

# **"Nuove Tecnologie del Settore TLC: un Quadro di Insieme"**

**Francesco VATALARO**

**Professore Ordinario di Telecomunicazioni  
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"  
email: [vatalaro@uniroma2.it](mailto:vatalaro@uniroma2.it)**

**Seminario TLC 2006**

**Integrazione voce, dati, video e mobilità**

**Roma 20 - 21 marzo 2006**

**Sala Asia Poste Italiane, Viale Europa 175**

# Contenuti

- 1. *Convergenza***
- 2. *Tecnologie dirompenti***
- 3. *La larga banda ubiqua***
- 4. *Sempre in rete***
- 5. *Il trasporto a larga banda***
- 6. *La larga banda e i servizi in convergenza***

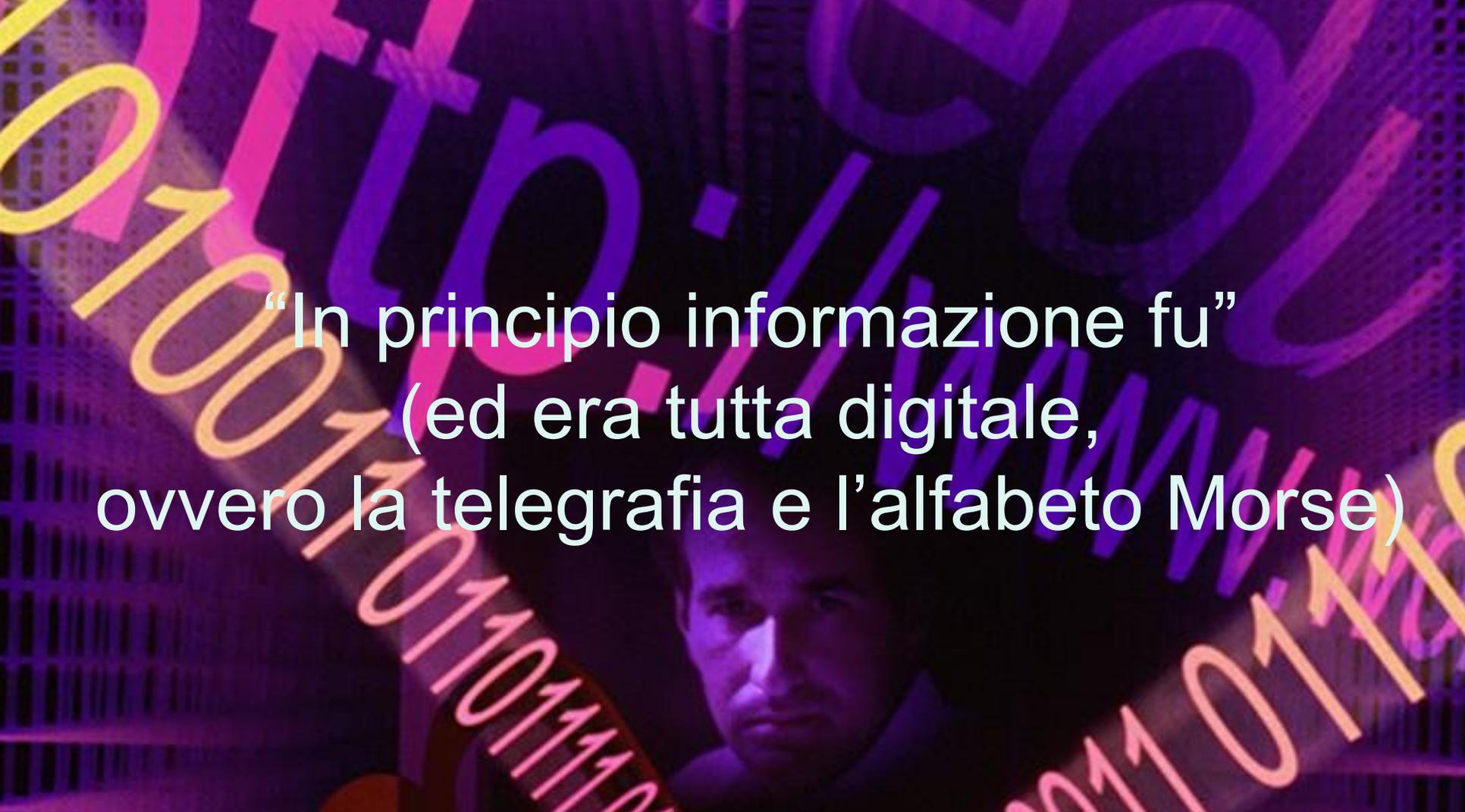
# 1. Convergenza

# “A bit is a bit”

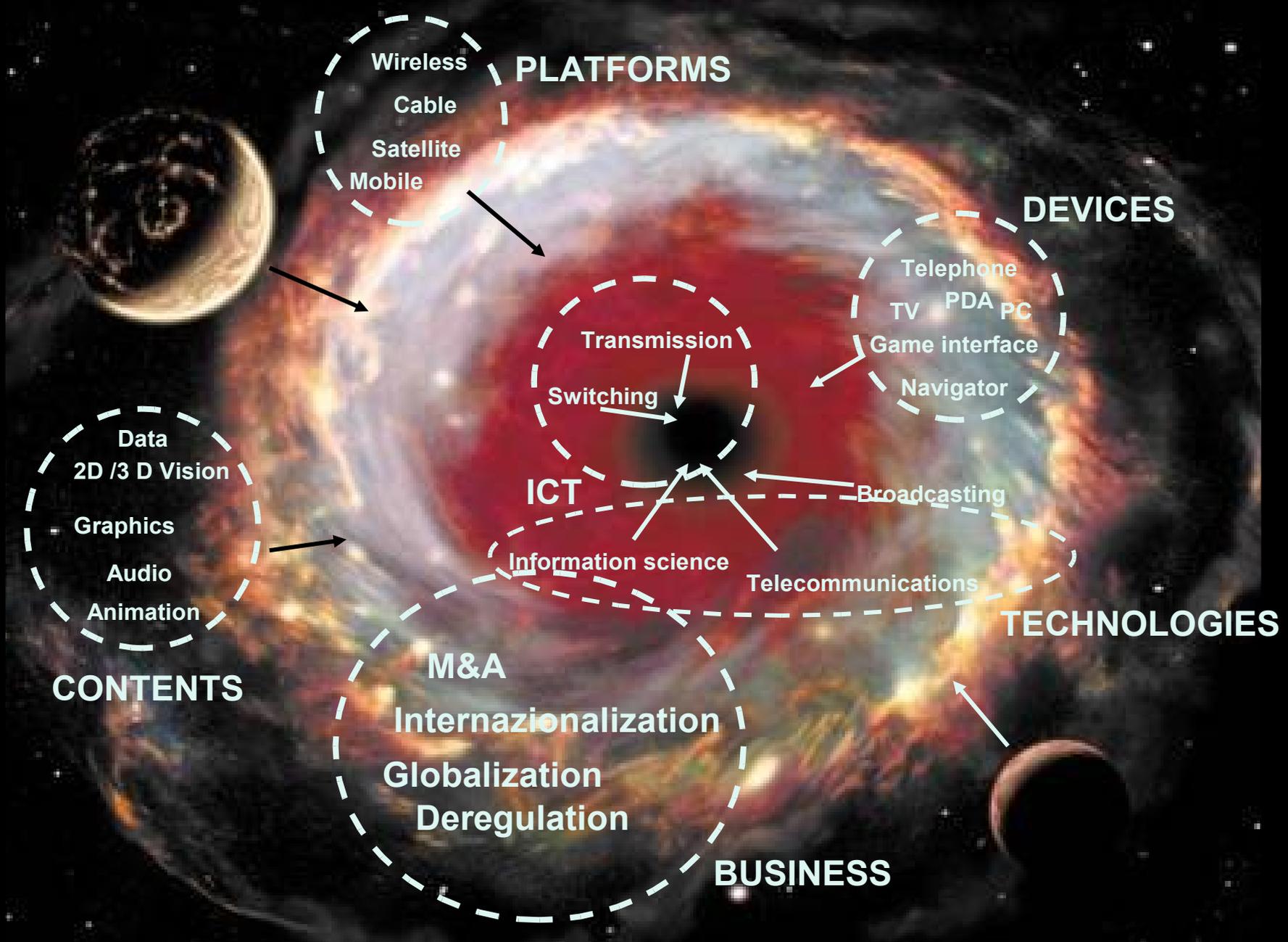
Nicholas Negroponte

ovvero la convergenza delle reti e dei servizi

“In principio informazione fu”  
(ed era tutta digitale,  
ovvero la telegrafia e l’alfabeto Morse)







# The black hole of “convergence”

# 2. Tecnologie dirompenti

# Disrupting Technologies (1)

<i>Dirompenza</i>	<i>Tecnologie abilitanti</i>	<i>Impatto sul business</i>
<i>Il computer scompare</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bassissimi costi di elaborazione</li> <li>•System on chip</li> <li>•Wearable computers</li> <li>•Aumento della connettività e accesso capillare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Esigenza di skill innovativi per sfruttare le capacità di elaborazione negli oggetti</li> <li>•Nuovi attori e competitor.</li> </ul>
<i>Tutti i prodotti divengono servizi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Oggetti capaci di comunicare</li> <li>•Esteso “user profiling”</li> <li>•Costi di manifattura ridotti</li> <li>•Prodotti “usa e getta”</li> <li>•Dal contenuto al packaging</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tutte e solo imprese di servizi</li> <li>•Si accorcia il ciclo di vita dei prodotti</li> <li>•Crescono i call center</li> <li>•Mercati sempre più globali</li> <li>•Ristrutturazione nelle catene del valore</li> </ul>
<i>La connettività diviene ubiqua</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tutti gli oggetti in rete (dalla Internet degli umani alla Internet delle cose)</li> <li>•proliferazione degli access point</li> <li>•Software radio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Spostamento da connettività a servizio</li> <li>•Servizi erogati trasparentemente anche in presenza di utilizzo di accessi diversi</li> <li>•Profilatura d’utente e bundling dei servizi</li> </ul>
<i>La banda diventa infinita</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Progressi negli studi sul canale (propagazione, interferenze, ...)</li> <li>•Terminali come nodi della rete</li> <li>•Avvento di Software radio &amp; Cognitive radio</li> <li>•Mesh Networks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Operatori mobili consolidati</li> <li>•Nuovi operatori</li> <li>•Industria dei prodotti e servizi</li> <li>•Quadro regolatorio</li> </ul>

# Disrupting Technologies (2)

<i>Dirompenza</i>	<i>Tecnologie abilitanti</i>	<i>Impatto sul business</i>
<i>La memoria diventa illimitata</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Grande disponibilità di memoria locale</li> <li>•Sensori, tag, fotocamere digitali telecamere, ovunque</li> <li>•Comunicazione tra agenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Always on generalizzato</li> <li>•Scomparsa delle classificazioni nel QoS</li> <li>•Transizione da ADSL a VDSL</li> </ul>
<i>I sistemi divengono autonomici</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ubiquità dell'intelligenza negli oggetti</li> <li>•Possibilità di autoconfigurarsi, autoripararsi, e relazionarsi localmente</li> <li>•Flessibilità nei terminali (software radio), tecnologie degli agenti; reti ad hoc; mirroring locale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nasce il Virtual network provider</li> <li>•Nuove sfide ingegneristiche</li> </ul>
<i>Si afferma la cultura del "tutto gratis", dai contenuti alla connettività</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Enorme capacità di trasporto nei backbone e nella rete di distribuzione</li> <li>•Enorme disponibilità di contenuti</li> <li>•Crescente sofisticazione nei sistemi di ricerca (Web semantico)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Perdita di valore e delle posizioni di dominio sulle risorse (contenuti, connettività)</li> <li>•Necessità di offerte in bundle per generare ritorni</li> <li>•cade l'interesse all'esclusiva dei contratti</li> <li>•Offerta differenziata per canale e per profilo</li> </ul>

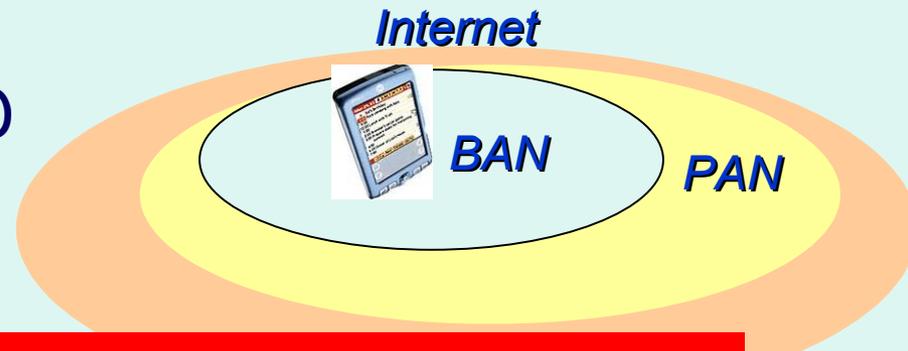
Se vi sembra che parliamo di un futuro troppo lontano non dimenticate che...

“Nelle previsioni sullo sviluppo delle tecnologie si tende a **sovrastimare** la nostra capacità di generare innovazione nel breve-medio termine (1-2 anni) mentre, al contrario, sovente si commette l’errore opposto, cioè di **sottostimare** i risultati che verranno raggiunti nel medio-lungo termine (5-10 anni).”

# 3. La larga banda ubiqua

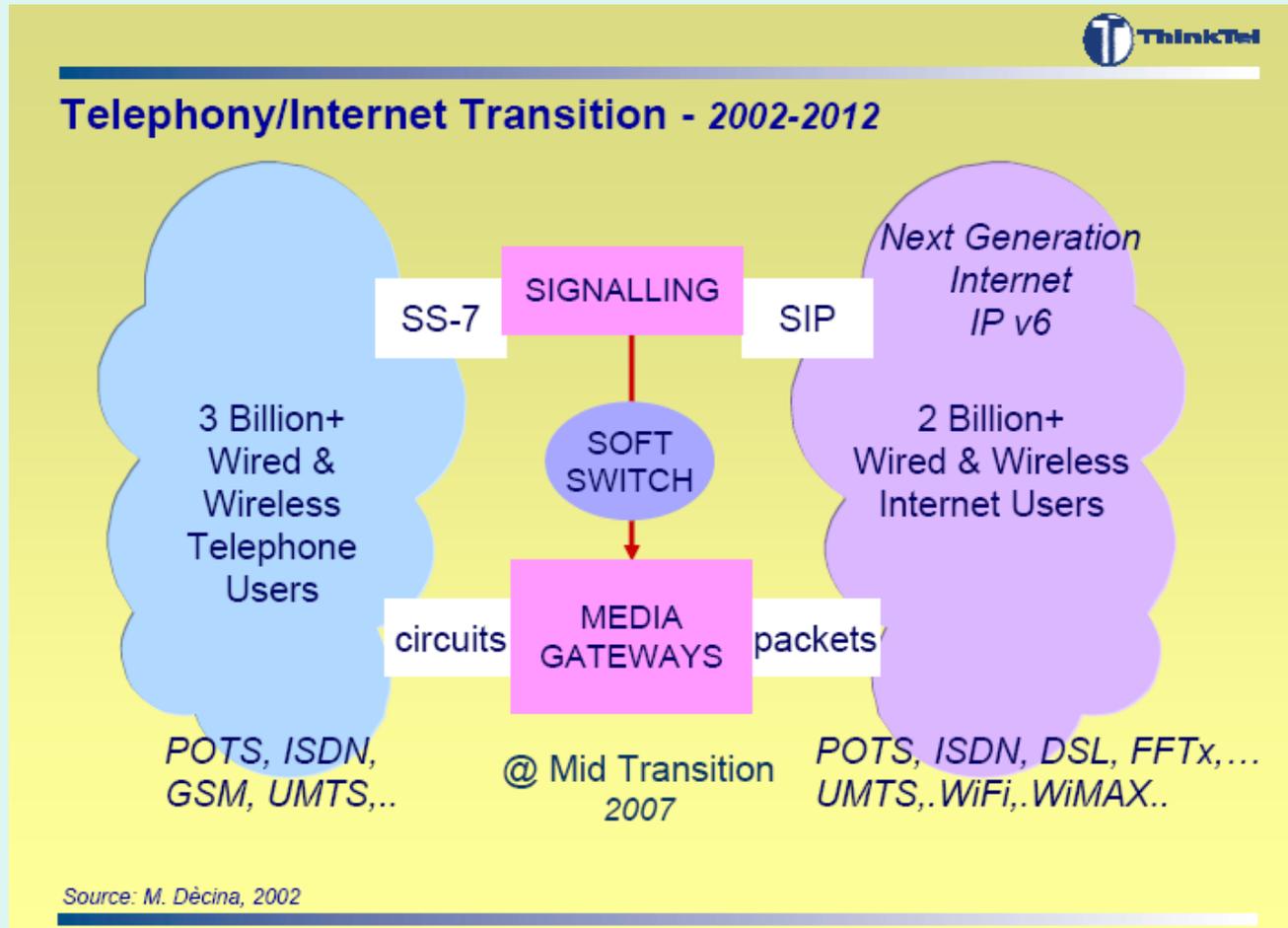
# Mobilità in Ambienti Immersivi: Scenario al 2020 ... o prima

- L'ambiente è ovunque fornito di porte radio con la "Internet del Futuro"
- L'utente indossa un insieme di dispositivi sia wireless che cablati basati su tecnologie della riconfigurabilità che formano la sua "rete individuale" o **BAN - Body Area Network**
- Un Gateway individuale lo connette ad Internet, attraverso un apparato radio frontale riconfigurabile in software - "Radio Software" - che fa parte della BAN, per mezzo di una **PAN - Personal Area Network** o una **VAN - Vehicle Area Network locale**
- La PAN (la VAN) è realizzata componendo soluzioni di rete sia infrastrutturate che "ad hoc"
- L'utente interagisce in modo naturale (attraverso voce, gesti, sguardi, etc.) con l'ambiente per attuare sia comunicazioni "persona-persona" che comunicazioni "persona-macchina"



**“Dall’Internet degli umani all’Internet delle cose”**

# L'evoluzione della rete (2002-2012)



# Sfida ICT 2010

**La domanda:  
banda larga e wireless**

- «I due fenomeni che caratterizzano maggiormente l'evoluzione delle Telecomunicazioni attuali (e le loro prospettive) sono lo sviluppo e la **diffusione della banda larga e la crescita della telefonia mobile**. Entrambi i fenomeni si intersecano con la **crescita di Internet** e con gli sviluppi del protocollo IP.»

*Carlo Maria Guerci, Università di Milano, 2005*

**La risposta: infrastrutture,  
Infrastrutture, infrastrutture**

- «...il nostro obiettivo è quello di portare **entro il 2007 la possibilità di collegare alla banda larga il 95% del Paese**; siamo all'88% e, se la crescita continua su questi livelli, potremo arrivare ad almeno 7 milioni di collegamenti o forse più entro il prossimo anno.»

*Marco Tronchetti Provera, Telecom Italia, 2005*

**L'approccio mentale:  
innovazione e  
competizione a viso aperto**

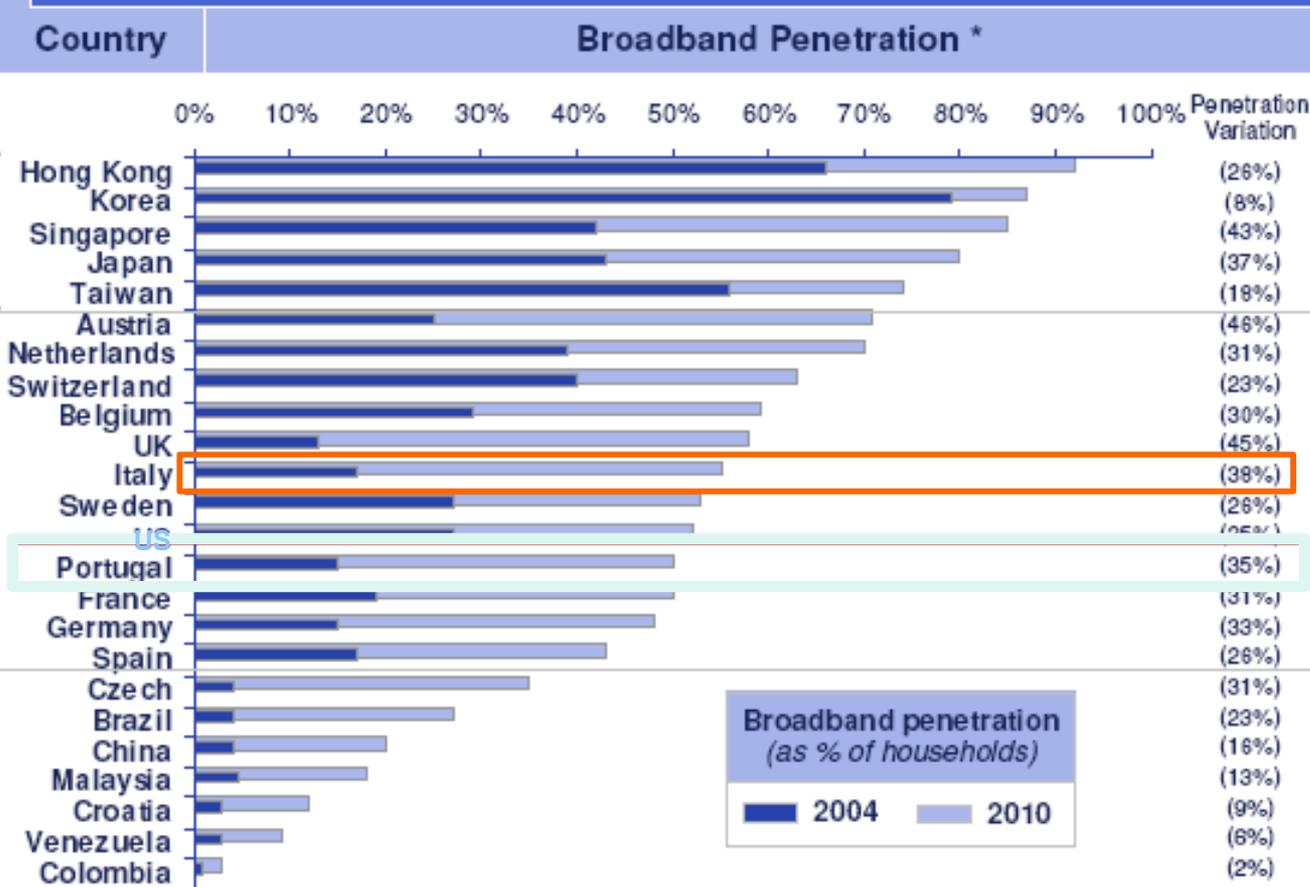
- «Le telco **non devono avere paura del Volp**. Si devono riposizionare, diminuendo le tariffe, accelerando la transizione verso il protocollo Ip, integrando nuove tecnologie. (...) Le telco devono trovare una "new wave of business", trainando e sviluppando l'on-demand.»

*Maurizio Dècina, Politecnico di Milano,*

*2005*

# Broadband Penetration Forecast

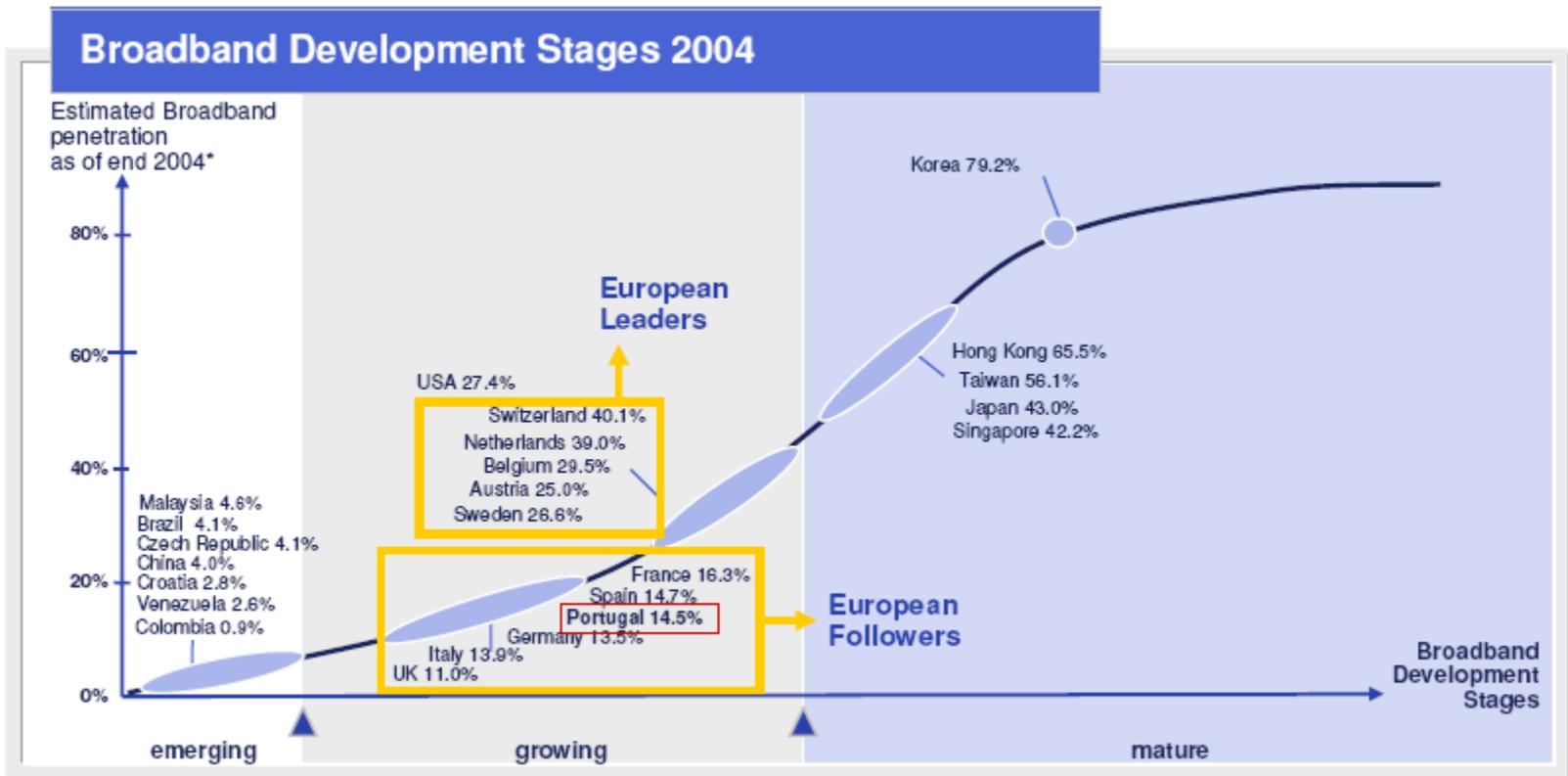
## Broadband Penetration in Selected Countries 2004 – 2010



### Comments

- Broadband penetration will increase sharply across all the countries until 2010
- In some Asian countries, such as Singapore, Malaysia, as well as many European countries, Broadband penetration will more than double until 2010
- Emerging markets like Czech Republic, China, Brazil or Venezuela will encounter particularly strong Broadband growth

# Broadband Penetration 2004

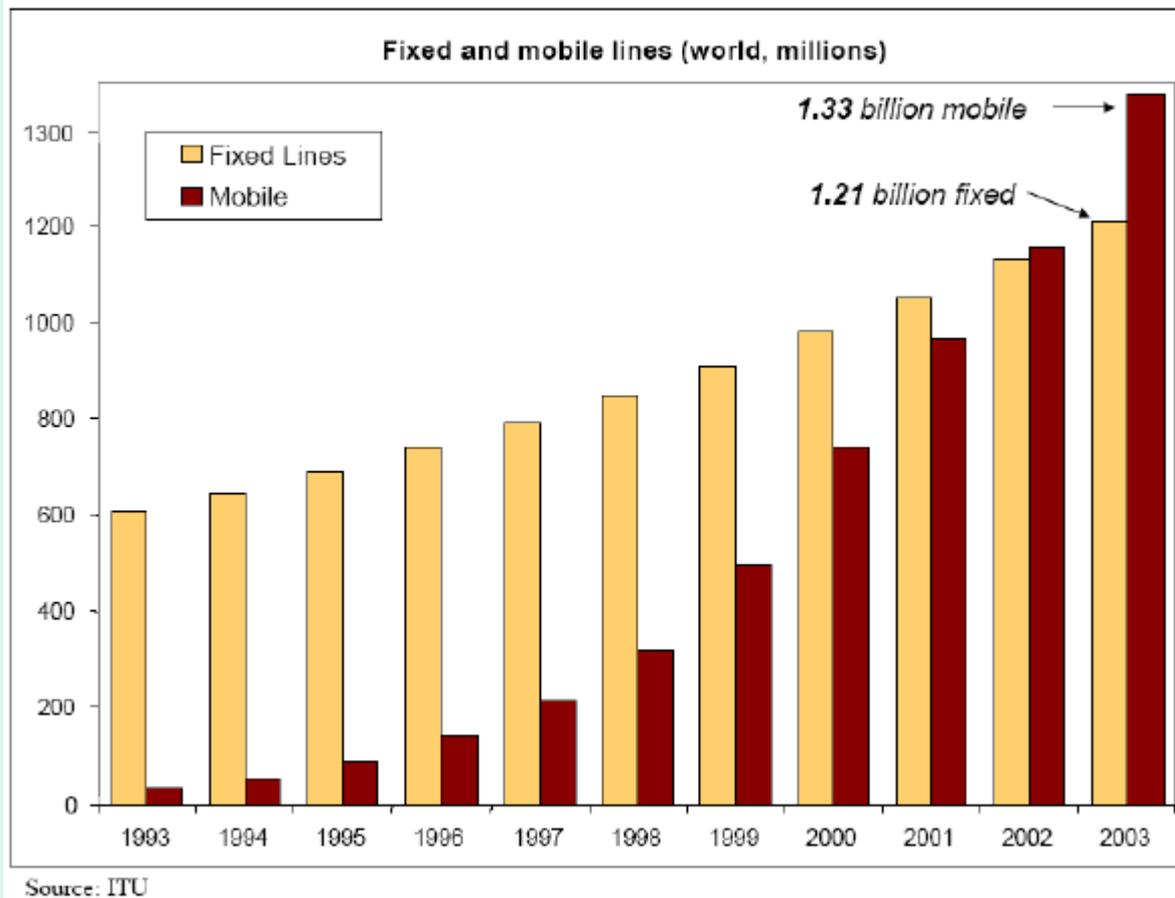


Source: Arthur D. Little Broadband Update 2005 Interview Results ; (\*) Broadband penetration = Number of household with subscribed broadband access to the total number of households.

# Broadband Development in Europe

- Access **speed expectations** vary significantly among Countries, averaging at **25 Mbit/s in mature**, 3-8 Mbit/s in growing and around 1 Mbit/s in emerging Broadband countries by 2010.
- In 2004 **broadband penetration in Italy** was around 18% of total households, slightly below the European average but still well beyond the leading Countries (eg Holland, Switzerland almost 40%).
- Since 2003 the **growth rate of Italy** (around 40%) is higher than the European average.
- The **ratio between broadband penetration and Internet penetration in Italy** is 15.3% and slightly larger than the average in Europe.
- Traditional voice is starting to be challenged by **VoIP** which is expected to reach in 2010 in some countries, **70% to 100% of broadband households**.
- Moreover, **Triple Play strategies** of communications operators are impacting the worldwide dynamics in the telecommunications market and are generally considered a competitive edge.

# Crescita delle comunicazioni mobili



**Secondo i dati ITU nel 2002 le linee di telefonia mobile nel mondo hanno sopravanzato quelle fisse**

- L'evento ha significato *simbolico* (infatti occorre essere cauti nel paragone): significa anche che negli anni 2010 la telefonia classica ("la fonia fissa") sarà sostanzialmente sopravanzata dalle tecnologie di mobilità.
- Occorre, dunque, un riposizionamento di tecnologie e attori.

# Crescita in Italia di 3G e ADSL

- **3G**

- Alla fine del 2005 il **15% dei clienti** radiomobili italiani possedeva un telefonino 3G, e i quattro operatori mobili avevano già introdotto servizi avanzati tra cui la “**mobile TV**”.
- Considerate queste condizioni di mercato, si stima che, entro il 2010, il **72% dei clienti italiani avranno adottato il 3G** e più della metà di essi userà regolarmente i servizi mobili Internet.

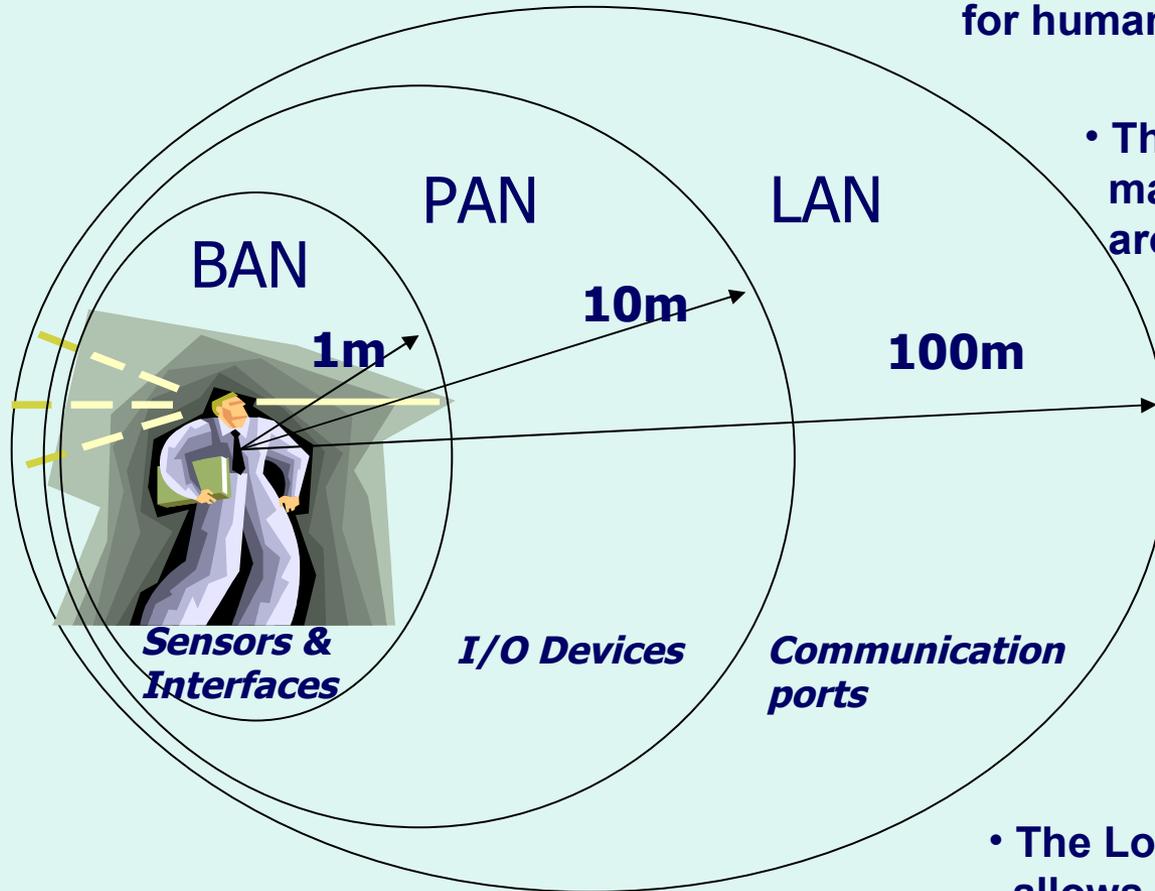
- **ADSL**

- **L'Italia è da primato** anche nella banda larga, la cui adozione è cresciuta nel 2005 di **oltre il 100%** per una **penetrazione pari al 20%** delle famiglie, in linea con la media europea.
- La banda larga è destinata a raggiungere il **40% delle famiglie italiane entro la fine del decennio**, con l'ADSL a fare la parte del leone aggiudicandosi **oltre il 94% delle connessioni**.

# 4. Sempre in rete

# The pervasive communications scenario

- Individual space concept valid not only for humans (vehicles, devices, etc.)



- The Body Area Network (BAN) manages sensors and interfaces around the body

- The personal Area Network (PAN) manages the data exchange with surrounding devices

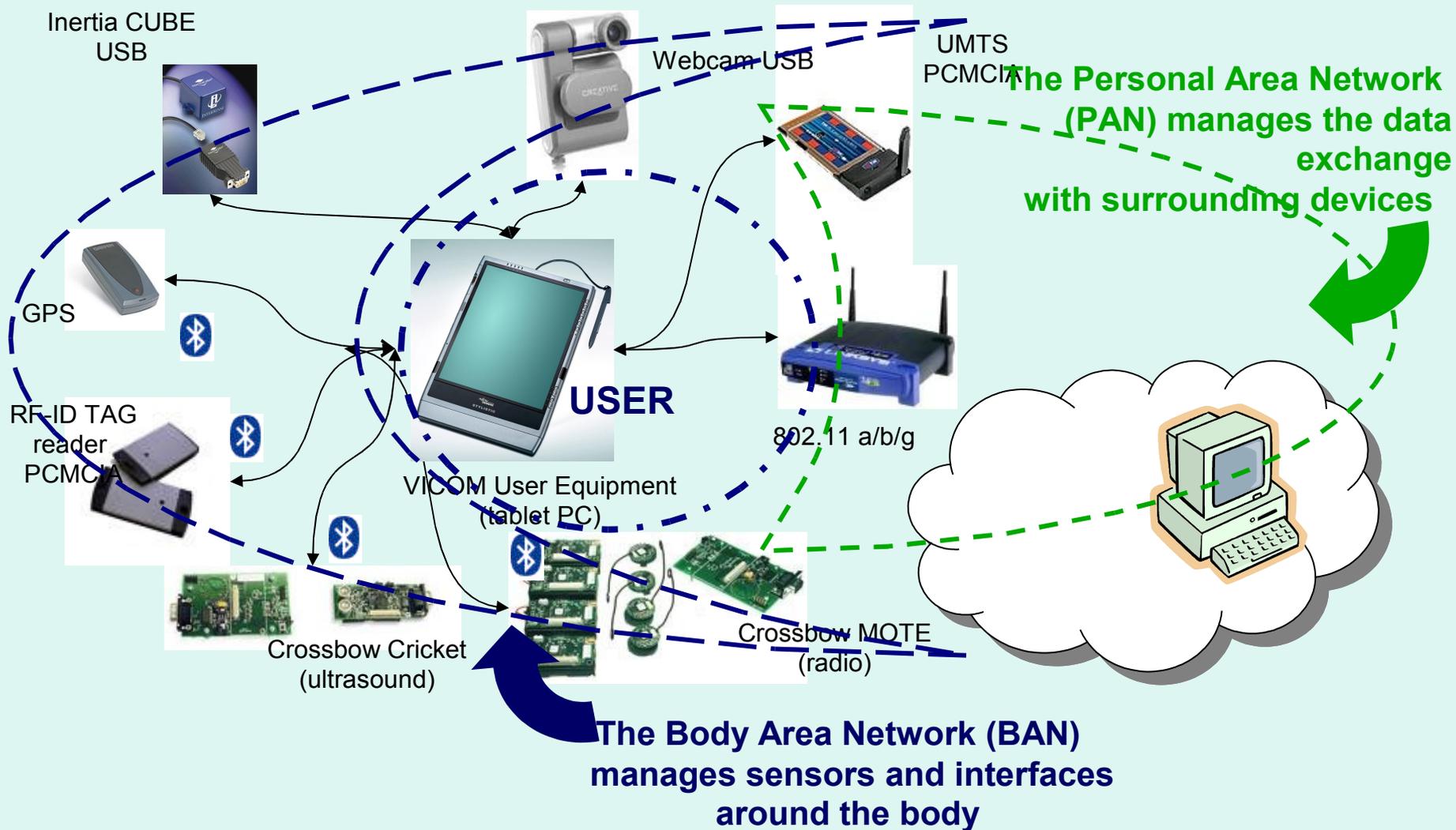
- The Local Area Network (LAN) allows the TLC and Internet networks access

# Standard per l'accesso wireless

- Wireless Personal Area Networks (WPAN)
  - Standard IEEE 802.15.1
  - Standard IEEE 802.15.3
  - Standard IEEE 802.15.3.a - Ultra-Wide-Band
  - Standard IEEE 802.15.4
- Wireless Local Area Network (WLAN)
  - Standard IEEE 802.11
    - 802.11b, 802.11a/g, 802.11n
- Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)
  - Standard 802.16
    - 802.16a, 802.16b, 802.16c, 802.16d, 802.16e

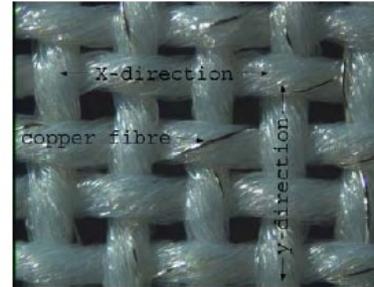


# BAN and PAN in VICOM

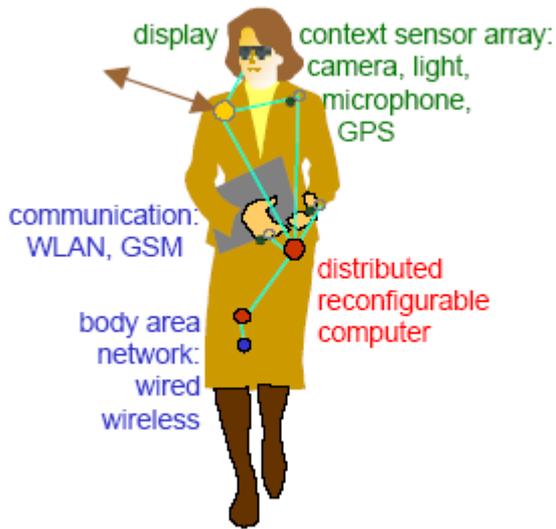


# BAN - Wearable computing

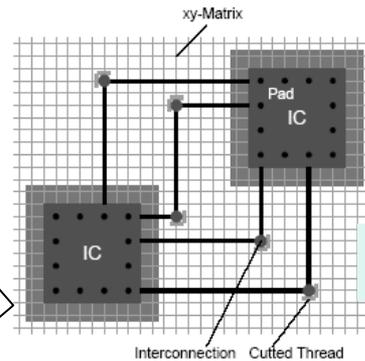
## IL SUBSTRATO



Woven fabric using 230 $\mu$ m thick polyester (PES) yarns, twisted with a copper (Cu) filament both in x- and y-direction. The 40 $\mu$ m diameter copper filaments are insulated with a polyesterimide coating



LA RETE



xy-matrix of isolated conductive yarns, configured for IC interconnect

LE INTERCONNESSIONI

Tröster et al., 2003

# La “vision” del computer indossabile

- **Non invasivo**, tanto da essere parte integrante del vestiario dell'utente
- Portatile e sempre all'opera (“**always on**”)
- Equipaggiato con interfaccia d'utente “**free-hands**”
- In grado di **aumentare la percezione del reale dell'utente** (ad es. integrando un'immagine sintetica, ossia generata dallo stesso computer, con la vista dell'ambiente reale attraverso un display a trasparenza)
- Che **ha percezione sensoriale del contesto** e dell'ambiente (conosce ciò che l'utente sta facendo e ciò che accade attorno a lui)
- Che possa essere **capace di sostituirsi allo stesso utente**, persino senza che questi ne sia consapevole, richiamandone l'attenzione se e quando necessario.

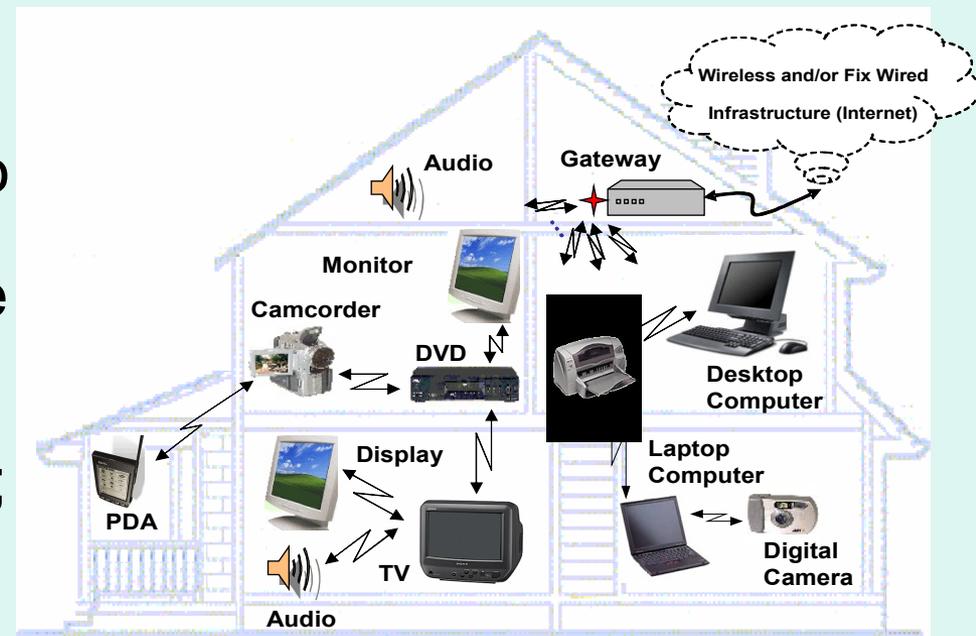
# PAN - La tecnologia UWB

## Scenari VHDR/HDR



● **Wireless fast Ethernet Interface Link (WEIL):** sostituzione delle reti locali Ethernet; connessioni wireless tra dispositivi per applicazioni high-speed data-rate, ad es. DVI  
⇒ 1,63 Gb/s tra 1-5 m; 480 Mb/s tra 1-10 m  
Intel: "UWB is the technology that will make Wireless USB 2.0 a reality"

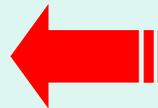
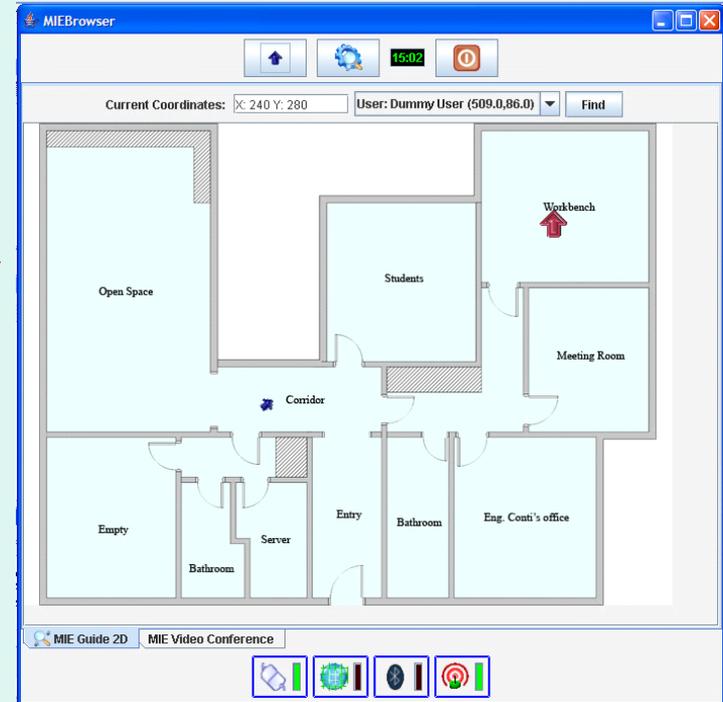
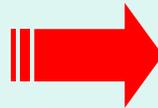
● **Wireless Personal Area Network (WPAN) in the home:** distribuzione di video ed audio, servizi di intrattenimento, connessione tra dispositivi multimediali differenti, ..  
⇒ 100-120 Mbit/s tra 1-20 m;  
12 Mbit/s tra 1-30 m (basso costo)



# Localization technologies

## Indoor

- **Radio maps**
- **RF-ID**
- **Radio sensor networks**
- **Ultrasound sensor networks**
- **Video cameras**
- **Microphone arrays**



## Outdoor

- **GPS**
- **Video cameras**

# 5. Il trasporto a larga banda

# L'architettura WiMAX



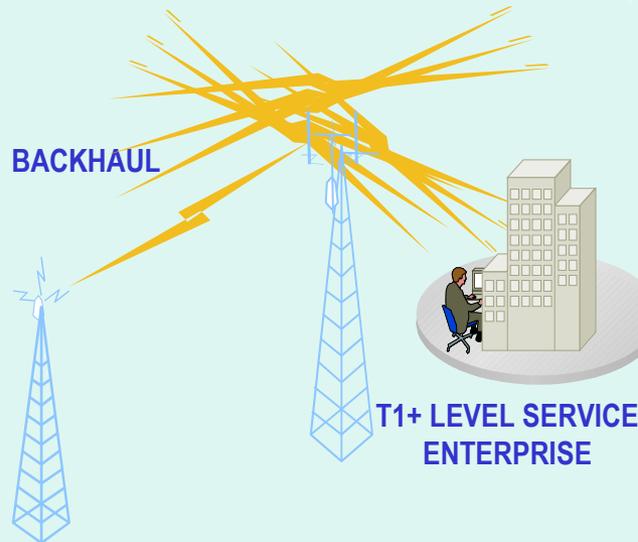
FRACTIONAL T1 for  
SMALL BUSINESS



BACKHAUL for HOTSPOTS



RESIDENTIAL & SoHo DSL



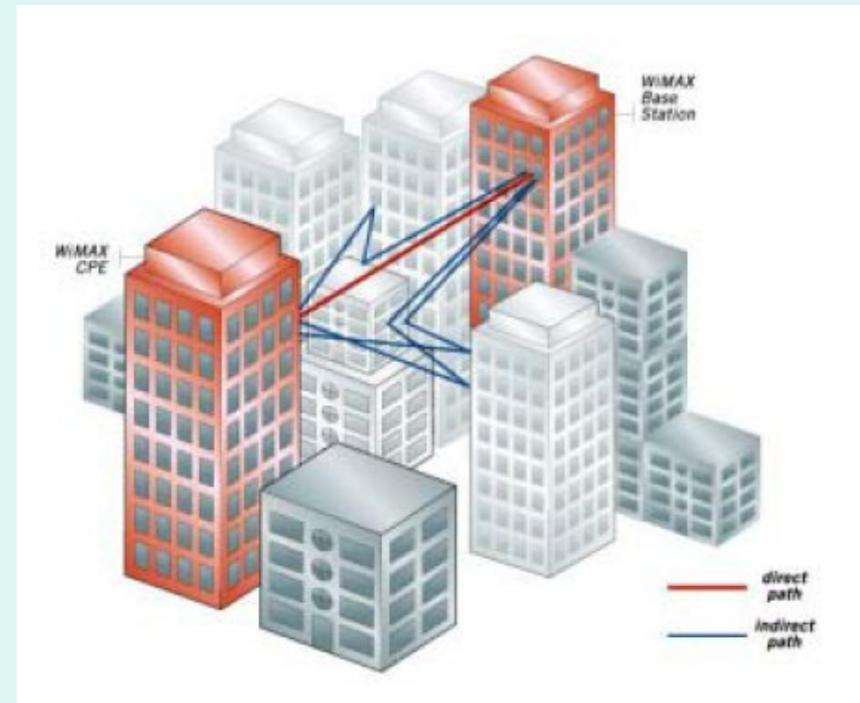
ALWAYS BEST CONNECTED



Copyright **wimax**

# WiMAX: la larga banda diventa wireless

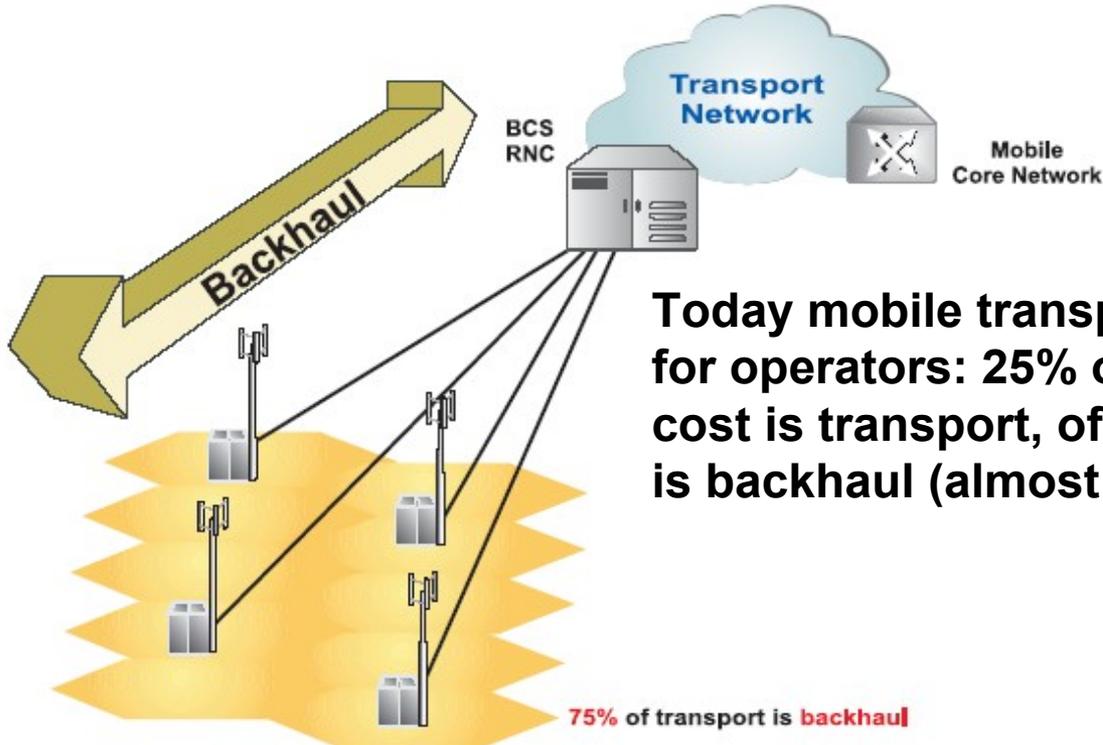
- OFDM e tecnica di sottocanalizzazione
- Antenne direttive e adattative
- Modulazione adattativa
- Codifica FEC e ARQ
- Reti punto-punto, punto-multipunto e “mesh”
- Estensione per il supporto della mobilità



Avvento della comunicazione Non Line Of Sight (NLOS)

# Efficient backhaul

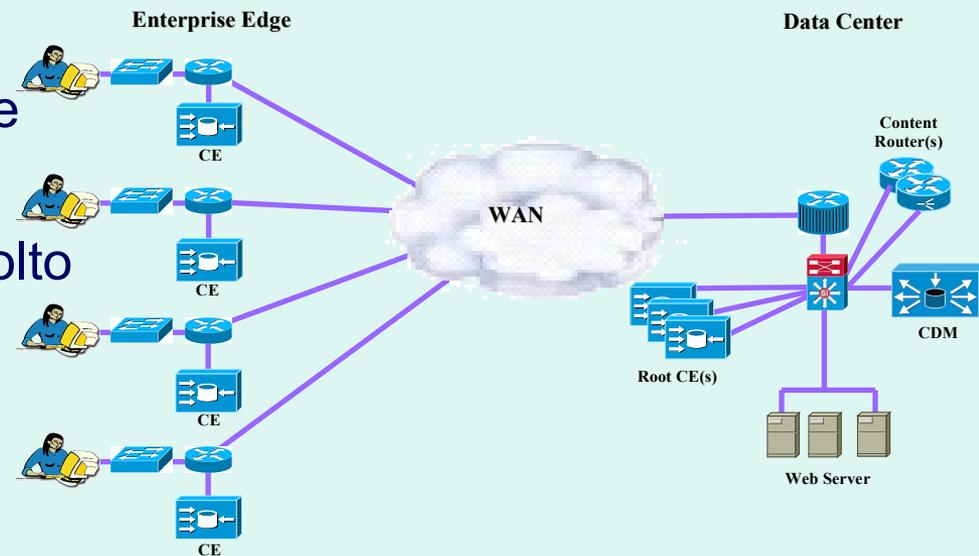
Problema già oggi sentito nei sistemi mobili 3G



*The Challenge – Efficient Backhaul*

# Content delivery network

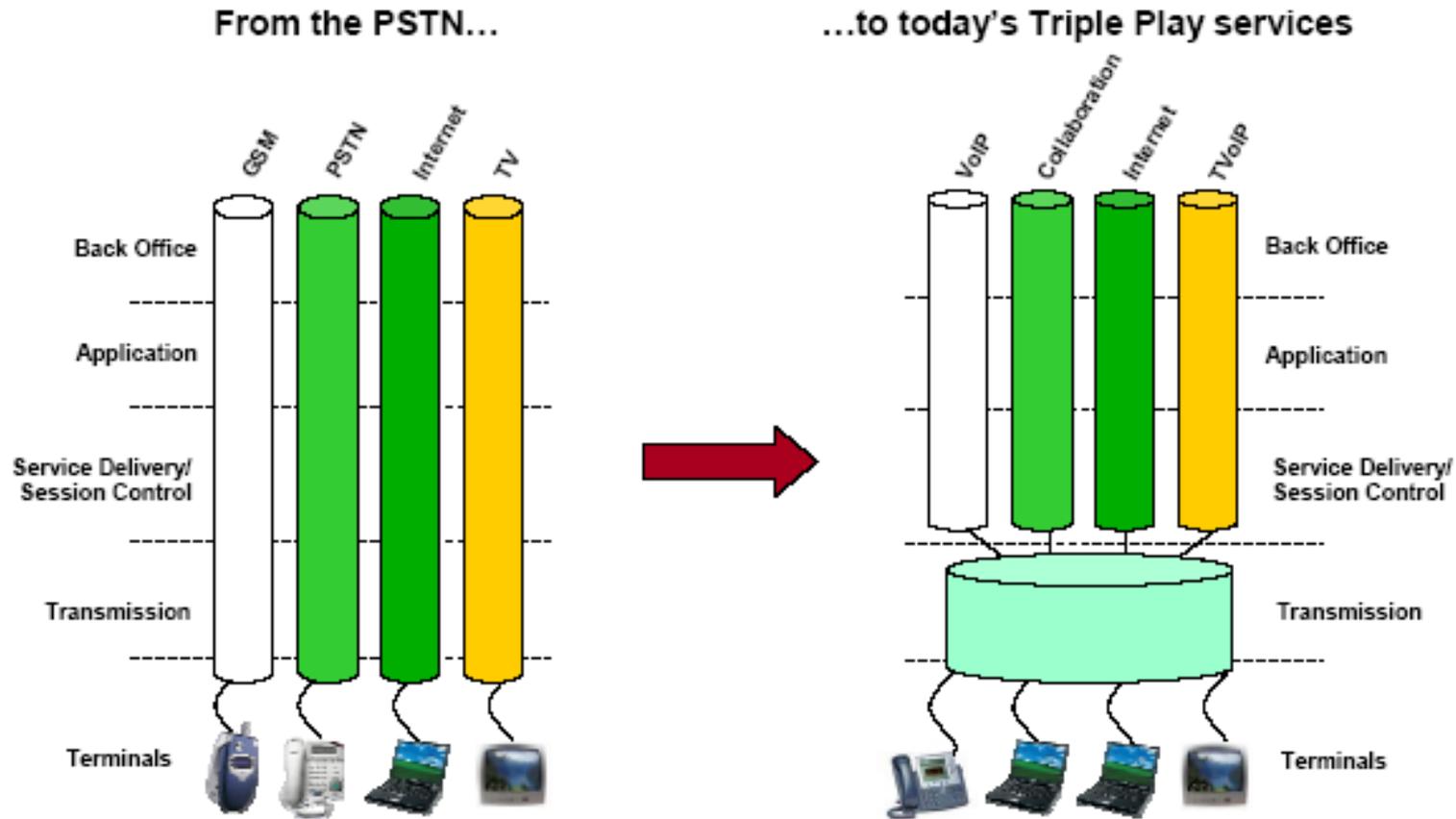
- Una CDN mantiene copie dello stesso contenuto in più siti e adopera informazioni su utente e contenuto richiesto per indirizzare l'utente al sito più adatto.
- Ad es. i clienti di una CDN sono aziende distribuite sul territorio che intendono rendere disponibile contenuti ad una popolazione di utenti grande e potenzialmente molto distribuita geograficamente.
- I vantaggi di una CDN sono molteplici, inclusa una **bassa latenza** di delivery una maggiore **robustezza**, minor costo e piu' alta capacità.



Architettura CDN

# 6. La larga banda e i servizi in convergenza

# Convergenza dei servizi: lo scenario "triple play"



# Convergenza nei servizi: il “Triple Play” (1)

- La lezione dell’UMTS
  - non esiste la “Killer App”!
- Triple play: fornitura end-to-end integrata e ottimizzata di **servizi voce, video, dati**
  - Negli anni 2010 televisione di altissima qualità e live broadcast andranno su IP **superando l’attuale segregazione di digitale terrestre, satellite e doppiino telefonico**
  - Il **videostreaming su IP** sarà il modo principe per mandare brevi filmati sul telefonino, fino a dotare il cellulare di antenna per ricevere il segnale digitale terrestre
- Tecnologie abilitanti dei servizi “triple play”:
  - **IPTV/video, VoIP, 3G Wireless, MPLS VPNs**, etc.
  - Al centro della casa digitale si ha il cosiddetto **media centre** che combina applicazioni in fonia, video e dati, ivi inclusi VoIP, TV a larga banda, digital video recorders (DVR o PVR), home networking, CD e DVD playback e MP3.

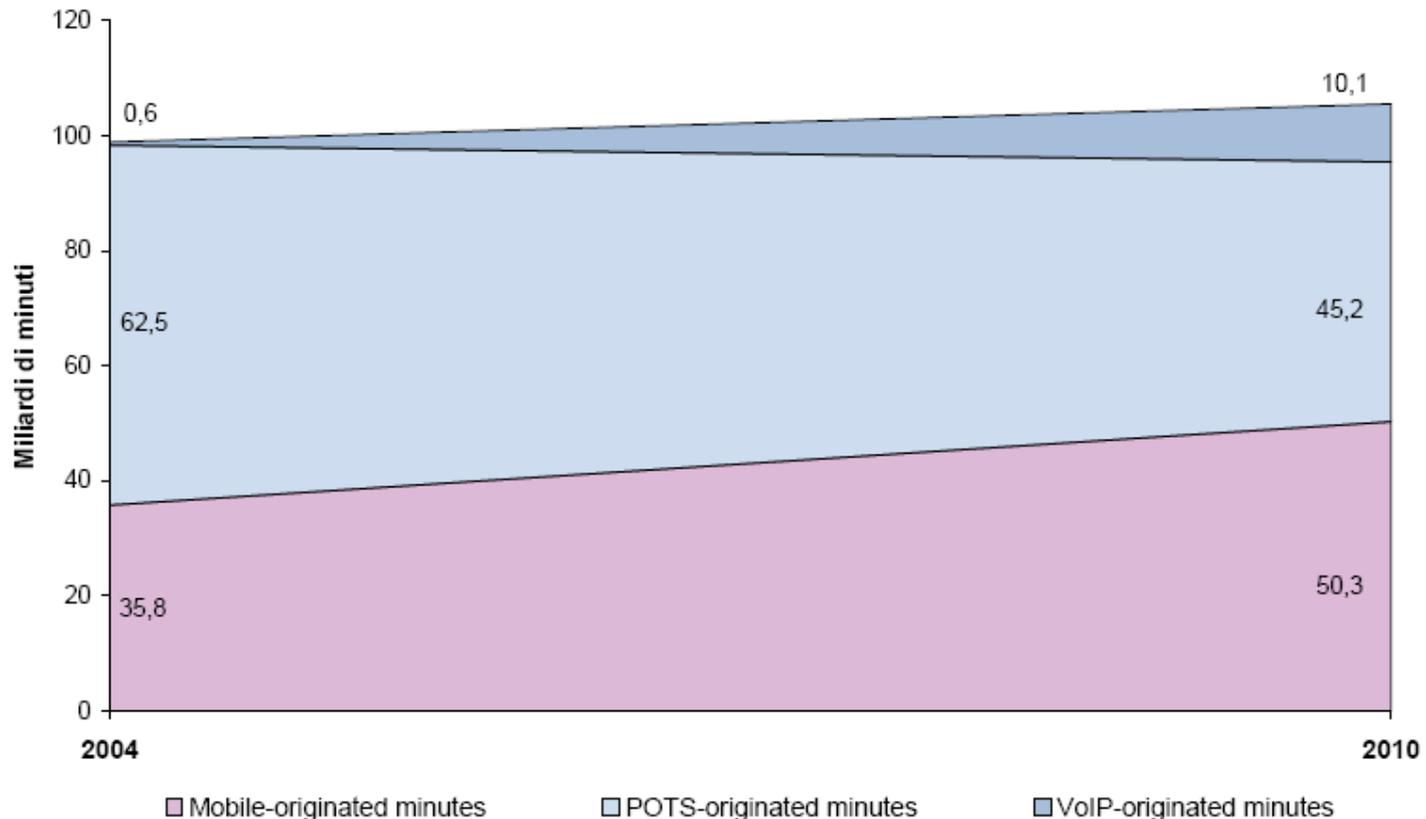
# Convergenza nei servizi: il “Triple Play” (2)

- I service provider tradizionali si stanno rivolgendo al classico mercato del **broadcasting sia via cavo che via radio**
  - Risposta alle nuove sfide (VoIP, mobile a larga banda)
  - Incremento della fidelizzazione della clientela e aumento del bacino di servizio
- Molti telco stanno facendo la piena migrazione dalle tecnologie a circuito alle **tecnologie a pacchetto**:
  - Convergenza voce-dati-video in una sola infrastruttura di rete d'accesso a larga banda
- Gli operatori telco, quelli di elettronica di consumo stanno tutti competendo nell'arena del **media centre business** per la casa digitale.
  - Il modello di business per fornire questi **prodotti integrati** è appunto denominato **modello triple play**, nel quale fonia, video e dati vengono tutti forniti attraverso un singolo abbonamento.

# Servizi innovativi

- **VoIP**
  - Crescita costante ma non dirompente (10% del traffico nel 2010).
- **IPTV**
  - Movie on demand e TV on demand (in piena libertà).
- **Videosorveglianza ambientale**
- **Tracking individualizzato delle merci**
- **Servizi “machine to machine”**
- **Infomobilità**

# Crescita del VoIP



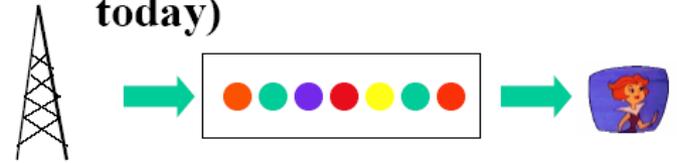
Fonte: Analysys

- **La larga banda è il vero fattore abilitante di VoIP**, sia per la sua diffusione sia per la elevata qualità
- Il VoIP può rappresentare da **traino per la diffusione** di numerosi altri servizi innovativi.

# IPTV

- **Virtual Private Streaming** enables to serve each subscriber a customized video stream
- **Advanced Video Codecs** reduce transmission, storage and server cost by 2X over MPEG-2 and make high-definition streaming practical
- **Open standards** accelerate innovation and will ensure a competitive environment
- **True individualization** makes video entertainment a much more useful service than the historical channel format and provides a key differentiator to cable and satellite
- Number one driver for IPTV will be positioning as a **service that you cannot get** from existing satellite or cable

## Multicast (Cable and Satellite today)



Headend transmits all content into one broadband pipe

Receiver selects from the available content channels

The content selection function is in the TV or Set top box, limiting content choice to the available multicast channels

## Unicast (Virtual Private Streaming)



Headend offers unicast streaming from content vault

Each Receiver selects one content channel at a time

“IPTV enables to offer everything on-demand”

# Sommario

- La convergenza e gli scenari della “dirompenza tecnologica” sagomeranno gli sviluppi dell’ICT negli anni 2010-2020
- La larga banda all’utente e la crescita del mobile continueranno a rappresentare gli elementi di traino più forti per i nuovi servizi
- Per rispondere alle nuove sfide tecnologiche, che tendono a ridurre traffico e clienti, nasce il “triple play” che è destinato a mutare lo scenario della trasmissione.