppie),
- I sistemi SDSL, ADSL e VDSL consentono il trasporto simultaneo del segnale telefonico analogico sulla stessa coppia.

A queste tipologie se ne sono aggiunte altre già standardizzate e prossime ad essere impiegate sulla rete di accesso.

Il sistema **HDSL** (*High bit-rate Digital Subscriber Line*) permette di trasferire su 1, 2 o 3 coppie, il flusso dati standardizzato di 2,048 Mbit/s, pari al primo livello della gerarchia plesiocrona, indicato con E1. Rispetto alle prime applicazioni numeriche in tecnica **PCM** (*Pulse Code Modulation*), l'HDSL consente prestazioni migliori come tasso di errore in trasmissione **BER** (*Bit Error Rate*) e portata raggiungibile, non essendo necessaria la rigenerazione del segnale per distanze fino a circa 3,5 Km. Inoltre, grazie all'impiego di particolari e complessi processi di codifica si riesce ad elaborare il segnale in maniera tale da portarlo in una zona dello spettro avente migliori caratteristiche trasmissive.

I sistemi **SDSL** (*Single pair Digital Subscriber Line*) sono impiegati nei casi in cui viene richiesta la trasmissione simmetrica, su una singola coppia, di flussi a 2,048 Mbit/s per distanze fino a 3 Km. Simultaneamente si può trasmettere anche il segnale telefonico tradizionale.

I sistemi **VDSL** (*Very high bit-rate Digital Subscriber Line*) da un lato consentono velocità teoriche elevate, fino a qualche decina di Mbit/s, ma dall'altro hanno portate massime di qualche centinaio di metri. Per questo motivo non si potranno avere collegamenti diretti end-to-end dalla Centrale all'Utente completamente in tecnica VDSL; si avranno piuttosto sistemi misti che impiegheranno solu-

zioni FTTCab, FTTC o FTTB fino ad un punto di concentrazione intermedio situato il più vicino possibile all'utente, riservando quindi l'uso del sistema VDSL all'ultimo tratto in cavo di rame verso l'apparato terminale residenziale.

La grande diffusione dei sistemi xDSL si è avuta grazie alla spinta di Internet. La tipologia caratteristica di una sessione in Internet ha un flusso numerico di entità ridotta nella direzione da utente a centrale, mentre il flusso diventa molto più sostenuto in direzione opposta, per permettere di scaricare dal sito file multimediali contenenti immagini e suoni, in un tempo ragionevolmente breve.

Questo carattere di sbilanciamento, o asimmetria, tra i due flussi *upstream* e *downstream*, insieme alla necessità di avere comunque attiva e disponibile la linea per il normale servizio telefonico, trova la sua rispondenza nell'impiego di sistemi **ADSL** (*Asymmetric Digital Subscriber Line*). Il rapporto di asimmetria tra i suddetti flussi numerici risulta generalmente pari a 1:10 con valori tipici di 800 kb/s *upstream* e 8-9 Mb/s *downstream* oppure rispettivamente 384 kb/s e 1,5 Mb/s nella versione denominata *G.lite* o *Universal ADSL*.

## 2.2 Le tecniche di codifica e modulazione

Per raggiungere le suddette velocità di cifra impiegando il normale doppino telefonico, che ha, come noto, una larghezza di banda relativamente limitata a causa dei fenomeni di attenuazione del segnale che si originano andando verso le alte frequenze, sono state elaborate diverse tecniche di codifica e modulazione.

Un generico segnale impulsivo inviato in un canale di banda limitata si propaga generando delle code laterali. Pur attenuandosi in maniera esponenziale oltre il periodo proprio dell'impulso, queste code danno origine ad interferenze con le code degli impulsi che lo precedono o lo seguono. Il fenomeno, conosciuto come Interferenza Intersimbolica **ISI**, è la principale causa di disturbo nella trasmissione dati, sia su cavo che su collegamenti radioelettrici. Valori elevati di ISI provocano infatti alterazioni nel livello di soglia decisionale tra un simbolo e l'altro. La teoria stabilisce in proposito che possono verificarsi condizioni di interferenza intersimbolica nulla rispettando il noto principio di Nyquist.

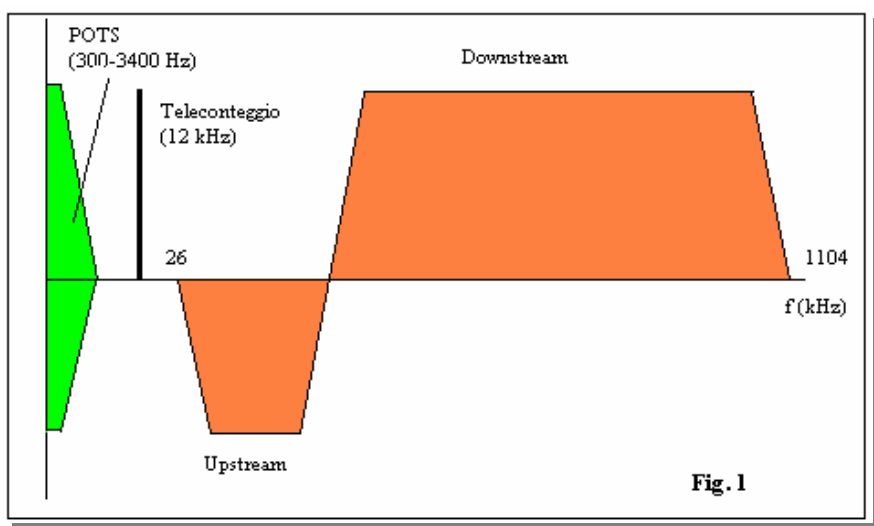
Con processi di codifica multi-livello, il singolo bit di informazione, o gruppi di bit (simbolo) vengono trasformati in un impulso avente appunto diversi livelli, in grado perciò di trasportare una maggiore quantità di informazione.

In pratica però succede che all'aumentare del numero di livelli, a parità di potenza del segnale trattato, questi si avvicinano sempre più tra di loro fino a non essere più discriminati da quello che è il rumore, sempre presente in un canale reale. Questo porta a concludere che la capacità di un canale dipende dal rapporto S/N secondo l'altrettanto nota formula di Shannon – Hartley che mette in relazione diretta la capacità del canale con il valore della sua larghezza di banda  $B$  e del suddetto rapporto tra il segnale  $S$  ed il disturbo  $N$ . In base a questa relazione matematica viene determinato il numero massimo di livelli distinguibili nell'ambito di una determinata codifica del segnale.

### 3 Il sistema ADSL

Per l'impiego di sistemi a larga banda con velocità trasmissive più adatte a supportare le applicazioni multimediali emergenti, bisogna andare ad agire su quella parte di spettro, superiore alla banda fonica, che il doppino della rete di accesso in rame ancora rende disponibile. Questo è ciò che avviene con i sistemi ADSL.

L'idea di proporre un sistema di trasmissione asimmetrico venne al Dr. Joseph Lechleider verso la fine degli anni '80 e le prime applicazioni pratiche risalgono al 1994, anche se solo nel 1995 è stata emessa da parte del Comitato T1E1 dell'ANSI la prima Specifica per sistemi ADSL, indicata con la sigla T1.431.



Il sistema ADSL consente la trasmissione su una sola coppia di conduttori in rame di un flusso dati numerico ad elevata velocità dalla Centrale verso l'utente (flusso *downstream*) e di un flusso numerico a velocità notevolmente più ridotta nella direzione opposta (flusso *upstream*). Il servizio telefonico tradizionale già presente sullo stesso doppino, resta invariato. Tutto questo è possibile separando in frequenza i suddetti canali e realizzando una allocazione spettrale di tipo FDM come quella riportata nella **Fig. 1**.

Il segnale telefonico analogico occupa la prima parte dello spettro fino ai 4 kHz (banda netta 300-3400 Hz), l'impulso per il tele-conteggio è un tono a 12 kHz e dai 26 kHz fino a 1,104 MHz abbiamo i due flussi numerici asimmetrici. Con questa tecnica di traslazione in banda non si verificano interferenze tra i diversi segnali trasmessi. In particolare attraverso l'impiego del cosiddetto POTS Splitters si riesce a separare, ai due estremi del collegamento, il segnale telefonico da quello dati. L'allocazione in frequenza di **Fig. 1** si riferisce al caso di sistema ADSL con codifica DMT di Categoria 1 (senza cancellatore d'eco). Un sistema con cancellatore d'eco e codifica DMT di Categoria 2 è quello raffigurato nella **Fig. 2** seguente.



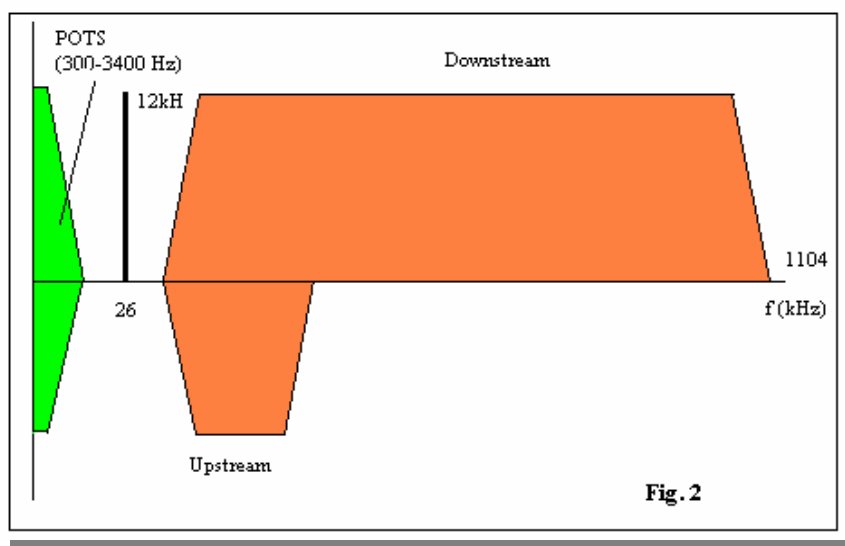


Fig. 2

Questa seconda soluzione presenta ovviamente dei vantaggi dal punto di vista prestazionale in termini di *capacità* e *portata* raggiungibili. Si ricorda in proposito che con il termine *portata* si intende, in questo caso, la lunghezza massima del collegamento ottenibile sotto determinate condizioni di attenuazione e disturbi di linea, garantendo tuttavia le prestazioni nominali di BER (almeno  $10^{-7}$  con  $S/N \geq 6$  dB) sul flusso numerico trasmesso.

I sistemi ADSL presentano due tipologie di modulazione, entrambe ad alta efficienza spettrale: **CAP** (*Carrierless AM/PM*) e **DMT** (*Discrete MultiTone*). La tecnologia **CAP** è del tipo proprietario (AT&T e Globespan) e consiste in una modulazione derivata direttamente da quella QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*).

La tecnica di modulazione **DMT**, standardizzata da ANSI (T1.413) si è andata affermando anche a livello internazionale tramite l'ITU e l'ETSI. **DMT** utilizza uno schema di modulazione multitono, o multiportante. Lo schema di principio di un Modem ADSL prevede la suddivisione del canale trasmissivo nei due sensi *downstream* ed *upstream* in sette sottocanali. Il flusso di bit in entrata può così essere assegnato o ad uno solo di essi oppure distribuito su più sottocanali. Tutti i sette sottocanali possono essere programmati con velocità di cifra multipla di 32 kb/s, agendo su alcuni parametri predefiniti

Per consentire un funzionamento ottimale del sistema sono state sviluppate inoltre alcune funzioni basilari quali:

- sincronismo tra trasmettitore e ricevitore (presenza di *tono pilota* di 276 kHz in *downstream* e 69 kHz in *upstream*)
- presenza di un tempo di guardia tra i vari simboli trasmessi per consentire una adeguata equalizzazione del canale ed eliminare l'interferenza ISI.
- fase iniziale di training al fine di verificare le condizioni del canale in termini di qualità di ogni sottoportante. In funzione dei valori di  $S/N$  rilevati, viene eseguita automaticamente la distribuzione dei bit sulle singole portanti.

Per concludere questa parte possiamo pertanto affermare che la tecnica DMT offre, rispetto alla CAP, i seguenti vantaggi:

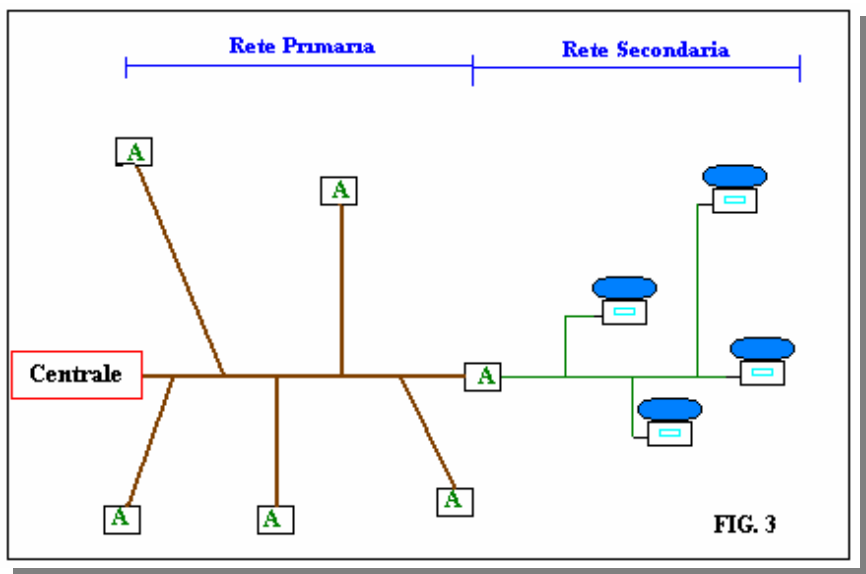
- evita il ricorso all'equalizzazione del canale in ricezione in quanto l'attenuazione di ogni singolo sottocanale (di banda ~ 4 kHz) può ritenersi costante al suo interno;
- consente una allocazione dinamica dei flussi sulle varie sottoportanti ottimizzando così le prestazioni dei singoli canali in funzione dei disturbi presenti in linea ed attivando solo quelli che presentano un S/N migliore;
- presenta una efficienza spettrale per ogni sottoportante molto elevata (~ 15 b/s/Hz)
- sia DMT che CAP presentano la funzionalità di **RADSL** (*Rate-adaptive ADSL*) ma, mentre con il CAP si può variare il flusso a passi di circa 640 kb/s, con il DMT ciò può avvenire con modularità più fine pari a 32 o 16 kb/s.

### 3.1 I sistemi ADSL e la Rete di Accesso

Con Rete di Accesso si intende la parte terminale della rete fisica che collega la borchia d'utente alla Centrale Telefonica dell'Operatore. Si tratta perciò di una rete capillarmente diffusa ed è quella sulla quale gli Operatori stanno rivolgendo da diversi anni la loro maggiore attenzione al fine di ridurre, da un lato, gli investimenti necessari per realizzare la connettività a larga banda rispetto a tecnologie e sistemi alternativi (ad es. fibra ottica, satellite, ecc) e dall'altro, incrementare i profitti tramite la fornitura di nuovi servizi multimediali. Tipicamente la rete di accesso è configurata come riportato in **Fig. 3**.

Lungo il loro percorso (che può svilupparsi in cavidotti, in palificate o tesate aeree o direttamente interrati) i cavi in rame, sia della rete primaria che secondaria, sono soggetti a diversi tipi di disturbi che degradano le loro prestazioni nominali. Tra questi possiamo evidenziare quelli che penalizzano maggiormente i sistemi ADSL che vengono attivati sulle singole coppie del cavo:

- Disturbi di rumore intrinseco quali rumore termico, echi e riflessioni e, in modo particolare, attenuazione e diafonia (NEXT e FEXT). Inoltre hanno un peso rilevante anche situazioni di basso isolamento verso terra delle coppie, disadattamento tra sezioni di conduttori con diametri diversi in corrispondenza dei giunti intermedi, sezioni di linea aperte e derivazioni secondarie.
- Disturbi di rumore estrinseci come rumore impulsivo (fulmini, motori elettrici, linee AT ed AAT, illuminazione), fenomeni elettromagnetici quali RFI ed EMC.



Un impatto non trascurabile sull'efficienza complessiva del collegamento è rappresentato anche dalla qualità del cablaggio interno lato utenza sia del tipo residenziale che Small – Medium Business (ad es. SOHO). Anche se questa parte di linea costituisce la parte terminale di tutto il collegamento, con lunghezze comprese mediamente intorno ai 15 –20 metri, si è verificato che a causa di derivazioni multiple ed eccessive sbinature sul cavetto d'abbonato la perdita di inserzione varia di circa 2 dB in una banda di 500 kHz entro lo spettro di funzionamento dell'ADSL. Si raccomanda pertanto di realizzare i nuovi impianti interni alle abitazioni con cavo almeno di Cat.5 e secondo i criteri delineati nelle Norme CEI applicabili.

Al fine di *prequalificare* (valutare preliminarmente se il circuito è in grado di supportare il servizio ADSL), e successivamente, *verificare* (cioè determinare se il circuito sta effettivamente garantendo la velocità e la qualità di servizio realmente tariffata e contrattualizzata tra l'operatore e l'utente), vengono eseguite delle particolari misure con l'ausilio di strumenti specifici (TDR, Golden Modem) in grado di rilevare il valore dei suddetti parametri trasmissivi.

## 4 Gli sviluppi in corso negli Standards a livello di ITU-T

Come già detto, il raggiungimento di velocità di trasmissione teoriche di circa 50 Mbit/s con tecnologia DSL è possibile con la versione **VDSL**, a scapito tuttavia di una distanza raggiungibile di alcune centinaia di metri (300 – 400 m). Questa tecnologia viene pertanto impiegata insieme, ad esempio, ad una soluzione di rete **PON** (*Passive Optical Network*) mediante la quale il segnale a larga banda viene trasferito il più vicino possibile all'utente con applicazioni **FTTC** o **FTTB** e poi lo si distribuisce sul normale doppino telefonico esistente nell'ultimo tratto del collegamento che raggiunge la borchia di abbonato. I costi di realizzazione e la modesta percentuale di aree servite ad oggi dalla rete di accesso in fibra ottica limitano notevolmente la diffusione di servizi VDSL ad elevata capacità. A livello internazionale si è pertanto affrontato il problema di come estendere la portata dei sistemi xDSL e nel contempo aumentarne sia la velocità di trasmissione che la larghezza di banda disponibile allo scopo di convogliare sul collegamento verso l'utente di un maggior numero di informazioni e di servizi.

Semplici considerazioni di geometria mostrano, a tale riguardo, come ogni metro lineare di estensione del raggio di copertura equivale ad un aumento dell'area servita di centinaia di metri quadrati e quindi, specie in ambito urbano, di un elevato numero di potenziali nuove utenze raggiungibili.

Sistema	Codice di linea	Massima Velocità di cifra (Kbit/s)	Raccomandazione ITU-T
<b>DSL</b> (Accesso Base <b>ISDN</b> )	TCM-AMI 2B1Q	Simmetrica a tasso fisso, 128 kb/s (2B) + 16 kb/s (D)	<b>G.961</b>
<b>ADSL</b>	DMT	Asimmetrica, tasso variabile Up S = 640 kp/s Down S= 6 Mp/s	<b>G.992.1</b>
<b>ADSL - Lite</b>	DMT	Asimmetrica, tasso variabile Up S = 512 kp/s Down S= 1,5 Mp/s	<b>G.992.2</b>
<b>ADSL2</b>	DMT	Asimmetrica, tasso variabile Up S = 800 kp/s Down S= 8 o 12 Mp/s	<b>G.992.3</b>
<b>ADSL2 -Lite</b>	DMT	Asimmetrica, tasso variabile Up S = 512 kp/s Down S= 1,5 Mp/s	<b>G.992.4</b>
<b>ADSL 2 +</b>	DMT	Asimmetrica, tasso variabile Up S = 2 Mp/s Down S= 24 Mp/s	<b>G.992.5</b> (ratificato nel Febbraio 2003)
<b>VDSL</b>	DMT o CAP	Asimmetrica o Simmetrica con flusso di qualche decina di Mb/s (50 Mb/s)	<b>G.993.1</b>

**Tabella 2**

Il Gruppo di Studio 15 all'interno dell'**ITU-T** (*International Telecommunication Union*) si occupa di definire gli Standard per l'**ADSL**, standard che sono riportati nella **Tabella 2**.

Possiamo subito notare che, oltre al già noto standard **ADSL G.992.1**, conosciuto anche come “*full rate ADSL*”, sono state introdotte altre due versioni indicate rispettivamente con **ADSL2** (G.992.3) e **ADSL2+** (G.992.5). Per ogni Standard esistono inoltre degli Annessi che definiscono le modalità operative della tecnologia **ADSL** in funzione dell'ambiente in cui viene inserito: ad es. **G.992.1-Annex A** indica un sistema **ADSL** operante sulla rete telefonica tradizionale o **POTS** (*Plain Old Telephone Services*), mentre **G.992.1-Annex B** individua lo stesso sistema **ADSL** operante su una rete **ISDN**.

## 5 L' ADSL2

Con l'introduzione di questa recente versione sono stati affrontati e risolti alcuni problemi legati soprattutto ai limiti di portata e disturbi da interferenza con altri sistemi presenti sullo stesso cavo.

In particolare le caratteristiche peculiari di questa nuova versione sono:

- Estensione della portata

Attraverso la versione **RE-ADSL2** (*Reach Extended ADSL2*). Rispetto alla versione ADSL base si ottiene un miglioramento di circa 180 metri, a parità di velocità di trasmissione, o una maggiore velocità di circa 50 kb/s, a parità di distanza.

- Funzioni di diagnostica

I terminali ADSL2 sono stati dotati di capacità diagnostiche molto spinte, in grado di determinare lo stato della linea sia nella fase di attivazione che in quella di servizio, monitorare in tempo reale le performance della stessa durante il suo funzionamento e migliorare la fase di qualificazione preliminare del collegamento.

- Power Management

Questa importante ed innovativa funzionalità permette di gestire in maniera automatica l'entità della potenza di alimentazione richiesta dai terminali e perciò contenere i costi energetici necessari.

- Adattamento della velocità di trasmissione

Le maggiori cause di degrado ed interruzione del collegamento sono dovute principalmente a fenomeni di diafonia che si generano tra sistemi ADSL attivi su coppie adiacenti dello stesso cavo di distribuzione. Con ADSL2 viene aggiunta la funzionalità **SRA** (*Seamless Rate Adaptation*) mediante la quale la velocità di trasmissione viene variata ed adattata alle condizioni reali del portante fisico, in termini di rapporto S/N, senza introdurre degrading nel servizio o aumenti del **BER** (Bit Error Rate).

- Funzionalità di Bonding

Questa funzionalità consiste nell'affasciare più coppie sullo stesso collegamento ADSL in maniera tale da fornire al generico utente, una banda di capacità multipla rispetto a quanto previsto dal sistema base.

Il nuovo standard ADSL2 prevede ulteriori funzionalità e prestazioni, oltre a quelle esaminate in precedenza:

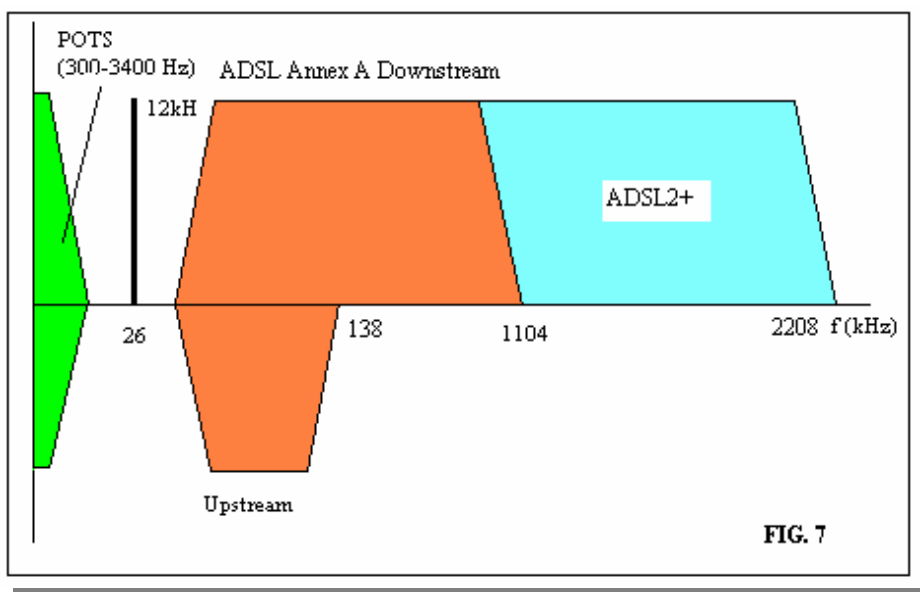
- interoperabilità con sistemi ADSL di prima generazione e con quelli di diversi fornitori basati su chip-set differenti;
- fase di start-up ed inizializzazione del collegamento che scende dai precedenti 10 secondi agli attuali 3 secondi;
- canalizzazione cioè la capacità di suddividere la banda in diversi canali dedicati a diverse applicazioni;

- modo “all digital” che permette di incrementare il flusso up-stream di ulteriori 256 kb/s utilizzando la parte di spettro riservata tipicamente alla telefonia analogica (ad es. nel caso di utenze business che hanno generalmente linee dedicate e separate per la fonia e per i dati).
- Supporto del servizio packet-based che permette il trasporto, su sistemi ADSL, di applicazioni a pacchetti (ad es. Ethernet over DSL) e consente l'eliminazione del ricorso ad ATM per il trasporto di applicazioni video IP multicast su DSL .

## 5.1 L' ADSL2+

Con l'introduzione dello standard **ADSL2** abbiamo intravisto la possibilità di ampliare la gamma di servizi trasportabili da sistemi ADSL verso i cosiddetti servizi a larga banda, come ad esempio il video multicast. L'ulteriore sviluppo tecnologico in corso a livello hardware nella progettazione di chip-set e la definizione del nuovo standard **ADSL2+** permettono di rendere fattibile l'impiego della tecnologia ADSL per la fornitura di servizi a larga banda verso l'utenza residenziale. Lo standard ITU-T G.992.5, ratificato all'inizio del 2003, prevede a tale scopo una banda di 2,2 MHz con un bit-rate di 24 Mb/s. Questo nuovo sistema, il cui spettro è raffigurato in **Fig. 4**, presenta le seguenti principali caratteristiche:

- raddoppio dei toni o portanti disponibili da 256 a 512;
- massima velocità teorica di 24 Mb/s;
- costruito sulla base del precedente standard ADSL2;
- compatibile con ADSL e ADSL2;
- fornisce nuovi servizi come il multi-stream video;
- presenta migliori caratteristiche rispetto alla versione VDSL (circa 1200 metri in più di portata);
- prestazioni massime raggiungibili entro distanze tipiche di circa 3 km.



Da sperimentazioni eseguite sulle prime versioni di apparati attualmente sviluppati da parte dei diversi produttori, risulta che si può avere:

- un segnale video con qualità DVD (6 Mb/s) fino a circa 3 km;
- 2 segnali video con qualità DVD (12 Mb/s) fino a circa 2 km;
- 3 segnali video con qualità DVD (18 Mb/s) fino a circa 1,5 km.

Naturalmente, ai benefici in termini di maggiore velocità di trasmissione che l'ADSL2+ porta lato rete di accesso, fa riscontro la necessità di rivedere le tecnologie e potenziare i collegamenti up-link tra i DSLAM ed i nodi centrali delle reti degli Operatori che dovranno pertanto essere trasformati dagli attuali STM1/E3 (155 Mb/s – 34 Mb/s rispettivamente) almeno in sistemi STM16/ GigaEthernet (2,5 Gb/s – 1 Gb/s rispettivamente).

Sono anche in corso studi e sperimentazioni da parte dell'industria del settore e degli organi di standardizzazione per una nuova versione, l'ADSL2++ che dovrebbe quadruplicare la banda disponibile portandola fino a 4,4 MHz.

Per il momento restiamo in attesa di vedere le applicazioni pratiche e le prime installazioni sul campo di sistemi ADSL2+ che dovrebbero essere la base per lo sviluppo e la migrazione verso i servizi cosiddetti *triple-play*, cioè la disponibilità simultanea di voce, Internet a Larga Banda e Video HDTV. Su questo campo si stanno orientando in maniera decisa e con investimenti consistenti, tutti gli operatori nazionali.



## 6 Considerazioni e scelta della soluzione

Ora che abbiamo dato una risposta al “*che cos'è*” cerchiamo di rispondere anche alla domanda successiva e cioè “*che cosa fare*” nel momento in cui si decide di dotarsi di una connessione ad Internet.

Limitandoci al segmento di utenza definito come Small & Medium Business, piccoli Uffici o SOHO (Small Office Home Office), dalla **Tabella 1** precedente viene quasi automaticamente individuato il tipo di connessione xDSL verso cui indirizzarsi: **ADSL**.

Tra i vantaggi per l'utente di questa scelta troviamo:

- possibilità di avere una connessione cosiddetta *always-on*, cioè sempre attiva;
- disponibilità di usufruire della linea telefonica anche durante il collegamento ad Internet ed anche in caso di eventuale guasto al modem ADSL;
- velocità di connessione superiori di almeno un ordine di grandezza rispetto alla tradizionale linea modem;
- possibilità di disporre di servizi innovativi quali ad esempio video ed audio multicasting e/o on-demand, formazione a distanza (e-learning);
- E-commerce e quindi servizi di home-banking, e-payment ecc.
- Musica, con possibilità di acquistare e scaricare file musicali o contenuti editoriali da portali dedicati, in tempi ridottissimi;
- Giochi on-line, con possibilità di interagire con altro giocatori in tempo reale;
- Videoconferenza, tramite elementi accessori quali ad es. scheda audio, microfono e casse/cuffie, web-cam e software dedicato,
- Telemedicina, diventata sempre più efficace grazie all'aumento della larghezza di banda;
- Streaming audio/video, attraverso il quale si possono ascoltare/vedere file audio/video durante la fase di downloading;
- Servizi VoIP, sfruttando il protocollo IP per effettuare una conversazione telefonica direttamente attraverso una connessione ADSL
- Servizi di Video on-Demand (VoD), che consentono di disporre della visione di un film dopo averlo scelto e richiesto, attraverso il canale up-link della linea ADSL, nella libreria del video-server ubicato presso l'ISP.

Gli attuali PC vengono forniti con una configurazione Hw/Sw in grado di supportare agevolmente l'installazione dell'ADSL; eventualmente si può optare per l'acquisto degli accessori multimediali sopra richiamati necessari per l'effettuazione di una Videoconferenza.

Al momento della richiesta di una connessione al Provider va dichiarata la tipologia di linea telefonica di cui si dispone e cioè *POTS*, o analogica tradizionale, oppure *ISDN*. In questo secondo caso il provider dovrà predisporre verso la ns. abitazione una seconda linea telefonica essendo incompatibile l'erogazione del servizio ADSL su questo tipo di connessione digitale; i tempi di realizzazione del collegamento saranno evidentemente più lunghi ed onerosi rispetto al primo caso.

Dovrà essere inoltre definita la scelta tra una connessione ADSL *a consumo* oppure *flat-rate*. Nel caso di uno Studio Tecnico professionale conviene ovviamente la seconda in quanto, a fronte di un canone mensile (il cui importo varia in funzione della velocità base richiesta) consente di utilizzare la connessione ad Internet senza limiti di tempo.

Altra considerazione da fare è quella di farsi dichiarare il valore della “*banda minima garantita*” dalla connessione, valore che si discosta da quella teorica dichiarata dal provider a causa della presenza simultanea sullo stesso canale di altri utenti. Si noti che questa concomitanza avviene non sulla propria linea telefonica, cioè quella che va dalla propria abitazione alla prima Centrale Telefonica alla quale si è connessi, ma da questa verso la rete dell'ISP (Internet Service Provider) in quanto il flusso dati da noi generato viene convogliato su un unico flusso dati di maggiore capacità e comune ad altri utenti. Maggiore è il numero di questi ultimi e minore sarà la corsia o “banda” riservata ai nostri pacchetti di dati che viaggiano su questa “autostrada telematica”.

Un' ultima considerazione da tenere presente riguarda l'*indirizzo IP* (Internet Protocol) da richiedere: indirizzo IP *statico* o indirizzo IP *dinamico*. Dopo aver ricordato che l'indirizzo IP è quel parametro fondamentale che permette di identificare in maniera univoca il nostro PC rispetto a tutti gli altri PC connessi alla Rete, possiamo affermare che l'assegnazione di un indirizzo IP statico ci permette di installare sul nostro computer degli applicativi specifiche che richiedono espressamente indirizzo di questo tipo, come ad esempio applicativi per un web-server o per FTP (File Transfer Protocol) impiegato per effettuare grossi trasferimenti di file dati verso altri computer. Le prestazioni sono evidentemente maggiori ma tale sarà anche il costo che dovremmo pagare al provider. Per un utilizzo normale della connessione si ritiene più che sufficiente accettare l'indirizzo IP dinamico che ci fornisce normalmente il Provider.

## Abbreviazioni / Glossario

AMI	Alternate Mark Inversion
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AT	Alta Tensione
AAT	Altissima Tensione
DVD	Digital Video Disc
FDM	Frequency Division Multiplexing
FTTB	Fiber To The Building
FTTC	Fiber To The Cabinet
HDBn	High Density Bit-n
HDTV	High Definition Television
POTS	Plain Old Telephone Services
SOHO	Small Office Home Office
VoD	Video on Demand
USB	Universal Serial Bus

## 7 Ringraziamenti, Licenza

### 7.1 Ringraziamenti

A tutti i volontari che ogni giorno dedicano parte del loro tempo per realizzare le migliaia di applicazioni Open Source e a tutti gli utenti che accettano di impegnarsi nella migrazione dalle applicazioni commerciali a cui sono abituati, alle nuove applicazioni Open Source.

### 7.2 Licenza

È garantito il permesso di copiare, distribuire e/o modificare questo documento seguendo i termini della GNU Free Documentation License, Versione 1.1 o ogni versione successiva pubblicata dalla Free Software Foundation; mantenendo:

- Il Testo Copertina con il riferimento all'autore
- Senza Sezioni non Modificabili
- Il testo deve essere ridistribuito con la stessa licenza

Una copia della licenza può essere ottenuta presso Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA.



## 8 Impaginazione di questo documento

In questo modello sono stati introdotti vari stili di paragrafo personalizzati :

Text body 1,2 e 3 rispettivamente per il corpo del testo seguente le intestazioni Heading 1,2 e 3 (Intestazione 1,2,3,4 nella versione localizzata). L'impostazione di questi stili avviene automaticamente ogni volta che si va a capo dopo una delle intestazioni citate. Utilizzano il carattere Times.

# Titolo Copertina, Times 32pt.

Testo riportato. E'utile per riportare brevi testi contenenti esempi ecc. Utilizza il carattere Courier 12pt.

Nel caso non vengano automaticamente attivati, questi stili si possono applicare manualmente, selezionandoli tra gli stili personalizzati (Modelli Utente) contenuti nello Stilista (premere il tasto F11 per visualizzarlo/nascondere)

Sono stati modificati anche 3 degli stili standard e cioè Heading 1,2,3 (Intestazione 1,2,3 nella versione localizzata), con uno sfondo giallo, ombreggiato con riquadro grigio-azzurro, esattamente come i titoli riportati in queste pagine.

Nelle righe d'intestazione della pagina sono riportati automaticamente i titoli dei capitoli modificati con lo stile Heading 1 (Intestazione 1) più il numero di versione che deve essere modificato manualmente nella pagina di copertina.

Nel piè di pagina è indicata la data corrente e il numero di pagina. Dal momento che questo documento è stato pensato per la stampa, i due campi sono alternativamente posizionati a destra e a sinistra, utilizzando due stili di pagina diversi, in modo da rispecchiare l'andamento delle pagine stampate. Per lo stesso motivo è stata introdotta una pagina di retro-copertina.

L'indice è modificabile in automatico a patto che si siano utilizzati gli stili contenuti nello Stilista. E' sufficiente posizionare il cursore lampeggiante al suo interno (1 click sinistro) e poi cliccare col tasto destro su di esso, scegliendo Aggiorna Indice.

Il grassetto è ottenuto con lo stile **Enfasi Forte**.

Lo stile *Enfasi* serve invece per *evidenziare il testo con il corsivo*.

C'è inoltre lo stile per le cornici delle immagini.