

# Stato dell'arte ed evoluzione frequenze - qualità delle connessioni Internet -

Luca Rea

Fondazione Ugo Bordoni



Meeting TOP-IX su Wireless e Sicurezza in Rete

Torino, 10 Dicembre 2015

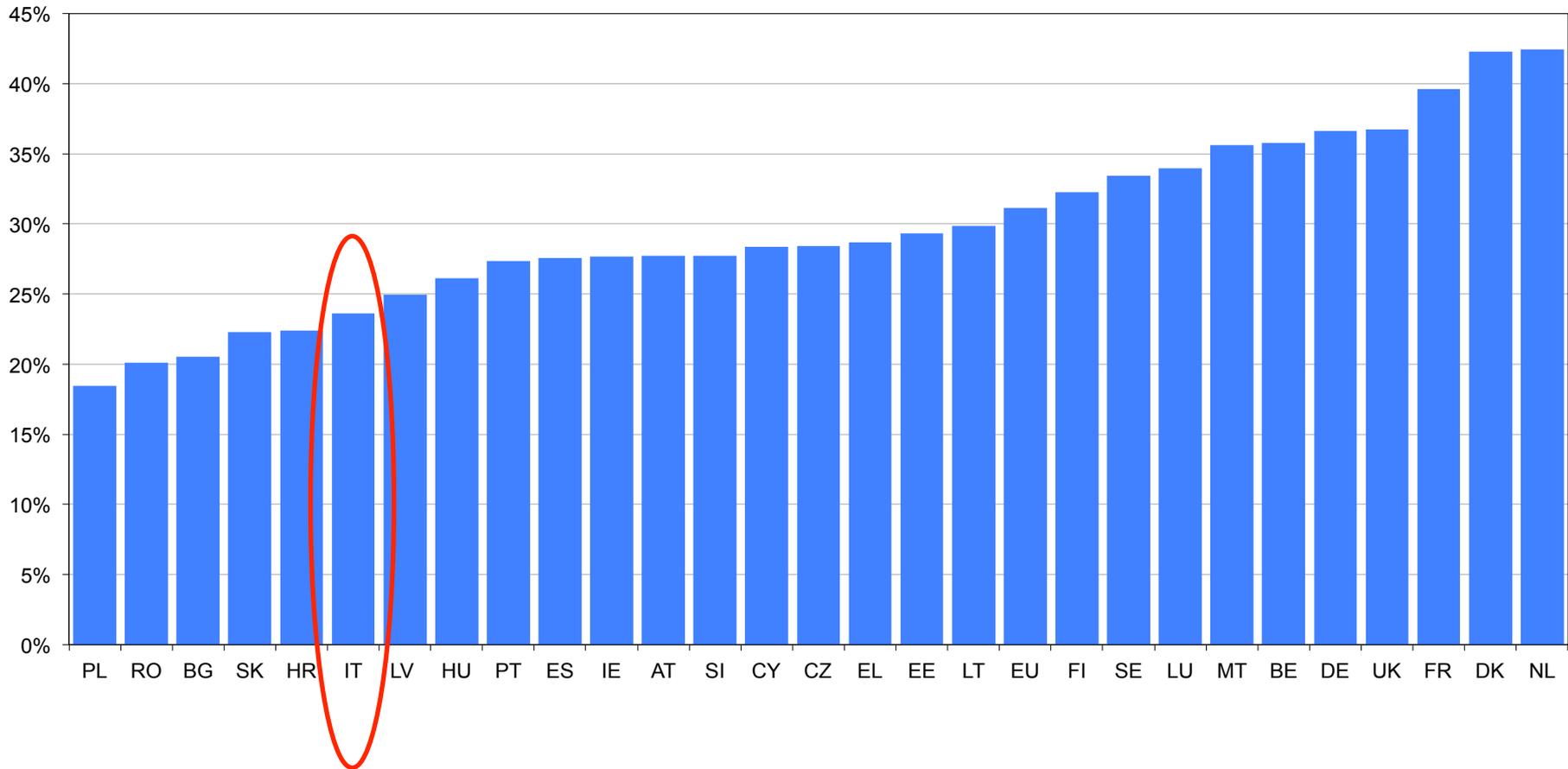
# Outline

---

- **Stato dell'arte del mercato europeo e nazionale della banda larga**
- **Iniziative pubbliche per l'ottemperanza agli obiettivi dell'agenda digitale**
- **Stato dell'arte delle frequenze licenziate e non**
- **La qualità del servizio negli accessi wireless**

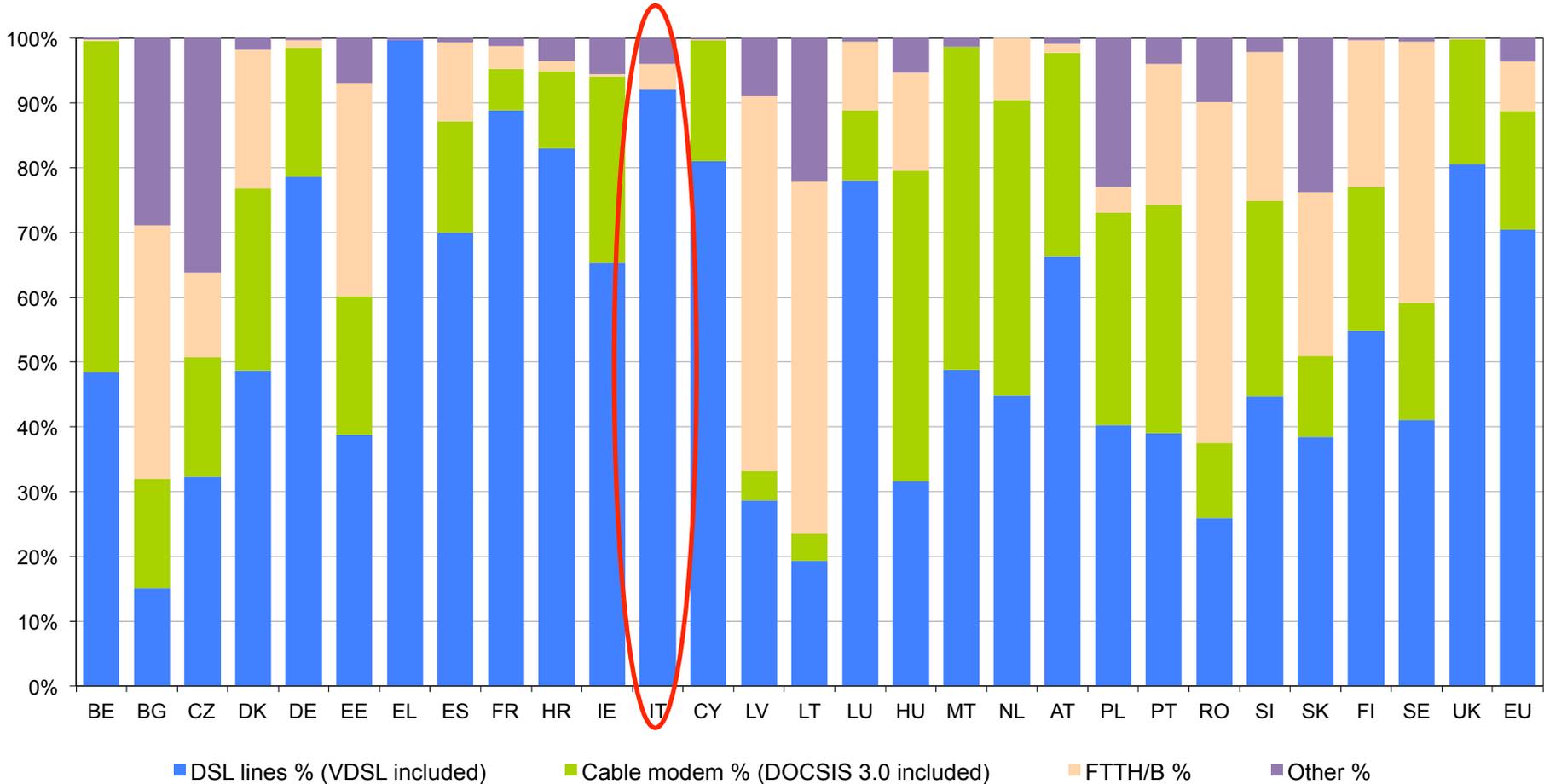
# Penetrazione della banda larga

Fixed broadband penetration (subscriptions as a % of population), January 2015



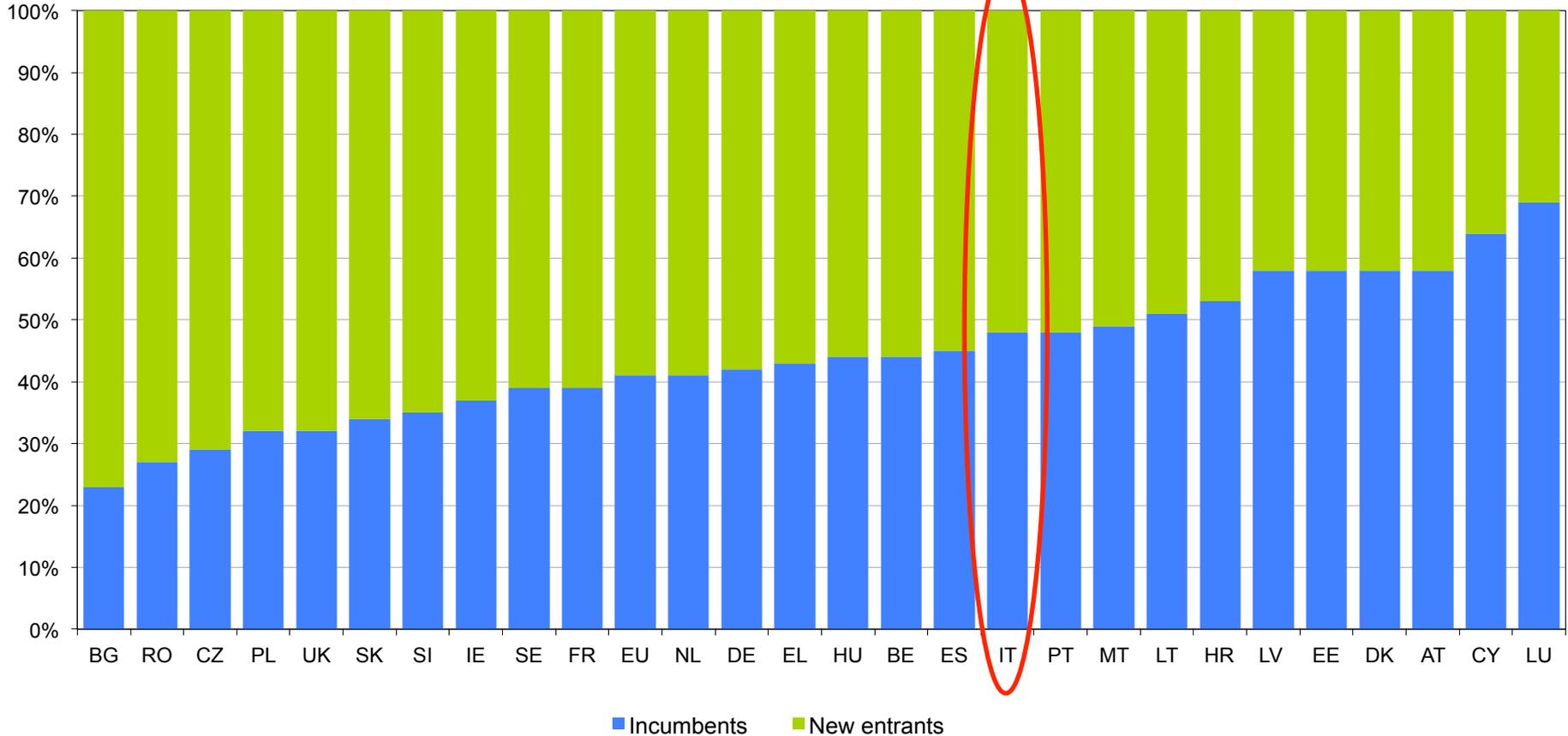
# Nuovi contratti banda larga

Fixed broadband subscriptions - technology market shares, January 2015



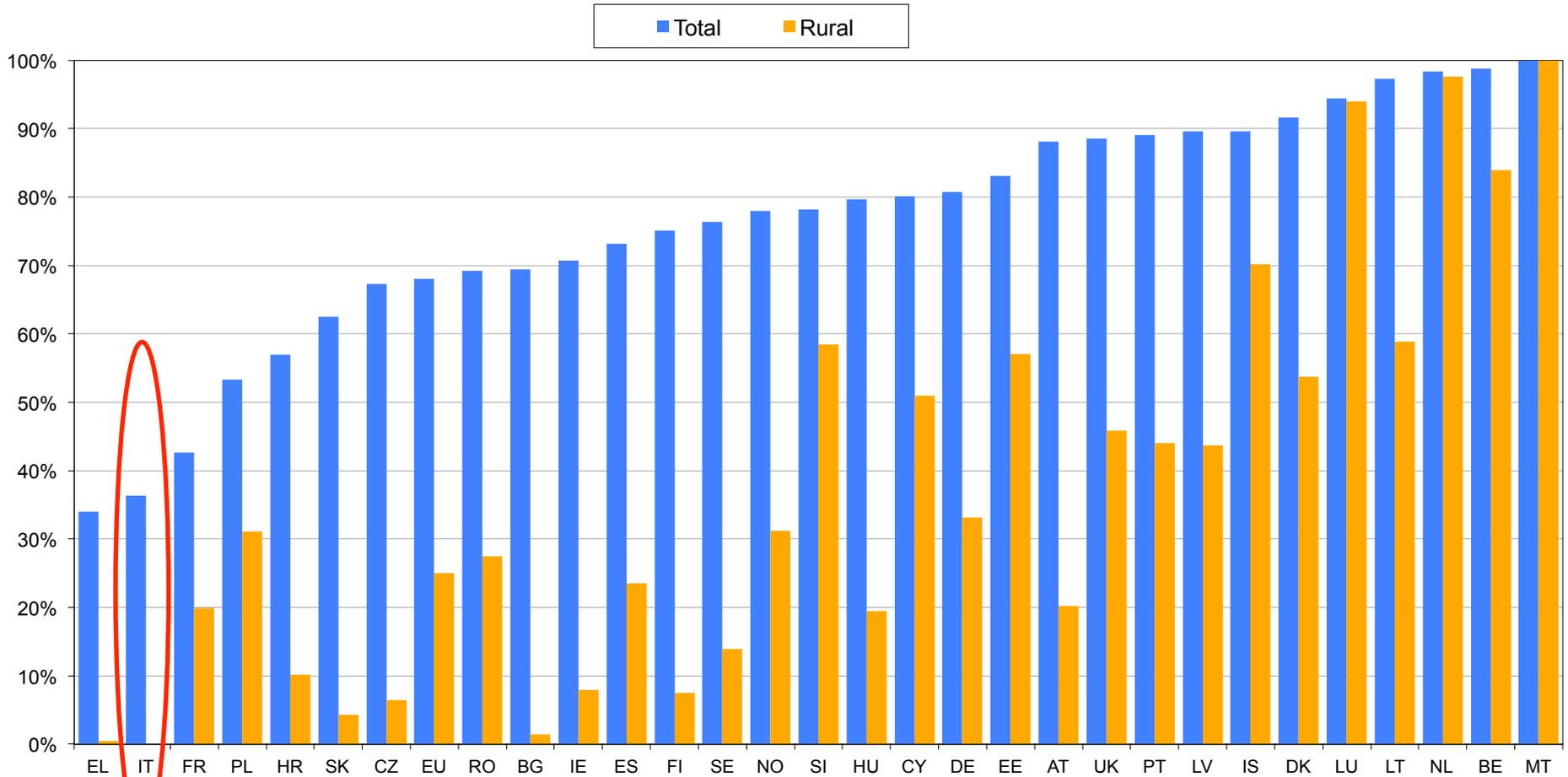
# Market share banda larga

Fixed broadband subscriptions - operator market shares, January 2015



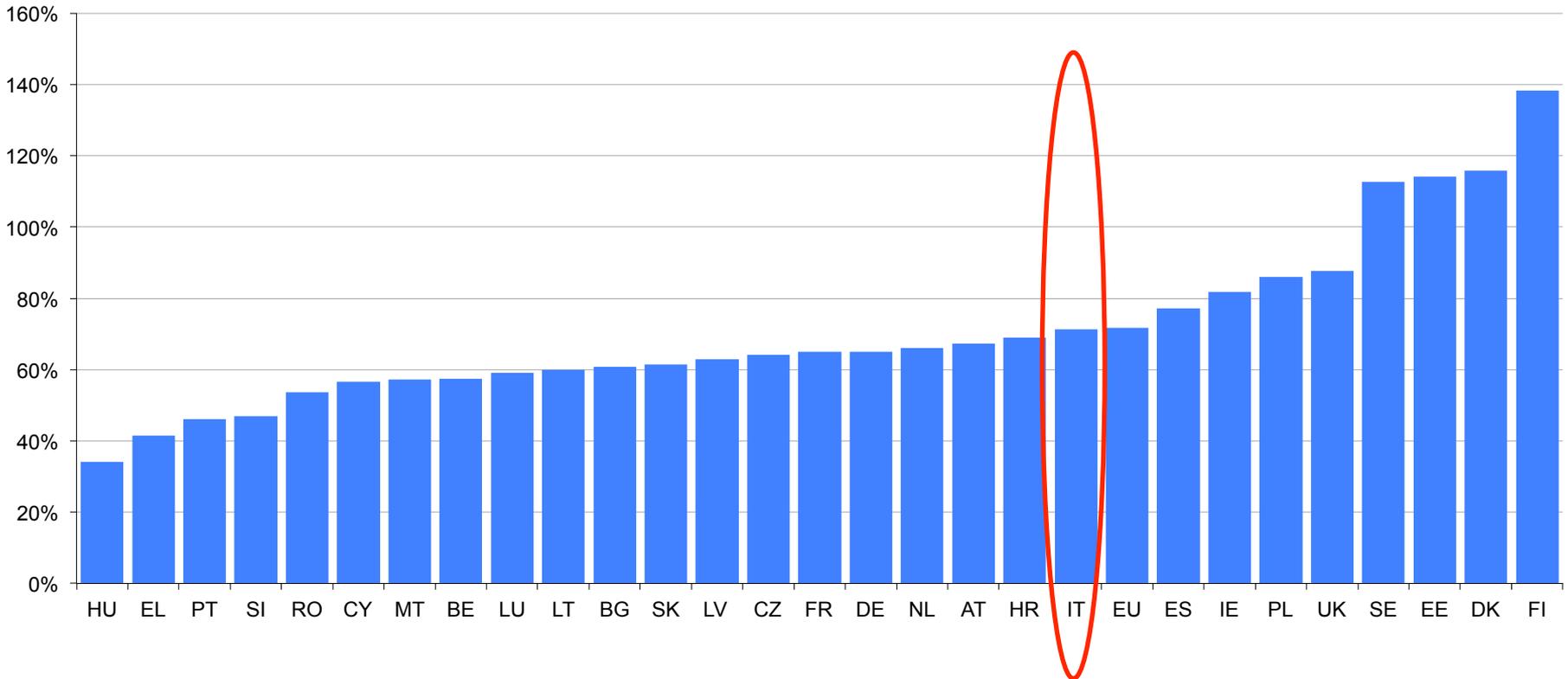
# Copertura NGA

NGA coverage, end of 2014

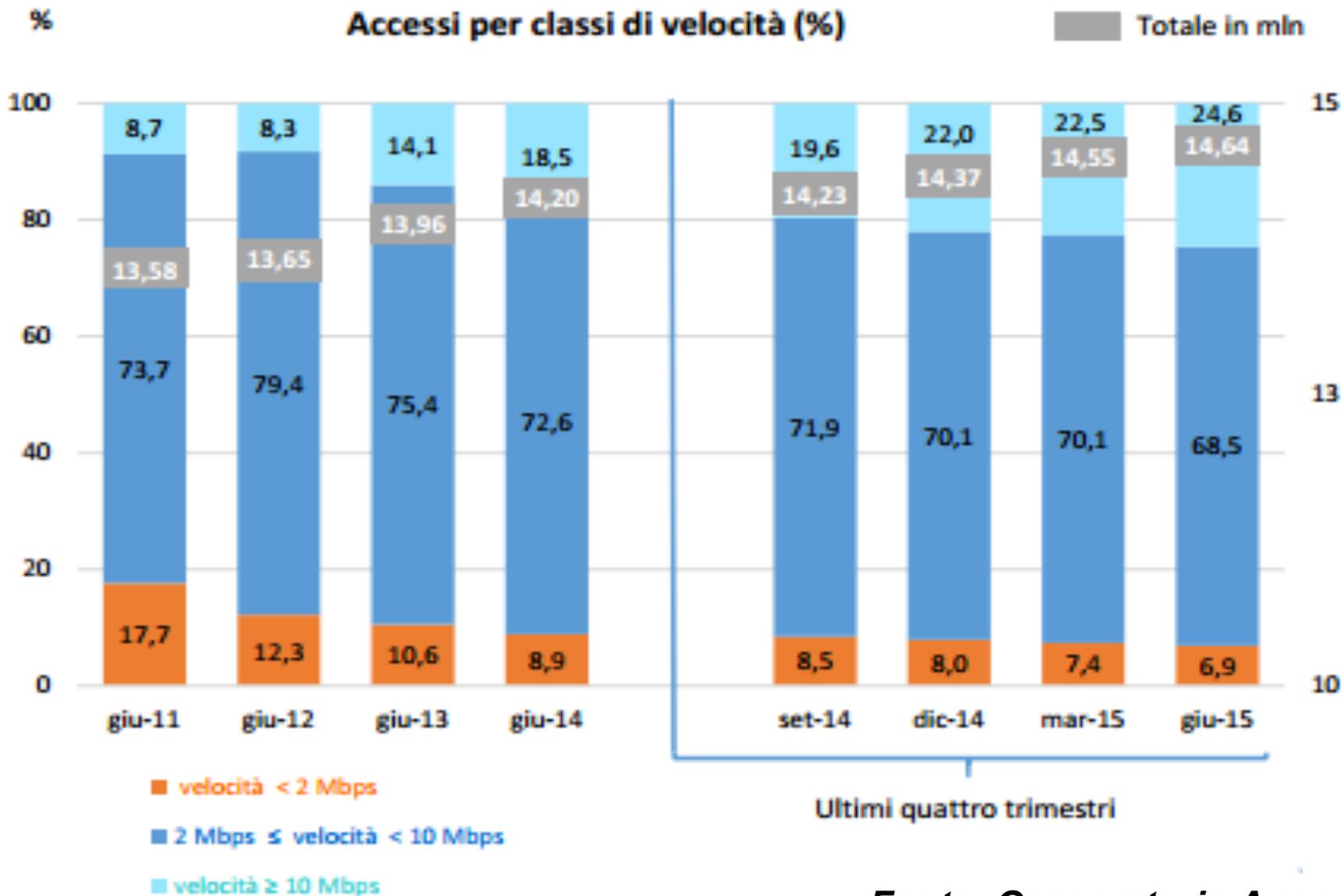


# Penetrazione banda larga mobile

Mobile Broadband penetration - all active users, January 2015



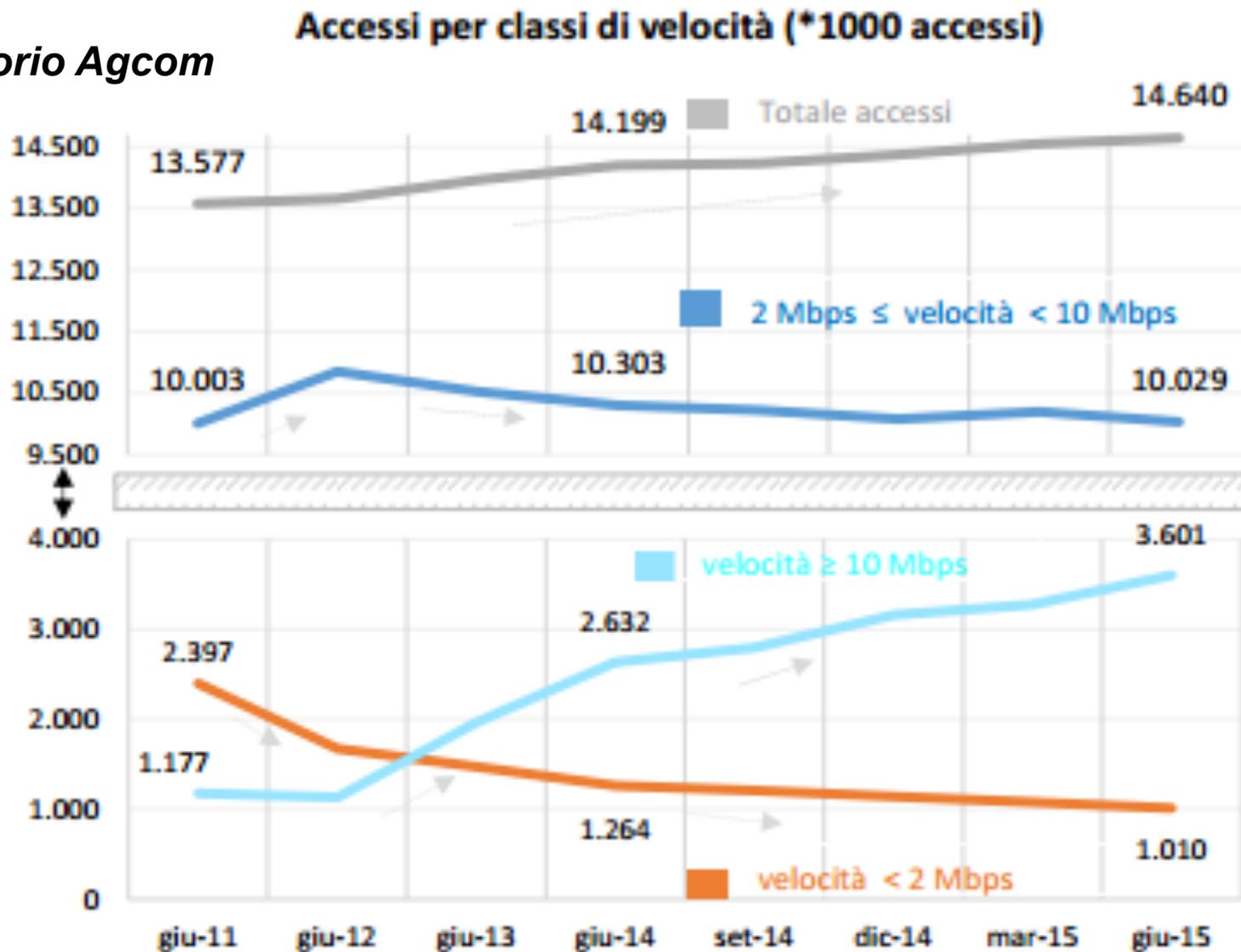
# Il mercato italiano – rete fissa



Fonte: Osservatorio Agcom

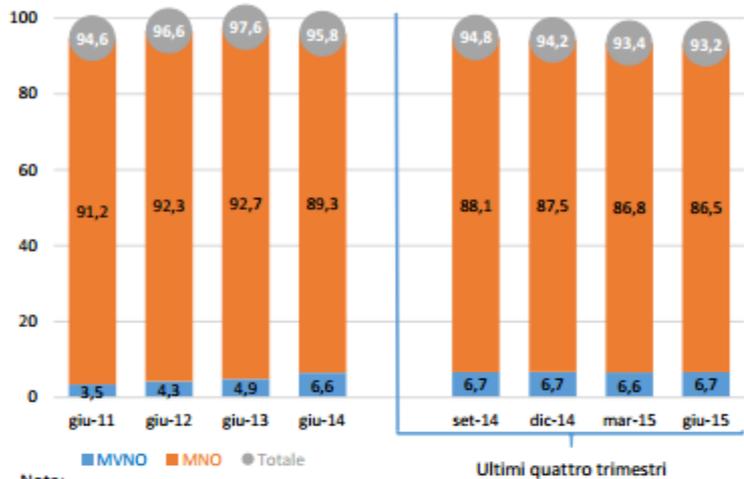
# Il mercato italiano – rete fissa

Fonte:  
Osservatorio Agcom



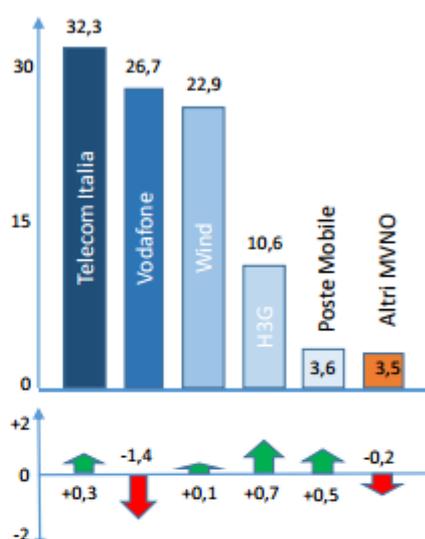
# Il mercato Italiano – rete mobile

**Millioni di linee**

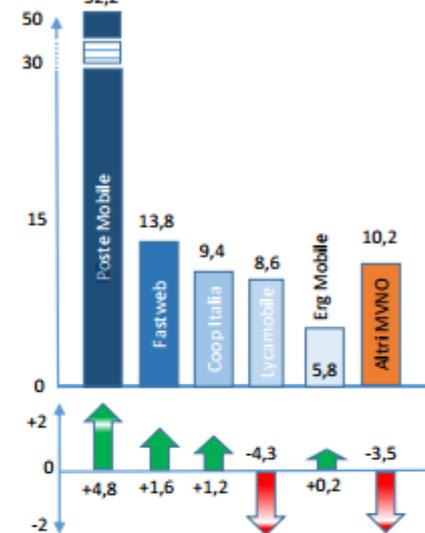


Nota:  
MVNO = Operatori virtuali  
MNO = Operatori infrastrutturati

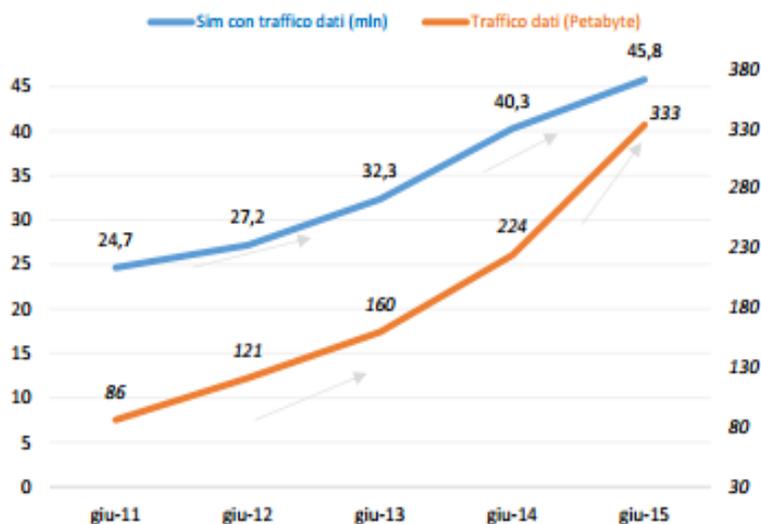
**Quote di mercato – giugno 2015 (%)**



**Ripartizione MVNO – giugno 2015 (%)**



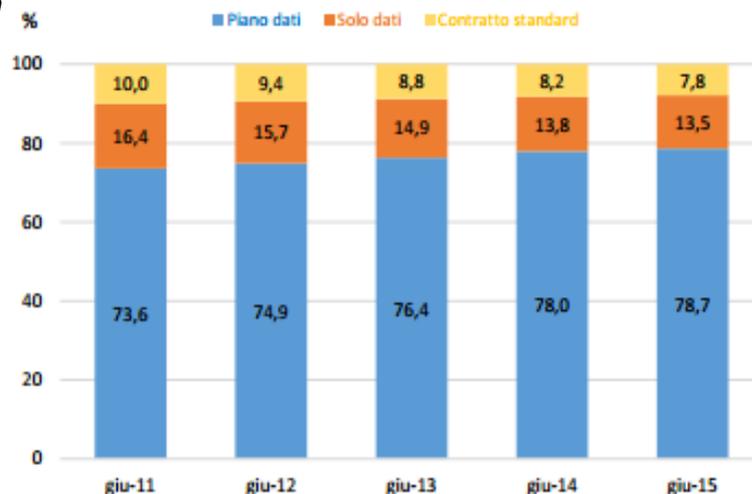
**Volumi traffico dati (\*)**



Fonte:

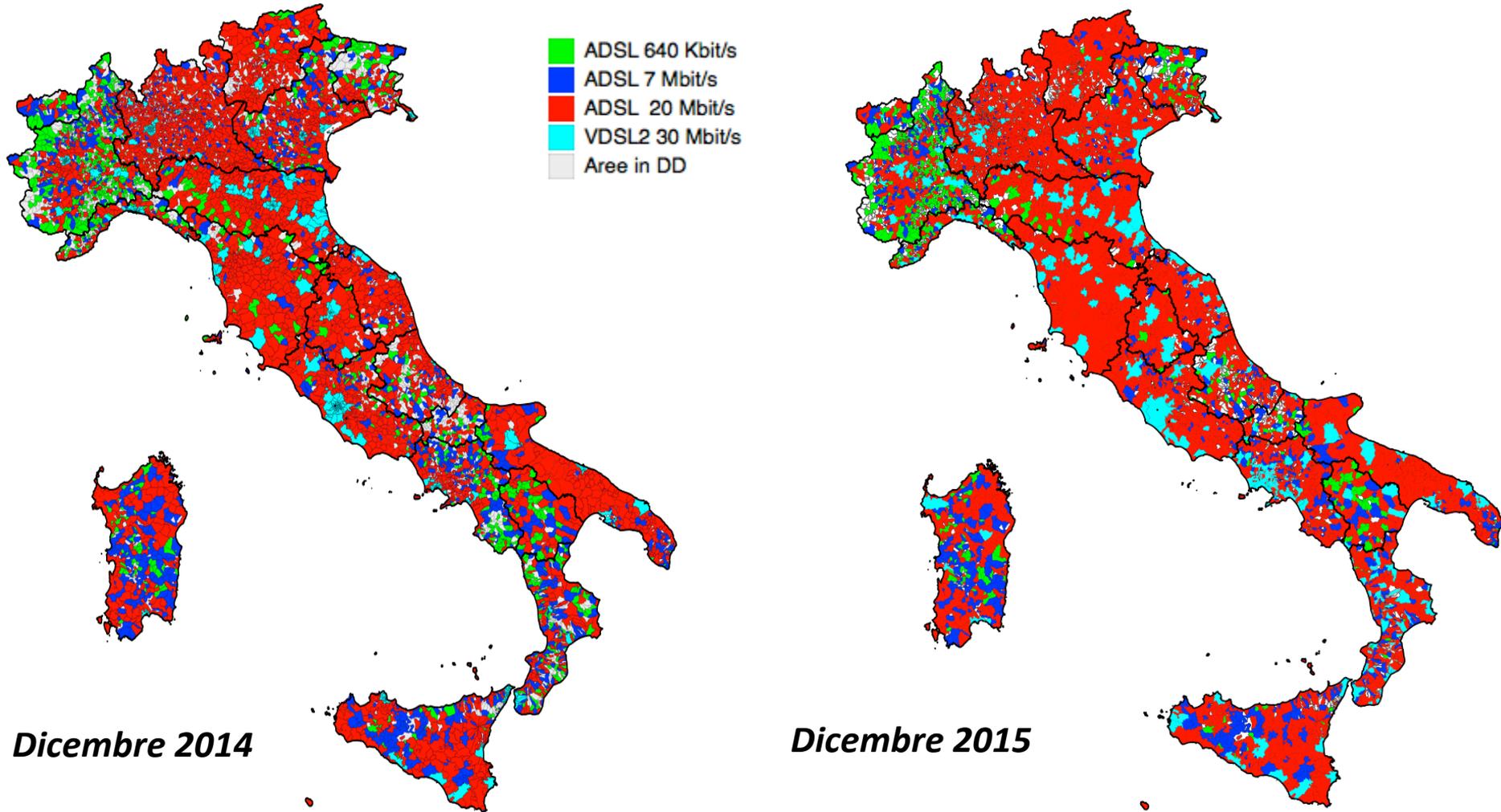
Osservatorio Agcom

**Sim-dati per tipologia contrattuale (%) (\*)**



(\*) - Dati non omogenei con quanto indicato in precedenza a seguito di riclassificazioni operate nei dati di H3G

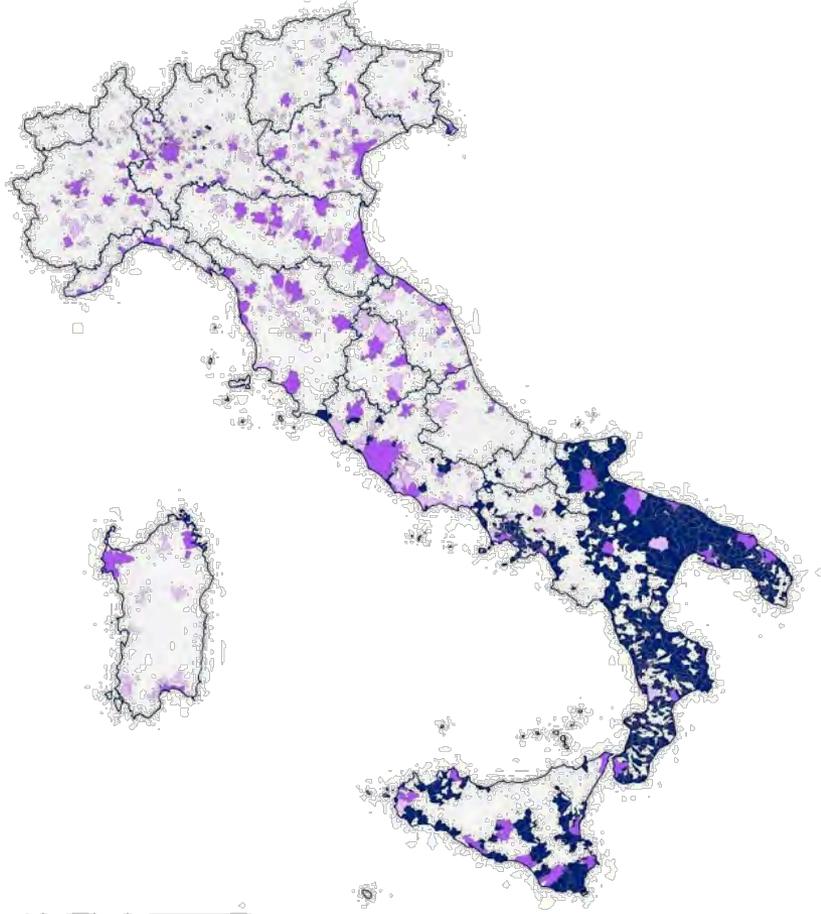
# Evoluzione rete TI ultimo anno



**Dicembre 2014**

**Dicembre 2015**

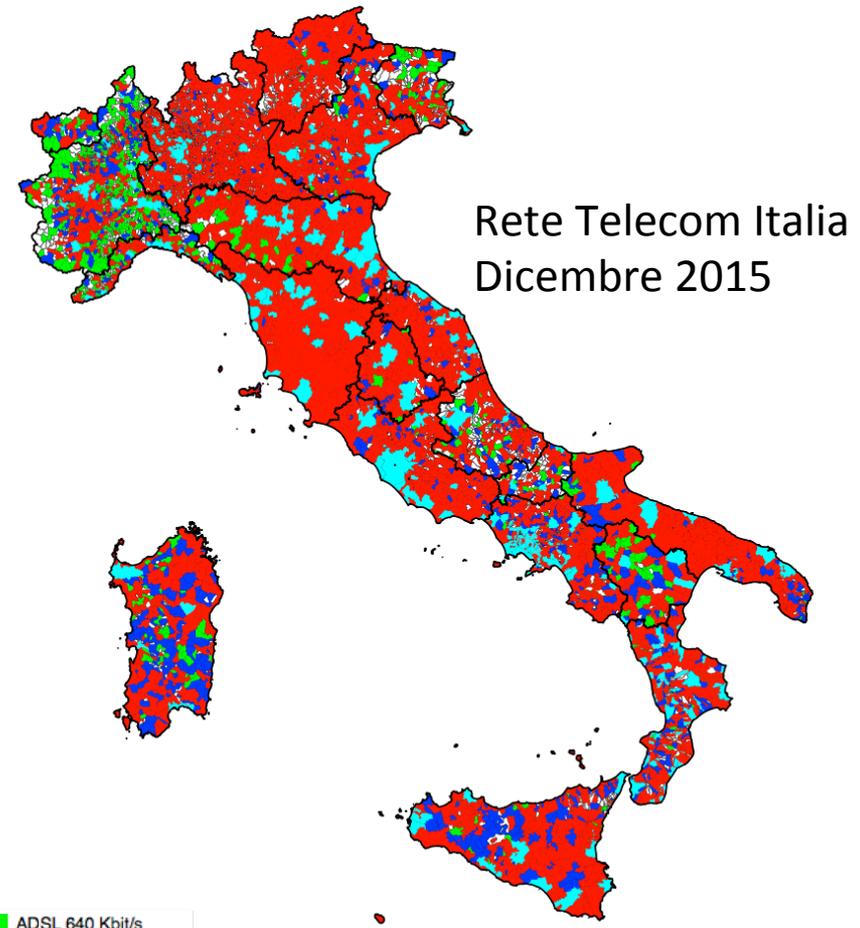
# Are a fallimento di mercato



**Italia BUL 2016**

- Area Nera
- Area Grigia
- Intervento pubblico finanziato
- Area Bianca

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N



Rete Telecom Italia  
Dicembre 2015

ADSL 640 Kbit/s  
ADSL 7 Mbit/s  
ADSL 20 Mbit/s  
VDSL2 30 Mbit/s  
Area in DD

# .....prime conclusioni

---

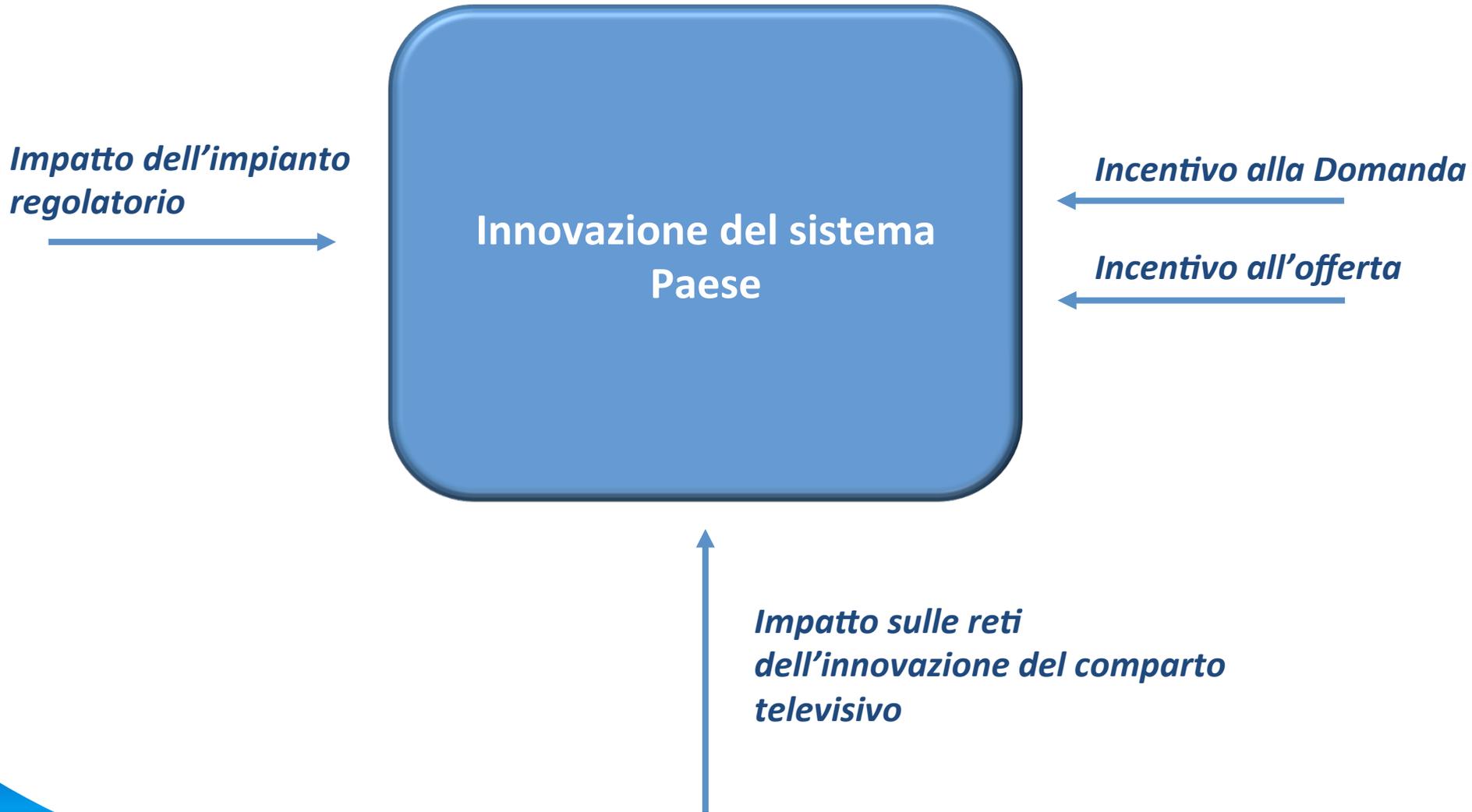
*I ritardi accumulati dal Paese sulle infrastrutture per la banda larga e ultralarga, lasciano spazio a soluzioni radio che non necessitano di infrastrutture*

*La particolare distribuzione dei mercati potenziali, spesso in antitesi con il gap infrastrutturale, offre agli operatori WISP delle ottime opportunità di business*



**FWA una alternativa concreta**

# La strategia dell'innovazione



1. **Decreto banda ultralarga (3 marzo 2015)**
  - Pone gli obiettivi di copertura entro il 2020
  - Sancisce la divisione del territorio in Cluster (A,B,C,D) e le regole di intervento dello stato
  - Stimola la penetrazione tramite i voucher
2. **Decreto crescita digitale (3 marzo 2015)**
  - Pone obiettivi di penetrazione della banda larga e stimolo della domanda
  - Fa leva sui servizi offerti dalle PP.AA.
3. **2002/22/EC and Regulation (EU) No 531/2012, adopted by the Council on 1 October 2015 (2015/C 365/01)**
  - **Transparency measures for ensuring open internet access (Art.4)**
4. **Deliberati 2,2 mld dal CIPE lo scorso agosto che andranno prevalentemente nelle aree bianche (cluster D)**
5. **Piano triennale AEEGSI**
  - Apre al concetto di “smartizzazione” della rete
  - Pone obiettivi di efficienza della rete elettrica (qualità del servizio)
  - Stimola di fatto l'ingresso delle TLC nel mondo energetico

# Le frequenze impiegate

---

- **Frequenze licenziate per connettività a banda larga e ultralarga**
- **Frequenze NON licenziate per connettività a banda larga e ultralarga**
- **Frequenze di futuro utilizzo**

# Stato dell'arte delle frequenze

---

- **Frequenze licenziate per connettività a banda larga e ultralarga:**
  - ✓ *reti LTE con particolare riferimento a quelle come la banda 800 MHz con obiettivi di copertura per digital divide*
  - ✓ *reti WIMAX, molte delle quali in fase di riconversione verso tecnologie LTE più efficienti*
  - ✓ *reti WLL a 24-26 GHz*

# Stato dell'arte delle frequenze

- **Frequenze NON licenziate per connettività a banda larga e ultralarga:**
  - ✓ *frequenze libere a 2.4 e 5 GHz (praticamente le stesse usate per WiFi!) Oltre al problema della qualità queste frequenze (e tutte quelle libere in generale) hanno restrizioni tecniche imposte per limitare le interferenze come limiti sulle potenze di uscita (es. 1 W a 5 GHz).*
  - ✓ *frequenze a 17 GHz usate per dorsali*
  - ✓ *Altre?*

# Stato dell'arte delle frequenze

- **Frequenze di futuro utilizzo:**
  - ✓ *banda 3.6-3.8 GHz. Utilizzata per reti fisse e mobili a banda larga in linea con i dettami Europei. La banda sarà aperta in condivisione geografica e in una parte della banda rimarranno anche gli utilizzatori attuali (ponti radio)*
  - ✓ *banda 700 MHz; (più per LTE)*
  - ✓ *ampliamento della banda a 5 GHz con decisione definitiva nel 2019:*

L'Europa guarda a questa banda da un po'. Da notare che verso le frequenze libere si sta orientando anche LTE (LTE-Unlicensed) con approccio particolari come LAA (Licensed Assisted Access) Lo standard LTE-U potrà essere impiegato in reti radiomobili, quindi reti managed, con benefici in termini di qualità evidenti rispetto all'impiego di frequenze libere da parte di sistemi WiFi come quelli attuali, o anche evoluti, ma 'best effort'

# Frequenze radiomobili LTE

## 800 MHz

789-791	791-796	796-801	801-806	806-811	811-816	816-821	821-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
Banda di guardia		FDD DOWNLINK				FDD UPLINK							
	Wind	Wind	Telecom	Telecom	Vodafone	Vodafone	Duplex gap	Wind	Wind	Telecom	Telecom	Vodafone	Vodafone

## Banda L (1452-1492 MHz)

1452-1472	1452-1472
SDL	
Telecom	Vodafone

Usò per traffico asimmetrico in Downlink supplementare (SDL) in possibile accoppiamento con banda 800 MHz

## 1800 MHz

1710-1715	1715-1720	1720-1725	1725-1730	1730-1735	1735-1740	1740-1745	1745-1750	1750-1755	1755-1760	1760-1765	1765-1770	1770-1775	1775-1780	1780-1785	1785-1805	1805-1810	1810-1815	1815-1820	1820-1825	1825-1830	1830-1835	1835-1840	1840-1845	1845-1850	1850-1855	1855-1860	1860-1865	1865-1870	1870-1875	1875-1880						
FDD UPLINK																FDD DOWNLINK																				
Ministero della Difesa	H3G - OPZIONE				H3G - Assegnazione lotto generico 1		Telecom - Assegnazione lotto generico 2		Telecom	Telecom	Telecom	Wind - Spostamento su lotto generico 3	Wind	Wind	Vodafone - Assegnazione (attualmente Wind)	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Ministero della Difesa	H3G - OPZIONE				H3G - Assegnazione lotto generico 1		Telecom - Assegnazione lotto generico 2		Telecom	Telecom	Telecom	Wind - Spostamento su lotto generico 3	Wind	Wind	Vodafone - Assegnazione (attualmente Wind)	Vodafone	Vodafone

## 2600 MHz

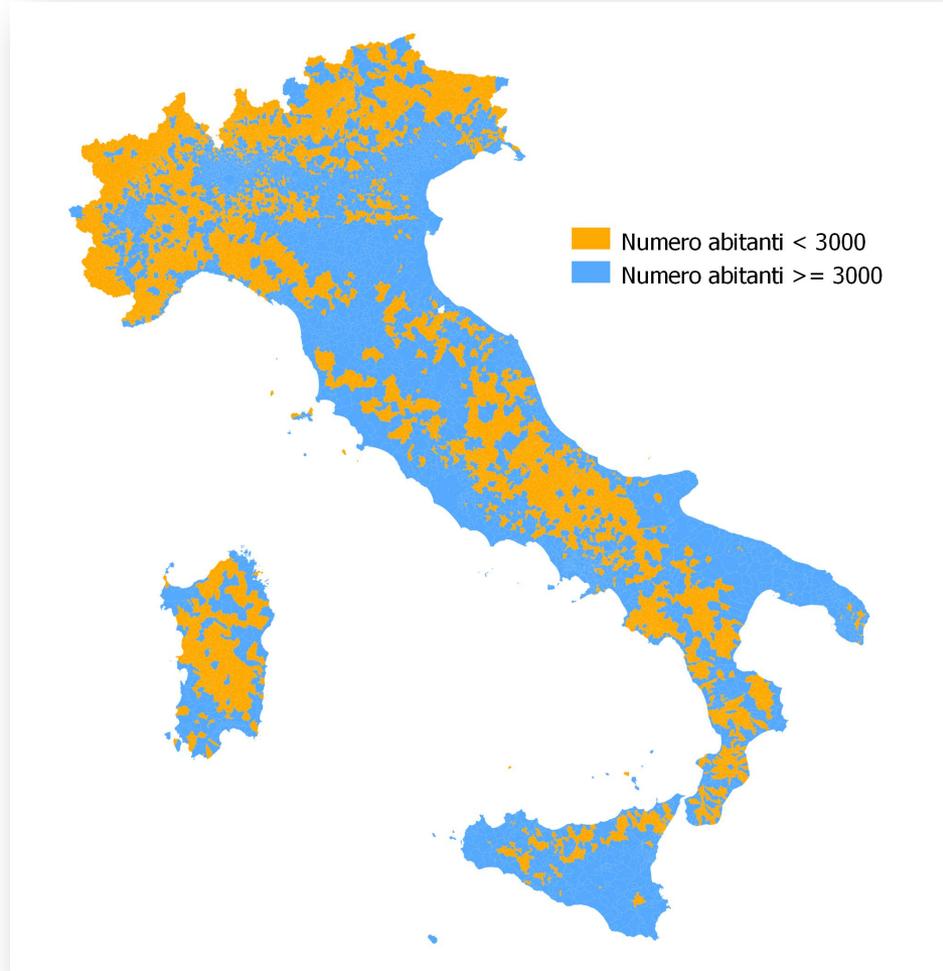
2500-2505	2505-2510	2510-2515	2515-2520	2520-2525	2525-2530	2530-2535	2535-2540	2540-2545	2545-2550	2550-2555	2555-2560	2560-2565	2565-2570	2570-2575	2575-2580	2580-2585	2585-2590	2590-2595	2595-2600	2600-2605	2605-2610	2610-2615	2615-2620	2620-2625	2625-2630	2630-2635	2635-2640	2640-2645	2645-2650	2650-2655	2655-2660	2660-2665	2665-2670	2670-2675	2675-2680	2680-2685	2685-2690
FDD UPLINK										TDD										FDD DOWNLINK																	
Ministero della Difesa	H3G		H3G	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Telecom	Telecom	Telecom	Wind	Wind	Wind	Wind - Specifico	H3G			H3G			Ministero della Difesa	Ministero della Difesa		H3G		H3G	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Telecom	Telecom	Telecom	Wind	Wind	Wind	Wind - Specifico		

# Obblighi di copertura (rif. gara 2013)

- L'assegnazione dei diritti d'uso per la banda a 800 MHz è associata alla identificazione di liste di **comuni con meno di 3000 abitanti**:
  - Gli aggiudicatari devono raggiungere la copertura del 30% dei comuni delle liste entro 36 mesi dalla disponibilità delle frequenze e del 75% dei comuni entro 60 mesi.
  - È esente da obblighi di copertura il blocco di frequenze 791-796 MHz / 832-837 MHz, aggiudicato a WIND.
- Gli obblighi di copertura associati ai diritti d'uso per le frequenze a 2.6 GHz prevedono la copertura :
  - del 20% della popolazione entro 24 mesi dall'assegnazione dei diritti d'uso
  - del 40% della popolazione entro 48 mesi

La popolazione coperta deve essere distribuita a regime in tutte le regioni, con la copertura minima di almeno il 5% della relativa popolazione.

# Comuni oggetto di obbligo di copertura



# La banda 3400-3600 MHz - BWA



- Le frequenze disponibili nella banda sono state suddivise in tre blocchi e le licenze d'uso sono state assegnate seguendo una suddivisione macroregionale e regionale.
- I blocchi A e B sono stati assegnati su base macroregionale mentre il blocco C è stato riservato agli operatori nuovi entranti su base regionale.
- Parte delle reti che operavano in tecnologia WiMax sono in fase di riconversione verso LTE
- Le licenze erano associate ad obblighi di copertura ormai ampiamente soddisfatti



# Frequenze per Wireless Local Loop

- Nel 2014 il Ministero dello sviluppo economico ha avviato le procedure per il rilascio dei diritti d'uso per le frequenze ancora disponibili per reti radio a larga banda punto-multipunto nelle bande di frequenza 24,5-26,5 GHz e 27,5–29,5 GHz
- I diritti d'uso sono rilasciati sulla base di un prezzo di riserva che può essere soggetto a rilancio.
- I diritti d'uso delle frequenze hanno un ambito territoriale corrispondente al territorio di una singola regione italiana, o al territorio delle Province Autonome di Trento e di Bolzano.
- Il rilascio dei diritti d'uso è soggetto ad obblighi di copertura: entro 24 mesi dalla concessione dei diritti d'uso, gli assegnatari sono tenuti a installare e fornire la rete radio a larga banda punto-multipunto e utilizzare le frequenze assegnate in almeno il 30% dei comuni capoluogo di provincia di ciascuna delle aree di estensione geografica ove siano assegnatari dei diritti d'uso.

Area di estensione geografica	Banda 24,5 – 26,5 GHz Blocchi da 56 MHz							Banda 27,5 – 29,5 GHz Blocchi da 112 MHz		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
Abruzzo	A	B		D	E	F		H		L
Basilicata	A	B	C	D	E	F		H		L
Bolzano		B	C			F		H		L
Calabria	A	B	C		E	F		H		L
Campania	A	B	C		E	F		H		L
E. Romagna	A	B	C		E	F		H		L
Friuli V. G.	A	B	C	D	E	F		H		L
Lazio	A	B	C		E	F		H		L
Liguria	A		C		E	F		H		L
Lombardia	A	B	C		E	F		H		L
Marche		B	C	D	E	F		H		L
Molise		B	C	D	E	F		H		L
Piemonte	A	B	C		E	F		H		L
Puglia	A	B	C		E	F		H		L
Sardegna	A	B	C		E	F		H		L
Sicilia	A	B	C		E	F		H		L
Toscana		B	C		E	F		H		L
Trento		B	C			F		H		L
Umbria			C					H		L
Val d'Aosta	A	B	C	D	E	F		H		L
Veneto	A		C			F		H		L

✓ Blocchi di frequenze disponibili per WLL al settembre 2014

# Frequenze per P-P e P-MP

---

- Il Piano Nazionale di Ripartizione delle Frequenze (PNRF) identifica numerose porzioni di spettro per il servizio fisso: collegamenti punto-punto (P-P) e punto-multipunto (P-MP).
- Le frequenze per il servizio fisso sono utilizzate comunemente per collegamenti di dorsale in ponte radio.
- Senza entrare nei dettagli sulla canalizzazione si ricorda che a questa famiglia appartengono, ad esempio le frequenze a 7, 15, 18, 23 GHz.
- L'uso di tali frequenze è regolato dal Codice delle Comunicazioni Elettroniche e sono utilizzabili a fronte della corresponsione di un canone. L'importo è determinato in funzione di specifici parametri tecnici (es. lunghezza della tratta, larghezza dei canali, ecc.)

# Frequenze di libero uso

- Numerose frequenze di libero uso sono comunemente impiegate per l'accesso radio a banda larga e per la costituzione di dorsali radio.
- Il libero uso di queste frequenze è armonizzato a livello Europeo ed è soggetto alle disposizioni della Raccomandazione CEPT ERC Rec. 70-03 (es. limitazioni alle potenze massime di emissione)

Frequenze	EIRP max	Note
2400 - 2483,5 MHz	100 mW	RADIOLAN
5150 - 5250 MHz	200 mW	HIPERLAN Solo indoor
5470 – 5725 MHz	1 W	HIPERLAN
17,1 – 17,3 GHz	100 mW	HIPERLAN (HIPERLINK)
24 – 24,250 GHz	100 mW	

- Esistono altre frequenze di libero più scarsamente utilizzate per collegamenti punto-punto: 60 GHz, 80 GHz



# Il rilascio dei diritti d'uso in Italia



- L'AGCOM ha recentemente approvato il regolamento per il rilascio dei diritti d'uso nella banda 3600-3800 MHz, il cui testo non è ancora reso noto.
- Alcuni elementi sono di dominio pubblico:
  - L'accesso alla banda sarà garantito su base condivisa e licenziata, applicando un modello di sharing geografico.
  - Sono disponibili 2 blocchi di 50 MHz più liberi da interferenze (A) e lotti di tipo B per i quali sono salvaguardati gli usi correnti (*incumbent*).
  - I blocchi A presentano una suddivisione geografica tra:
    - 'città': capoluoghi di provincia e comuni limitrofi con più di 5000 abitanti per i quali i diritti saranno rilasciati su scala nazionale.
    - 'territorio': restante parte del territorio; i diritti saranno rilasciati su base regionale o multi-regionale secondo una procedura di *beauty contest*
  - I blocchi di tipo B sono utilizzati in parte per usi *incumbent* e per essi saranno rilasciate licenze "locali", al massimo macroregionali.

# Refarming banda 700 MHz



- La World Radio Conference (WRC-15) appena conclusasi a Ginevra ha stabilmente delineato il quadro di impiego della banda 700 MHz per il mobile.
- La stessa WRC-15 ha garantito piena protezione nel resto della banda UHF (470-694 MHz) alla televisione almeno fino al 2023. Tale scadenza è in linea con il calendario del Rapporto Lamy, redatto per la Commissione Europea, che suggeriva di completare per il 2025 la revisione dell'uso della banda UHF in Europa.
- L'emanazione di una Decisione della Commissione Europea per la banda 700 MHz è attesa per il primo semestre 2016.
  - Non è ancora noto se la Decisione fisserà anche un calendario di transizione per il refarming della banda, come accaduto ad esempio per la banda 800 MHz.

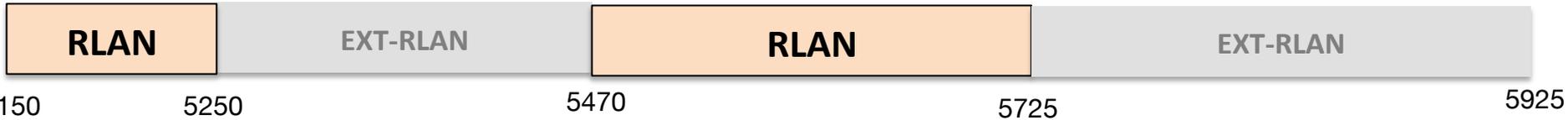
# Riforma dell'emittenza tv locale

1. rilascio volontario di frequenze a fronte di misure economiche compensative

- Masterplan degli spegnimenti e/o transizioni su nuova frequenza degli impianti coinvolti nella «rottamazione»
- saldo della capacità trasmissiva disponibile presso gli operatori di rete rimasti in esercizio

2. bando per la formazione delle graduatorie regionali dei Fornitori di Servizi di Media Audiovisivi

3. bando per l'assegnazione di diritti d'uso di frequenze coordinate per il servizio televisivo digitale terrestre ad operatori di rete locali



- La World Radio Conference del 2019 (WRC-19) dovrà decidere circa l'eventuale estensione delle porzioni di spettro nella banda dei 5 GHz di uso libero per le RadioLAN.
  - Gli studi interessano l'intero intervallo 5150-5925 MHz.
- Studi analoghi sono stati svolti in Europa dalla CEPT. Gli studi si sono conclusi nel marzo 2015 ribadendo la necessità di mantenere le attuali attribuzioni nella banda a 5GHz.

In particolare l'estensione delle porzioni di spettro di uso libero è apparsa inadeguata per problemi di coesistenza con i sistemi già operanti nelle bande oggetto di possibile estensione (es. usi militari)

  - Gli studi svolti in Europa costituiscono una prima base di conoscenza per i lavori di preparazione della WRC-19.
- Anche nell'ipotesi di identificare soluzioni pratiche per la coesistenza tra RLAN e servizi esistenti, queste frequenze sarebbero disponibili nel lungo periodo.

# Usi licenziati vs Usi liberi

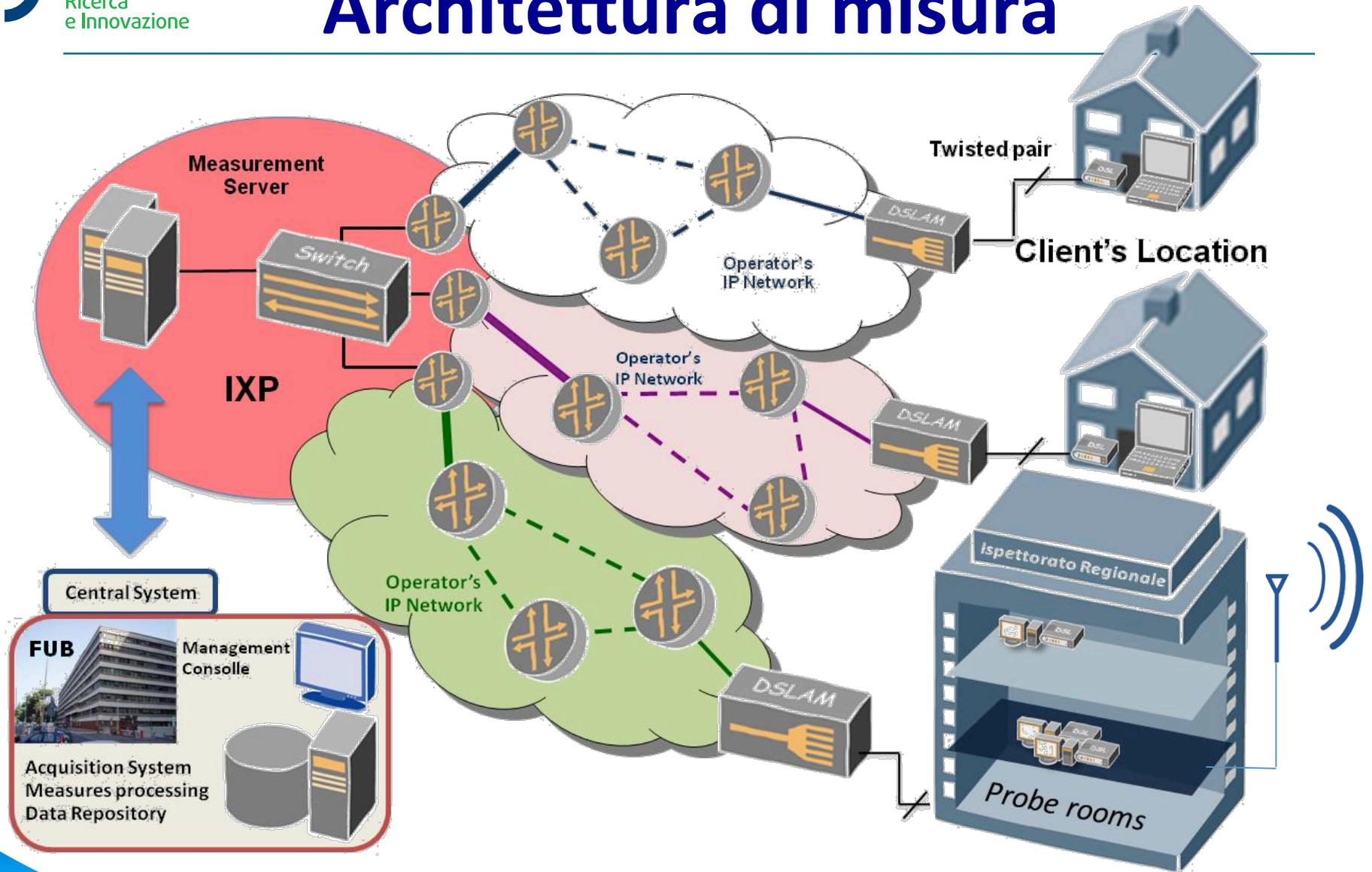
Uso Licenziato	Uso libero
Acquisizione dei diritti d'uso	Autorizzazione generale
Canone per l'uso dello spettro	Nessun canone
Costi di dispiegamento più elevati	Costi di dispiegamento contenuti
Uso libero da interferenze	Nessuna protezione da interferenze
Livelli di qualità predefinitibili	Nessuna garanzia sulla qualità offerta
Sistemi di sicurezza avanzati	Possibili criticità sulla protezione dei dati
...	....

# La Qualità del Servizio

---

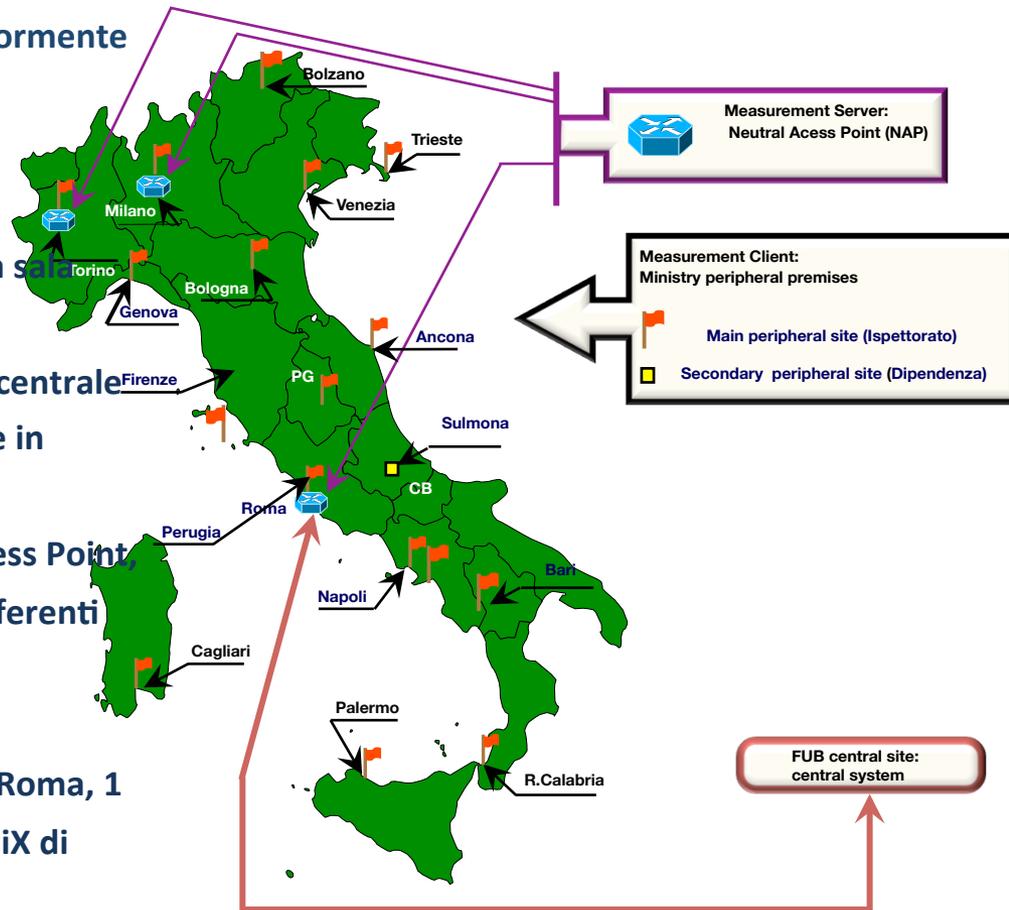
- La Delibera 244/08/CSP e s.m.i. prevede la misura della qualità di accesso ad Internet da postazione fisse (per ora wired)
- Le misure sono divise in:
  - *Misure di utente finali (probatorie valide per recesso senza penale)*
  - *Misure dei Valori Statistici (effettuate presso gli ispettorati del MiSE hanno lo scopo di mettere a paragone la qualità erogata dagli operatori)*

# Architettura di misura



# Le misure dei “valori statistici”

- Vengono misurate due connessioni differenti (maggiormente vendute) per ogni operatore nazionale o regionale.
- Le misure sono effettuate h24, 365 gg/anno, sulle ADSL di 22 operatori
- I clienti di misura (sonde) sono posizionati in un'unica sala presso gli Ispettorati (uno per ogni capoluogo).
- Il punto di misura è scelto in base alla distanza dalla centrale telefonica (1.2 Km) che si tramuta in un'attenuazione in upload di 11 dB.
- I server di misura sono collocati presso i Neutral Access Point, ovvero i punti di interscambio fisico tra le reti dei differenti operatori (NaMeX, MiX, ToPiX).
- Sono disponibili 1 Gbps di banda presso il NaMeX di Roma, 1 Gbps presso il MiX di Milano, 100 Mbps presso il ToPiX di Torino.
- Il 5° percentile misurato su base nazionale di ogni operatore viene inserito nella pubblicità della connessione misurata.



## Cosa Misuriamo:

### **Velocità di trasmissione dati in download e in upload**

Data transmission rate misurato separatamente per il download e per l'upload, tramite lo scambio di file di dimensioni opportune, tra un server remoto ed il client di misura, per un periodo temporale di osservazione predefinito

### **Ritardo di trasmissione dati**

La metà del tempo (espresso in millisecondi) necessario ad un pacchetto ICMP Echo Request/Reply Packet (comando Ping) per raggiungere l'indirizzo IP del server di misura

### **Tasso di perdita dei pacchetti**

Rapporto dei Ping non andati a buon fine sul totale

# La Qualità del Servizio

	ES 202 765-4
Protocollo raccomandato per la misura della banda in download e upload	HTTP (multisessione)
Metodo di misura	Si considera un tempo di analisi fisso (10 secondi) durante il quale si valutano il numero di byte trasferiti
Numero di misure	Non aggiunge informazione effettuare misurazioni ad una distanza temporale minore di 10 o 15 minuti

# Internet Download/upload bitrate

**Scopo:** fornire informazioni riguardo alla capacità di uso dei servizi Internet nella rete, dal terminale verso Internet e viceversa.

## **Misure puntuali:**

“Velocità massima in download” – bit rate massimo raggiunta nel secondo più veloce all’interno del periodo di osservazione (in download); ovvero il valore massimo avendo supposto un intervallo di campionamento pari a 10 secondi;

“**Velocità media in download**” – bit rate medio calcolato durante il periodo di osservazione (in download), ovvero il valore medio avendo supposto il periodo di osservazione di 10 secondi;

“**Velocità massima in upload**” – bit rate massimo raggiunto nel secondo più veloce all’interno del periodo di osservazione (in upload); ovvero il valore massimo avendo supposto un intervallo di campionamento pari a 10 secondi;

“**Velocità media in upload**” – bit rate medio calcolato durante il periodo di osservazione (in upload), ovvero il valore medio avendo supposto il periodo di osservazione di 10 secondi.

## Internet Download/Upload bit rate

**“Velocità minima in download”** – “quantile 95” del bit rate misurato durante l’intero intervallo di osservazione, ovvero entro il quale ricade il 95 % dei valori misurati (arrotondato all’intero più vicino) ordinate in ordine discendente, prendendo in considerazione tutte le misurazioni effettuate in download. Ciascuna misurazione avrà un intervallo di campionamento pari a 10 secondi.

**“Velocità minima in upload”** – “quantile 95” del bit rate misurato durante l’intero intervallo di osservazione, ovvero entro il quale ricade il 95 % dei valori misurati (arrotondato all’intero più vicino) ordinate in ordine discendente, prendendo in considerazione tutte le misurazioni effettuate in upload. Ciascuna misurazione avrà un intervallo di campionamento pari a 10 secondi.

# Tavolo FWA 2016

---

- Nel 2016 si intende aprire un confronto con gli WISP con lo scopo di introdurre le misure dei valori statistici per gli operatori che hanno più di 3000 utenti su tutto il territorio nazionale
- Frequenze non licenziate
  - Dal momento che non è possibile garantire una banda minima puntuale, le misure andranno effettuate su base statica, l'impegno (e conseguentemente la soglia di recesso) verrà arbitrariamente indicata dall'operatore come valore medio aggregato
- Frequenze licenziate
  - Per tutti gli operatori che hanno frequenze licenziate continueranno a valere le medesime considerazioni (misure e aggregazioni) già stabilite per gli operatori wired

# Conclusioni

---

- I soggetti pubblici hanno dato il via ad una serie di iniziative per colmare il gap infrastrutturale del paese
- L'adozioni di soluzioni FWA può costituire una opportunità per l'aumento della penetrazione della banda larga
- L'uso di frequenze non licenziate, a fronte di un contratto, pone comunque degli obblighi all'operatore; in particolare la banda minima garantita è un valore di soglia che l'operatore deve rispettare

.....si può fare qualità anche con bande non licenziate