

Giornata di studio: Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Modena, 5 Aprile 2006 - Università di Modena e Reggio Emilia, Facoltà di Ingegneria

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

| Massimo Giuliani | Telecom Italia S.p.A. |

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Obiettivo dell'intervento

- ▶ Fornire una panoramica sullo stato dell'arte delle tecnologie utilizzate in rete di accesso
- ▶ Presentare i trend di sviluppo, con particolare riferimento alla rete di Telecom Italia

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Agenda

- ▶ La “Rivoluzione” dell'accesso
- ▶ Collegamenti su cavo (“wired”)
 - ▶ Le tecnologie xDSL
 - ▶ Le soluzioni su fibra ottica
- ▶ Collegamenti radio (“wireless”)
 - ▶ Mobile wireless
 - ▶ Fixed wireless

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

La Rivoluzione dell'Accesso: il caso ADSL

1992: rilascio degli standard ADSL

1994: prime sperimentazioni in Telecom Italia

1998: lancio servizio commerciale ADSL in Italia (rivolto a grandi aziende e Operatori/ISP)

6 città coperte (Milano, Torino, Brescia, Padova, Bologna, Roma)

35 centrali attive

1.200 accessi potenziali

2006:

3.039 comuni coperti

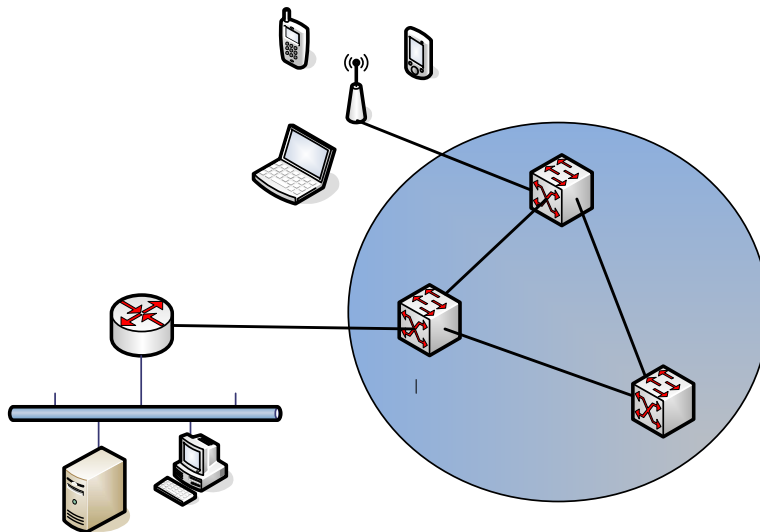
4.496 centrali attive

6,8M accessi attivi

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Cos'è la rete di accesso?



▶ La rete di accesso è la parte di una rete di telecomunicazioni (apparati & collegamenti) che raggiunge gli utilizzatori finali.

▶ Si distingue dalla rete di dorsale (o *backbone*), che interconnette le sedi (PoP) di un fornitore di servizi di telecomunicazioni o le sedi principali di una grande azienda multisede

▶ Rete di accesso:

- ▶ Molti collegamenti (anche milioni)
- ▶ Bassa velocità (~ Mbit/s)
- ▶ Brevi distanze (< 50 km)

▶ Rete di dorsale

- ▶ Pochi collegamenti
- ▶ Alta Velocità (~ Gbit/s)
- ▶ Lunghe distanze (> 100 km)

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

La convergenza dei servizi di telecomunicazioni

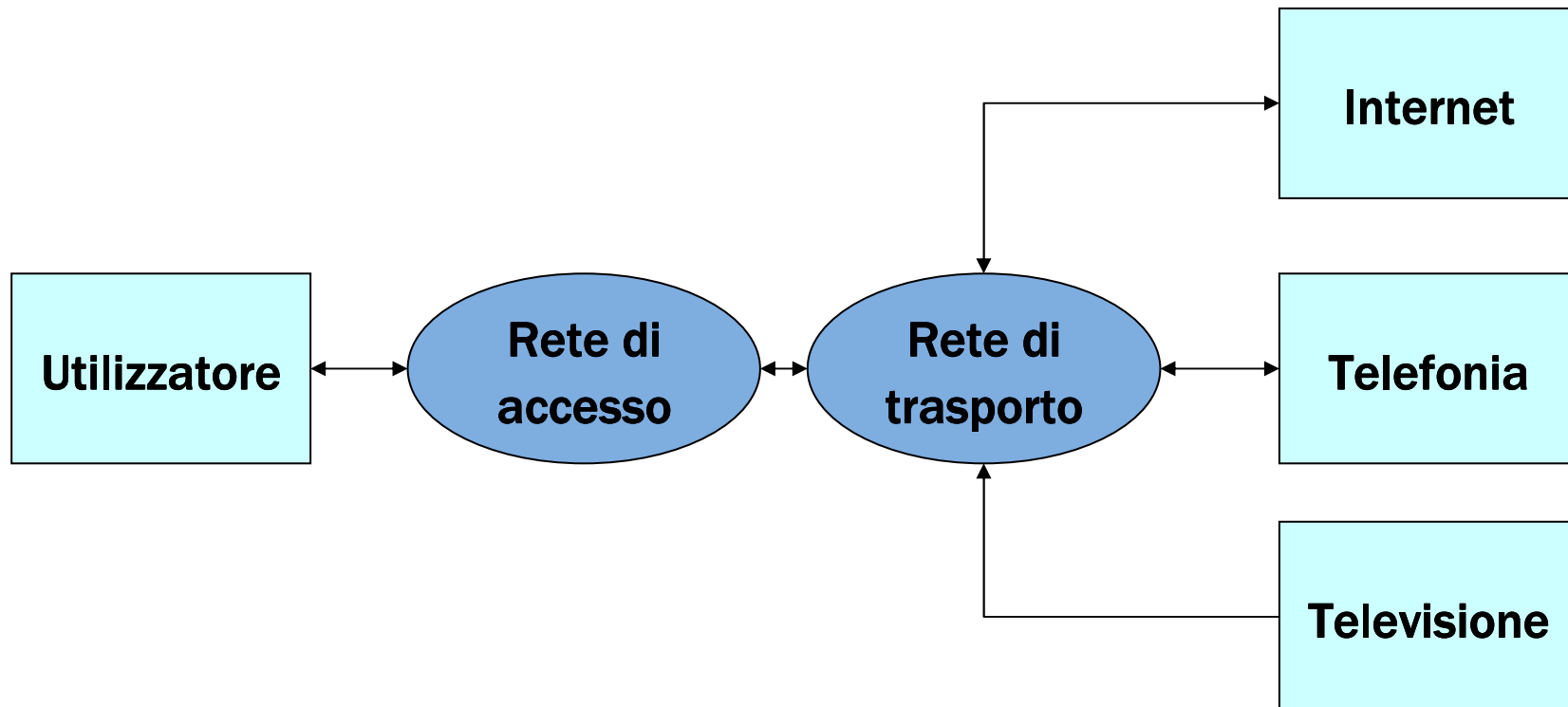
▶ La convergenza, cioè l'unificazione del trasporto di differenti servizi di telecomunicazioni (voce, dati, video = *Triple Play*) grazie al protocollo IP è una realtà consolidata:

- ▶ Rapidissimo sviluppo della telefonia su IP (VoIP)
- ▶ La questione non è più “come” avverrà, ma “quando”
- ▶ Nel 2002 si è avuto il sorpasso del traffico dati sul traffico telefonico
- ▶ Dal 2004 la rete telefonica a lunga distanza di Telecom Italia è trasportata su IP (uno dei primi esempi mondiali di NGN)
- ▶ Il ruolo centrale delle tecnologie in rete di accesso
 - ▶ Larghezza di banda adeguata
 - ▶ Economicità e velocità di *deployment*
 - ▶ Copertura del territorio/mercato potenziale

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

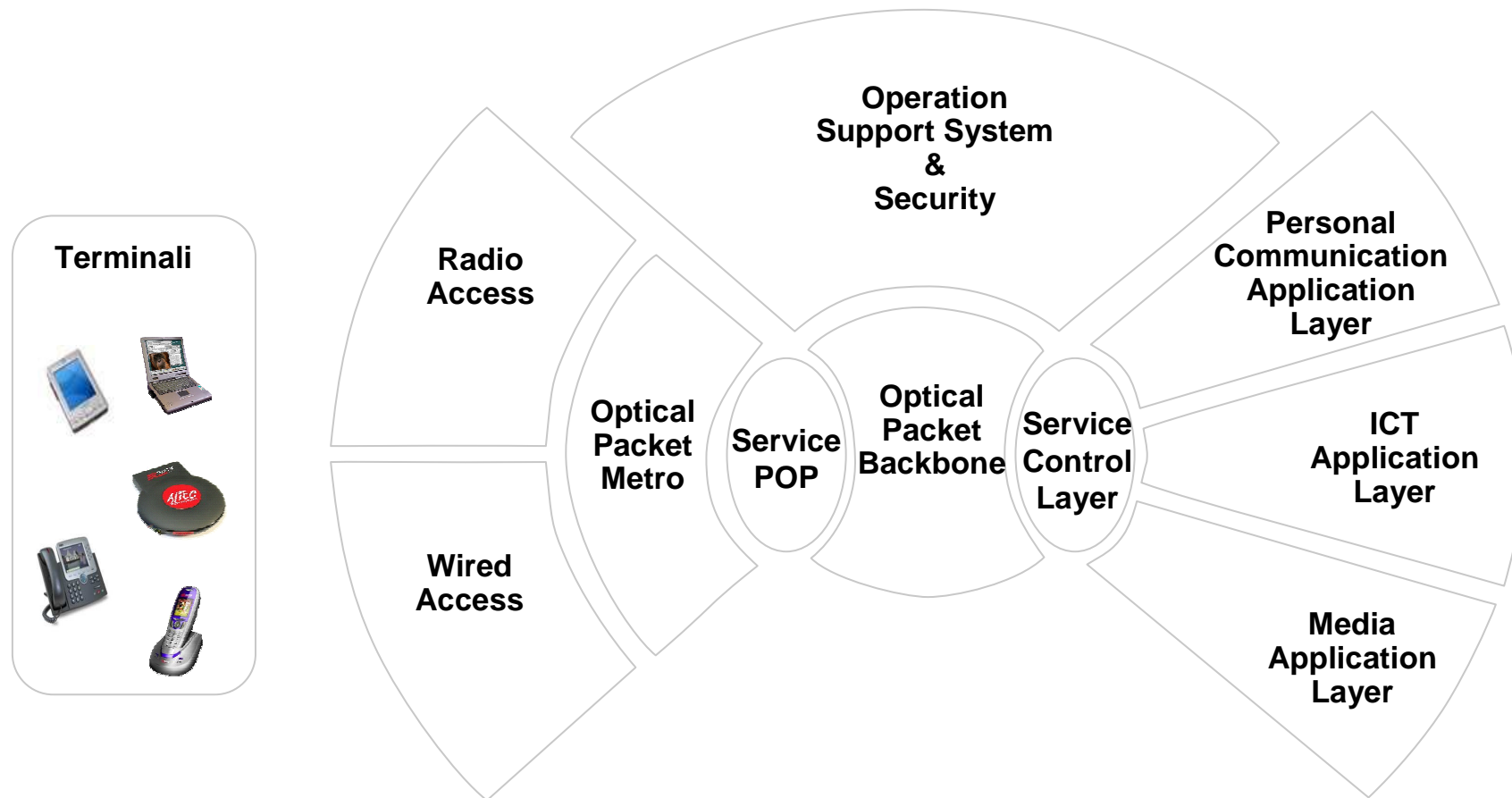
Il Ruolo della rete di accesso



Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Un esempio: l'architettura di rete di Telecom Italia

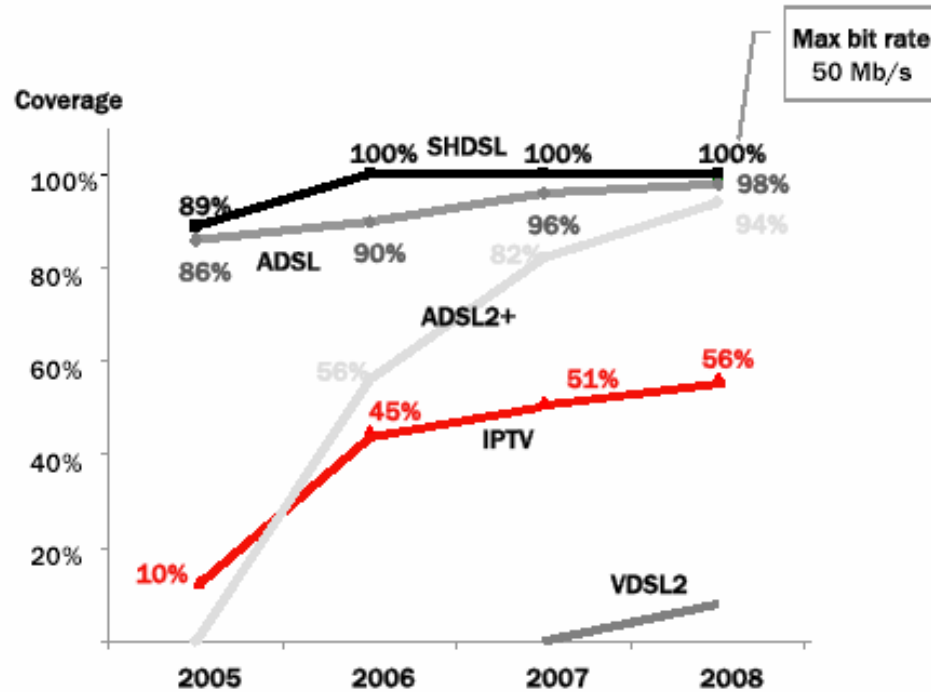


Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Evoluzione copertura broadband 2006-2008

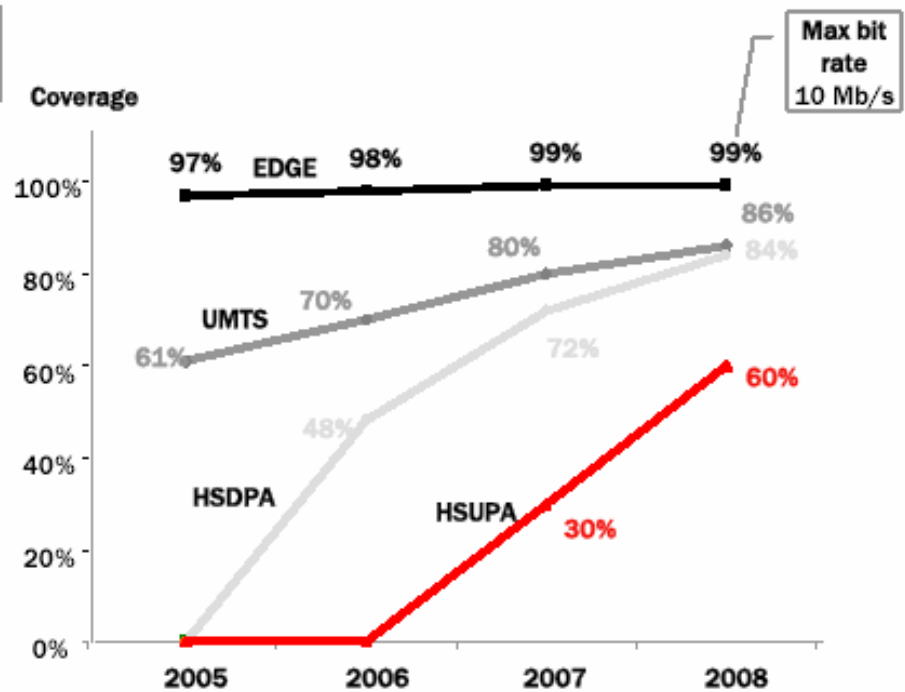
Rete Fissa



LOCAL EXCHANGES WITH DSLAM

4,500 6,500 9,000 9,500

Rete Mobile



NODE B

7,200 9,200 11,000 12,800

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Una tassonomia delle tecnologie impiegate nella rete d'accesso

- ▶ Cavi in rame
 - ▶ ADSL, ADSL2, ADSL2+
 - ▶ S/HDSL
 - ▶ VDSL, VDSL2
- ▶ Cavi in fibra ottica
 - ▶ Sistemi SDH
 - ▶ Sistemi DWDM
 - ▶ Metro Ethernet
- ▶ Sistemi radio (*wireless*)
 - ▶ Ponti radio SDH
 - ▶ Fixed wireless (WiFi, WiMAX)
 - ▶ Mobile wireless (GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA)

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

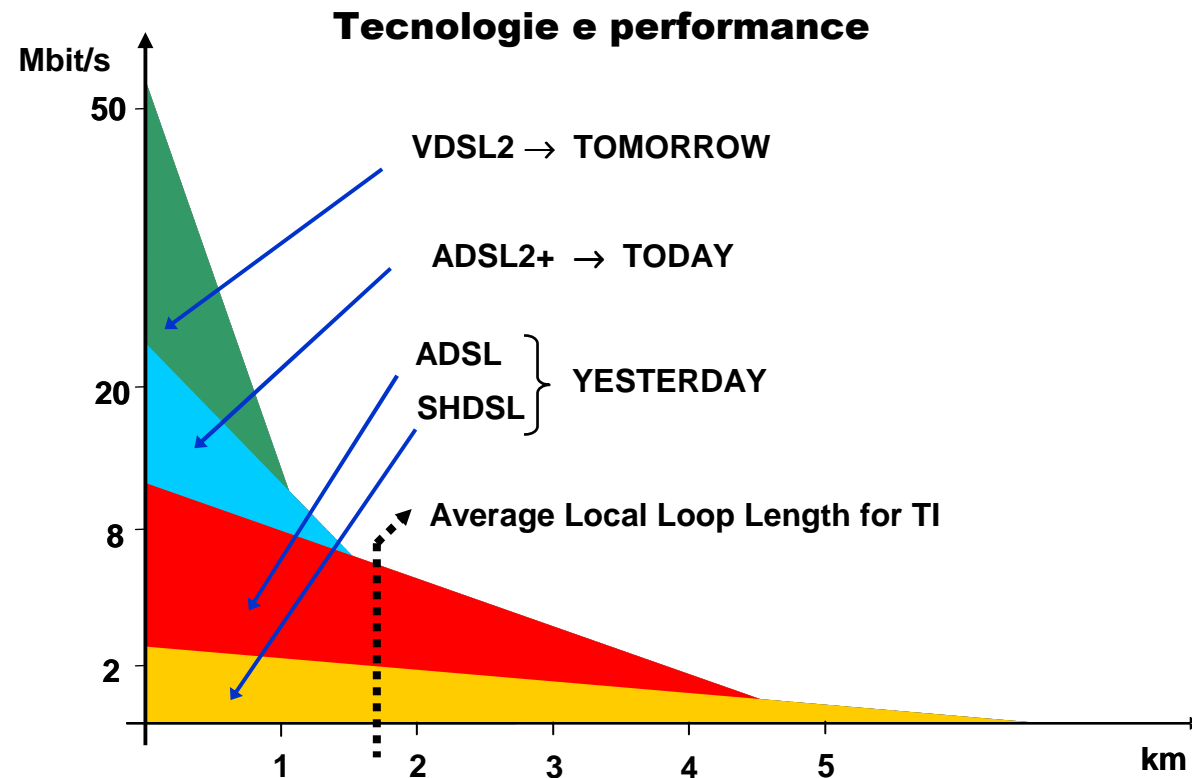
Accesso su cavi in rame

- ▶ Oggi
 - ▶ ADSL
 - ▶ Da 640 kbit/s a 4 Mbit/s downstream (ricezione)
 - ▶ Da 256 a 512 kbit/s upstream (trasmissione)
 - ▶ HDSL / SHDSL
 - ▶ $N \times 2$ Mbit/s (simmetrici trasmissione e ricezione) $N = 1, \dots, 4$
- ▶ Nel 2006
 - ▶ ADSL2+: fino a 20 Mbit/s in funzione della lunghezza del cavo
- ▶ Nel 2007
 - ▶ VDSL2: fino a 40-50 Mbit/s in funzione della lunghezza del cavo

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Tecnologie xDSL: prestazioni e distanze



Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

ADSL 2+

- ▶ **Caratteristiche:**
 - ▶ Capacità downstream fino a 20 Mbit/s su distanze corte; 8-10 Mbit/s a 1700 m
 - ▶ Capacità upstream come quella dell'ADSL (~1 Mb/s)
- ▶ **Impatti:**
 - ▶ Infrastruttura: nessun impatto (FTTE)
 - ▶ Terminali: il parco delle CPE attualmente in uso non è ADSL2+ ready
- ▶ **Standard:**
 - ▶ Raccomandazione ITU-T G.992.5 approvata nel 2004
 - ▶ Sono in corso dei "minor enhancement"

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

VDSL2

- ▶ **Caratteristiche:**
 - ▶ Elevate bande su loop molto corti grazie a estensioni dello spettro (138kHz ÷ 30MHz)
 - ▶ FTTCab: 25 ÷ 40 Mbit/s (500-50m); FTTB: 40 ÷ 80 Mbit/s (<100m)
- ▶ **Interoperabilità:**
 - ▶ Ad oggi soluzioni proprietarie; full interoperability raggiungibile nel corso del triennio 2006-2008
- ▶ **Roadmap e Maturità tecnologica**
 - ▶ Primi chipset commerciali previsti in 1Q06-2Q06
- ▶ **Impatti:**
 - ▶ Terminali: il parco delle CPE attualmente in uso non è VDSL2 ready
- ▶ **Standard:**
 - ▶ FTTE/FTTCab: rilascio raccomandazione ITU-T G.993.2 prevista per 4Q05
 - ▶ FTTB: prima revisione prevista per 2Q06

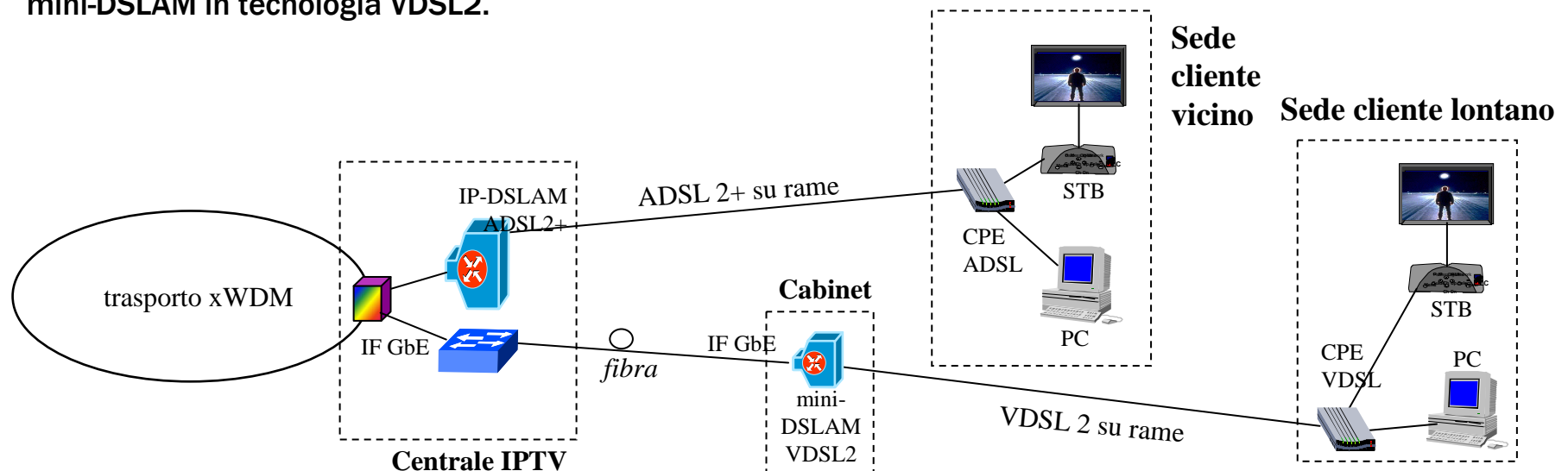
Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Architettura della rete di accesso per la fornitura di IP HDTV

Il deployment del piano IPTV prevede l'utilizzo della tecnologia ADSL2+, con profili rate adaptive 20÷4 M in downstream. Per offrire un servizio HDTV (1 canale MPEG-4) è necessario garantire al cliente broadband un bitrate di circa 10÷12 Mbit/s (fixed rate) in downstream. Tali bitrate sono offribili solo ad una percentuale di clienti mediamente "più vicini" alla centrale di afferenza.

Per offrire tale servizio anche ai clienti "più distanti", la soluzione tecnico-architetturale consiste nell'avvicinare il DSLAM ai clienti, mediante l'inserimento in prossimità dei cabinet della rete secondaria di mini-DSLAM in tecnologia VDSL2.



Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Accesso su cavi in fibra

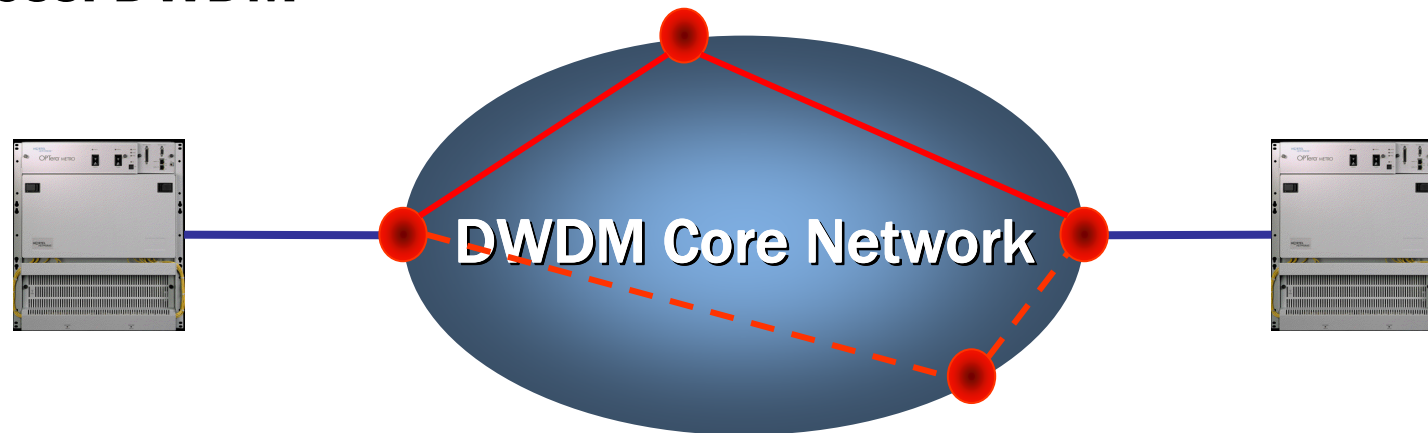
▶ Gli accessi in fibra ottica, grazie ai progressi delle tecnologie xDSL, sono indirizzati ad applicazioni ad alta capacità (per clientela d'impresa):

- ▶ Soluzioni SDH tradizionali : da 155 Mbit/s a 2,5 Gbit/s
- ▶ Collegamenti DWDM: 2,5 o 10 Gbit/s
- ▶ Servizi Metro Ethernet

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Accessi DWDM

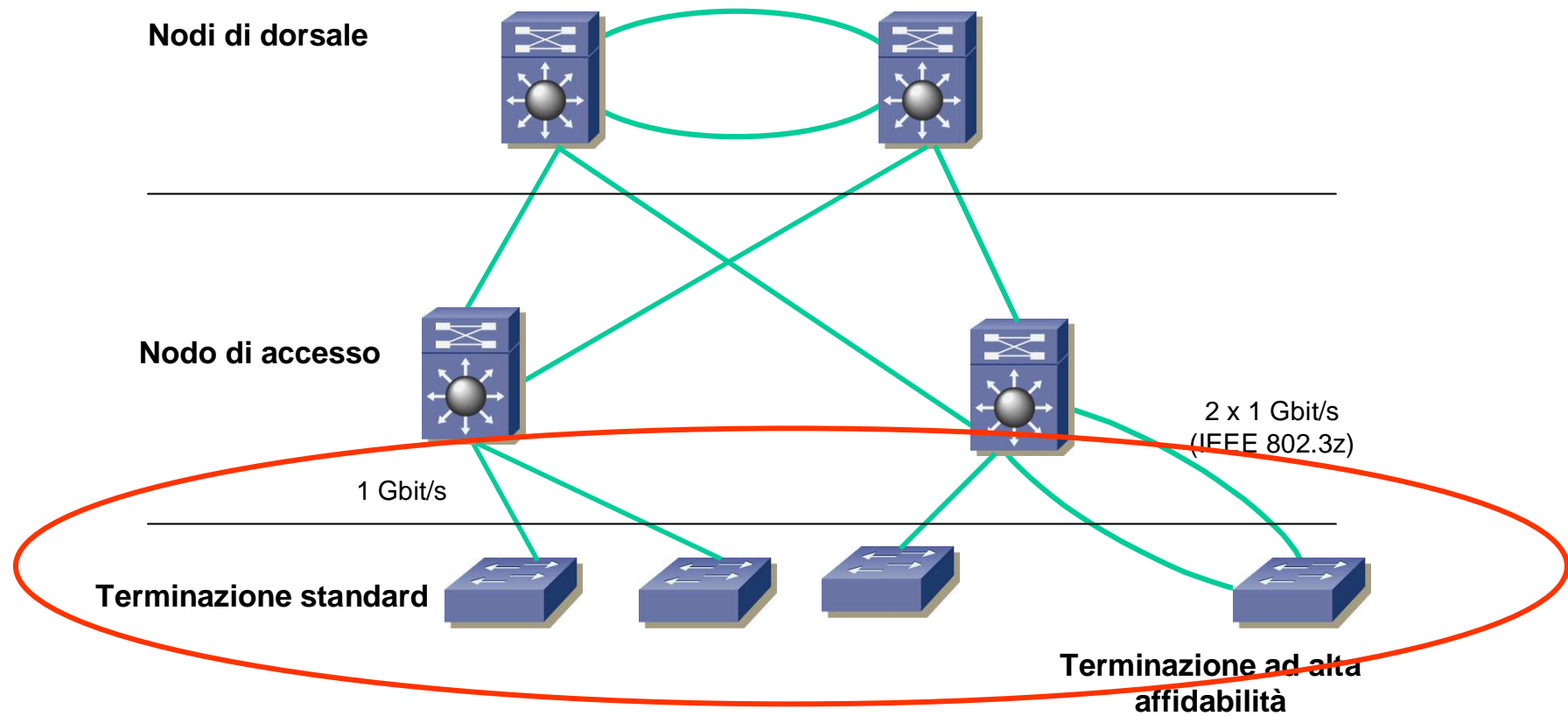


- ▶ Disponibilità di canali DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) protetti su rete metropolitana o a lunga distanza con capacità di 2,5 o 10 Gbit/s
- ▶ Canale protetto: reinstradato automaticamente in caso di guasto grazie alla presenza di OXC (Optical Cross-Connect)
- ▶ Varietà di protocolli e interfacce verso l'utilizzatore (SDH, ATM, Gigabit Ethernet, ESCON, ...)

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

MAN Gigabit Ethernet



Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Accesso radio (wireless)

- ▶ **Fixed/Nomadic Wireless → WiFi, WiMAX**
 - ▶ Il terminale si connette alla rete (in presenza di copertura radio) quando è “fermo”; viceversa, quando il terminale è in movimento il collegamento non è assicurato.
- ▶ **Mobile Wireless → GPRS, EDGE, HSDPA**
 - ▶ Il terminale deve connettersi a larga banda alla rete anche in condizione di mobilità veicolare.

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Wi-Fi in rete di accesso pubblica

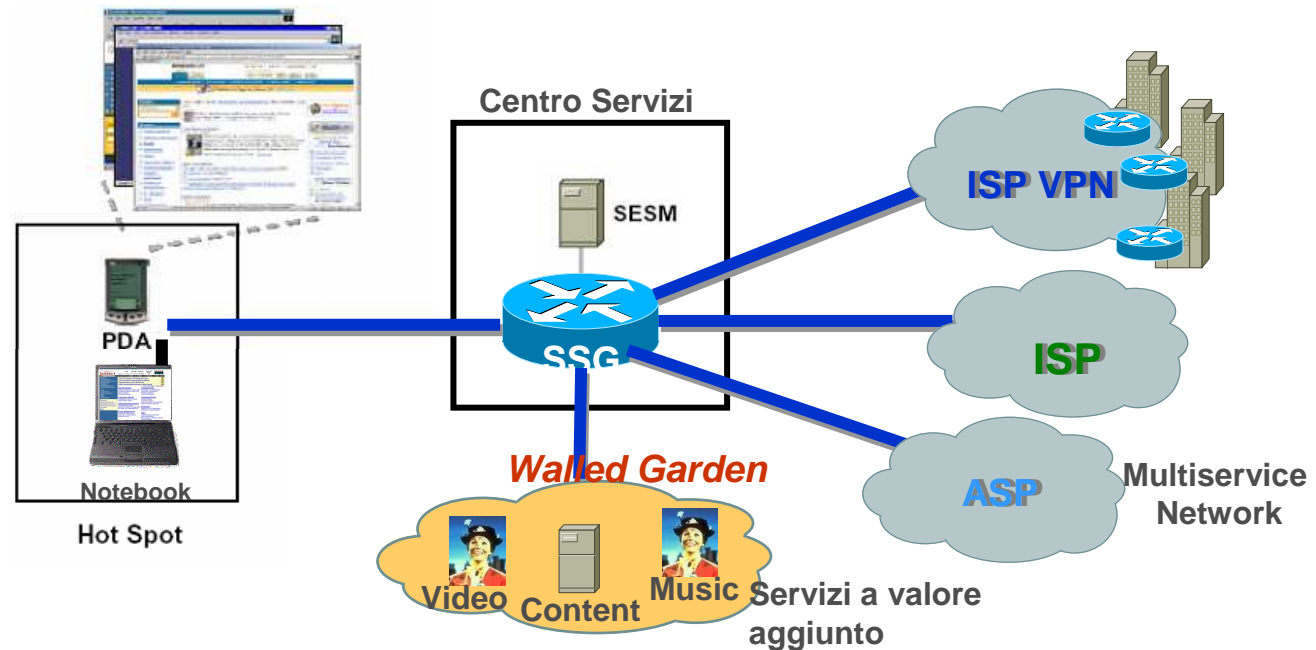
- ▶ Wi-Fi (standard: IEEE 802.11) è un complesso di standard per la realizzazione di Radio LAN (WLAN)
- ▶ Hot-Spot: sito dotato di copertura radio Wi-Fi mediante il quale terminali compatibili possono collegarsi a
 - ▶ Internet
 - ▶ VPN aziendali
 - ▶ Servizi a valore aggiunto non disponibili su Internet (walled garden)
- ▶ L'Italia è al terzo posto (dopo UK e USA) per numero di Hot Spot Wi-Fi (1212). L'Emilia-Romagna è la terza regione dopo Lombardia e Lazio (<http://www.wi-fi.org>)



Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Architettura di uno Hot-Spot



Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Mobile Wireless: tecnologie e servizi

▶ Su rete GSM:

- ▶ **GPRS** (General Packet Radio Service): servizio di trasmissione a commutazione di pacchetto. Non è propriamente una tecnologia ad alta velocità (velocità massima teorica: 53,6 kbit/s downlink e 13,4 kbit/s uplink)
- ▶ **EDGE** (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) è una evoluzione del GPRS relativo esclusivamente alla tratta radio dove, grazie ad una tecnica di modulazione del segnale più sofisticata (8-PSK invece di GMSK), l'EDGE consente, in media, di triplicare la velocità di trasmissione rispetto al GPRS

▶ Su rete UMTS

- ▶ **UMTS** (Rel. 4) velocità massima teorica: 2 Mbit/s ridotta a 384 kbit/s per non soffocare la cella
- ▶ **HSDPA** (High SpeedData Packet Access) è una evoluzione di UMTS (Rel. 5) per il miglioramento delle prestazioni in downlink fino a 14 Mbit/s (teorici: previsti in rete Telecom 3,6 Mbit/s)

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Nuove tecnologie radio in corso di sperimentazione

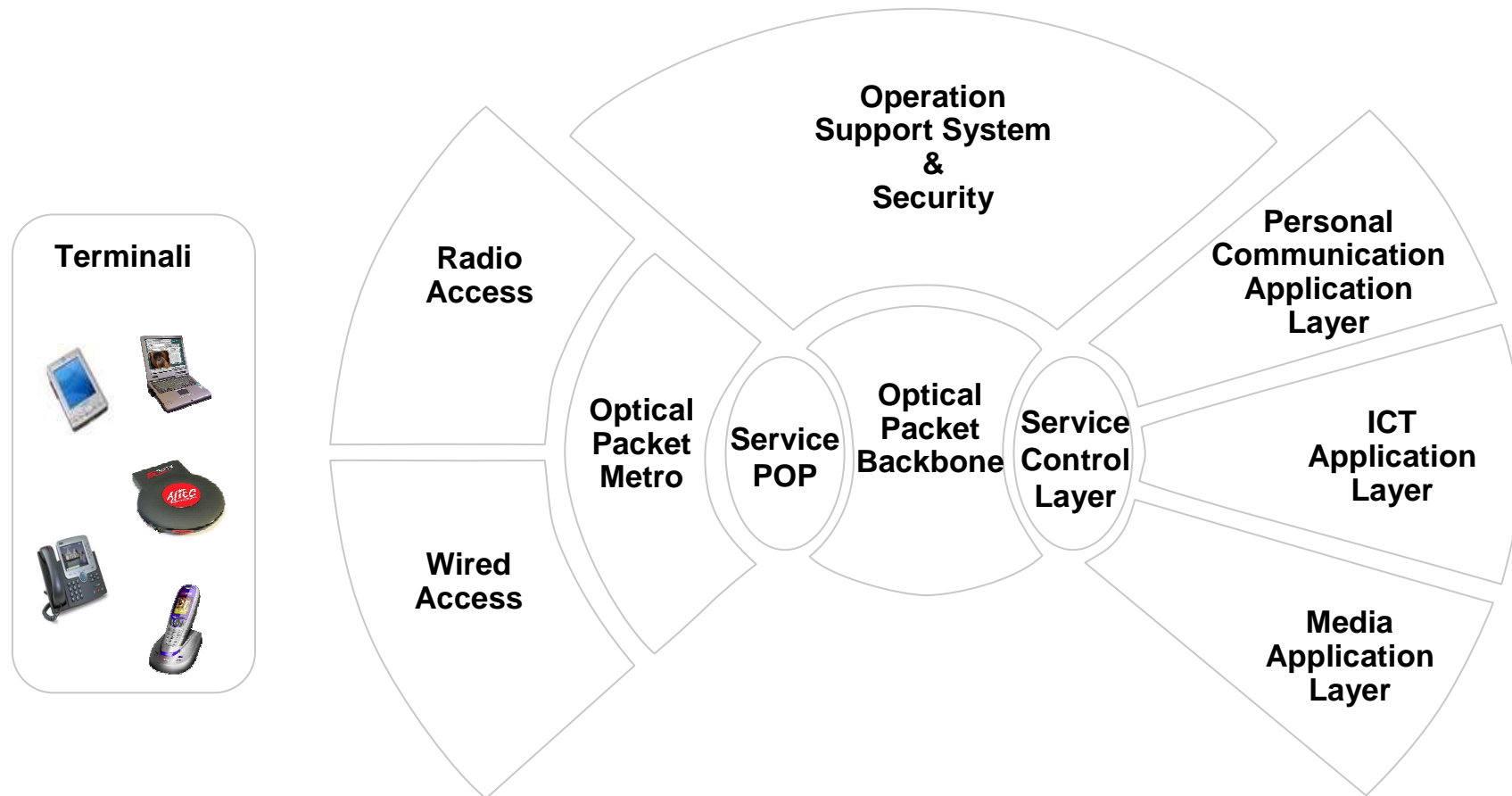
▶ WiBRO

- ▶ È uno standard pre-WiMAX sviluppato da Samsung per il mercato Coreano e sperimentato da Telecom Italia in occasione delle Olimpiadi invernali di Torino 2006
 - ▶ Gamma di frequenza: 2,3 GHz
 - ▶ Banda nominale per utilizzatore: 3 Mbit/s Downlink e 1 Mbit/s Uplink
 - ▶ Diametro medio delle celle: 1 km

Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Un esempio: l'architettura di rete di Telecom Italia



Infrastrutture avanzate per reti ad alta velocità

Le soluzioni per l'accesso alle reti ad alta velocità

Conclusioni

- ▶ La disponibilità di contenuti in formato digitale costituisce lo stimolo più forte all'evoluzione delle tecnologie e dei servizi di telecomunicazioni
- ▶ La rete di accesso costituisce un elemento strategico per lo sviluppo dell'offerta di servizi
- ▶ Il gap di capacità tra accessi su cavo e accessi radio a favore del primo è controbilanciato dallo sviluppo del "pervasive computing".