



# Tecnologie per reti geografiche e protocolli di linea

Silvano Gai

Pietro Nicoletti



## Nota di Copyright

- Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slides) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slides (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.
- Le slides possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli istituti di ricerca, scolastici ed universitari afferenti al Ministero della Pubblica Istruzione e al Ministero dell'Università e Ricerca Scientifica e Tecnologica, per scopi istituzionali, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione.
- Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.
- L'informazione contenuta in queste slides è ritenuta essere accurata alla data della pubblicazione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. Gli autori non assumono alcuna responsabilità per il contenuto di queste slides (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione).
- In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slides.
- In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.

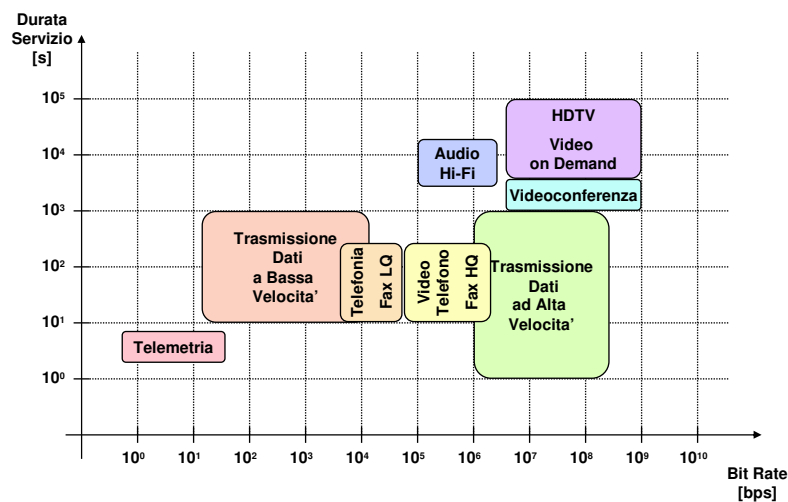


## Scopi

- Fornire una tassonomia delle reti geografiche, considerando:
  - tipologia dei circuiti
    - analogici
    - digitali
  - modalità trasmissiva
    - plesiocrona
    - sincrona
  - modalità di commutazione
    - di circuito
    - di pacchetto
    - di trama
    - di cella



## Le necessità





## Telefonia

- Per fare T.D. su telefonia classica (analogica o digitale) si utilizzano i modem
  - Schemi di modulazione sempre più sofisticati:
    - V.22 - 1.200 bps
    - V.22 bis - 2.400 bps
    - V.32 - 9.600 bps
    - V.32 bis - 14.400 bps
    - V.32 terbo - 19.200 bps
    - V.34 - 28.800 bps
  - Compressione dei dati e correzione degli errori:
    - MNP, V.42 (correzione) e V.42 bis (compressione)
  - Linguaggio di comandi unificato:
    - Hayes



## Canali telefonici digitali

- La moderna telefonia trasporta i canali telefonici tramite flussi numerici (digitali)
  - voce codificata con tecnica PCM (Pulse Code Modulation)
  - canale digitale o numerico
    - velocità del canale telefonico digitale in USA 56 Kb/s
    - velocità del canale telefonico digitale in Europa 64 Kb/s
- Raggruppamento di canali digitali per formare dei canali più veloci con tecnica TDM (Time Division Multiplexing)
  - Due modalità di multiplazione:
    - Pleisocrona
    - Sincrona (Sonet/SDH)

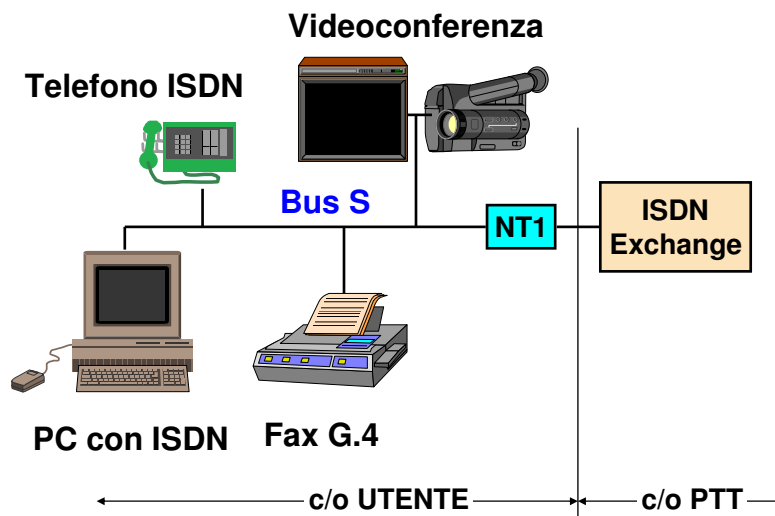


## ISDN

- Integrated Service Data Network
- Dati + Fonia + Videotelefonata + FAX G4
- Anche il terminale d'utente diventa digitale
  - 2B + D o accesso base
    - 2 canali dati a 64 kbps
    - 1 canale segnalazione a 16 kbps
    - totale 144 kbps sino a casa dell'utente
  - 30B + D o accesso primario
    - 30 canali dati a 64 kbps
    - 1 canale segnalazione a 64 kbps
    - totale 2 Mbps sino a casa dell'utente



## ISDN





## Canali Diretti

- Canali Diretti Analogici (CDA)
  - ormai obsoleti
  - velocità da 2400 bps a 64Kbps
- Canali Diretti Numerici (CDN)
  - rete nazionale molto capillare
  - nodi che realizzano una commutazione di circuito
    - RED (Ripartitori Elettronici Digitali)
  - circuiti PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)
    - 64 Kbps
    - $N * 64$  Kbps
    - 2 Mbps
    - 34 Mbps

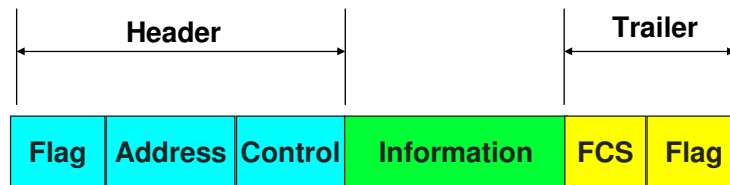


## Il protocollo di linea HDLC

- High Level Data Link Control
- Standard ISO derivato dal protocollo IBM/SNA SDLC (Synchronous Data Link Control)
- Altri protocolli della stessa famiglia:
  - LAPB (Link Access Procedure Balanced)
  - LAPD (Link Access Procedure D-channel)
  - LAPF (Link Access Procedure to Frame mode Bearer Services)
  - LLC (Logical Link Control) - 802.2



## Pacchetto HDLC



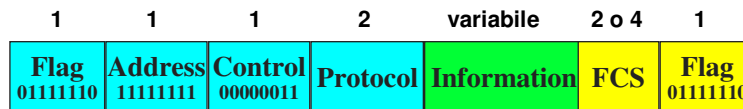
## HDLC e CDN

- HDLC è idoneo a collegare tramite un CDN:
  - due bridge remoti
  - due router monoprotocollo
- HDLC non fornisce un supporto multiprotocollo nativo e non è quindi adatto a collegare:
  - router multiprotocollo di costruttori diversi
  - brouter



## Point to Point Protocol (PPP)

- Metodo per l'imbustamento di pacchetti su link seriali
  - Estensione di HDLC con *supporto multiprotocollo*



- Link Control Protocol (LCP)
  - instaurazione, configurazione e controllo delle connessioni
- Network Control Protocol (NCP)
  - famiglia di protocolli per configurare vari protocolli di rete



## Autenticazione

- Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP)
  - il router locale manda un pacchetto CHAP ad un altro durante la fase di apertura della connessione
  - il router remoto è sfidato (challenged) a rispondere
    - una password crittografata
    - un valore casuale
    - il proprio nome
- Password Authentication Protocol (PAP)
  - il router che richiede il collegamento invia nome e password
  - il router locale conferma la connessione



## Commutazione di Pacchetto

- L'informazione viene suddivisa in pacchetti di lunghezza variabile
- L'instradamento dei pacchetti avviene a livello 3 (OSI)
- Lo standard è X.25
- Servizio pubblico: in Italia ITAPAC
  - Accessi standard d'utente a 9600b/s o 64kb/s



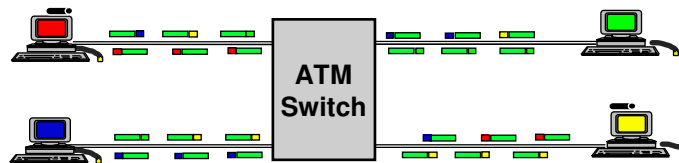
## Connessioni a larga banda

- Per larga banda si intendono normalmente connessioni a velocità superiori 128 Kb/s
- Queste velocità sono ottenibili tramite connessioni:
  - ADSL e SHDSL
  - ATM a 34 e 155 Mb/s
  - CDN
  - SONET/SDH
  - Ethernet in ambito Metropolitano



## ATM (Asynchronous Transfer Mode)

- Commutazione di celle di lunghezza fissa
  - 53 byte
- Mezzi trasmissivi veloci
- Bassi ritardi
  - idoneo per dati, voce e immagini video



5	48
---	----

**Cella = 53 Ottetti (byte)**



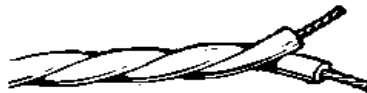
## Cosa sono i sistemi xDSL

- I sistemi xDSL (x-Digital Subscriber Line) consentono la realizzazione di connettività numeriche su doppino fra centrale e sede di utente
- Molteplicità di soluzioni (bit-rate, modulazioni, ecc.)
- Tutti i sistemi utilizzano una sola coppia (tranne HDSL)
- Molti sistemi consentono il trasporto della telefonia in banda base (ad es. ADSL)

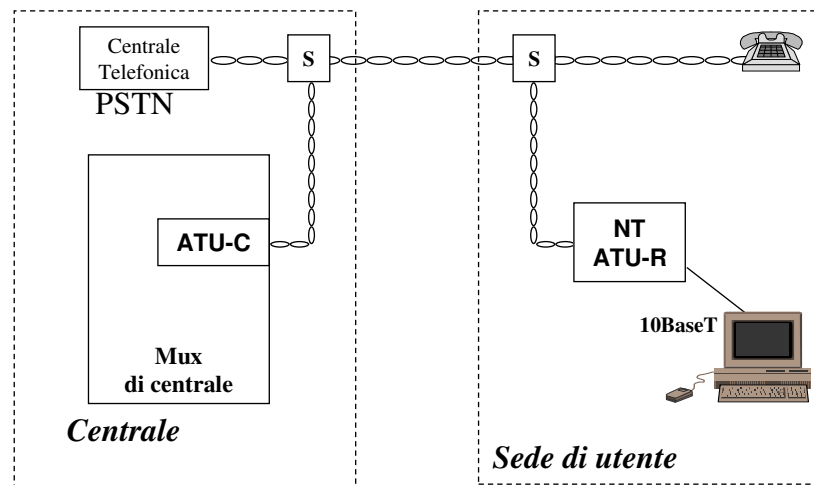


## ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

- Trasmissione si tipo asimmetrico:
  - Velocità elevata in ricezione (down-stream) fino a 8 Mb/s
  - Velocità molto più bassa in trasmissione (up-stream) fino a 1 Mb/s
  - Ideale per la navigazione in Internet
  - Meno adatta a connessioni Punto-Punto
    - Si va alla velocità più bassa
- Opera sul doppino del telefono ad 1 coppia condivisibile con servizi POTS



## Configurazione tipica del sistema ADSL



S      POTS splitter  
 ATU-C    ADSL Termination Unit - Central Office  
 NT- ATU-R    ADSL Termination Unit - Remote



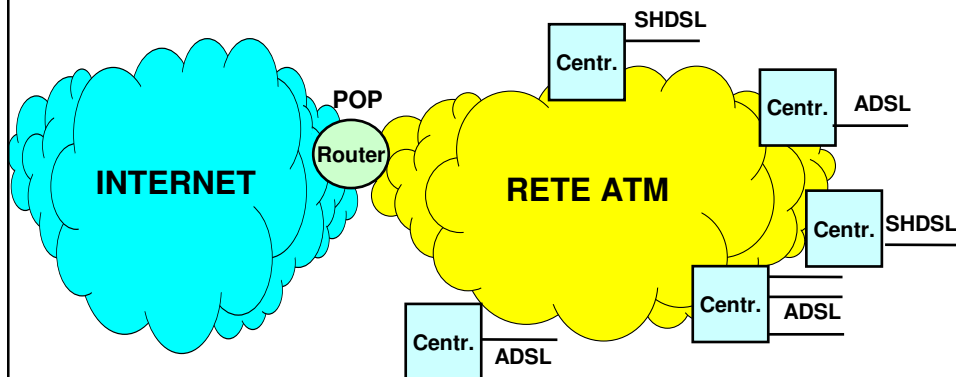
## HDSL e SHDSL

- HDSL (High Bit Rate DSL)
  - due coppie dedicate solo per dati (quindi non POTS compatibili)
  - 2.048 Mbit/s bidirezionale
- SHDSL (Simmetric High Bit Rate DSL)
  - Velocità comprese 256 fino a 2 Mb/s
  - Soluzione derivata da HDSL
  - La simmetria sia presta a connessioni punto-punto, sia a connessioni di Server a Internet
- Le connessioni HDSL e SHDSL stanno man mano sostituendo le connessioni CDN perché hanno dei costi molti più bassi



## Tecnologie xDSL e rete ATM

- Le connessioni xDSL terminano lato centrale su un apparato che è connesso ad una rete ATM Nazionale





## Wholesale con Telecom Italia

- Wholesale con Telecom Italia effettuato da operatori che acquistano all'ingrosso connettività DSL che rivenderanno sul mercato "retail" unitamente ai servizi di accesso Internet
- Le soluzioni tecniche e commerciali previste da Telecom Italia sono state studiate in modo da consentire agli Provider/Operatori di formulare autonomamente offerte commerciali basate sull'uso della tecnologia DSL, in base alla propria clientela target, con qualità del servizio differenziate in termini di banda assegnabile al singolo cliente

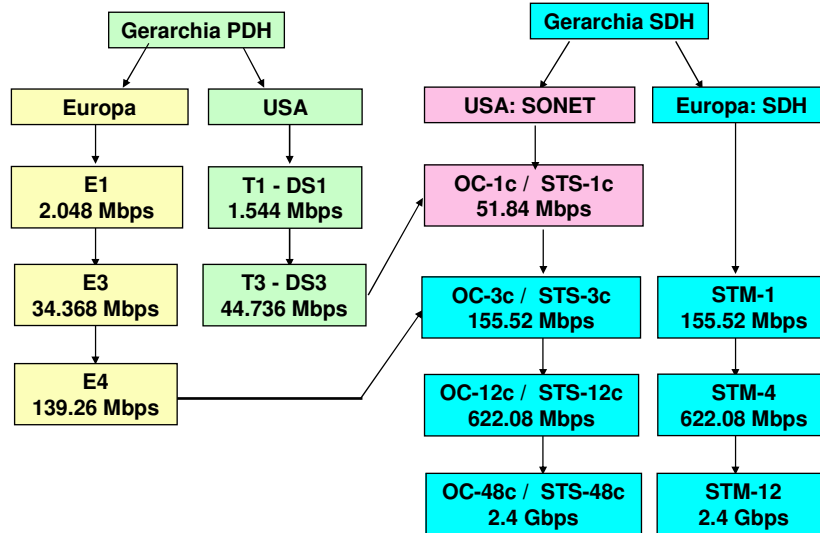


## Wholesale e rapporti commerciali

- Per questa offerta Telecom Italia mantiene un rapporto commerciale unicamente con il Provider/Operatore, quest'ultimo mantiene rapporti commerciali autonomi con i propri clienti che non prevedono il diretto coinvolgimento di Telecom Italia stessa. I Provider/Operatori sono pertanto l'interfaccia unica per il cliente finale (commerciale, di assistenza, ..)



## Gerarchia trasmissiva PDH - SDH



WAN-4 - 25

© P. Nicoletti: si veda nota a pag. 2



## Limiti della gerarchia PDH

- Sincronizzazione parziale
  - solo tra coppie di apparati
- Mancata unificazione a livello mondiale
  - gerarchia europea
  - gerarchia americana
- Sono possibili solo connessioni punto-punto

WAN-4 - 26

© P. Nicoletti: si veda nota a pag. 2



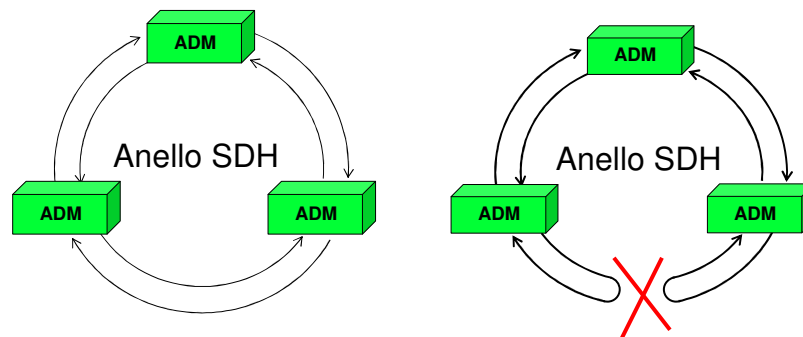
## SONET/SDH (Synchronous Optical Network Synchronous Digital Hierarchy)

- Supera i limiti della tecnologia PDH
  - Tutti i nodi sono sincronizzati su un unico clock
  - l'utilizzo della moltiplicazione sincrona permette l'inserimento di flussi a più bassa velocità (es. 2 Mb/s) in flussi a più alta velocità (es. 2.4 Gb/s)
  - topologia ad anello ad alta affidabilità
    - recupero automatico del guasto tipicamente in 50 ms
  - elevato livello di standardizzazione che garantisce l'interoperabilità tra i diversi prodotti



## SONET/SDH: topologia ad elevata affidabilità basata sull'anello

- Doppio anello controrotante
  - ADM = Add Drop MUX
    - Apparato di connessione all'anello SDH



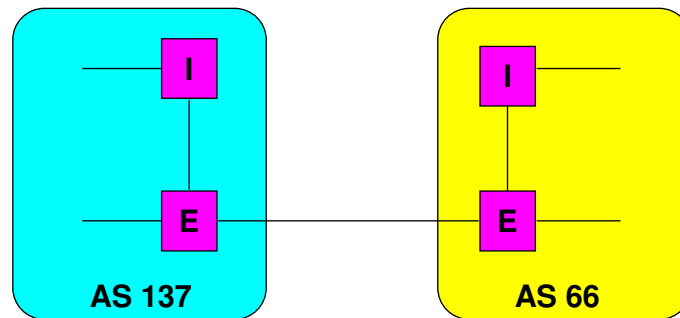


## La rete Internet e gli Autonomous System

- La rete Internet è suddivisa in tante porzioni denominate Autonomous System (AS) che vengono gestite e amministrare da vari operatori
- Un AS è insieme di sottoreti raggruppate secondo criteri topologici e organizzativi
- Gli AS sono identificati da un AS number assegnato da RIPE/InterNIC
- All'interno di un AS il routing e l'indirizzamento sono strettamente coordinati
- Un AS può interfacciarsi con altri AS



## Autonomous System



**E: Exterior router**  
**I: Interior router**