



# Networking all'Italiana

Giuseppe Augiero

V.3.0

## Dove ci eravamo lasciati

---

- **Ultimo speech sull'argomento: 29 febbraio 2012**
- **Tecnologia di accesso: Adsl 2+**
- **Fortissima crescita dell'uso di Internet in mobilità grazie al 3g.**
- **Doppio Digital Divide.**
- **Necessità di investimenti.**
- **Rame vs Fibra.**

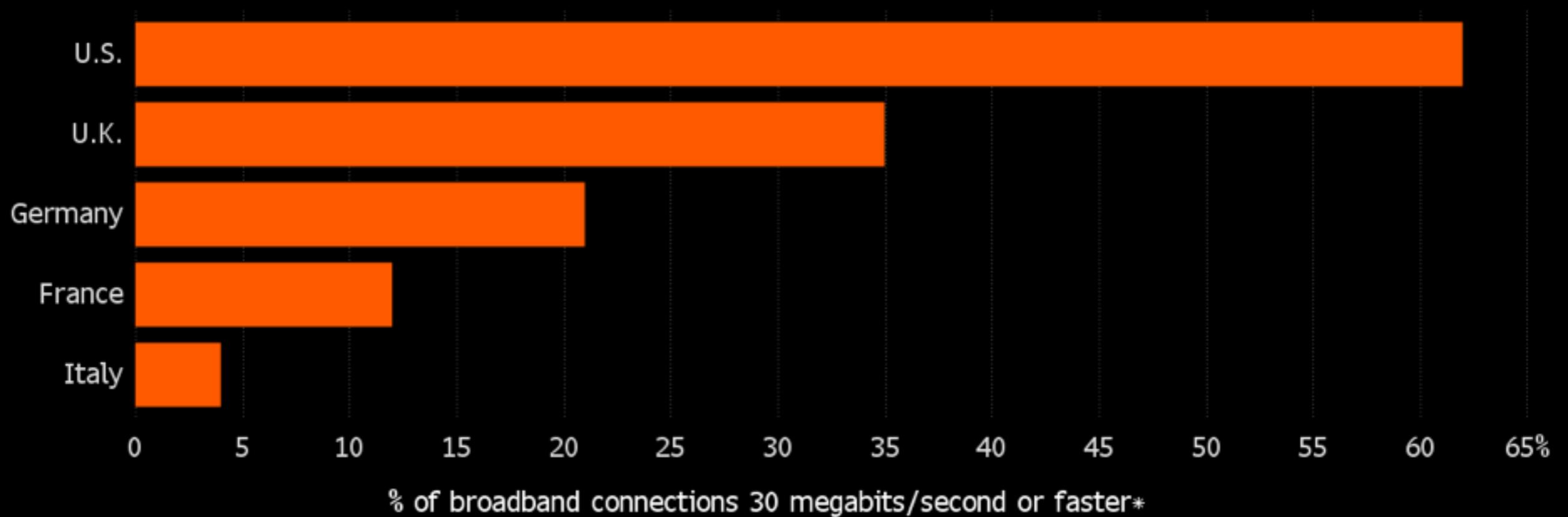
A red telephone booth stands in a snowy winter landscape. The booth has a sign that says "TELEPHONE" at the top. The scene includes a black metal fence, snow-covered trees, and a snow-covered ground. The text "Una fame insaziabile di banda" is overlaid in the center.

# Una fame insaziabile di banda

# Slow Lane

## Slow Lane

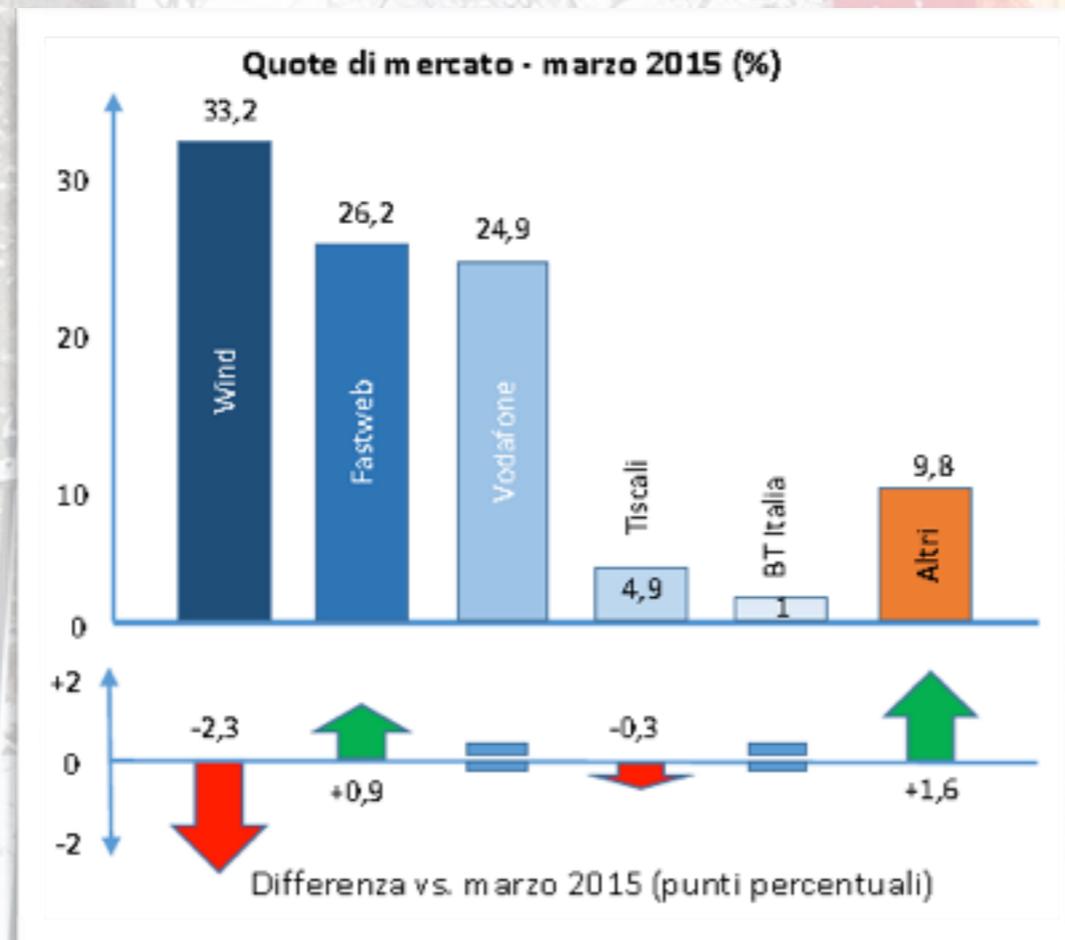
Italy's deployment of fast broadband lags behind other countries



Source: IHS via Ofcom  
\*As of end of 2014

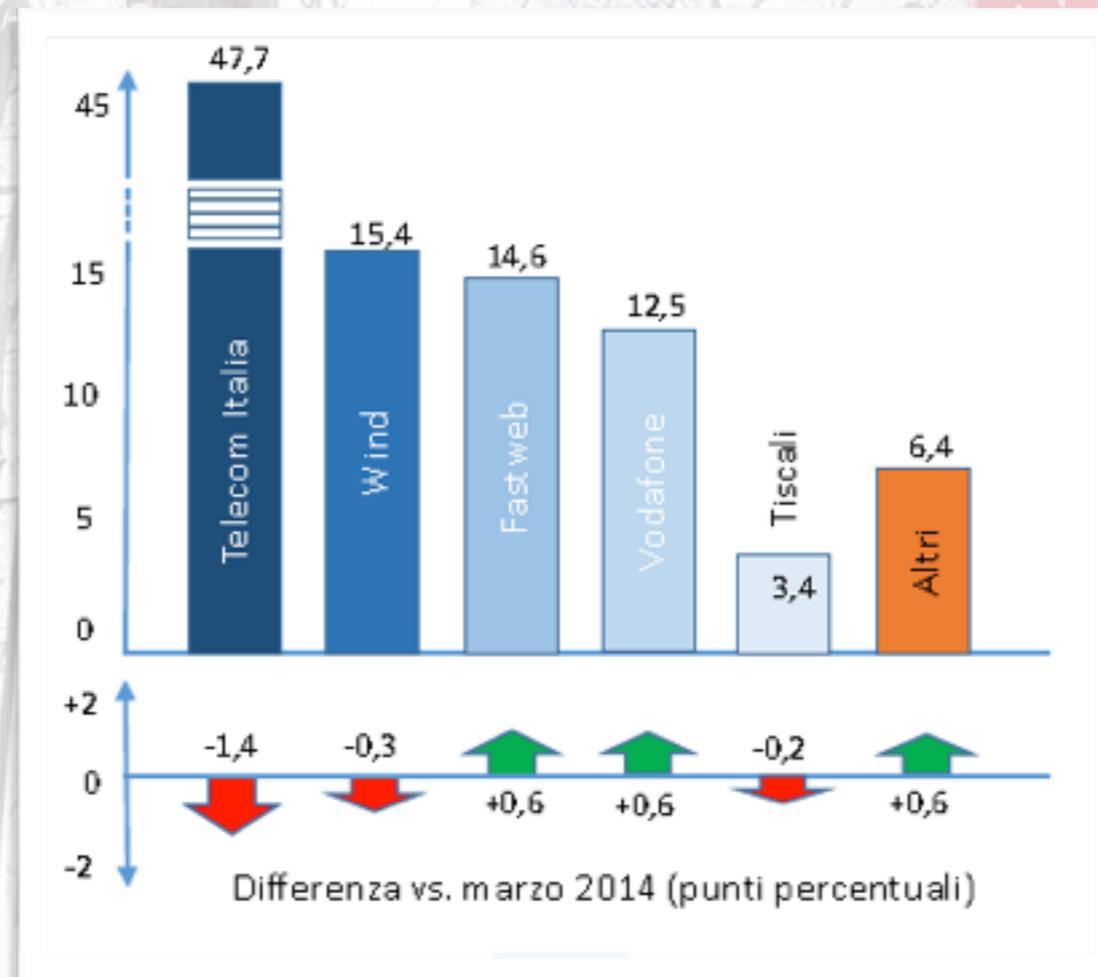
Bloomberg

# Rete Fissa - Accesso diretto



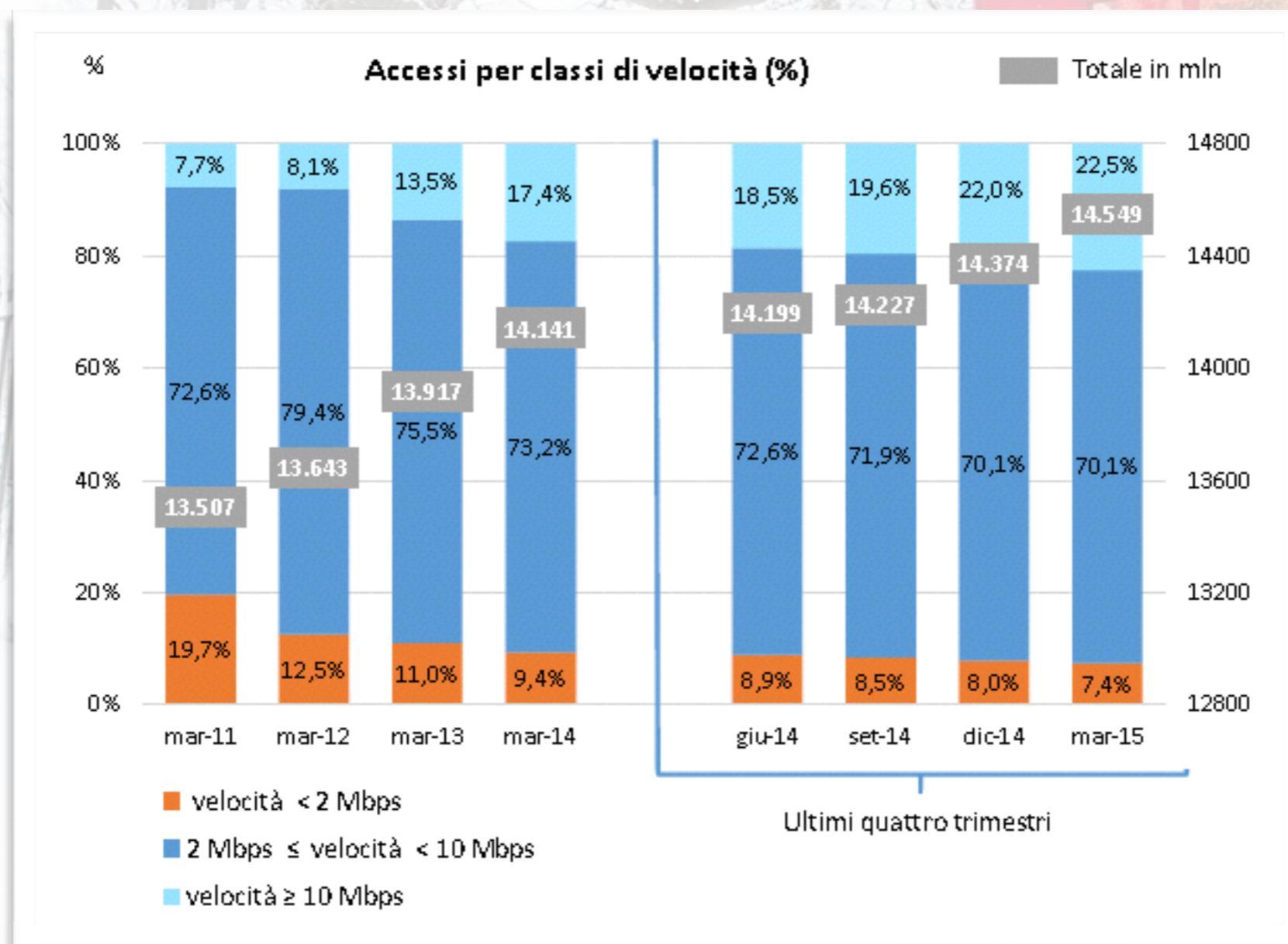
- Gli accessi degli altri operatori crescono su base annua di 230 mila linee.
- Wind risulta essere il primo operatore tra gli OLO anche se ha perso 2,3 punti percentuali.
- Fastweb è in crescita.

# Accesso Broadband

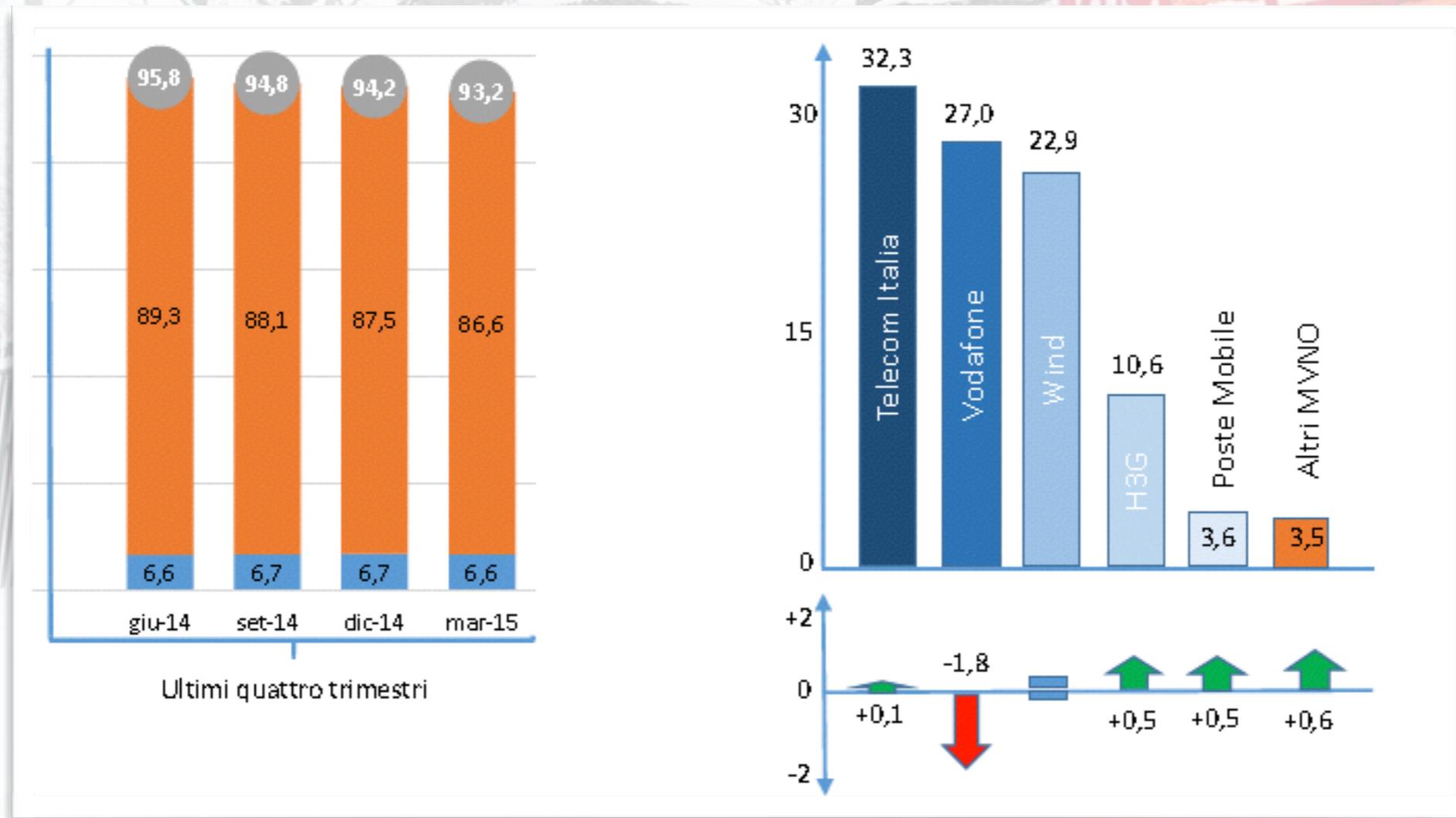


- La quota di mercato di Telecom Italia si riduce di 1,4 punti percentuali.
- La crescita degli altri operatori è dovuta in gran parte da FWA (come ad esempio WiMax).

# Velocità di accesso



# Rete Mobile

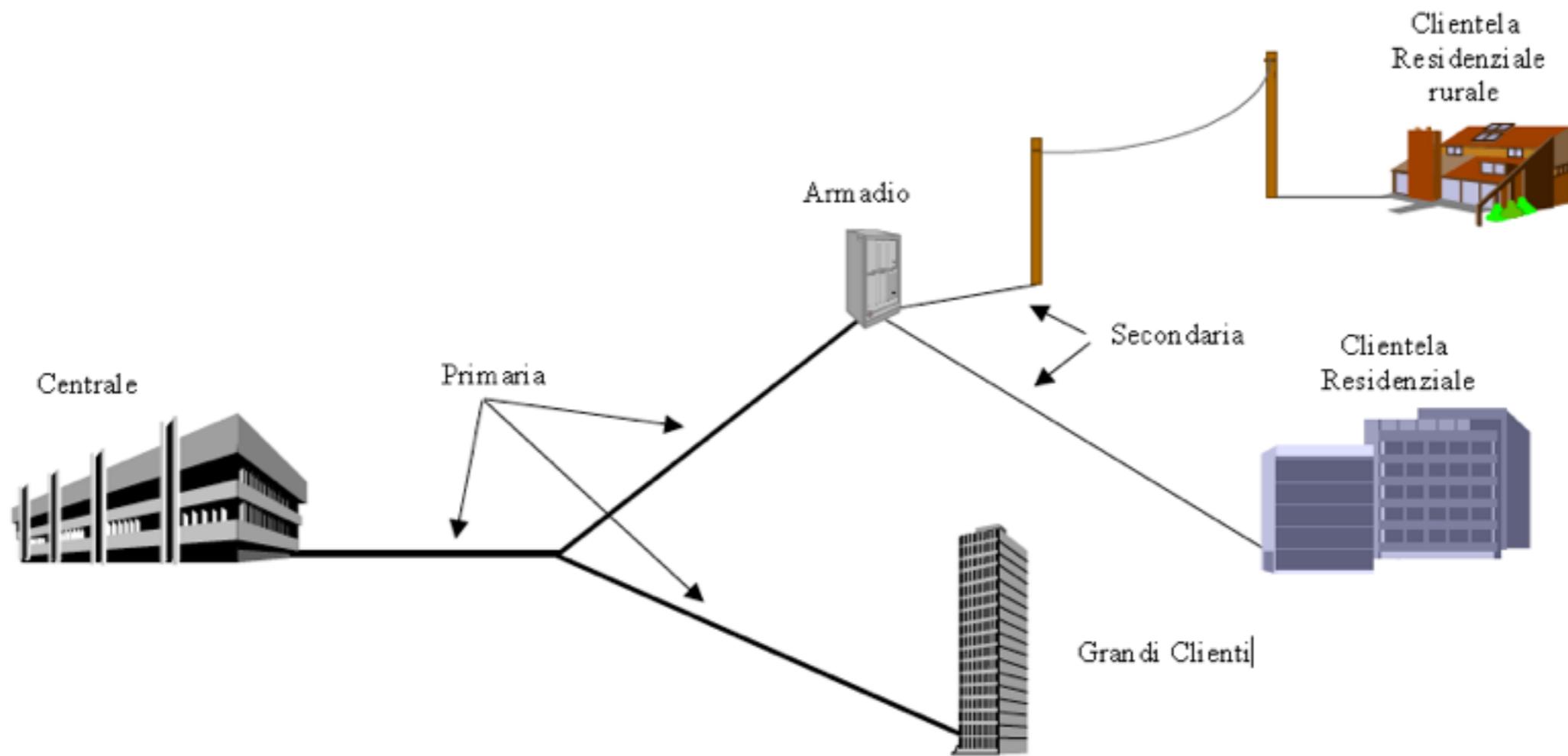


# Rete di Accesso

---

- La Rete di Accesso in una rete di distribuzione di servizi provvede alla connessione della “Clientela” alla “Rete”.
- Nelle reti di Telecomunicazioni la “rete di accesso” si estende dai nodi più periferici della rete stessa, ove sono localizzate le funzionalità di rete specifiche per la fornitura completa del servizio (Nodi di Accesso), fino ai punti di distribuzione del servizio stesso al cliente (Terminazioni di Rete), tipicamente coincidenti con la sede del cliente.
- E’ la parte più capillare della Rete ed è costituita da portanti fisici ed apparati trasmissivi e di multiplazione/concentrazione.
- Dagli albori della telefonia fino ad oggi, la rete di accesso si è sviluppata basandosi prevalentemente sull’impiego di cavi in rame a coppie simmetriche e, solo in epoca relativamente recente, è stato previsto l’impiego di cavi in fibra ottica.
- L’impiego di accessi radio, poiché economicamente meno efficiente, è marginale.
- Allo scopo di trasmettere bande più elevate anche sui portanti in rame a coppie simmetriche sono stati impiegati apparati trasmissivi che si avvalgono della tecnica numerica PCM (Pulse Code Modulation), essendo ormai completamente dismessa la precedente tecnica analogica FDM (Frequency Division Multiplexing).

# Rete di accesso in rame

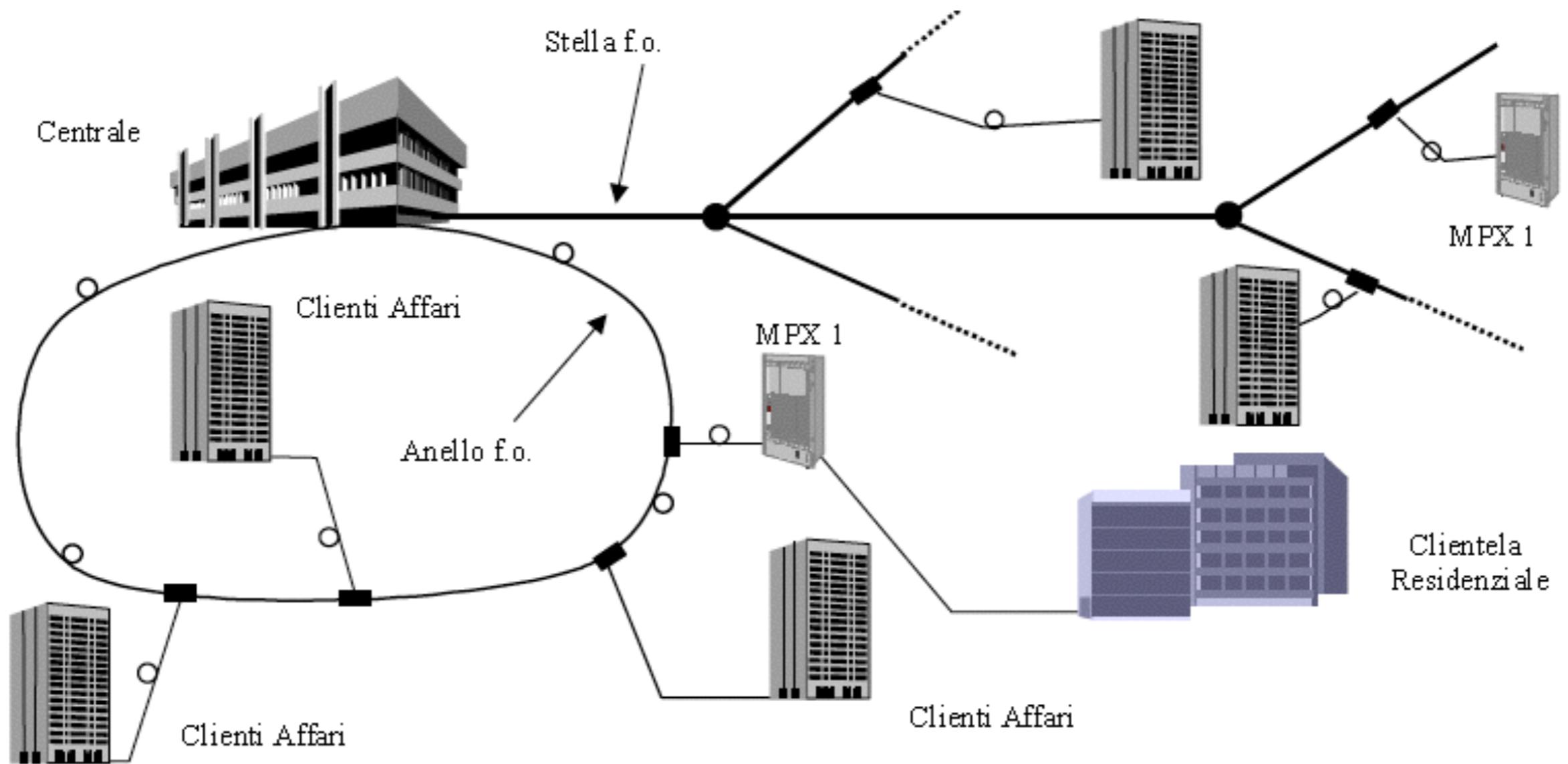


# Rete di accesso in fibra ottica

---

- La rete di accesso in fibra ottica è impiegata per l'accesso ai servizi a **banda stretta** ed a **banda larga**.
- L'introduzione della fibra ottica in Rete di Accesso è stata avviata a partire dal 1985 con topologie sia ad anello sia a stella.
- La rete ottica primaria si estende dalla centrale fino al distributore ottico primario, nel quale avviene la connessione delle fibre del cavo primario, di maggiore potenzialità, con quelle dei cavi secondari, di minore potenzialità.

# Rete di accesso in fibra ottica (ii)

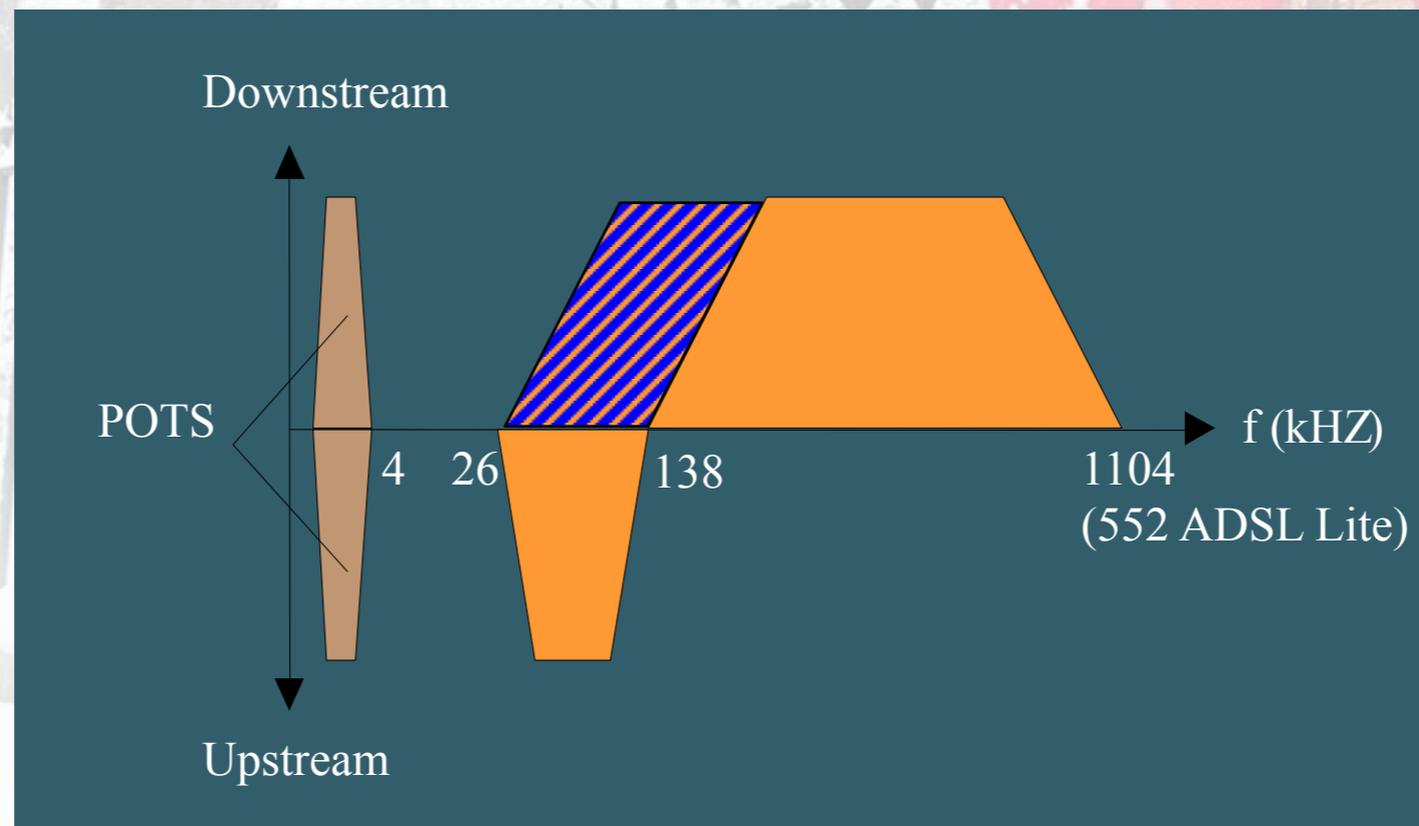


# XDSL

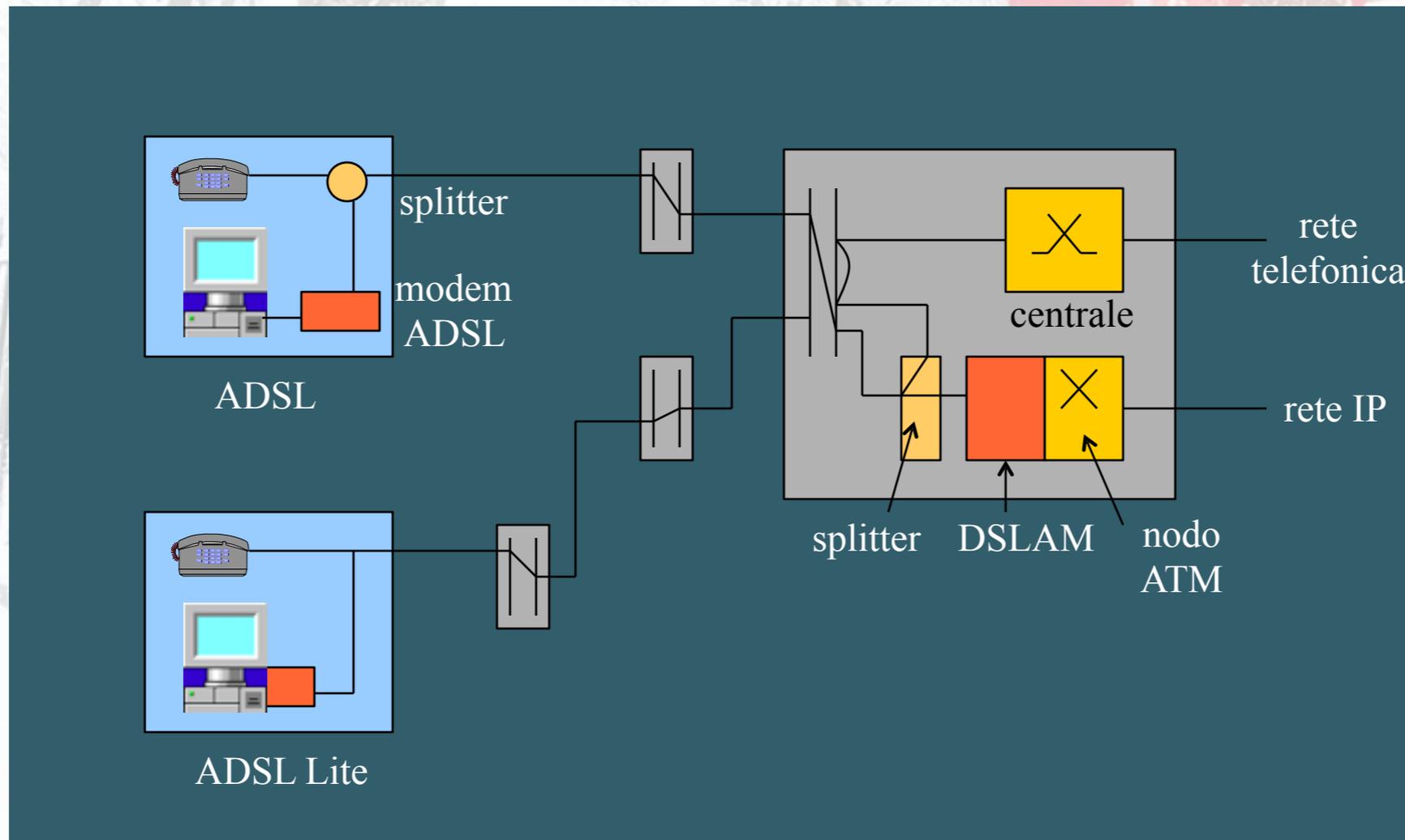
---

- **Con il termine xDSL si indica una famiglia di tecnologie in grado di trasportare segnali numerici su linee di accesso in rame (DSL = Digital Subscriber Line).**
- **La famiglia xDSL comprende soluzioni di differente capacità, non tutte standardizzate, di cui le più importanti sono: HDSL, ADSL, VDSL.**
- **L'esplosione delle tecnologie xDSL è dovuta ai progressi nelle tecnologie di integrazione, che permettono di realizzare DSP di grande potenza a costi contenuti.**

# Spettro Adsl



# Architettura di accesso DSL



# Vantaggi Adsl

---

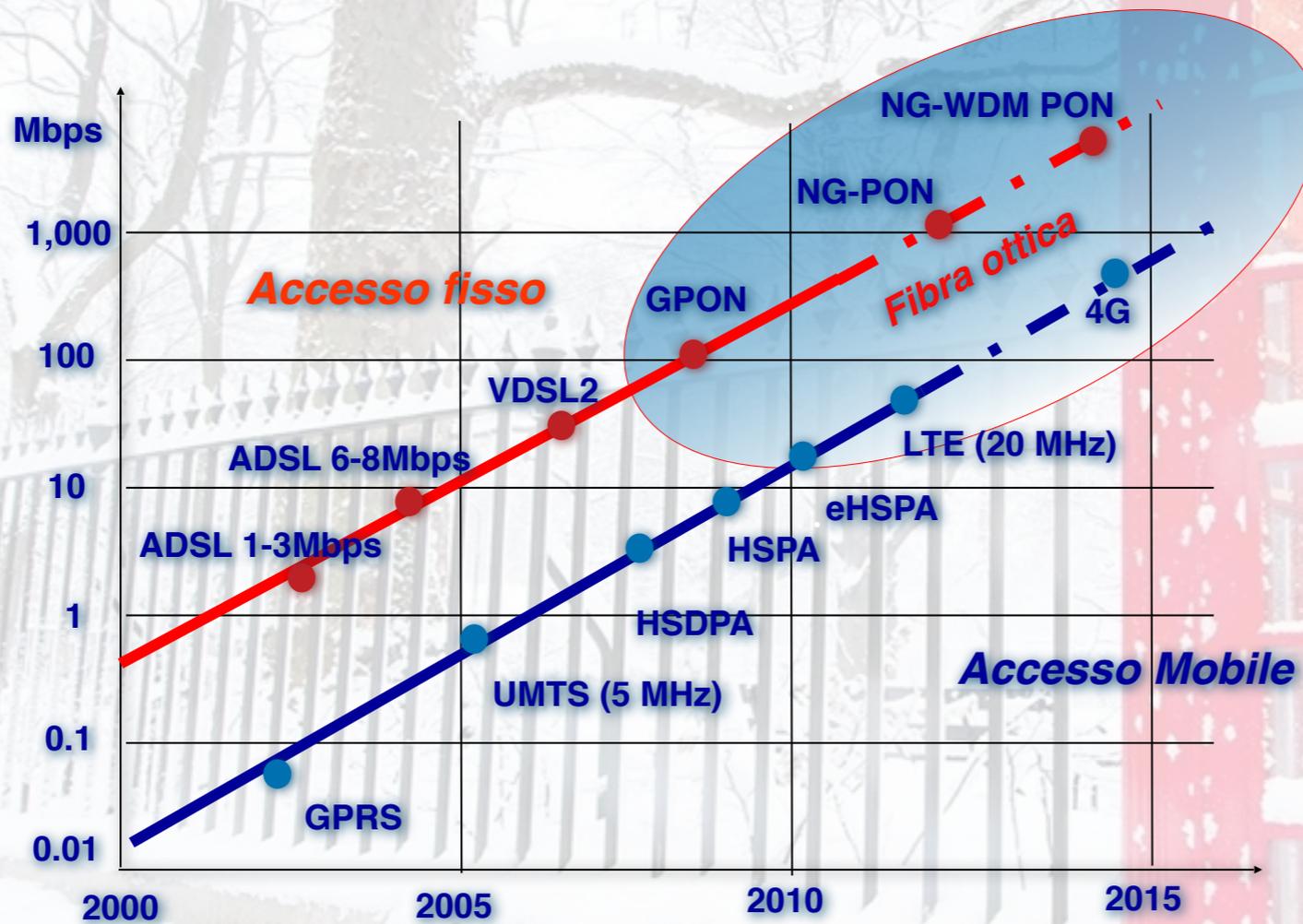
- **Rapidità: non bisogna scavare.**
- **Costi: utilizzo dell'infrastruttura esistente .**
- **Sfruttamento del local loop unbundling.**
- **Asimmetria.**

# Svantaggi Adsl

---

- **Dipendenza dall'ambiente elettromagnetico del cavo.**
- **Integrazione in centrale.**
- **Complessità regolatoria.**
- **Asimmetria.**
- **Banda limitata.**

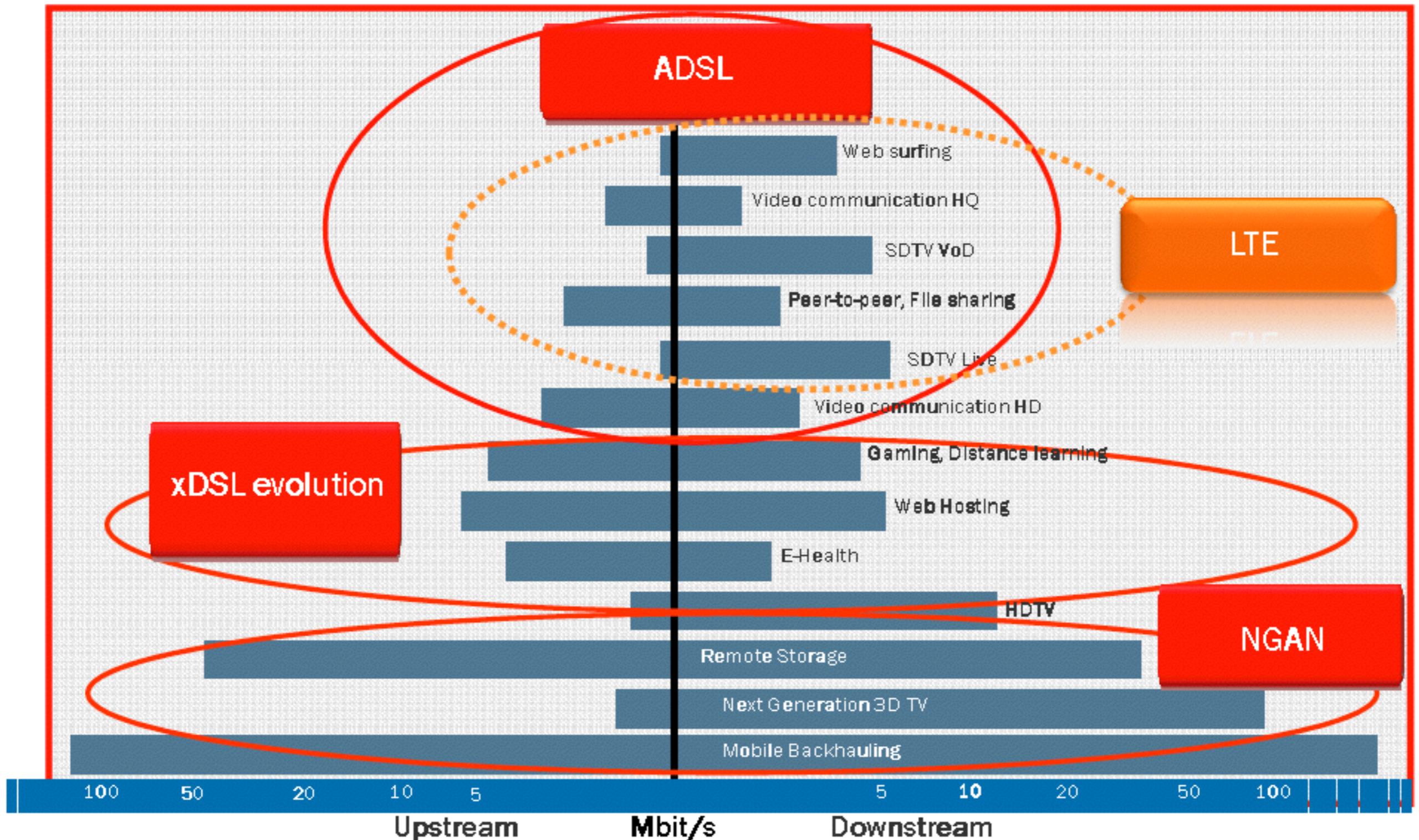
# Tecnologia di accesso



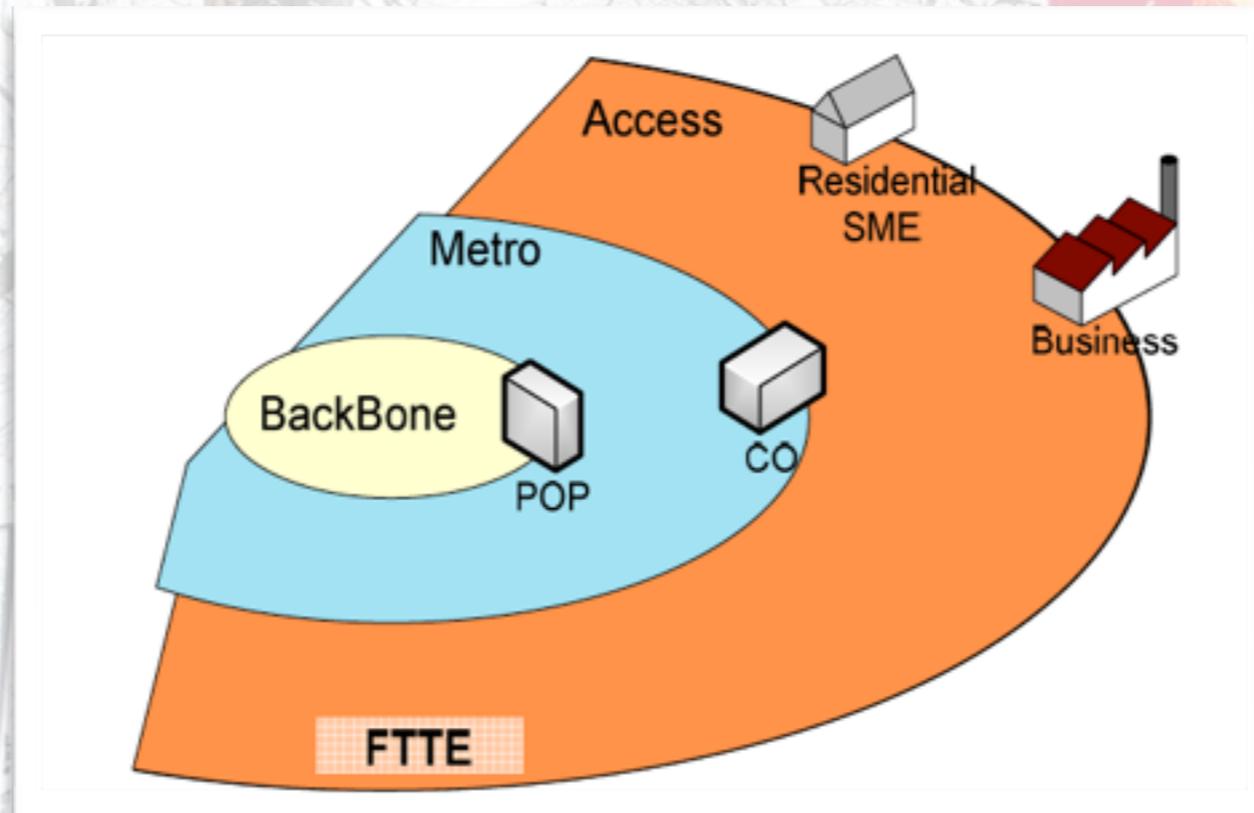
# Nuovo paradigma



# Il fabbisogno

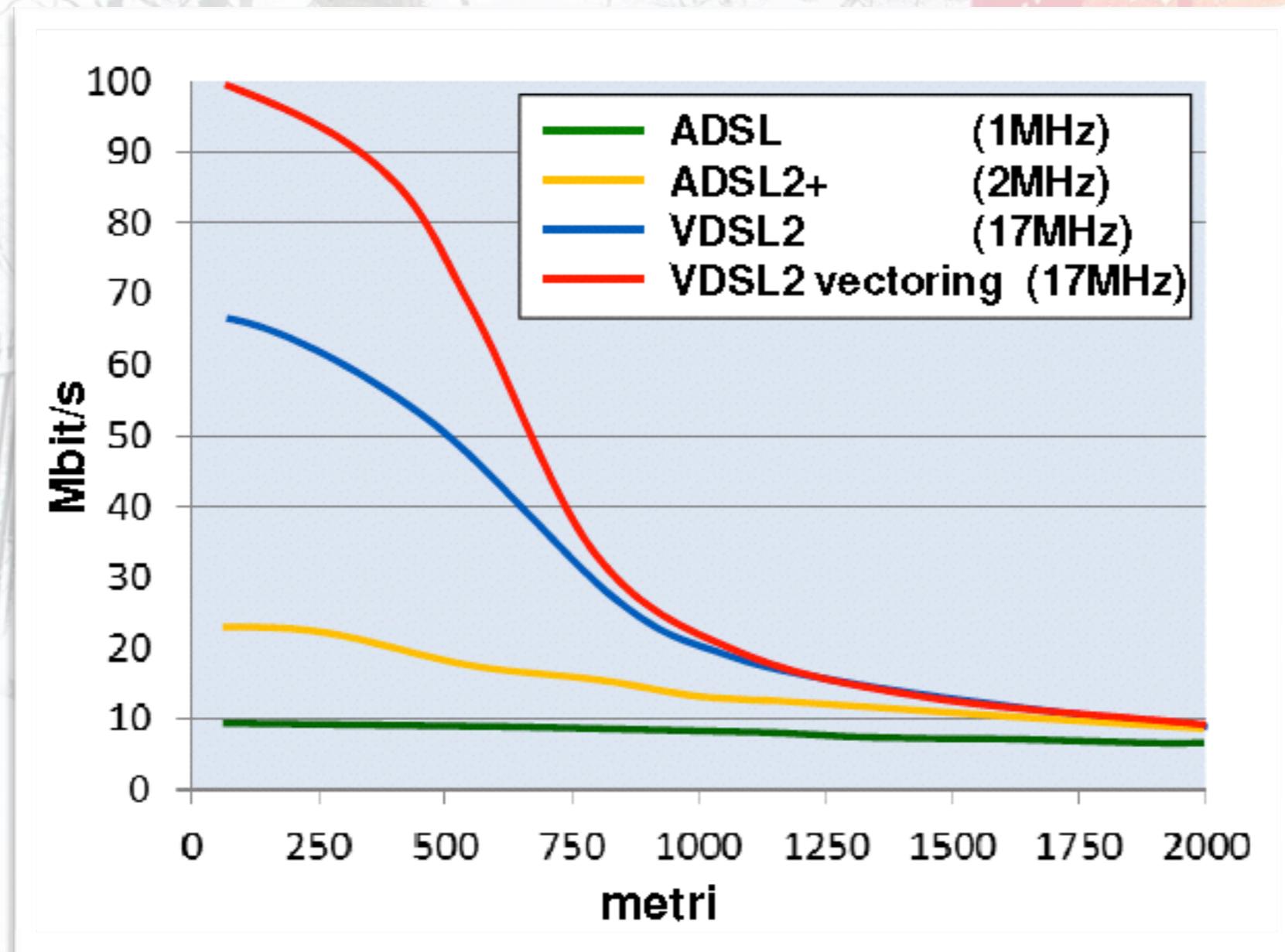


# FTTE

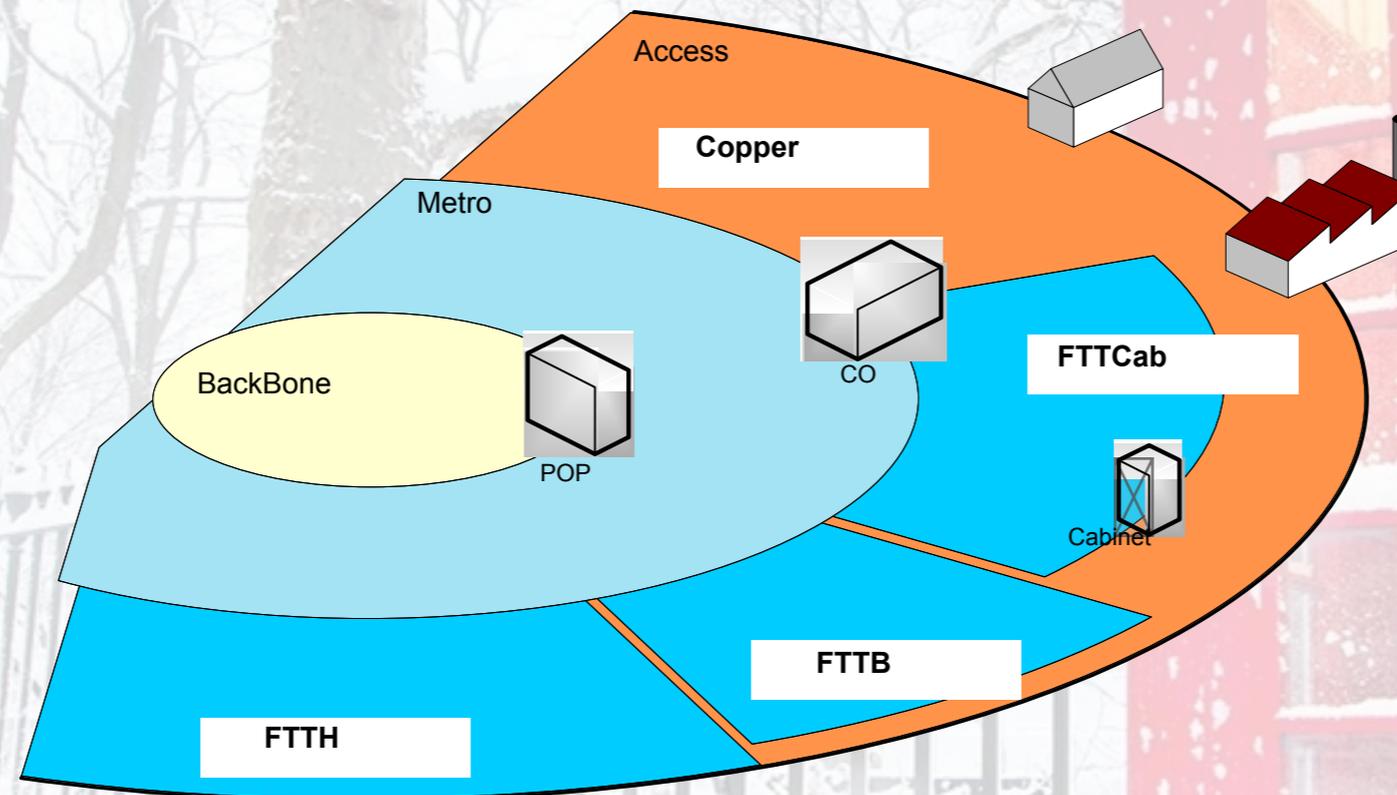


- **Le attuali reti di accesso presentano limitazioni tecnologiche dovute all'utilizzo di rame dalla centrale (CO) a sede cliente**
- **Occorre un percorso evolutivo che preveda l'introduzione progressiva delle fibre ottiche in accesso per ridurre la lunghezza della tratta in rame**

# Tecnologia in rame

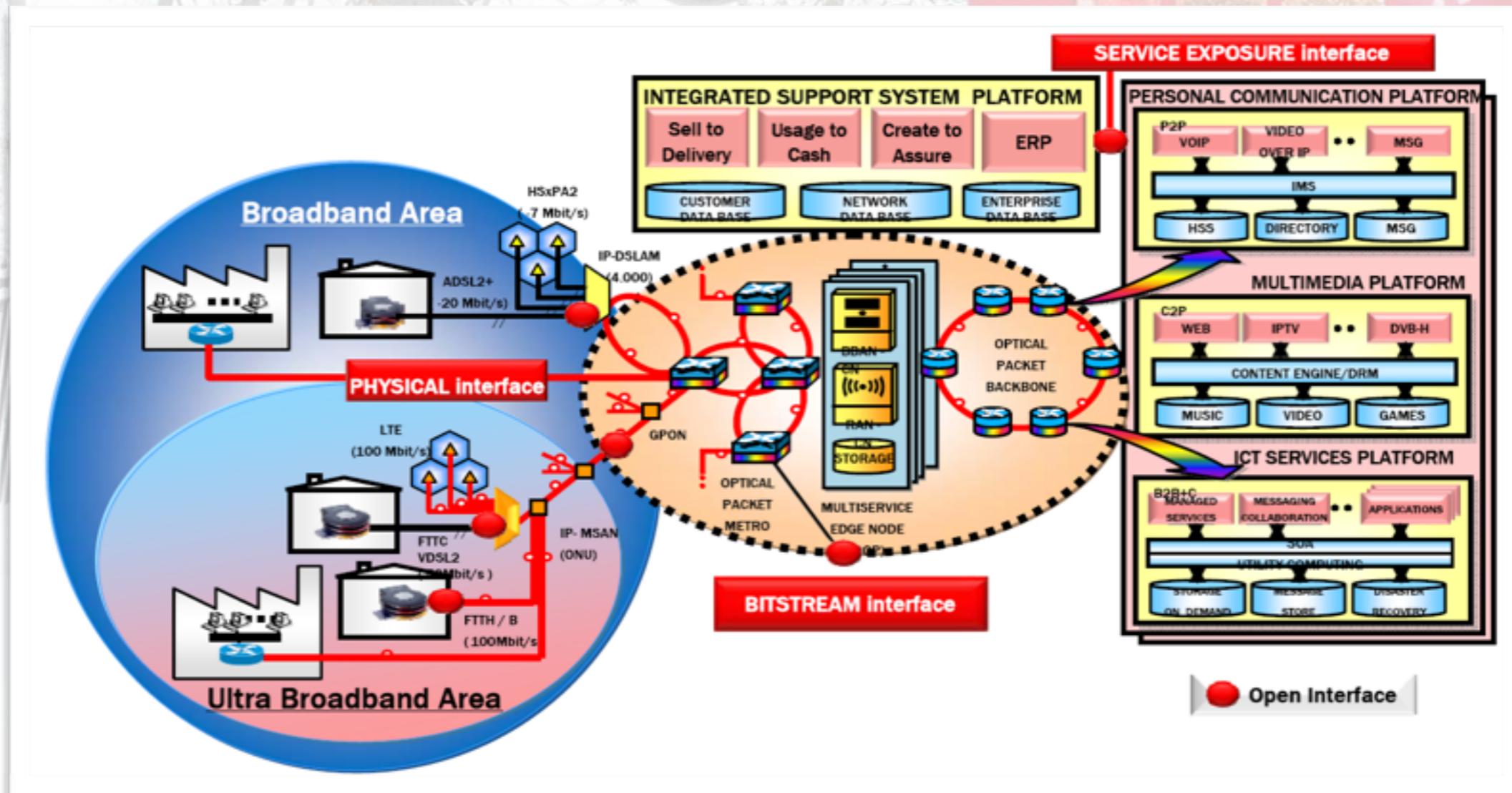


# Next Generation Network 2 (NGN 2)

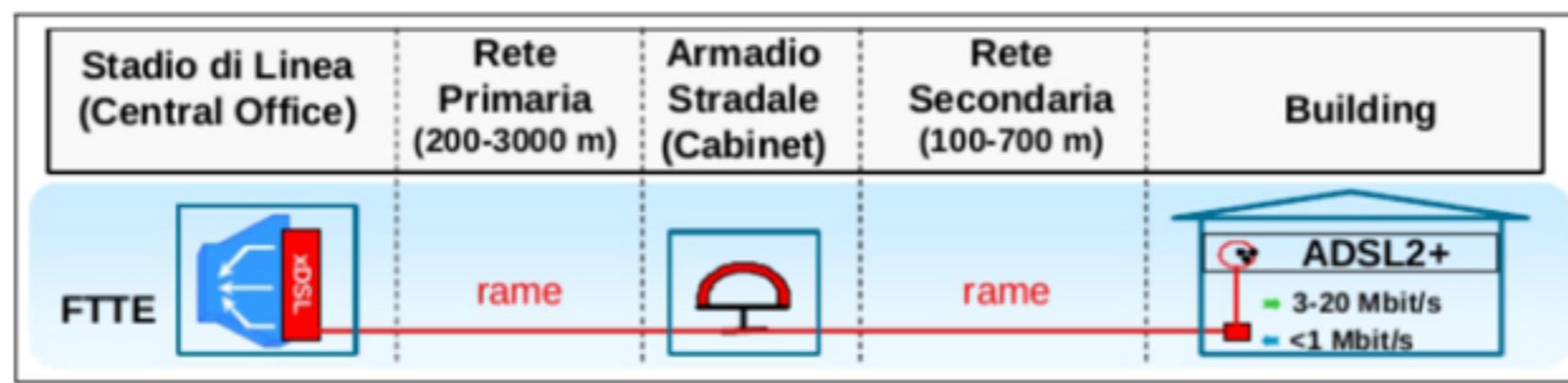


- L'obiettivo è quello di sviluppare una nuova rete di accesso multi-servizio "all IP" (Next Generation Open Access Network) che abilita i nuovi servizi Ultra Broad Band sia nel Fisso che nel Mobile

# All IP

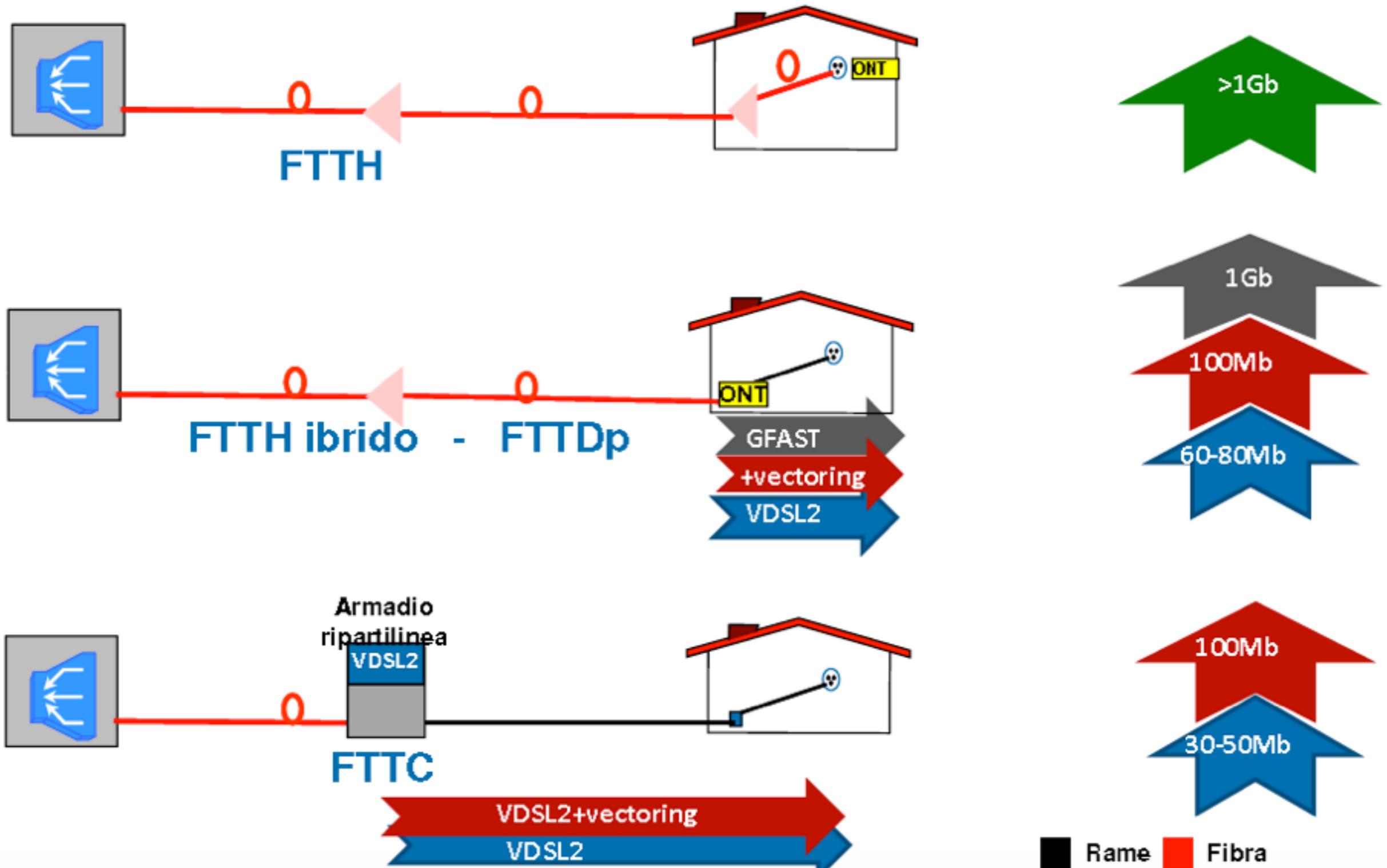


# FTTE

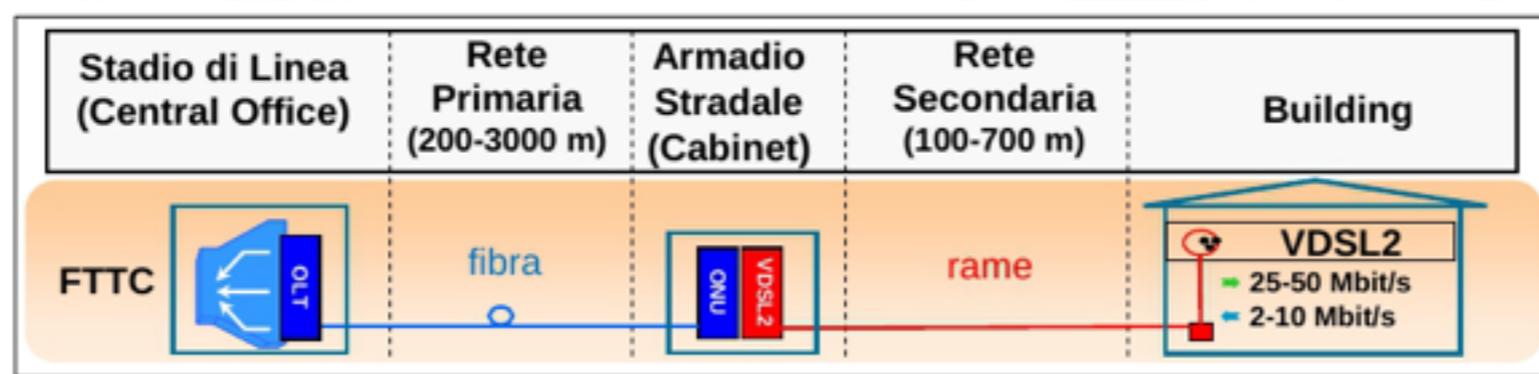


- Nelle zone rurali, in quelle scarsamente popolate o in contesti in cui risulta svantaggioso, per l'operatore, sostituire una tratta della rete di accesso in rame con un segmento in fibra ottica, la soluzione più semplice è quella di rendere ottica solo la rete fino alla CO e di lasciare inalterata la rete di accesso.
- Questa strategia, che rappresenta la situazione attuale della rete di Telecom Italia, è basata sul riutilizzo completo della rete di accesso in rame, utilizzando le varie tecnologie ADSL per la fornitura dei servizi agli utenti.
- L'adozione di una tecnologia rispetto ad un'altra dipende dalle caratteristiche del doppino (lunghezza, rumorosità e qualità del cavo) che, nei casi migliori, possono permettere di ottenere le prestazioni dell'ADSL2+, fino a 20 Mbit/s in downstream e 1 Mbit/s in upstream.

# FTTX



# FTTC

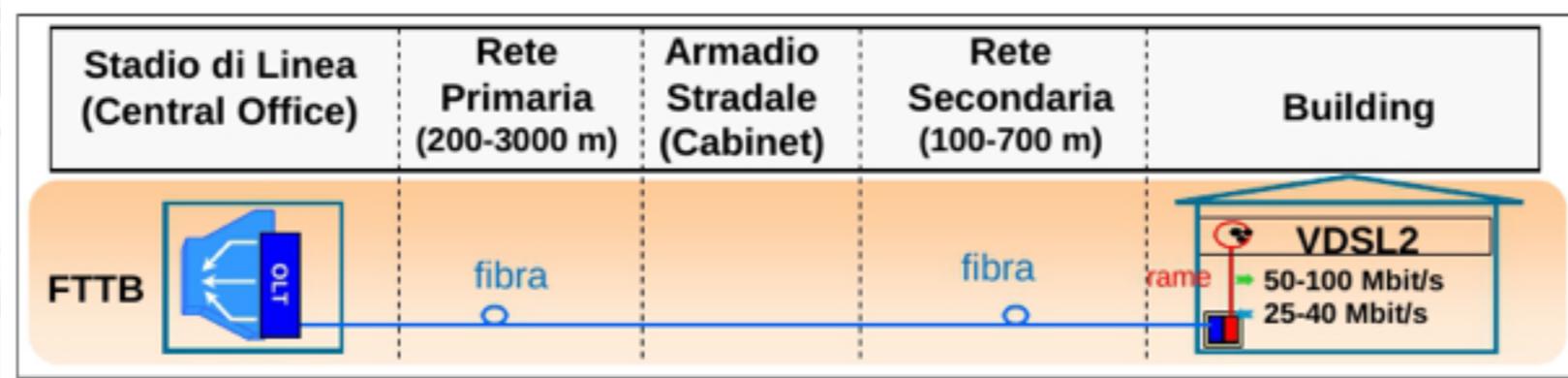


- In molti scenari può risultare difficile o non conveniente realizzare un collegamento in fibra ottica fino all'edificio.
- Una soluzione di compromesso è rappresentata dall'architettura Fibre To The Cabinet (FTTCab/C) in cui si sostituisce solo la tratta in rame della rete primaria con una tratta in fibra ottica dalla CO all'armadio stradale, mantenendo inalterata la tratta in rame della rete secondaria, dall'armadio fino a casa dell'utente finale.
- In questo schema si introducono gli ONU all'interno degli armadi stradali e si utilizzano sulla rete secondaria le tecnologie per la rete di accesso in rame che arrivano ad offrire, in base alle caratteristiche del doppino (lunghezza, rumorosità e qualità del cavo), prestazioni fino a 50 Mbit/s in downstream e 10 Mbit/s in upstream, utilizzando la tecnologia VDSL2.
- Uno svantaggio di questo approccio è determinato dai limiti prestazionali della rete in rame. Un altro limite è dovuto allo spazio limitato all'interno degli armadi stradali. Per tener conto della presenza di operatori alternativi (OLO), si deve ricorrere o ad armadi multipli, oppure a schemi di co-locazione degli apparati in ampi cabinet dotati di adeguati servizi (alimentazione, ventilazione, ecc..).

# Armadio Ripartilinee FTTC



# FTTB

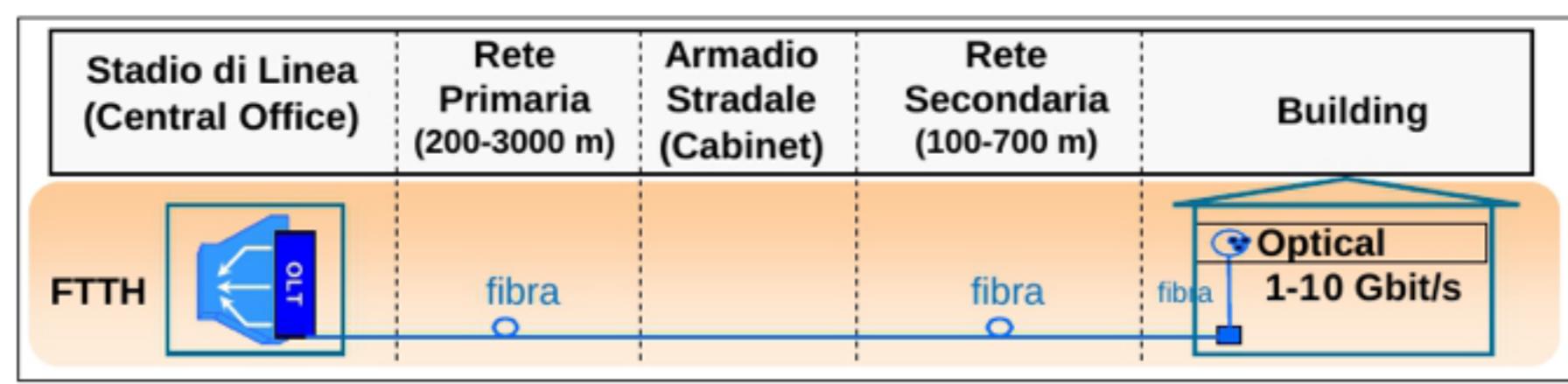


- Nel caso in cui non sia possibile raggiungere la sede dell'utente con un collegamento in fibra ottica, la strategia adottata è quella di avvicinarsi il più possibile ad esso, così da ottimizzare costi e prestazioni.
- In questo senso, un modo per portare la fibra ottica vicino all'utente consiste nel collegare l'edificio (sia un singolo palazzo, sia gruppi di abitazioni) direttamente alla CO con una fibra ottica, eliminando i cabinet stradali, da cui la denominazione Fibre To The Building (FTTB).
- Alla base dell'edificio (generalmente in un locale chiuso all'interno) viene installato l'ONU e da questo punto in poi, sfruttando i cavi in rame già presenti, la connessione prosegue con tecnologia VDSL2 che, considerate le brevi distanze in gioco (fino a 100m), permette di raggiungere le massime prestazioni sul doppino telefonico (fino a 100 Mbit/s in downstream e 40 Mbit/s in upstream).
- Questa soluzione permette di risparmiare sui costi di cablatura verticale degli edifici.

# Ftth Ibrido

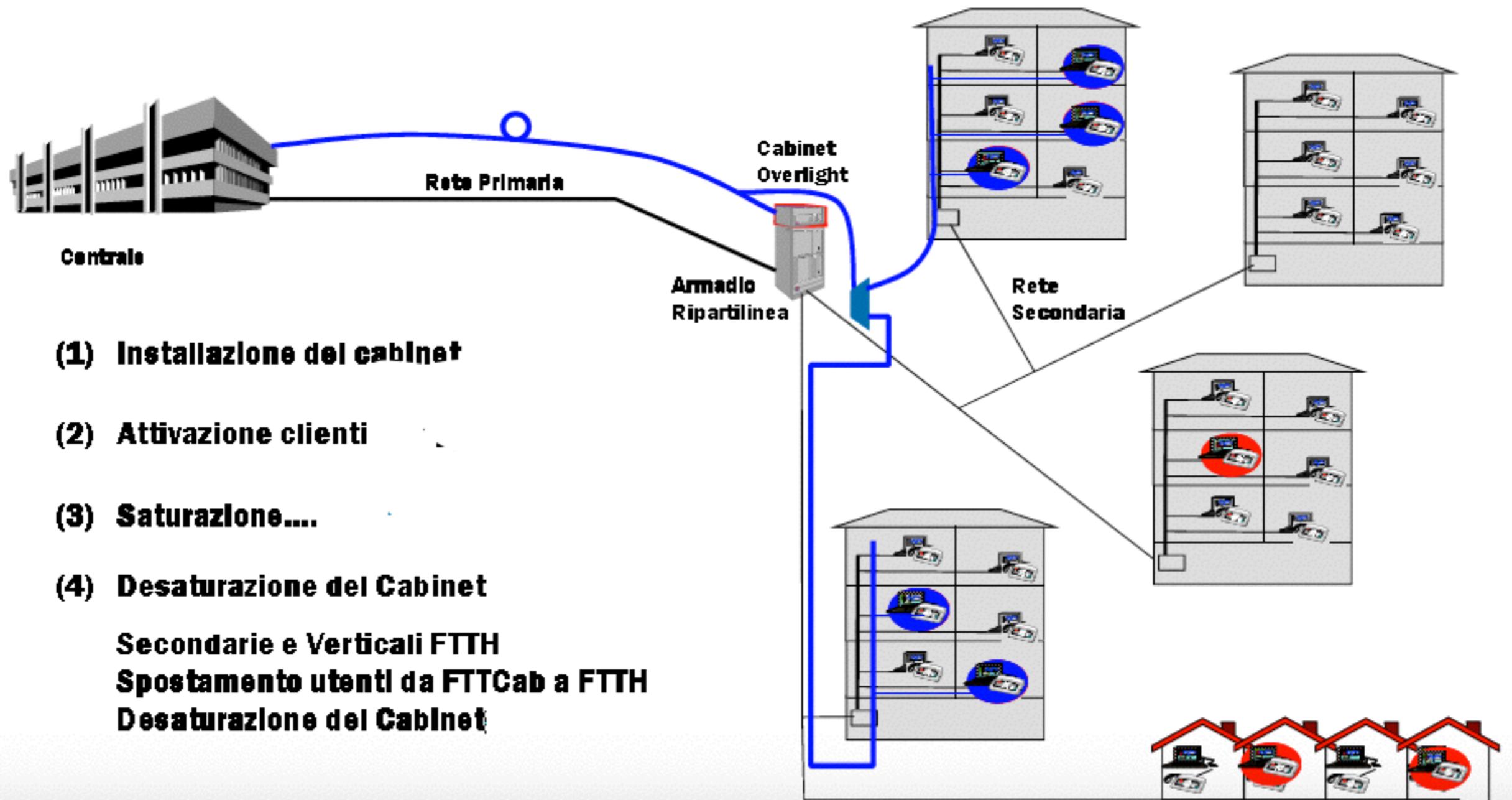


# FTTH



- L'architettura denominata Fibre To The Home (FTTH) prevede un collegamento in fibra ottica dal Central Office (CO) fino a casa dell'utente finale e permette la più elevata disponibilità di banda e le migliori caratteristiche di espandibilità futura.
- In questo caso, tutti i collegamenti, sia orizzontali che verticali, sono realizzati in fibra ottica.
- La diffusione di questa opzione è ancora condizionata dai costi elevati di posa dei cavi e dalle difficoltà di penetrazione nelle sezioni verticali degli edifici.
- In base alla tecnologia ottica adottata, è possibile garantire connessioni, sia simmetriche che asimmetriche, con velocità di trasmissione fino a 10 Gbit/s su distanze massime fino a circa 60 km.

# Da Fttc a Fttth

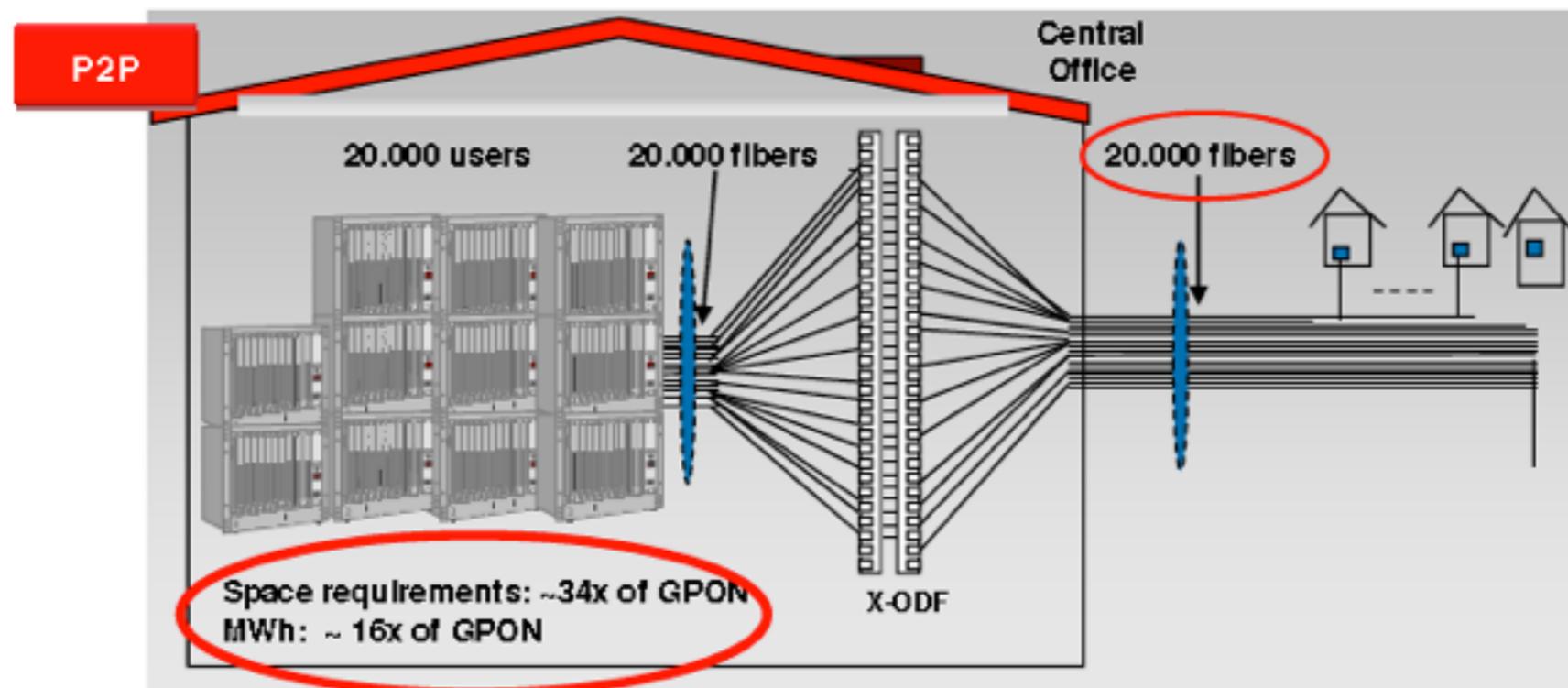
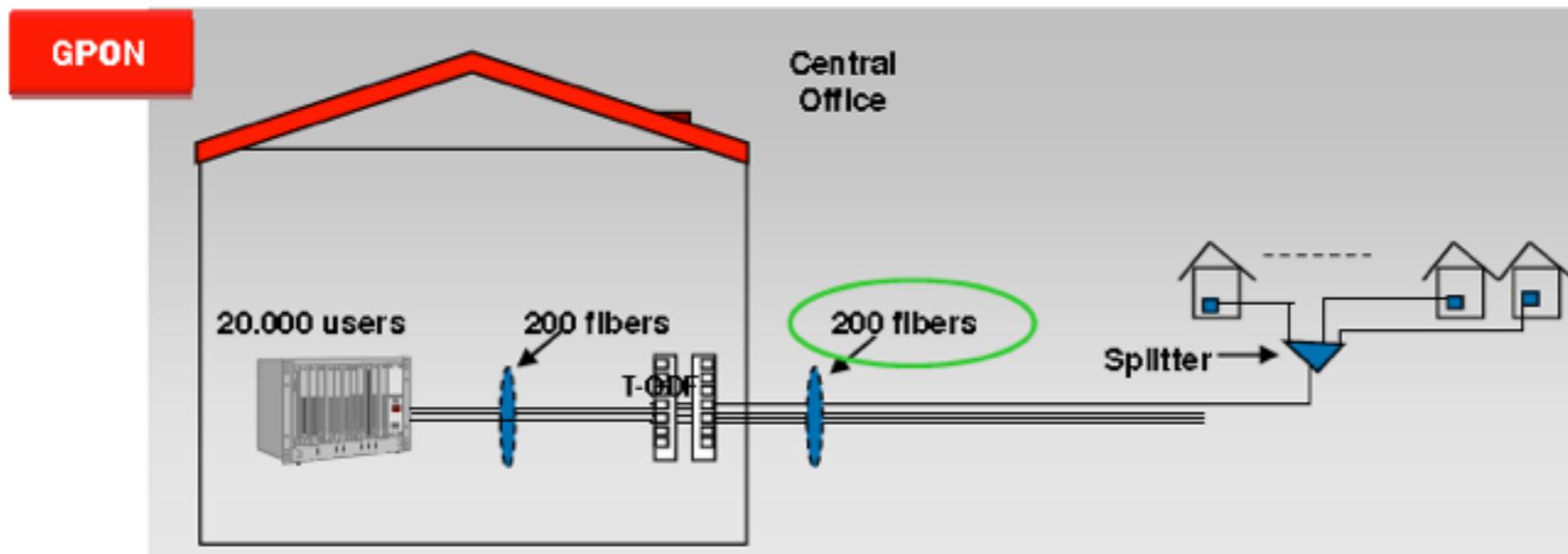


# Ptp e PtMp

---

- A prescindere dall'opzione FTTx effettivamente adottata, esistono essenzialmente due configurazioni di sistema di trasmissione, a cui corrispondono standard industriali di mercato: la configurazione punto-punto, PtP (Point-to-Point), e la configurazione punto-multipunto, PtMP (Point-to-Multi-Point).
- L'architettura PtP "Active Ethernet", in cui una singola fibra dedicata connette la sede d'utente alla centrale locale.
- L'architettura PtMP con rete ottica passiva PON (Passive Optical Network), basata su topologia ad albero della rete di distribuzione, con più livelli di diramazione, realizzata mediante l'uso di ripartitori ottici passivi (beam splitter).
- Le reti PON sono caratterizzate dall'assenza di apparati attivi al di fuori delle terminazioni di linea ottica (OLT) e delle terminazioni di rete ottica (ONT).

# Gpon



# Ptp

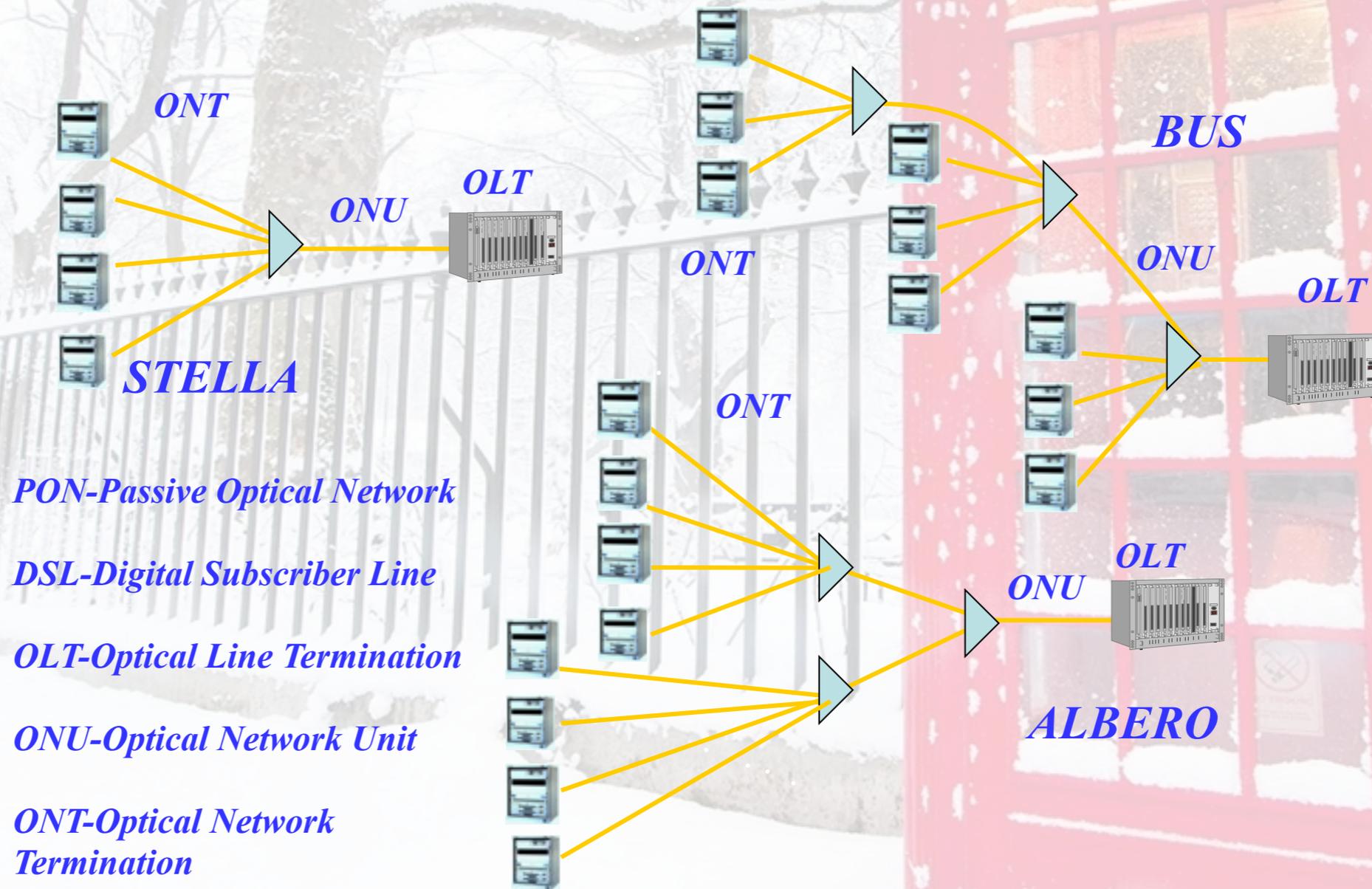
---

- **Nei sistemi PtP tutti i collegamenti ottici fra la centrale locale e l'utente sono dedicati e realizzati ad accesso singolo, ossia ogni utente ha a disposizione l'uso esclusivo di una portante ottica.**
- **Questa tipologia di sistema permette di raggiungere bit-rate molto elevati, 100 Mbit/s bidirezionali, con tecnologia Fast Ethernet, fino a 10 Gbit/s con tecnologia Gigabit Ethernet (GbE).**
- **Si presta a realizzare incrementi "graduali" di banda, da 100 Mbit/s fino a 10 Gbit/s, permettendo così future espansioni ed adeguati upgrade con elevata sicurezza della trasmissione, dovuta all'accesso singolo al canale di comunicazione.**
- **Nei sistemi PtP, la rete ottica di distribuzione, ODN (Optical Distribution Network), è completamente passiva, dato che include fibra ottica e componenti ottici passivi (connettori, beam-splitter) per la connessione centrale-utente.**

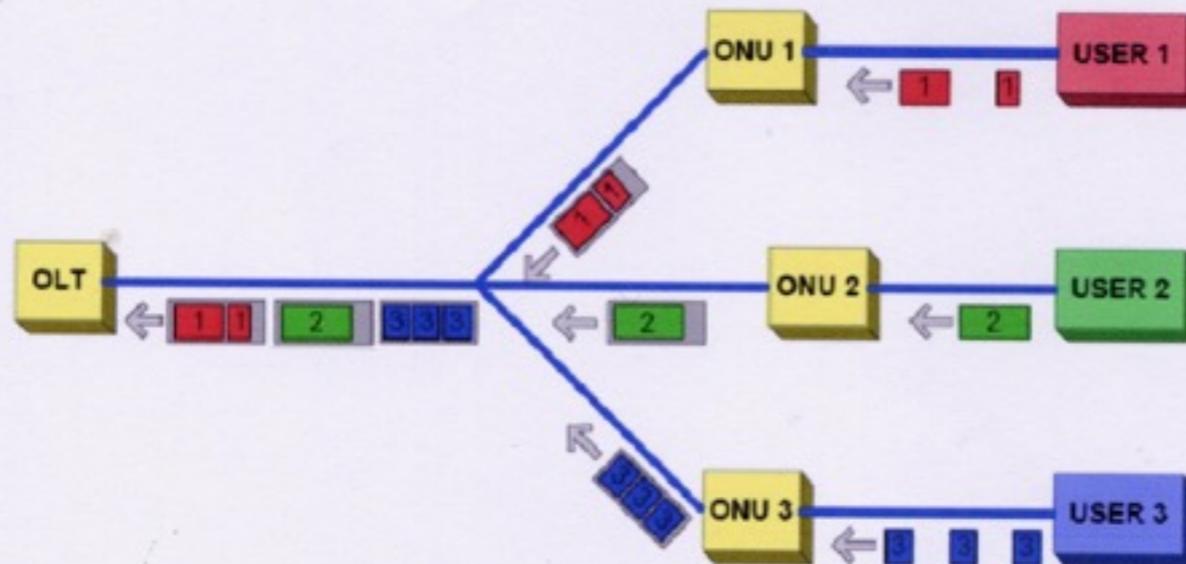
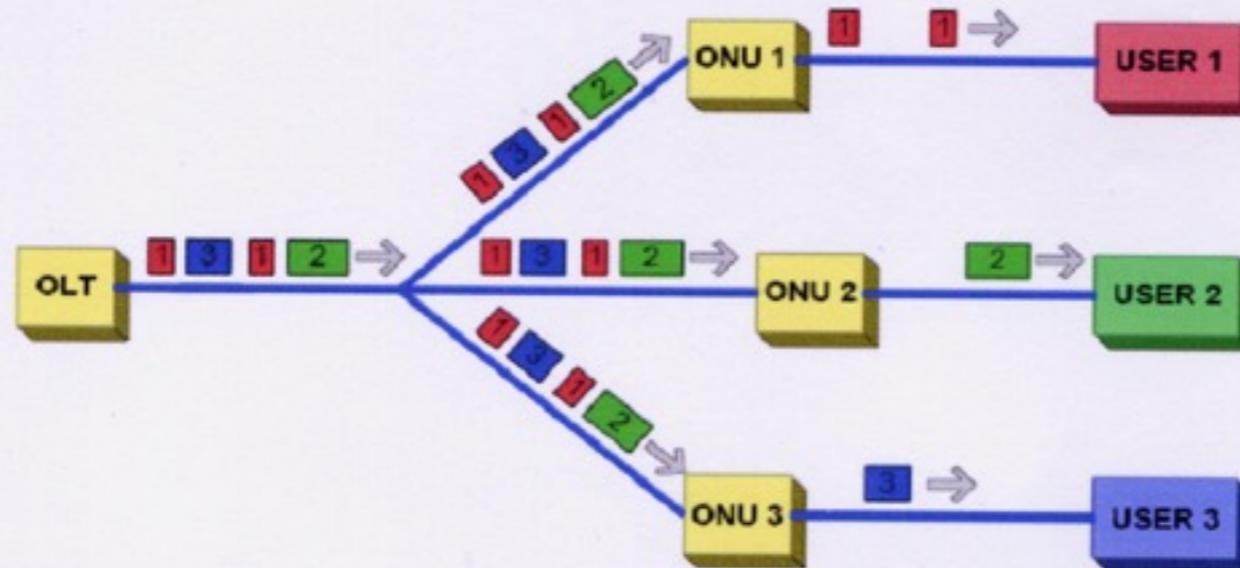
# PtMp

- I sistemi PtMP possono essere passivi o attivi, a seconda che l'ODN contenga o meno componenti attivi.
- I sistemi PtMP impiegano reti ottiche passive, PON, tipicamente con topologia ad albero, con presenza di uno o più livelli di diramazione ottica (beam-splitter 1:N, tipicamente con  $N=2, 4, 8$ ) e assenza di dispositivi ottici attivi nella ODN.
- Peculiarità delle reti PON è quella di rimanere, dal punto di vista funzionale, comunque una rete PtMP, indipendentemente dalla topologia fisica (albero, stella, anello, bus).
- Le topologie fisiche più diffuse per le PON sono l'albero, tipicamente con due livelli di diramazione, e la stella .
- Una parte della rete di accesso ottica è pertanto condivisa fra gli utenti finali, con riduzione dei costi complessivi, sia per il minor numero di fibre ottiche necessarie, sia per i minori costi di scavo ed installazione. Di contro, la banda è condivisa e quindi sono necessarie tecniche di controllo per l'accesso al canale di comunicazione (MAC, Medium Access Control), come pure tecniche che garantiscano la sicurezza dei dati trasmessi (data encryption).
- **NESSUNA CONVERSIONE E/O**

# Reti Pon



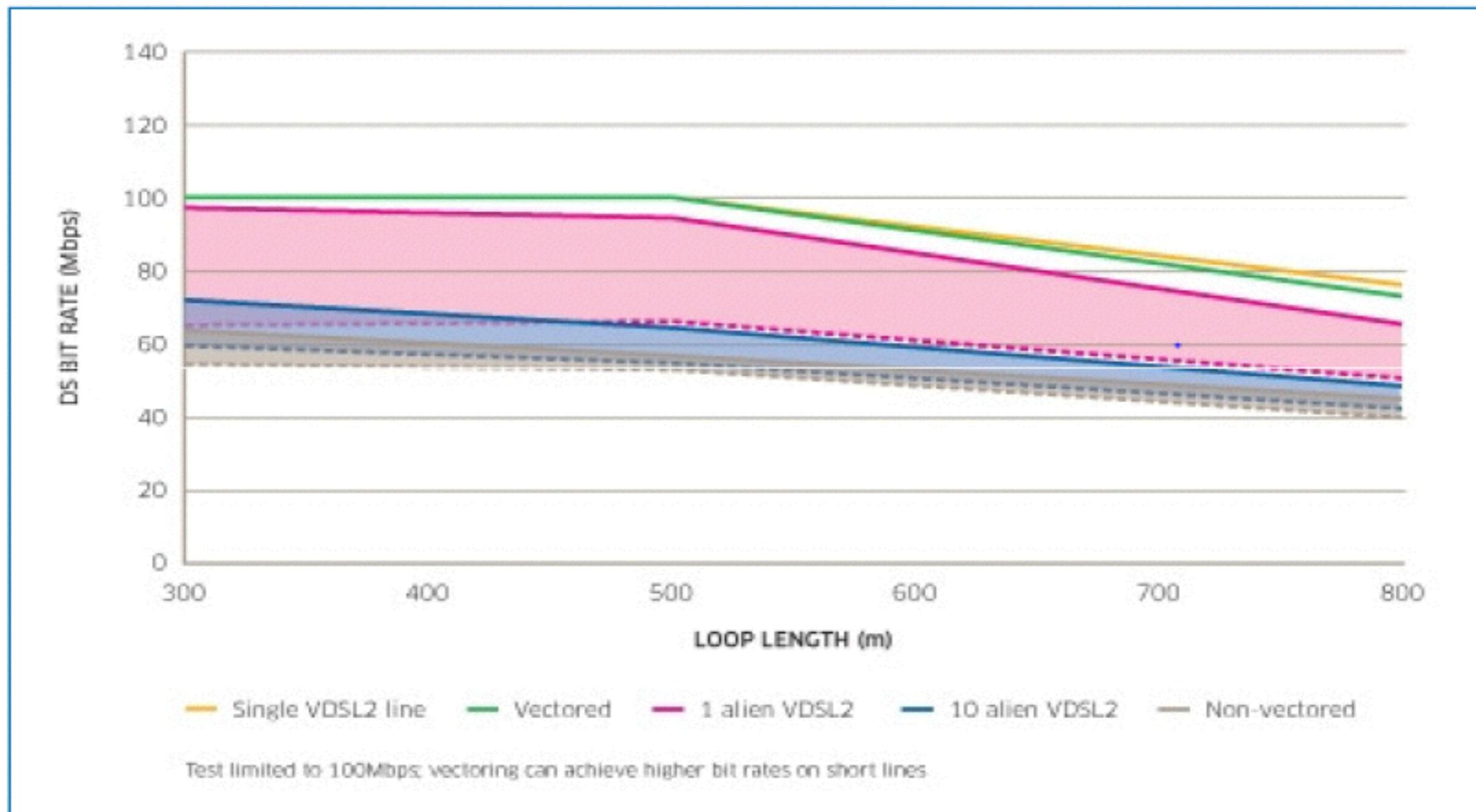
# Condivisione del mezzo fisico



- I pacchetti dati dalla centrale sono inviati in maniera broadcast a tutti gli utenti del segmento di rete.

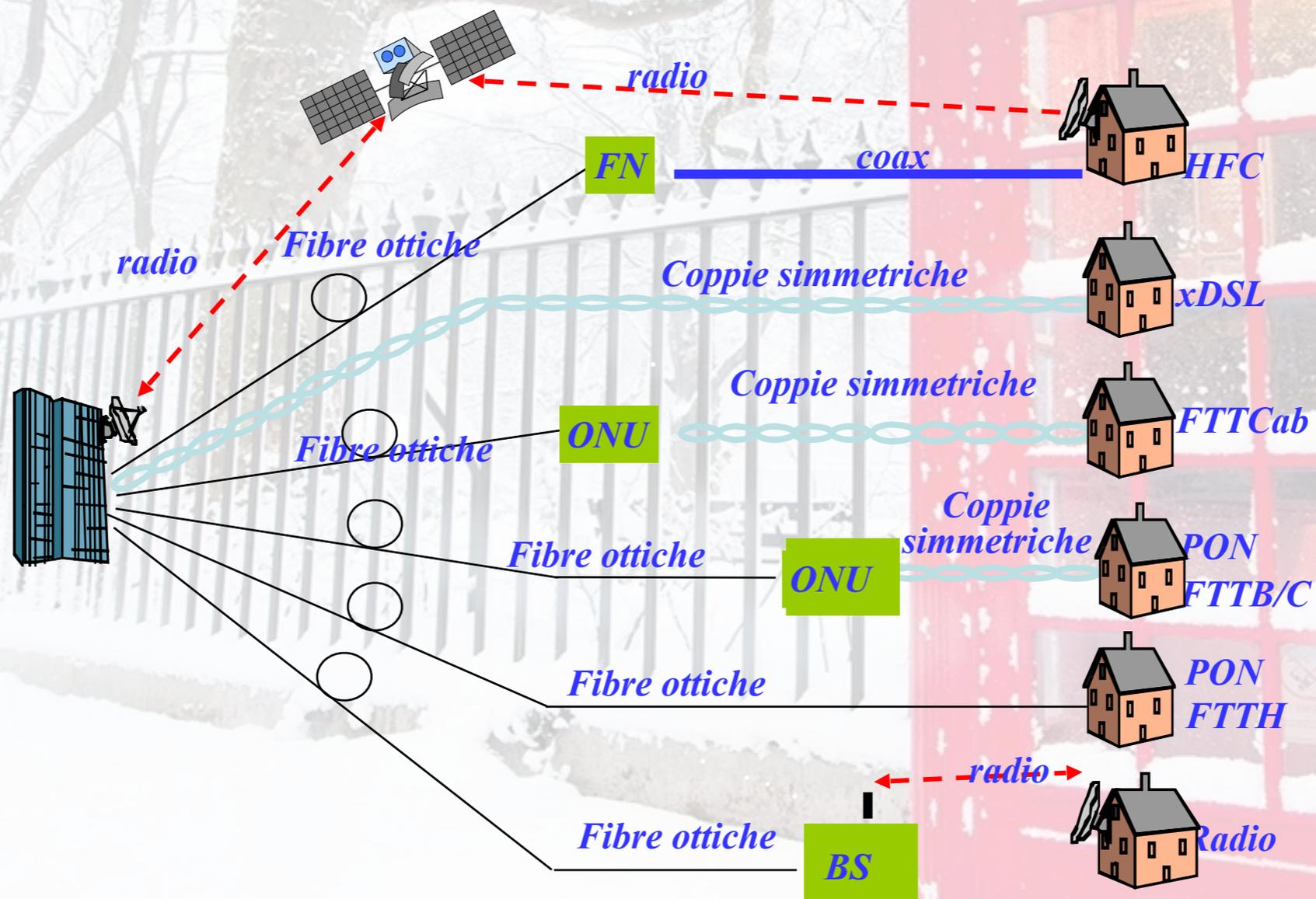
# Subloop Unbundling

## VDSL2 Vectoring in a Multi-operator Environment SUB-LOOP UNBUNDLING (SLU)



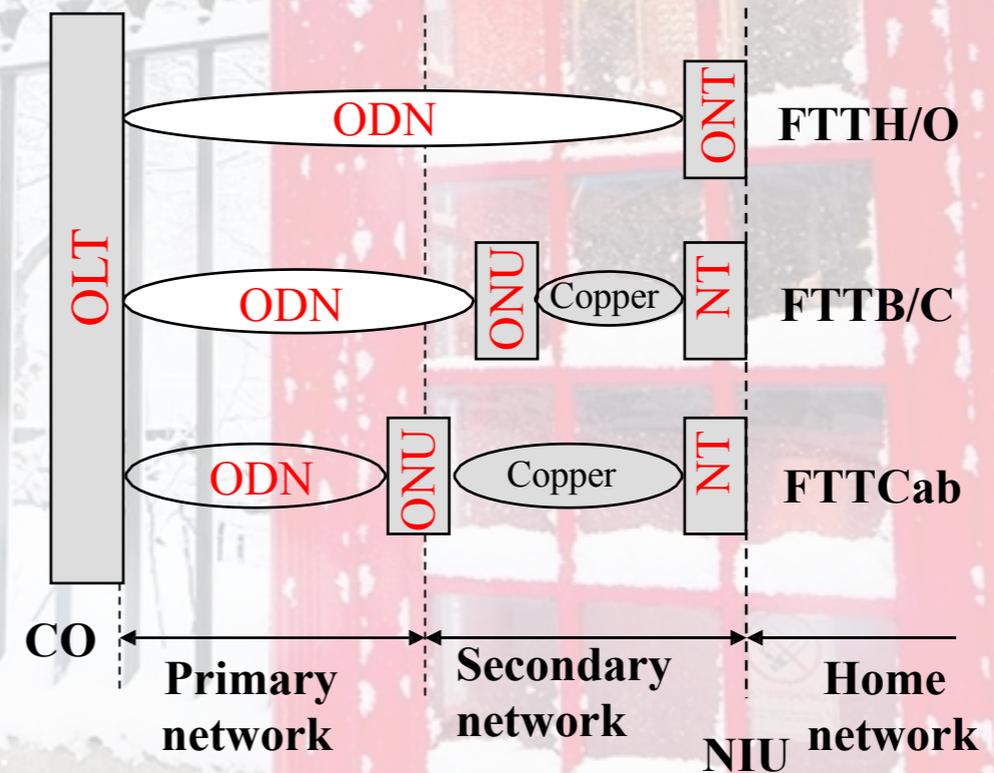
**Alien crosstalk (uncontrolled VDSL2) degrades vectoring performance and makes rates unpredictable**

# Tecnologie di accesso

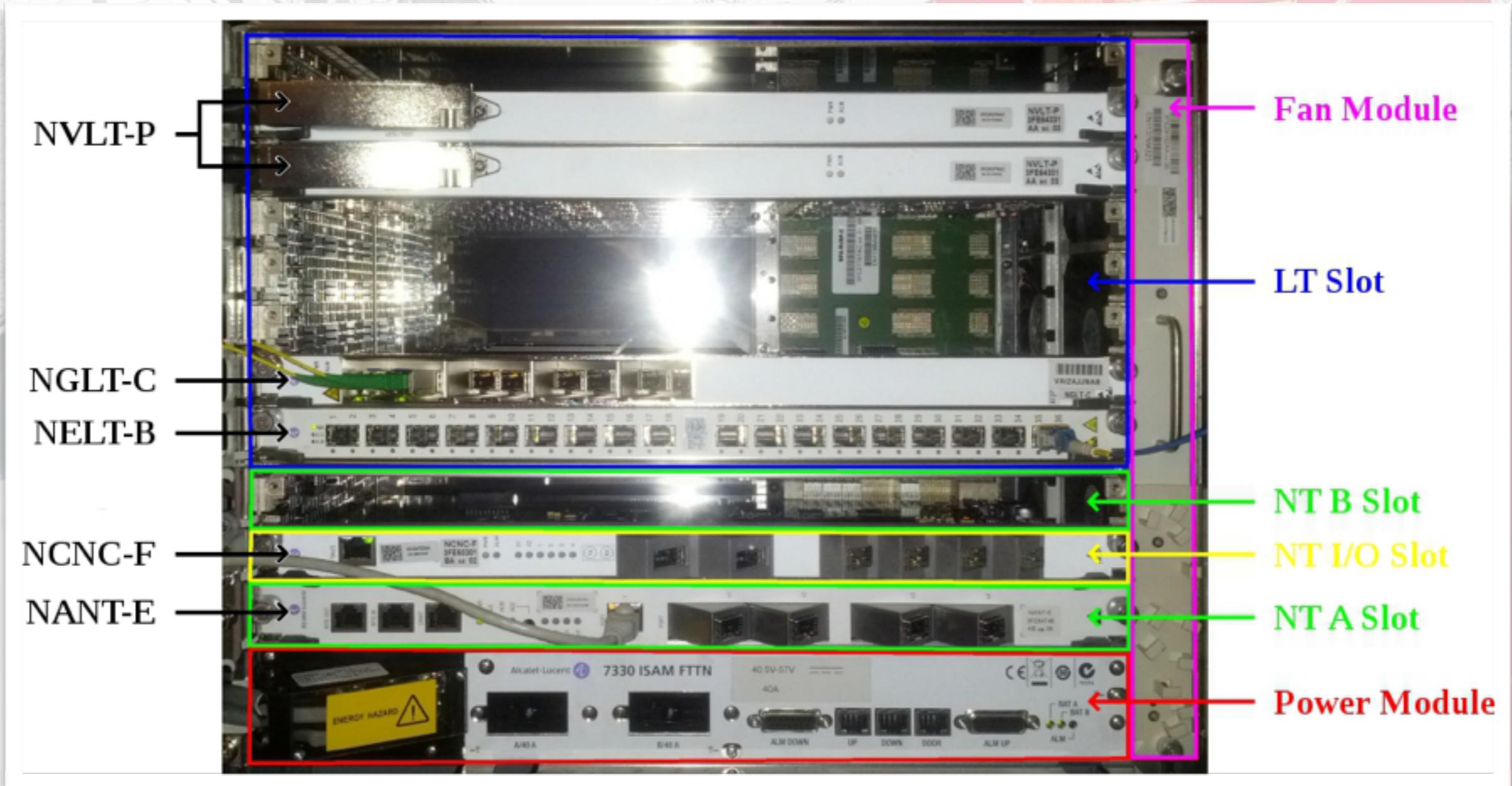


# Fiber Loop

- **Optical Line Termination (OLT)**
  - Apparato Access network terminal equipment nel CO
- **Optical Distribution Network (ODN)**
  - Parte in fibra della rete
- **Optical Network Unit (ONU)**
  - Interfaccia tra fibra e sezione in rame
- **Optical Network Termination (ONT)**
  - NIU quando il subscriber è raggiunto in fibra
- **Network Termination (NT)**
  - NIU quando il subscriber è raggiunto in rame



# OLT

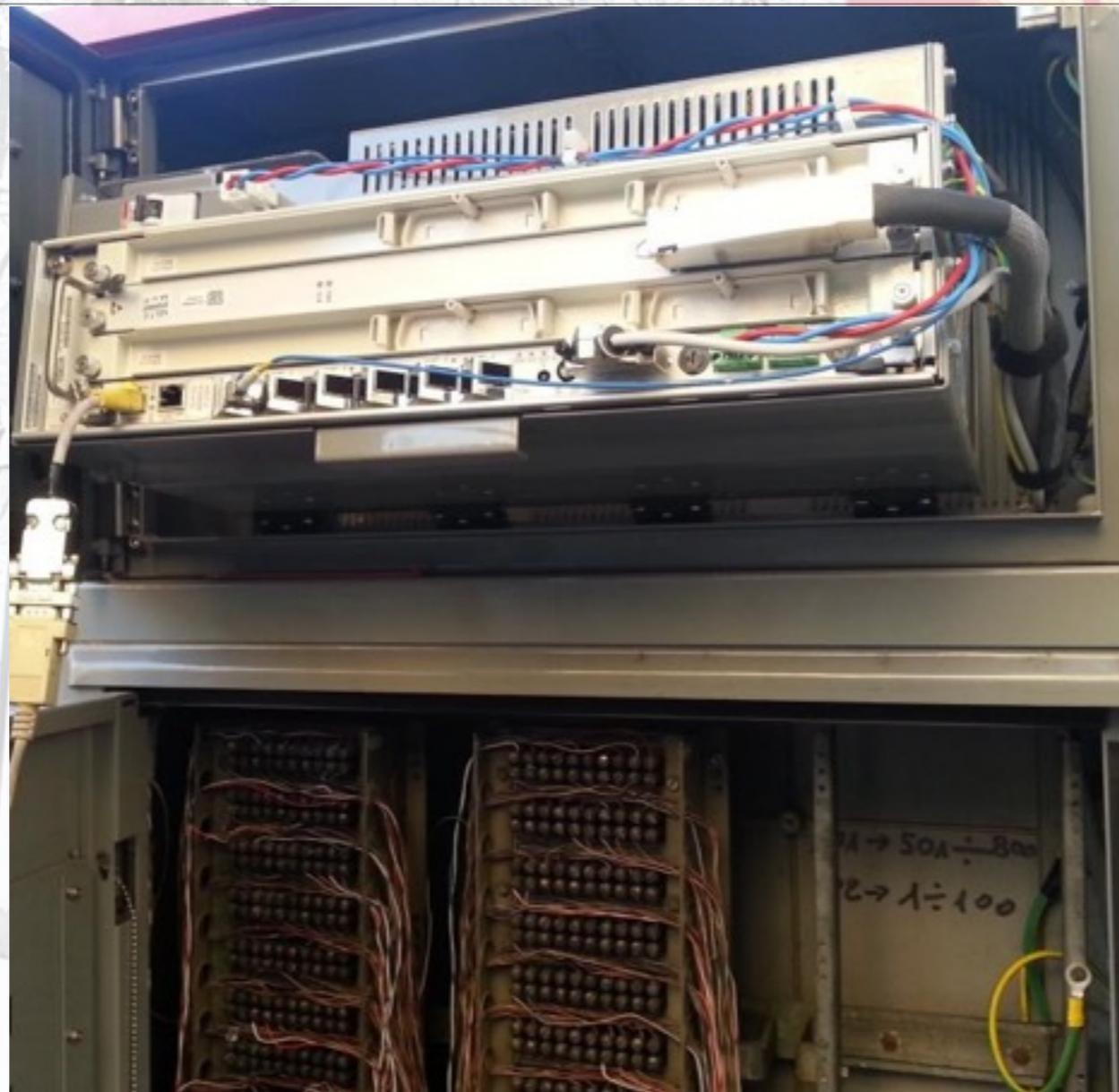


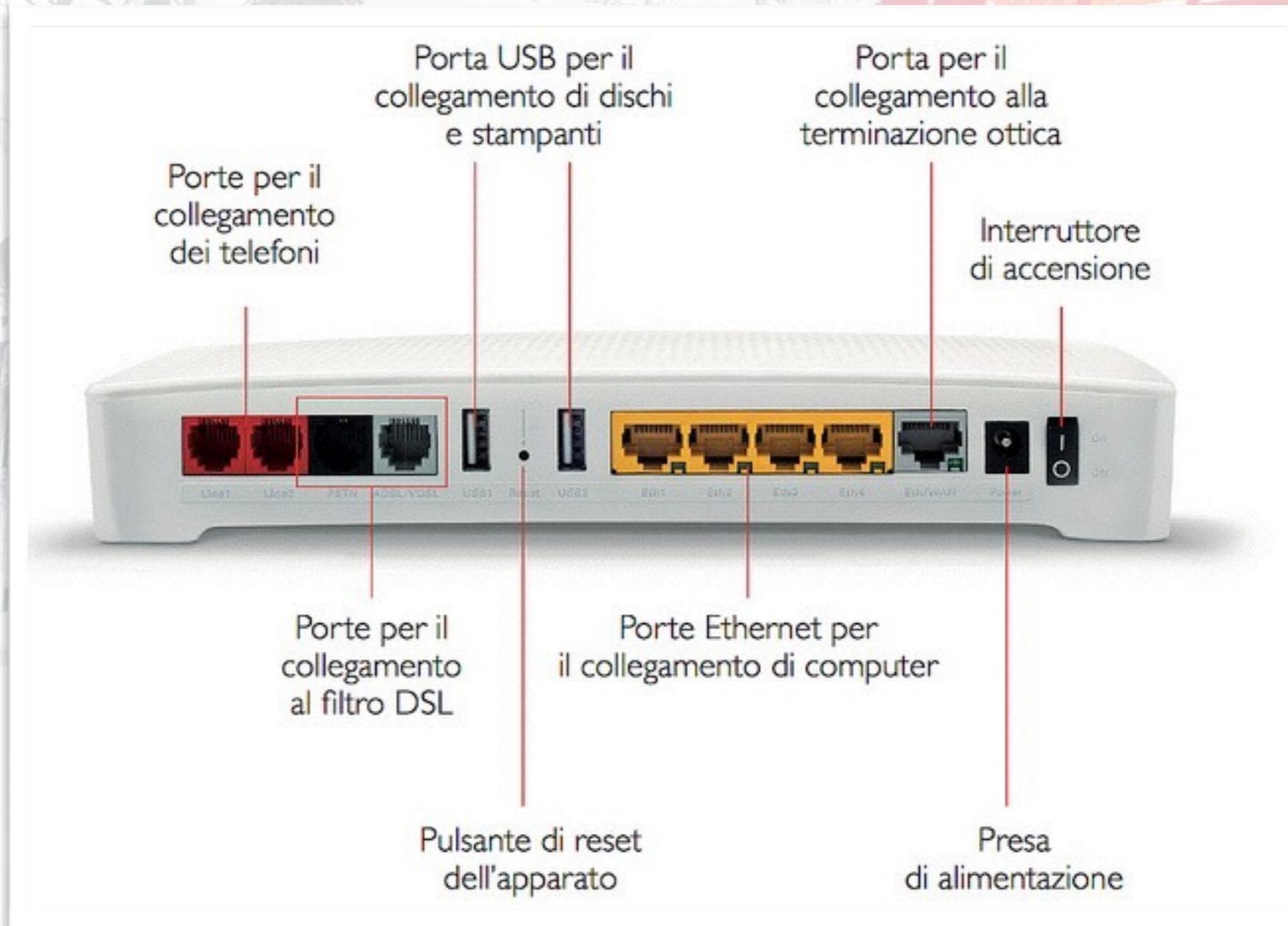
# ONU

---



# ONU (II)







# Management del network

---

- Telecom Italia ha sviluppato e brevettato una metodologia di performance monitoring, denominata **PNPM (Packet Network Performance Monitoring)** che, basandosi su una marcatura del traffico e su meccanismi di time-stamping, consente di effettuare misure di performance in servizio e direttamente sul traffico reale.
- Si ottiene il vantaggio di non dover interrompere il servizio per fare delle misure e allo stesso tempo il vantaggio di ottenere i risultati più realistici possibili.

# Depeering

---

- **Dal secondo semestre 2013 Telecom Italia ha interrotto in maniera unilaterale buona parte delle interconnessioni di scambio con gli altri provider Italiani presso i vari internet exchange (IX).**
- **Peering solo con grandi telco.**
- **L'affidabilità e le performance di connessione per gli utenti è, a mio avviso, peggiorata.**
- **Scambio di buona parte del traffico a Francoforte attraverso TI Sparkle.**

# Ipv6

---



# E il mobile?

---





**Web:** [www.augiero.it](http://www.augiero.it)

**Email:** [talk at augiero.it](mailto:talk@augiero.it)

**Twitter:** @Giuseppe Augiero

# Networking all'Italiana

Giuseppe Augiero

V.3.0