

# A tutta FIBRA

Broadband  
Ultrabroadband  
VDSL e G.fast

2/2016



notiziario tecnico



Il **Notiziario Tecnico** è un **social webzine**, in cui è possibile discutere in realtime con gli autori i vari temi trattati negli articoli, restando in contatto su:

[www.telecomitalia.com/notiziariotecnico](http://www.telecomitalia.com/notiziariotecnico)

**Proprietario ed editore**  
Gruppo Telecom Italia

**Direttore responsabile**  
Michela Billotti

**Comitato di direzione**  
Alessandro Bastoni  
Sandro Dionisi  
Daniele Franceschini  
Gabriele Elia  
Gabriela Styf Sjoman

**Art Director**  
Marco Nebiolo

**Photo**  
123RF Archivio Fotografico  
Archivio Fotografico TIM

**Segreteria di redazione**  
Roberta Bonavita

**Contatti**  
Via Reiss Romoli, 274  
10148 Torino  
Tel. 011 2285549  
Fax 011 2285685  
[notiziariotecnico.redazione@telecomitalia.it](mailto:notiziariotecnico.redazione@telecomitalia.it)

A questo numero hanno collaborato

Baratta Rosario  
Bargis Manuela  
Casale Rocco  
Cazora Giovanni  
Ciani Luca  
Dionisi Sandro  
Ghibaudo Clelia  
Kelly Ronan  
Marigliano Flavio  
Monacelli Massimo  
Nonno Francesco  
Papini Bianca  
Pellegrino Paolo  
Picciano Giovanni  
Roffinella Daniele  
Tilocca Mauro  
Tonarelli Barbara  
Werner Heinrich

# Editoriale

**O**rmai quasi ogni giorno gli organi di comunicazione sia di settore sia generalisti affrontano il tema dello sviluppo della rete in fibra ottica nel nostro Paese e, in particolare, nella rete di accesso. Spesso però le informazioni fornite sono parziali e a volte tra loro contrastanti. Questo numero del Notiziario Tecnico si pone l'obiettivo di dare un quadro il più possibile oggettivo ed aggiornato della situazione del broadband e ultrabroadband in Italia dal punto di vista sia dello sviluppo delle infrastrutture e del posizionamento in Europa rispetto alle altre nazioni, sia di quanto le Istituzioni e gli operatori di telecomunicazione stiano facendo per favorire lo sviluppo di una rete di accesso in fibra ottica, in grado di soddisfare gli obiettivi posti per il 2020

dalla Comunità Europea nella sua Agenda Digitale.

Molti sono i motivi di natura strutturale che hanno portato i diversi Paesi dell'EU28 ad una diversa crescita della rete d'accesso in fibra ottica e che negli anni hanno relegato l'Italia nella parte bassa della classifica delle nazioni europee per diffusione dei servizi di banda larga. Nei vari articoli sono analizzati i vari motivi di questa situazione italiana, così come le diverse scelte tecnologiche intraprese dai Paesi europei; il tutto tenendo conto sia della situazione infrastrutturale di partenza, sia della domanda di servizi digitali e dello scenario regolatorio, che, pur nell'ambito di un contesto generale comune europeo, presenta però regole spesso diverse. Senza dubbio conforta il cambio di velocità che in questi ultimi anni l'Italia ha intrapreso, dando una decisiva accelerazione agli investimenti sia pubblici sia privati per favorire l'incremento di copertura dei servizi broadband e ultrabro-

adband. In termini di accelerazione dello sviluppo della rete ultrabroadband l'Italia risulta, infatti, al secondo posto tra le nazioni EU28; non così rapidamente sta invece crescendo la sottoscrizione dei servizi broadband e ultrabroadband.

Un analogo sforzo dovrà essere quindi intrapreso per far crescere l'adozione dei servizi digitali da parte delle aziende e dei privati: anche in questo campo è auspicabile una sinergia di interventi sia delle Istituzioni sia degli Operatori che miri a ridurre il divario, già considerevole, tra l'offerta in termini di copertura ultrabroadband e l'effettiva adozione da parte dei cittadini.

Le nuove tecnologie non solo in fibra ottica, ma anche per il rame (quali l'enhanced VDSL e G.fast) sono alla base degli sviluppi di molti Paesi europei, Italia inclusa, e sicuramente aiuteranno a incrementare la capacità dei servizi e la velocità di realizzazione della copertura ultrabroadband ■

Sandro Dionisi

*Sandro Dionisi*

# Contents



6

Clelia Lorenza Ghibaudo, Giovanni Picciano, Mauro Tilocca

## Quadro di sviluppo delle nuove reti in Europa

Lo sviluppo delle reti di accesso Ultrabroadband, spesso indicate con l'acronimo NGA (Next Generation Access) nei vari Paesi europei è molto diversificato non solo dal punto di vista del grado di copertura della popolazione raggiunto, ma anche da quello delle soluzioni tecniche adottate dai vari player che hanno investito nello sviluppo della infrastruttura di nuova generazione. In questo articolo se ne va un quadro sinottico, descrivendo brevemente i principali fattori individuati e analizzando le soluzioni tecnologiche ed infrastrutturali adottate nei vari Paesi europei.



34

La Redazione

## Fibra, perché?

La forte crescita di interesse per l'utilizzo delle tecnologie ottiche nelle comunicazioni è dovuta ad una serie di fattori, ma, come normalmente avviene per tutte le tecnologie, la spinta nasce prima di tutto dall'evoluzione dei bisogni dei Clienti (business e consumer).



14

Sandro Dionisi, Daniele Roffinella

## A che punto è la fibra?

La banda larga ed ultralarga è un tema che sta conquistando interesse sempre maggiore non solo fra i tecnici e gli "addetti ai lavori", ma nei dibattiti politici, economici, sociali, a livello internazionale e nazionale. Tuttavia, valutazioni e giudizi relativi a quale sia lo stato di sviluppo delle reti e della domanda del mercato con raffronti fra diversi Paesi, richiedono chiarezza, congruenza e completezza nei dati che vengono presi in considerazione, ed una attenzione alle dinamiche in atto.

Clelia Lorenza Ghibaudo, Massimo Monacelli

## La strategia italiana sulla banda ultralarga

“Le reti di telecomunicazioni sono ormai il sistema nervoso di ogni nazione moderna. Una nazione non si ferma se si fermano i trasporti. Non si ferma neanche per uno sciopero generale. Ma se le reti di telecomunicazione si fermassero, sarebbero davvero poche le attività che riuscirebbero a non fermarsi.



64



48

Giovanni Cazora

## Nuovo approccio regolamentare: possibile o troppo ambizioso?

Da quasi un decennio l'Europa dibatte e legifera nel tentativo di migliorare il quadro normativo dei settori dell'ICT. Tra i tanti, uno dei principali obiettivi è favorire gli investimenti in innovazioni tecnologiche e, in particolare, nelle reti ottiche, per far sì che la banda ultra larga si diffonda rapidamente tra tutti i cittadini europei.



74

Ronan Kelly, Barbara Tonarelli, Heinrich Werner

## Oltre GFAST...la parola ad ADTRAN...

G.fast and FTTH offer service providers solid footing on which to deliver affordable, ultra-high-speed broadband access to many more people than fiber alone. In the first years of piloting G.fast proved to be the right technology to provide access to many more customers than pure FTTH would reach and keep up with demand for increasing speeds for years to come.

# FIBRA, PERCHÉ?

La Redazione

La forte crescita di interesse per l'utilizzo delle tecnologie ottiche nelle comunicazioni è dovuta ad una serie di fattori, ma, come normalmente avviene per tutte le tecnologie, la spinta nasce prima di tutto dall'evoluzione dei bisogni degli utenti e delle Aziende. La Commissione Europea si è fatta promotrice di iniziative di ampia portata, finalizzate a promuovere la maturazione della "cultura Internet" e lo sviluppo della banda larga ed ultralarga necessario per soddisfare i bisogni attuali e futuri degli Europei, su un orizzonte temporale che riguarda il 2020. In questo breve articolo vengono richiamate le motivazioni che hanno portato Operatori ed Istituzioni Nazionali e sovranazionali (in Europa come in altri continenti) a riconoscere il ruolo centrale della fibra ottica per lo sviluppo della "società digitale".

## Fibra per... i servizi!

Di "quanta banda" c'è bisogno? Questa domanda è, da sempre, assolutamente fondamentale per tutti i soggetti che operano nell'ecosistema delle telecomunicazio-

ni. Le risposte sono cambiate molto nel corso degli anni; se i primi modem commerciali per computer



negli anni 1950-1960 richiedevano poche centinaia di bit al secondo, ancora alla fine degli anni novanta i modem lavoravano tipicamente a qualche decina di kpbs. A partire dalla fine degli anni ottanta la standardizzazione internazionale (CCITT ora ITU-T) iniziò a specificare servizi "broadband", definiti dall'aver bit rate superiori al cosiddetto "accesso primario ISDN" (1,5 - 2 Mbit/s) [1], ma ancora nel 2006 l'OECD (organizzazione mondiale per la cooperazione e lo sviluppo economico), raccogliendo dati sulle caratteristiche degli accessi nei vari Paesi del mondo, qualificava "broadband" gli accessi superiori a 256 kbit/s [2]. Il piano nazionale per la larga ban-

da degli Stati Uniti del 2009 considerava "broadband" accessi con velocità superiori al "dial-up" (che consente al massimo poche centinaia di kbit/s); solo nel 2015 la FCC (commissione federale per le comunicazioni) ha votato<sup>1</sup> per definire il limite inferiore di "broadband" la velocità di 25 Mbit/s (in download) [3]. Venendo all'Europa, l'attuale piano della Commissione Europea per l'Agenda Digitale 2020 indica come "broadband" accessi a velocità com-

dietro" di essi, cioè quali sono gli effettivi requisiti di banda posti dall'evoluzione dei servizi e delle applicazioni (limitandoci qui al caso degli utenti residenziali).

La capacità di banda complessiva richiesta per servire i bisogni di una utenza residenziale è determinata essenzialmente da:

- requisiti delle singole applicazioni;
- come è composto il mix di applicazioni/servizi richiesti "contemporaneamente" (tenendo presente che in un ambiente domestico possono essere simultaneamente attivi diversi terminali, utilizzati da diverse persone, ed anche dispositivi autonomi connessi in

presa fra 144 kbit/s e 30 Mbit/s, mentre qualifica "fast broadband" accessi a velocità compresa fra 30 Mbit/s e 100 Mbit/s; velocità superiori a 100 Mbit/s sono definiti "ultra-fast broadband" [4].

Questi "numeri" che definiscono "quanta banda serve entro il 2020" sono molto importanti, perché sono alla base dei piani di sviluppo dei Paesi della Comunità Europea<sup>2</sup>, ma cerchiamo di analizzare "cosa c'è

rete (es. sistemi di monitoraggio o di controllo remoto).

La stima del fabbisogno complessivo varia moltissimo, a seconda delle ipotesi con cui sono costruiti i “casi di studio”. La letteratura è ricca di studi e modelli, che danno indicazioni piuttosto eterogenee, ma concordano, sostanzialmente, sul fatto che la crescita di banda è dovuta principalmente alle applicazioni video. Quali sono i requisiti per il video? Una buona risposta può essere trovata nei requisiti effettivi che un soggetto come Netflix (leader mondiale per la distribuzione di video su internet) ha identificato (Figura 1): 5 Mbit/s sono adeguati per tutti i video con qualità pari od inferiore al Full HD, mentre con 25 Mbit/s anche video Ultra HD possono essere fruiti con il livello di qualità atteso. Questi requisiti pos-

sono essere confrontati con analisi precedenti; ad es. nel 2009 la Information Technology & Innovation Foundation [5] suggeriva 1,2-4 Mbit/s per video HD, 5 Mbps per il video ad alta risoluzione, 10 Mbit/s per videosorveglianza domestica e 15 Mbps per la “telepresence” (video conferenza VHD “*Very High Resolution HD Videoconferencing*”). Ipotizzando che in una abitazione si assista contemporaneamente, su Internet, a più video, e che nello stesso momento vengano utilizzati PC, tablet, ad altri dispositivi, si può stimare “quanto larga” dovrà essere, complessivamente, la banda. Ad esempio, un dettagliato studio commissionato nel 2014 dal Governo Australiano per definire il piano nazionale per il National Broadband Network, analizzando molte differenti casistiche (in termini di compo-

sizione dei nuclei familiari, “propensione all’ utilizzo dei servizi on-line”, tipologia di dispositivi, fattori di contemporaneità, livelli di qualità, andamento dei parametri nel tempo), ha concluso che nel 2023 la domanda di capacità downstream arriverà in qualche caso a 80-90 Mbps, mantenendosi inferiore a 25 Mbit/s per la grande maggioranza dei casi [6]. Queste valutazioni appaiono in linea con numerosi altri studi<sup>4</sup>; ad esempio Analysys Mason e Stanford University [7], analizzando l’evoluzione dei dispositivi video e delle tecniche di compressione, unitamente ai trend della domanda, ritengono che nel “medio-lungo” periodo, con la diffusione di

1  
Requisiti di  
velocità per i  
servizi Video,  
secondo le  
raccomandazioni  
di Netflix<sup>3</sup>

# NETFLIX

[Help Center](#) > Internet Connection Speed Recommendations

## Internet Connection Speed Recommendations

Below are the Internet download speed recommendations per stream for playing movies and TV shows through Netflix.

- 0.5 Megabits per second - Required broadband connection speed
- 1.5 Megabits per second - Recommended broadband connection speed
- 3.0 Megabits per second - Recommended for SD quality
- 5.0 Megabits per second - Recommended for HD quality
- 25 Megabits per second - Recommended for Ultra HD quality

video e televisori 4k, la richiesta di banda video per utenza residenziale arriverà a 50 Mbit/s, mentre solo nel “lungo-lunghissimo” periodo la possibile diffusione di standard video 8k (UHD), potrà spingere il requisito di banda a 350 Mbit/s.

In effetti, queste stime appaiono coerenti con le rilevazioni sul reale attuale “consumo di banda” anche nei Paesi più avanzati al mondo. Ad esempio, l’ultimo rapporto sullo “Stato di Internet” pubblicato da Akamai, relativo al primo trimestre 2016 (comprendente utenti residenziali e business) mostra come in Europa soltanto in Romania sono stati rilevate velocità “di picco” superiori ad 80 Mbit/s (in download)<sup>5</sup>, mentre in nessun Paese la velocità media arriva a 22 Mbit/s.

Ci si può attendere che nel lungo-lunghissimo termine la richiesta di banda crescerà ulteriormente, ma una stima corretta “quando”, “quanto”, e “in quali casi” non è semplice. Sono stati fatti modelli basati su osservazioni empiriche circa i tassi di crescita della banda negli anni; nel 1998 Jakob Nielsen propose un modello (simile per certi aspetti alla famosa “legge di Moore” secondo cui la potenza dei processori raddoppia ogni 18 mesi) secondo cui la banda in accesso (per gli accessi a maggior velocità) cresce del 50% ogni anno, corrispondente ad un aumento di 57 volte ogni dieci anni [8]. La società di analisi Tech4i2 [9], che realizza studi anche per la Commissione Europea, nel 2015 ha pubblicato

una analisi che conferma, per gli anni passati, la “legge di Nielsen”, con qualche aggiustamento al ribasso. Tuttavia ci sono molti dubbi che questo trend possa continuare inalterato; ad esempio, Nielsen predirebbe, per il 2030, 80 Gbit/s, che però potrebbero essere riempiti solo, ad esempio, da 246 flussi simultanei di video di qualità così alta da richiedere 325 Mbit/s ciascuno [10]. Obiettivi estremamente sfidanti (con velocità di picco di sino a 10 Gbit/s) sono stati considerati, per scenari futuri, sui tavoli internazionali che lavorano alla definizione del 5G [11]. Un punto su cui sembra esserci un certo consenso, è che la richiesta di velocità crescenti potrà essere trainata dalla diffusione di applicazioni estremamente innovative di realtà virtuale e realtà aumentata [12, 13, 14, 15]. A fronte di modelli e stime troppo incerti (e talvolta fantasiosi), per derivare orientamenti concreti circa i possibili scenari evolutivi della domanda di banda, la Commissione Europea a fine 2015 ha effettuato una consultazione pubblica molto ampia, per raccogliere le previsioni circa i futuri requisiti di banda da parte delle persone e delle aziende; i primi risultati resi disponibili [16] indicano, per l’accesso fisso, che quasi la metà (45,9%) dei rispondenti ritiene adeguata oggi una velocità di download fra i 30 ed i 100 Mbit/s, mentre dal 2025 la velocità auspicata (dal 58,5% dei rispondenti) sarà superiore ad 1 Gbit/s. Lo scenario “1 Gbit/s” è certamente

raggiungibile con l’evoluzione tecnologica; già oggi, ad esempio TIM, sta conducendo sperimentazioni in campo in diverse città (fra cui Perugia, Milano, Catania, Torino, Bari), in cui alcuni utenti privati possono sperimentare l’ultra-internet fino a 1 Gbit/s in download e 100 Mbit/s in upload. Se la tecnologia è disponibile, non è ancora chiaro quale sarà la effettiva evoluzione della domanda (come ricordato sopra, oggi nei Paesi più evoluti al mondo si rileva una velocità di picco dell’ordine di 100 Mbit/s). Per questo, i piani concreti per la realizzazione della banda ultralarga in Europa sono stati concepiti in linea con gli obiettivi della Agenda Digitale 2020: 30 Mbit/s disponibili per tutti i cittadini, ed almeno il 50% delle abitazioni connesse a velocità pari o superiori a 100 Mbit/s al 2020. Sono oggi disponibili diverse tecnologie ed architetture di rete in grado di garantire queste velocità, come riconosciuto anche dalla Commissione Europea [17] che ha definito gli obiettivi della Agenda Digitale 2020. Fra le soluzioni più diffuse in Europa ci sono molte varianti di soluzioni ibride fibra+rame<sup>6</sup>, oltre che soluzioni basate sul “cavo CATV” o sulla fibra sino all’edificio [18]; quindi, in sintesi, la prima risposta alla domanda “perché la fibra” è, semplicemente, la adeguatezza delle soluzioni che utilizzano la fibra ottica (almeno per una tratta del percorso dalla centrale all’utente) per soddisfare l’evoluzione dei requisiti di banda di cittadini ed im-

prese. Questa risposta è anche data dal Piano Strategico Nazionale per la banda ultralarga<sup>7</sup> [19], concepito per portare l'Italia in linea con gli obiettivi che si è data l'Europa.

## Fibra per... il mobile!

Le soluzioni che utilizzano la fibra ottica, con diversi mix di rame e fibra, non servono solo per le gli "accessi fissi". Un "terminale mobile", di qualunque tipologia e generazione, utilizza un "accesso radio" per essere connesso con una antenna della rete mobile, ma l'antenna deve essere connessa con una "stazione radio" di qualche tipo, la quale a sua volta deve avere un collegamento ("backhauling") con la "core network" mobile, che realizza svariate funzioni relative al trattamento del traffico e dei servizi; questi collegamenti sono tipicamente realizzati in fibra (in alternativa, quando la fibra non è ancora disponibile, si utilizzano ponti radio). Le reti mobili [20] hanno visto un rapido sviluppo a partire dai primi anni '90, attraverso quattro fasi principali: analogico, 2G-GSM, 3G-UMTS e 4G-LTE, diventata commerciale alla fine del 2012 e continuamente arricchita da varie funzionalità "LTE Advanced" che ne hanno ulteriormente incrementato le prestazioni; oggi è possibile raggiungere la velocità di 300 Mbit/s in downlink ed è stata recentemente dimostrata in campo anche la possibilità di raggiungere i 75 Mbit/s in

uplink. La prossima frontiera è rappresentata dal 5G, che, come già citato, si pone obiettivi estremamente sfidanti. Col crescere della velocità offerta dagli accessi mobili, sono necessariamente aumentati i requisiti di capacità del "backhauling". In letteratura sono disponibili numerosi studi che stimano la crescita dei requisiti di banda per il backhauling delle reti mobili. Un parametro importante, a questo fine, è la valutazione della "densità di traffico dati mobile" (cioè quanti Mbit/s devono essere trattati contemporaneamente dagli accessi mobili in una determinata area). Ad esempio, Analysys Mason ha stimato [21], valori di oltre 12 Gbit/s/km<sup>2</sup> al 2020; studi precedenti ipotizzano, per alcuni casi, densità di traffico mobile di quasi 70 Gbit/s/km<sup>2</sup> [22]. Progetti internazionali relativi alle future reti mobili 5G, arrivano a prospettare densità di traffico di centinaia di Gbit/s/km<sup>2</sup> [23]. In questi scenari, in cui l'accesso mobile potrà essere realizzato con architetture avanzate e "small cells" [24], la fibra diventa indispensabile per trasportare la ingente quantità di traffico che, complessivamente, interessa una determinata area servita dalle antenne della rete mobile<sup>8</sup>.

## Fibra per... il PIL!

"...quel che è decisamente... pervasivo e duraturo nel tempo è l'indotto che la banda ultralarga è capace di

creare sia per le imprese, aumentandone la produttività, sia per i cittadini, aumentandone il reddito pro-capite attraverso il miglioramento della produttività domestica e della qualità della vita".

Questa affermazione è riportata nel documento che descrive la Strategia italiana per la banda ultralarga, predisposto dalla Presidenza del Consiglio, insieme al Ministero dello Sviluppo Economico, all'Agenzia per l'Italia Digitale e all'Agenzia per la Coesione; su questo documento [25] è stato basato il Piano Nazionale per la banda ultralarga.

In effetti, la relazione fra larga banda e PIL è stata da tempo oggetto di studi e ricerche internazionali; le analisi si differenziano per i modelli, la ipotesi di lavoro, e per gli specifici risultati quantitativi, ma sono concordi nel sostenere che c'è una correlazione positiva fra lo sviluppo della banda larga ed ultralarga e la crescita del PIL (*Prodotto Interno Lordo*) di un Paese. A livello internazionale, già nel 2012 uno studio dell'ITU sintetizzava risultati di lavori precedenti e stimava gli effetti potenziali sulla crescita del PIL i diversi Paesi del mondo [26]. Un documento commissionato dalla Banca Mondiale per il World Development Report 2016, confronta i più accreditati studi disponibili (segnalandone anche i limiti ed i campi di applicabilità) [27]; la Figura 2 riporta, a titolo esemplificativo, stime dell'impatto sul PIL dovute ad una crescita del 10% di alcuni servizi, come riportate in tale documento.

Per quanto riguarda in particolare l'Europa, la Commissione Europea, nel definire gli obiettivi della Agenda Digitale, ha indicato un incremento del PIL dell'ordine di 1%-1,5%, come conseguenza di un aumento della penetrazione della banda larga pari al 10% [28]. Il beneficio complessivo (nel periodo 2014-2020) ottenibile per l'Europa dallo sviluppo della banda larga era stato valutato fra 200 e 600 miliardi di Euro (con un rapporto benefici/costi fra 2,7:1 e 2,9:1) [29]. Un recente studio italiano ha evidenziato come investimenti nelle reti ultra broadband del nostro Paese hanno impatto positivo su tutti i comparti

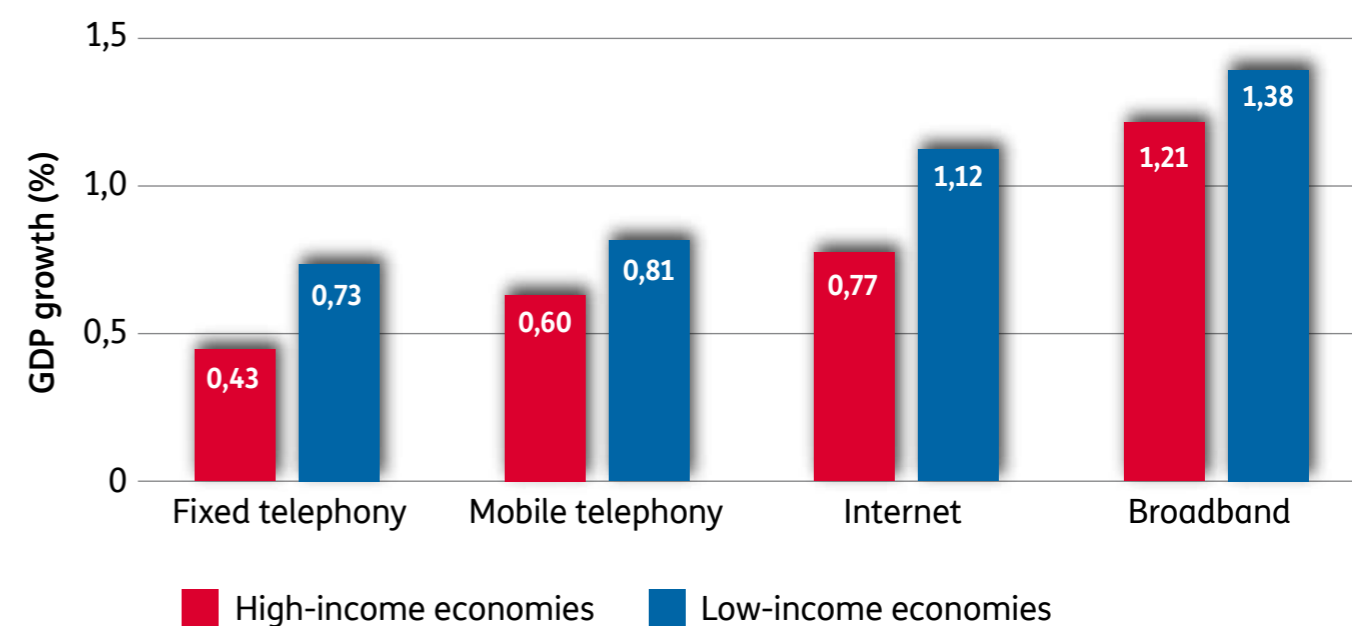
di mercato, analizzando in dettaglio gli effetti su PIL ed occupazione [30]; i benefici maggiori sono stati stimati per i settori che già utilizzano servizi di Information&Communication Technology, fra cui immobiliare, manifatturiero, intermediazione finanziaria, servizi alle imprese, trasporti e comunicazioni. L'entità dei benefici, per ciascun settore, dipende da molteplici fattori, ma ormai nessuno, incluso il nostro Governo, mette in dubbio che la larga banda "fa bene" al PIL; ... e dal momento che la fibra "fa bene" alla larga banda, ecco che possiamo dare per acquisito un altro importante driver per lo sviluppo della fibra ottica: la crescita del PIL!

nelle sue diverse declinazioni FTTC, FTTdp, FTTB, FTTH, backhauling delle stazioni radio mobili. Tuttavia, la fibra non basta. I flussi di traffico (pacchetti dati "IP - Internet Protocol") che partono ed arrivano sui terminali d'utente fissi e mobili devono essere "aggregati" nei diversi livelli di rete, trattati per garantire che i parametri prestazionali siano adeguati (prevenendo e risolvendo fenomeni di congestione dovuti a picchi di traffico, a guasti fisici, ecc...), e fatti pervenire alla giusta destinazione (che può essere nello stesso quartiere oppure in un altro continente), in pochi millisecondi. Tutto questo, in presenza di una inarrestabile crescita del traffico in tutto il mondo. Il volume di traffico mondiale nel periodo 2015-2020, con una crescita annua del 22% (tasso annuo di crescita composto), supererà i 2 "zettabyte" l'anno (2 trilioni di byte), e l'80-90% del traffico sarà video (stime Cisco [31]).

2  
Stima degli impatti sul PIL dovuti ad una crescita del 10% di diverse tipologie di servizi

## Fibra... ma non solo...

Per garantire i livelli di qualità (QoE - Quality of Experience) richiesti dagli end-users, e per favorire lo sviluppo del PIL, serve dunque "la fibra",



Le reti devono continuamente evolvere in tutte le loro parti, non solo nell'accesso in fibra. Un aspetto particolarmente importante, e troppo spesso trascurato, è che la qualità richiesta ad esempio da applicazioni video ad alta ed altissima risoluzione non dipende solo dalla "velocità di trasmissione" (bit-rate) della linea di accesso. Più precisamente, il throughput degli Applicativi (ad esempio la velocità effettiva di fruizione di uno streaming video, è una grandezza diversa e sempre inferiore al "bit-rate" della linea di accesso (fissa o mobile). Analizzando i valori di throughput e di bit-rate in diversi Paesi, si scopre che nelle aree in cui lo sviluppo della larga banda in accesso è più avanzato (e quindi i bit-rate sono più alti)<sup>9</sup>, il rappor-

to fra throughput e bit-rate è più basso (cioè: miglioramenti nel bit-rate non si traducono in equivalenti miglioramenti del throughput – lo studio citato indica che il throughput, per accessi da rete fissa, è intorno al 60% quando il bit-rate è di circa 10 Mbit/s, ma scende sotto al 30% quando il bit-rate supera i 30 Mbit/s). Pertanto non è possibile migliorare la qualità percepita a livello applicativo soltanto facendo crescere la banda degli accessi fissi e mobili o la capacità della rete, ma è necessario adottare soluzioni [32] concepite per il miglioramento della QoE (CDN, Transparent Cache, WEB accelerators, ecc...) che:

- incrementano il throughput riducendo latenza e perdita di pacchetti, poiché avvicinano i contenuti agli utenti finali, attraverso

la replicazione di contenuti (Piattaforme di Caching: "Transparent Caching" e "Content Delivery Network").

- riducono il download time migliorando lo scambio di informazioni tra sito WEB ed i terminali dell'utente finale (ad es. attraverso tecniche di Protocol Optimization, utilizzate nelle piattaforme per Web Acceleration).

Nel complesso processo di trasformazione delle reti, con adozione di paradigmi innovativi basati sulla virtualizzazione ed il Cloud, l'integrazione di molteplici accessi e tipologie di device, la capacità di lanciare nuovi servizi con tempi adeguati alle richieste del mercato, la fibra ha in ogni caso un posto d'onore, come illustrato dai vari articoli di questo numero del Notiziario Tecnico ■

## Note

1. La decisione FCC ha suscitato accesi dibattiti e polemiche negli USA; ad esempio la NCTA (*National Cable & Telecommunications Association*) si era formalmente opposta, chiedendo di mantenere la "soglia" precedente per il broadband, fissata a 4 Mbit/s, e ricordando che neppure per il video ad altissima qualità sono necessari 25 Mbit/s.  
<http://www.theverge.com/2015/1/29/7932653/fcc-changed-definition-broadband-25mbps>.
2. Per approfondimenti sugli obiettivi dell' Agenda Digitale Europea e sul percorso di avvicinamento dei vari Paesi, si rimanda ad altri articoli di questo numero del Notiziario Tecnico.
3. <https://help.netflix.com/en/node/306>.
4. Il citato studio ITIF stimava in 90 Mbit/s il requisito di banda "nel futuro" di una abitazione in cui siano contemporaneamente attivi due streams HDTV, una sessione di videoconferenza ad alta definizione, una sessione di video-learning, console di gioco on-line,

- oltre a dispositivi per la sicurezza e la telesorveglianza.
5. Punte superiori a 100 Mbit/s di velocità di picco in download si registrano solo a Singapore, HongKong, in Indonesia e nella Corea del Sud.
6. Una breve descrizione delle diverse soluzioni fibra+rame adottate da TIM è riportata in: <http://www.telecomitalia.com/tit/it/innovazione/rete/banda-ultra-larga.html>. Per approfondimenti si rimanda ad altri articoli in questo numero del Notiziario Tecnico.
7. Il Piano evidenzia l'importanza di utilizzare opportunamente le diverse soluzioni tecnologie basate sulla fibra; la fibra, secondo quanto espressamente indicato dal Piano, generalmente viene dispiegata inizialmente nella tratta di rete primaria (FTTC - *Fiber To The Cabinet*), per poi essere estesa nella tratta secondaria fino alla prossimità degli edifici (FTTB - *Fiber To The Building*, e FTTP - *Fiber To The distribution point*) ed, eventualmente, fino all'interno delle unità immobiliari (FTTH - *Fiber To The Home*). la rete

secondaria italiana presenta delle caratteristiche che la rendono di particolare interesse per le soluzioni FTTC data la lunghezza media dei sub-loop questa caratteristica, che ad oggi è stata sfruttata dagli operatori privati per realizzare soluzioni FTTC con tecnologia VDSL2, potrà essere sfruttata per realizzare soluzioni FTTC con nuove tecnologie che permettono di raggiungere in alcuni casi velocità in download nell'ordine dei 100 Mbit/s.

8. La fibra è anche necessaria per i collegamenti denominati "fronthauling", previsti in alcune architetture di rete di accesso mobile, in cui alcune funzioni della "stazione radio" vengono remotizzate.  
<http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1684-ran4>.
9. Ciccarella G., "Bit-Rate" and "Application Performance" in *Ultra-BroadBand Networks*, 10° Fiberness Pieve di Teco, Giugno 2014).

## Urlografia

- [1] <http://www.itu.int/rec/T-REC-I.113-199706-I/en>
- [2] <http://www.oecd.org/sti/broadband/oecdbroadbandstatisticsstodecember2006.htm>
- [3] <https://www.fcc.gov/document/fcc-finds-us-broadband-deployment-not-keeping-pace>
- [4] [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/565891/EPRS\\_IDA\(2015\)565891\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/565891/EPRS_IDA(2015)565891_EN.pdf)
- [5] <http://www.itif.org/files/2009-needforspeed.pdf>
- [6] <https://www.communications.gov.au/sites/g/files/net301/f/Forecasting-Australian-Per-Household-Bandwidth-Demand-Commun.pdf>
- [7] <http://www.analysismason.com/About-Us/News/Newsletter/FTTH-connected-TV-Apr2013/>
- [8] <https://www.nngroup.com/articles/law-of-bandwidth/>
- [9] <http://www.tech4i2.com>
- [10] <http://www.tech4i2.com/file/Broadband%20connectivity%20:%20Past,%20present%20and%20future/Broadband%20connectivity%20:%20Past,%20present%20and%20future.pdf>
- [11] <https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2015/02/5G-Vision-Brochure-v1.pdf>
- [12] <http://v-net.tv/2016/06/22/the-need-for-gigabit-broadband-speeds/>
- [13] <http://www.forbes.com/sites/valleyvoices/2016/02/09/why-the-internet-pipes-will-burst-if-virtual-reality-takes-off/#66eb0ee864e8>
- [14] <http://www.onlinereporter.com/2016/06/17/arris-gives-us-hint-bandwidth-requirements-vr/>
- [15] <http://www.huawei.com/minisite/5g/en/defining-5g.html>
- [16] <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/full-synopsis-report-public-consultation-needs-internet-speed-and-quality-beyond-2020>
- [17] <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/comparison-technologies>
- [18] [http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc\\_id=4567](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=4567)
- [19] [http://www.governo.it/sites/governo.it/files/strategia\\_banda\\_ultralarga.pdf](http://www.governo.it/sites/governo.it/files/strategia_banda_ultralarga.pdf)
- [20] <http://www.telecomitalia.com/tit/it/notiziariotecnico/edizioni-2016/n-1-2016/capitolo-10.html>
- [21] <http://www.analysismason.com/Research/Content/Reports/public-small-cells-Mar2015-RDTN0/>
- [22] [http://www.interdigital.com/presentations/2013\\_01\\_29\\_5g-millimeter\\_wave\\_hotspots](http://www.interdigital.com/presentations/2013_01_29_5g-millimeter_wave_hotspots)
- [23] [https://metis-ii.5g-ppp.eu/wp-content/uploads/METIS-II\\_D1.1-v1.0.pdf](https://metis-ii.5g-ppp.eu/wp-content/uploads/METIS-II_D1.1-v1.0.pdf)
- [24] <http://www.telecomitalia.com/tit/it/notiziariotecnico/edizioni-2015/2015-2/capitolo-3.html>
- [25] [http://www.agid.gov.it/sites/default/files/documenti\\_indirizzo/StrategiaBandaUltraLarga2014.pdf](http://www.agid.gov.it/sites/default/files/documenti_indirizzo/StrategiaBandaUltraLarga2014.pdf)
- [26] [https://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports\\_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf](https://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf)
- [27] <http://pubdocs.worldbank.org/en/391452529895999/WDR16-BP-Exploring-the-Relationship-between-Broadband-and-Economic-Growth-Minges.pdf>
- [28] [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/565891/EPRS\\_IDA\(2015\)565891\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/565891/EPRS_IDA(2015)565891_EN.pdf)
- [29] <http://www.analysismason.com/About-Us/News/Press-releases/broadband-benefit-for-EU-Mar2013/>
- [30] [http://www.corrierecomunicazioni.it/upload/images/06\\_2016/160627142147.pdf](http://www.corrierecomunicazioni.it/upload/images/06_2016/160627142147.pdf)
- [31] <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>
- [32] <http://www.telecomitalia.com/tit/it/notiziariotecnico/edizioni-2016/n-1-2016/capitolo-1.html>



## A CHE PUNTO È LA FIBRA?

Sandro Dionisi, Daniele Roffinella

La banda larga ed ultralarga è un tema che sta conquistando interesse sempre maggiore non solo fra i tecnici e gli “addetti ai lavori”, ma nei dibattiti politici, economici, sociali, a livello internazionale e nazionale. Tuttavia, valutazioni e giudizi relativi a quale sia lo stato di sviluppo delle reti e della domanda del mercato con raffronti fra diversi Paesi, richiedono chiarezza, congruenza e completezza nei dati che vengono presi in considerazione, ed una attenzione alle dinamiche in atto. Purtroppo il dibattito spesso

risente negativamente della presenza di una “area grigia” di tecnicismi e di differenti criteri utilizzati nel presentare i dati; in alcuni casi sono messi a confronto dati non omogenei o relativi a aspetti parziali che possono poi portare a conclusioni errate.

Questo articolo si propone di dare un contributo nel fare chiarezza sullo stato della rete a banda larga e della fibra nel nostro Paese; ad approfondimenti sui principali aspetti specifici sono dedicati gli altri articoli di questo numero.



## Introduzione

Nello sviluppo delle telecomunicazioni, la “tecnologia” non è (quasi) mai “il problema”: negli uffici brevetti, sui tavoli in cui si definiscono gli standard, nei laboratori dei dipartimenti di ingegneria, nei siti in cui si effettuano prove in campo di sistemi, le attività di innovazione continuamente creano e mettono a punto nuove soluzioni idonee per costruire reti con prestazioni, efficienza, affidabilità sempre maggiori, ed offrire agli utenti finali servizi nuovi e di migliore qualità. Tuttavia, le tempistiche con cui una certa innovazione viene utilizzata in modo estensivo variano da caso a caso, come succede in qualunque settore (ad esempio nei trasporti, nell'alimentazione, nell'edilizia...); infatti, l'innovazione può essere effettivamente utilizzata quando le condizioni socio-economiche e la maturazione del mercato la rendono sostenibile.

Ad esempio la ricerca nel campo delle fibre ottiche per telecomunicazioni sin dal 1970 ha portato a risultati concreti ed applicabili. Sin da quegli anni, il Gruppo TIM-Telecom Italia (allora STET-SIP) si è posto all'avanguardia a livello mondiale [1]; nel 1977 Torino divenne la prima città cablata con una rete ottica sperimentale, grazie alla collaborazione fra il centro ricerche CSELT, Sirti e Pirelli [2]. Da allora l'innovazione per la “fibra” non si è mai arrestata, ed ha riguardato ad esempio i materiali ottici, le tecniche di mo-

dulazione del segnale, gli apparati di trasmissione e ricezione, i sistemi opto-elettronici, ma anche le tecniche di posa dei cavi, le architetture, le topologie, i sistemi di gestione delle reti in fibra.

L'utilizzo effettivo nelle reti di questo eccezionale progresso tecnologico nel campo delle fibre è avvenuto (e sta avvenendo) gradualmente nei diversi Paesi; nonostante le differenze, anche notevoli, si possono riconoscere linee comuni per le diverse realtà nazionali. Ad esempio, la fibra è stata preferita ad altre tecnologie quando il parametro “banda X distanza” raggiungeva determinati valori [3]; per questo cavi ottici sono stati posati da tempo nelle reti a lunga distanza intercontinentali e nelle “reti dorsali” (backbone) internazionali<sup>1</sup> e nazionali<sup>2</sup>. La fibra è stata poi introdotta in altre porzioni delle reti (ad esempio nei segmenti regionali e nelle reti metropolitane), nel momento in cui la quantità di traffico in questi segmenti di rete è salita a livelli tali da richiedere la capacità di banda fornita dai sistemi ottici.

Infine, la fibra è stata inserita fra le possibili opzioni tecnologiche nelle reti di distribuzione e di accesso [5] nel momento in cui le richieste di banda dei singoli utilizzatori finali hanno raggiunto valori di molte decine o centinaia di megabit al secondo (inizialmente, ad esempio, nel caso di utenti affari/aziende di rilievo, e progressivamente con la crescita del traffico radio dei servizi mobili che ha richiesto connes-

sioni in fibra tra le stazioni radio e le centrali). Questo “cammino della fibra dal centro alla periferia” è stato seguito tipicamente nella maggior parte dei Paesi che avevano già una rete per le telecomunicazioni moderna e non obsoleta. In essi è stato offerto un servizio di banda larga progressivamente crescente, diversamente dai Paesi che hanno potuto solo recentemente recuperare situazioni di forte arretratezza ed hanno evitato alcuni “passi intermedi” vedi approfondimento “*Fibra e rame a braccetto*”. Il seguito dell'articolo riguarderà lo sviluppo della fibra nelle “aree periferiche” delle reti; per le scelte architetture nei vari Paesi Europei si rimanda all'articolo “Quadro di sviluppo delle nuove reti in Europa” del presente Notiziario Tecnico, mentre per approfondimenti sugli aspetti tecnologico-architetture si rimanda ad un articolo specialistico comparso nella precedente edizione del Notiziario [6].

## Diversi Paesi, diverse caratteristiche sociali e geografiche, diversi percorsi verso la larga banda

Lo sviluppo di una rete a larga banda in un Paese è condizionato da numerosi fattori, fra i quali risultano determinanti in particolare la distribuzione geografica della popolazione, lo sviluppo della domanda (a sua

volta legato a svariati fattori come il PIL, le caratteristiche socio/culturali, il livello di informatizzazione nella pubblica amministrazione...), le procedure legali e burocratiche, il contesto regolamentare.

In termini generali, la complessità ed i costi per realizzare una rete dipendono non solo dalla numerosità della popolazione da servire, ma anche da quanto essa risulta concentrata in pochi grandi centri oppure sparsa in un gran numero di piccole cittadine. Limitandoci all'Europa, molti Paesi del Nord (come Finlandia, Svezia, Irlanda...) e dell'Est (come Estonia, Slovenia, Croazia..) hanno una “densità di popolazione” che va dalle 20 alle 100 persone per chilometro quadrato (medie nazionali) [7]; anche Paesi come Francia e Spagna hanno medie nazionali inferiori o poco superiori a 100. Altri Paesi hanno densità più che doppie; questo succede in nazioni di dimensioni medio-piccole e, fra i Paesi più popolosi, si verifica solo in Italia, Germania e Regno Unito. Questo dato deve essere valutato congiuntamente con la dimensione tipica degli insediamenti urbani. Eurostat ad esempio cataloga gli insediamenti nel modo seguente [8]:

- **aree densamente popolate (Cities):** aree in cui almeno il 50% della popolazione vive in centri urbani<sup>3</sup>;
- **aree a densità intermedia (Towns & Suburbs):** aree in cui oltre il 50% della popolazione non vive in centri urbani, ma in “raggruppamenti urbani” (Urban Cluster)

- **aree scarsamente popolate (Rural areas):** in cui oltre il 50% della popolazione vive in aree rurali

Secondo questa classificazione, in Italia e Germania il 41% della popolazione risiede in aree “a densità intermedia”. L'unico Paese con una percentuale maggiore è il Belgio, mentre in tutti gli altri 26 Paesi di UE28 questo tipo di aree ha una incidenza inferiore; ad esempio Gran Bretagna, Francia, Spagna, Portogallo, Olanda, hanno una prevalenza di aree “densamente popolate”. L'Italia, fra i cinque Paesi della UE28 che hanno una popolazione di gran lunga superiore agli altri, ha un numero di “città” (centri con almeno 50mila abitanti) decisamente inferiore, dal momento che l'Italia è costituita invece da cittadine medie, piccole e assai piccole; inoltre moltissimi insediamenti in Italia hanno grande valore artistico ed archeologico (con vincoli per interventi come la posa di cavidotti, antenne...). Realizzare una qualunque “rete” in Italia rende quindi necessario affrontare problematiche ben diverse rispetto a Paesi che hanno una popolazione minore, oppure una popolazione prevalentemente concentrata in grandi centri.

Più ancora delle caratteristiche di urbanizzazione, in un determinato Paese la realizzazione di reti concepite per offrire servizi ed applicazioni a banda larga e ultralarga è condizionata dal grado di “informatizzazione” della società, oltre che dallo stato generale della economia. In un'economia di mercato, i piani di

sviluppo delle reti non possono non prescindere dalle modalità con cui si genera la domanda e dalle condizioni di sostenibilità economica. Sotto questo aspetto, le condizioni non certo ottimali dell'Italia sono note; l'andamento di tutti i principali indicatori macro-economici e di “cultura informatica” evidenzia da tempo una significativa penalizzazione dell'Italia. Prendendo ad esempio come riferimento il triennio 2011-2014 (per il quale i dati statistici a livello UE28 si possono considerare stabili), si rileva che [10].

- L'Indice del PIL (rapportato alla popolazione ed al costo effettivo della vita, per rendere confrontabili i diversi Paesi), fatto 100 il valore medio UE28, per l'Italia scende da 103 (2011) a 96 (2014); nello stesso periodo l'Italia perde una posizione nella classifica del “rischio povertà” (diventando l'ottavo Paese a maggior rischio su 28).
- In Europa il numero di persone che, nella loro vita, non hanno mai utilizzato Internet tende a ridursi nel tempo, ma con velocità diverse nei vari Paesi; anche in questa importante classifica l'Italia ha perso ben tre posizioni nel triennio che stiamo esaminando, portandosi nella non invidiabile posizione del quarto peggior Paese su 28, con oltre il 30% degli italiani che, al 2014, non avevano mai usato Internet.
- Questa situazione di minor velocità di maturazione informatica dell'Italia è purtroppo conferma-

# FIBRA e RAME a braccetto

Una questione oggi controversa riguarda il periodo in cui converrà attuare la trasformazione della porzione più periferica della rete: repentinamente, portando subito la fibra sino alle abitazioni, o in maniera graduale, con la fibra che si estende progressivamente sfruttando le innovazioni tecnologiche che consentono di raggiungere sui cavi in rame velocità inimmaginabili solo vent'anni fa.

È stato a volte rimarcato che una condizione che spinge gli operatori tradizionali verso una rete completamente ottica è rappresentata dalla presenza nel Paese di una rete alternativa, realizzata con una infrastruttura HFC (Hybrid Fiber Coaxial), che consente l'accesso Internet a banda larga con le terminazioni Docsis/EuroDocus. Nella realtà, lo scambio tra gli utenti delle reti tradizionali e quelli delle reti CaTV (il churn) non è alto. La concorrenza non sembra impensierire operatori incumbent di Paesi dove sono presenti reti CaTV: ad esempio, la presenza di queste reti non ha condizionato la decisione di BT e di Deutsche Telekom (e non solo) di rimandare la realizzazione di una rete totalmente ottica, e di continuare a offrire il servizio con sistemi FTTCab.

La transizione verso una rete tutta ottica può rispondere a diverse necessità. Alcuni operatori incumbent sono intervenuti sulla rete di accesso, perché i cavi gestiti erano di cattiva qualità e andavano sostituiti e/o perché estese aree del Paese non erano state coperte adeguatamente. In Europa, potremmo ricordare i Paesi Baltici, la Romania, la Bulgaria, la Russia, in parte la Turchia e, più di recente, Croazia e Cipro. In queste Paesi, non potendo far leva su infrastrutture pregresse, è stata preferita la soluzione più moderna disponibile, sfruttando anche agevolazioni locali relativi ai permessi di scavo e di installazione su pali, anche nei centri abitati.

L'esigenza di rinnovare la rete (o di realizzarla dove non era disponibile) chiarisce anche il motivo per cui in Cina - dove la rete fissa appartiene a un solo operatore, lo Stato - l'accesso è oggi prevalentemente in fibra (FTTH). Nella

maggior parte del Sud Est asiatico la popolazione risiede tipicamente nei centri urbani e abita in miniappartamenti di edifici con molti condòmini. Installare e terminare in ogni abitazione una coppia in rame sarebbe molto più costoso della posa di una fibra per servire molti utenti, specie nel caso in cui queste abitazioni non erano ancora connesse alla rete tradizionale. (È quanto sta accadendo oggi anche in Indonesia e in India).

Non deve quindi destare meraviglia che Paesi quali quelli sopra elencati occupino spesso i primi posti nelle graduatorie sulla diffusione della fibra.

Ma le prestazioni ottenibili con la fibra, in che misura sono gradite dai clienti? Qualche dubbio rimane se si esaminano ad esempio i dati del Portogallo, Paese con circa dieci milioni di abitanti e con un po' meno di quattro milioni di abitazioni. Nel biennio 2010 - 11 è stata realizzata da Portugal Telecom (MEO) una rete FTTH che connette un quarto circa delle case (1,2 milioni di terminazioni passate). I dati più recenti pubblicati dall'Autorità portoghese, Anacom, mostrano che nel Paese le richieste di connessioni FTTH procedono con difficoltà. Alla fine del 2015 solo l'8,2% della popolazione (il 2,5% delle famiglie) aveva chiesto una connessione FTTH/B. I clienti che hanno chiesto un down-link maggiore di 100 Mbit/s non sono molti e quelli che hanno connessioni con velocità superiori a 30 Mbit/s [1].

Rocco Casale

Il Portogallo non è un caso isolato. Se si considerano, ad esempio, i Paesi del Sud Est asiatico - che hanno avviato la realizzazione della rete ottica sul finire del secolo scorso (quando non erano ancora disponibili le innovazioni per dare la larga banda con il rame) - una percentuale dei clienti della rete fissa non hanno chiesto ancora una connessione in fibra: in Giappone (Paese con 127 milioni di abitanti), su 36,8 milioni terminazioni di rete fissa, le adesioni al servizio FTTH sono state di 26,6 milioni (il 72%). Una parte dei clienti utilizza la rete solo per la telefonia di base mentre tre milioni circa di utenti preferiscono continuare ad avere il servizio su rame (xDSL) [2] [3].

La stessa situazione si presenta nella Corea del Sud, dove la copertura del Paese con la rete ottica è del 94%, ma le abitazioni connesse alla rete ottica sono circa il 70% [4]. O a Singapore che ha pressoché completata da alcuni anni la realizzazione della rete ottica (1,360 milioni di terminazioni) ma dove un milione di clienti ha aderito all'offerta della connessione in fibra mentre 114mila clienti business hanno preferito conservare la terminazione tradizionale (xDSL, linee affittate, cable modem, ..) e 125mila clienti residenziali sono ancora collegati con xDSL [5].

Un'analoga situazione si presenta a Taiwan (nell'aprile di quest'anno le connessioni FTTH sono il 75% del totale) e a Hong Kong, primo Paese cablato completamente con la fibra, le terminazioni ottiche sono state l'87% delle residenze [6] e dove sono in servizio ancora 120mila circa terminazioni ISDN quasi tutte del tipo ISDN B (centralini).

## Note

- [1] A febbraio dello scorso anno, in un'intervista seguita a un Convegno internazionale João Confraria (Member of the Board of ANACOM) ha detto: «...We see that, whenever they can, people are increasingly choosing cable or fiber accesses rather than asymmetric digital subscriber lines (ADSL). But in Portugal, the main technology that consumers are choosing for their access to broadband services is still ADSL. ...».
- [2] Dati che si riferiscono al 2015 comunicati dal Ministry of Internal Affairs and Communications (Japanese).

Maggiore è la difficoltà incontrata da Verizon a New York: dopo il passaggio dell'Uragano Sandy nell'ottobre 2012, che danneggiò la rete telefonica, l'operatore decise di realizzare in dieci aree della città una rete tutta in fibra con l'obiettivo di spostare tutti gli utenti su questa rete. Una parte non modesta di clienti si sono opposti alla transizione (alcuni perché non avrebbero funzionato i dispositivi di SOS alimentati da centrale); anche utenti business, che avevano più linee connesse con centralini tipo ISDN, con estensori ethernet su un cablaggio in rame o con coppie affittate, hanno chiesto che l'operatore modificasse a proprie spese gli impianti interni. L'operatore è stato perciò obbligato a gestire due reti in parallelo con un aumento dei costi e ha ritardato il piano di estensione della rete a tutta New York.

Quale conclusione? In Paesi, che hanno realizzato una nuova rete ottica in parallelo a quella tradizionale, è stato difficile finora spostare tutti i clienti sulla nuova rete ma occorre prevedere un periodo di gestione di due reti (ad esempio in Germania si parla del 2025 per completare la transizione). I progressi nella velocità di trasmissione sui cavi in rame possono permettere di soddisfare le esigenze di buona parte dei clienti residenziali ancora per molto tempo. Questa conclusione può valere anche per la rete di accesso italiana che (come quella realizzata dopo l'unificazione del Paese nella Germania dell'Est) è stata rinnovata in larga misura con il Programma Europa a cavallo tra gli anni Ottanta e Novanta ■

[3] Le connessioni CaTV erano l'11% a giugno 2015.

[4] A giugno 2015 le connessioni CaTV a banda larga sono solo il 6%.

[5] Ultimi dati, giugno 2016, pubblicati dall'Autorità di Singapore (IDA) <https://www.ida.gov.sg/Tech-Scene-News/Facts-and-Figures/Telecommunications/Statistics-on-Telecom-Services/Statistics-on-Telecom-Services-for-2016-Jan-Jun>

[6] Dati di OFCA relativi al 2015 [http://www.ofca.gov.hk/trade\\_fund\\_report/1415/pdf/en/ofca\\_tfr\\_14\\_15\\_en.pdf](http://www.ofca.gov.hk/trade_fund_report/1415/pdf/en/ofca_tfr_14_15_en.pdf)

ta da altri indicatori anche molto eterogenei, come l'acquisto online di beni e servizi, o la percentuale di popolazione dotata di conoscenze informatiche, o l'accesso telematico ai servizi della pubblica amministrazione (in tutte le classifiche l'Italia nel triennio 2011-2014 è rimasta saldamente indietro rispetto al resto dell'Europa, collocandosi in 25° o 26° posizione).






L'Italia si distingue purtroppo anche per un contesto normativo e regolamentare che di certo non ha favorito l'innovazione nelle reti. Molte regole e procedure, a diversi livelli amministrativi, non erano adeguate a realizzare piani di sviluppo flessibili, rapidi ed efficienti delle reti periferiche. Come riportato dalla stampa, "la banda ultralarga in Italia cammina all'exasperante lentezza di 23 permessi ogni 10 chilometri di fibra ottica posata. Vale a dire un'autorizzazione ogni 432 metri di cavo" [11]. Il miglioramento di questa situazione è uno degli obiettivi del cosiddetto decreto "Sblocca Italia"[12]. Sul fronte della regolamentazione l'Italia si distingue per la presenza di numerosi obblighi in capo a Telecom Italia che comprendono, di fatto, tutti i rimedi previsti dalla Raccomandazione europea per garantire la concorrenza nelle NGAN (Next Generation Access Network). Gli obblighi, in alcuni casi, vanno addirittura oltre, come per il servizio di connessione in fibra spenta cosiddetto "end to end" tra la centrale di Telecom Italia e la sede di utente,

non previsto in nessun Paese europeo, o l'implementazione di funzionalità di Multi-Operator-Vectoring come condizione necessaria all'attivazione del vectoring. L'Autorità ha, infatti, adottato un modello regolamentare che prevede, a livello di servizi all'ingrosso "passivi" e "attivi", la massima apertura a terzi della NGAN di Telecom Italia (si veda a tal proposito la tabella di Figura 1, che riporta la situazione degli obblighi NGAN nei principali Paesi europei). Radicalmente diverso rispetto allo scenario europeo è invece l'approccio regolamentare nel resto del Mondo, dove la regolamentazione dell'NGAN è spesso assente o molto leggera.

Le differenze fra i vincoli imposti nei diversi Paesi riguardano anche importanti aspetti legati a quale è stata la storia delle reti. Ad esempio in quasi tutti i Paesi europei, con l'eccezione di Italia e Grecia, l'accesso alla larga banda può avvantaggiarsi dell'esistenza di reti CATV, sviluppate negli scorsi decenni per la diffusione di programmi televisivi [13]. Un'altra importante differenza sono le scelte architetturali fatte in passato per la costruzione della rete telefonica. In Paesi, come l'Italia, in cui la rete in rame è di ottima qualità, ed in cui gli armadi di distribuzione sono generalmente "prossimi" alle abitazioni, diventa vantaggioso utilizzare tecnologie di tipo FTTC (Fiber-to-the-Cabinet); in Paesi (ad esempio in alcuni Paesi dell'Europa dell'Est) in cui la rete in rame in servizio è obsoleta e quindi

non è idonea al trasporto della banda larga, è inevitabile adottare soluzioni di fibra sino all'utente (FTTH). Nello sviluppo delle reti mobili poi l'Europa è stata all'avanguardia a livello mondiale ed oggi il ruolo delle tecnologie di accesso a larga banda mobile viene riconosciuto essenziale e complementare a quello delle tecnologie di accesso a larga banda fisse, anche per il raggiungimento degli obiettivi dell' Agenda Digitale Europea [14]. Questo vale per tutti i Paesi d'Europa, ma non in modo uniforme; ad esempio, considerando i sei Paesi più popolosi, la copertura LTE (percentuale delle unità immobiliari) nel 2015 era di oltre 90% in Germania ed Italia, e fra il 70% e l'80% in Francia, Spagna e Polonia [15]. Nei Paesi in cui la crescita del mobile è stata maggiore, si osserva spesso un fenomeno di abbandono della linea fissa: in Italia il numero di linee fisse complessive si è ridotto da 22,11 milioni a 20,24 milioni nel quadriennio 2011-2015 [16]. Questo andamento sembrerebbe suggerire che, in alcune realtà<sup>4</sup>, il "fabbisogno effettivo di larga banda" si caratterizza come associato alla mobilità piuttosto che a velocità molto alte (ricordiamo che a parità di anno di disponibilità commerciale, le tecnologie di accesso mobile consentono, infatti, velocità inferiori rispetto alle tecnologie di accesso fisso)<sup>5</sup>; l'introduzione di tecnologie mobili 5G, che permetteranno velocità significativamente superiori alle attuali tecnologie 4G, potrebbe determinare un consolidamento, ove

## 1 Obblighi regolamentari con impatti sullo sviluppo della banda ultra larga

	Principale tecnologia sviluppata	Segmentazione geografica degli obblighi	Cavidotti	Fibra spenta	Segmento terminale	ULL Fibra o equivalente	SLU su rame	VULA	Bitstream
	FTTP/PON	Aree densamente popolate Aree scarsamente popolate	SI	NO	SI (simmetr.) SI (simmetr. prezzi differenti)	NO	SI (non adottato in pratica)	NO	NO per FTTH/B SI per VDSL (cost-oriented)
	FTTP/PON	Aree competitive Aree non competitive	SI (solo fino al Cab)	SI (3)	NO	SI (non definita l'offerta di riferimento)	SI/NO se vectoring attivato dal "first mover" (8)	SI al CAB (2) (non cost oriented non adottato in pratica)	SI per L2 (10) (non cost oriented) SI (non cost oriented)
	FTTP/PON	Aree competitive Aree non competitive	SI	SI (3)	SI (simmetr.)	NO	SI (non adottato in pratica)	NO SI (6) (cost oriented)	NO SI (8) (non cost oriented)
	FTTP/PON	Aree competitive Aree non competitive	SI	NO	NO	NO	SI/NO se il vendoring è attivato	SI (9) (non cost oriented)	NO SI (8) (non cost oriented)
	FTTP/PON	Nazionale	SI	SI	SI (cost oriented)	Fibre End-to-end (Cost oriented)	SI (multi operator vectoring richiesto)	SI (cost oriented)	SI (cost oriented)

- (1) può includere il segmento di adduzione fino al punto di accesso dell'SMP (Significant Market Power) solo per aree scarsamente popolate
- (2) Obbligo di VULA al cabinet stradale dove il vectoring è attivato. Non implementata la momento
- (3) Solo sei cavidotti non sono disponibili
- (4) Non essendo possibile offrire ULL in fibra su reti PON, AGCOM ha imposto l'obbligo di fornitura di tutti i segmenti di fibra spenta necessari per la connessione end-to-end
- (5) Imposto nel mercato geografico M3b che comprende 8000 centrali locali di Telefonica
- (6) Non obbligo di VULA nelle 66 città principali; prezzo del Bitstream non regolamentato dove è operativo il VULA

- (7) Bitstream obbligatorio solo nel mercato geografico dove sono presenti o previsti non più di due operatori (circa il 9,5% di UK)
- (8) Il primo operatore che sviluppa la rete può ottenere il vectoring al cabinet se offre il VULA/Bitstream locale; l'obbligo non è applicabile al momento sulle "near areas" (VDSL da centrale), al momento in fase di consultazione
- (9) Prezzi del VULA equi e ragionevoli con controllo ex post (margin squeeze test) + Eol
- (10) Bitstream IP (L3) non regolamentato in 20 principali città

presente, di questa tendenza degli utenti a preferire la connessione mobile a quella fissa.

Nel Capitolo seguente, esamineremo lo sviluppo della larga banda nei Paesi europei, cercando di leggere i dati in modo oggettivo, anche alla luce delle differenze geografiche, sociali, economiche, storiche sopra richiamate.

## Leggere lo sviluppo della fibra: come orientarsi fra i "dati"

I sistemi di trasmissione ottica, nelle loro innumerevoli varianti tecnologiche ed architetture [6], costituiscono una risposta che l'evoluzione tecnologica mette a disposizione degli operatori di rete per soddisfare i bisogni di comunicazione di persone ed aziende. Parlando di banda larga, le tipologie di soluzioni che hanno avuto maggiore successo a livello mondiale, e su cui si concentra la ricerca e l'industria per migliorare continuamente le prestazioni e ridurre i costi, vengono raggruppate in "macro famiglie" dagli enti che raccolgono i dati relativi alla loro diffusione ed adozione nei diversi Paesi. Ad esempio la Commissione Europea, che ha definito gli obiettivi per la "Agenda Digitale 2020"<sup>6</sup> [17] e pubblica periodicamente lo stato di sviluppo della larga banda [18], distingue fra [19]:

1. copertura con banda larga "di base" ("basic broadband"), as-

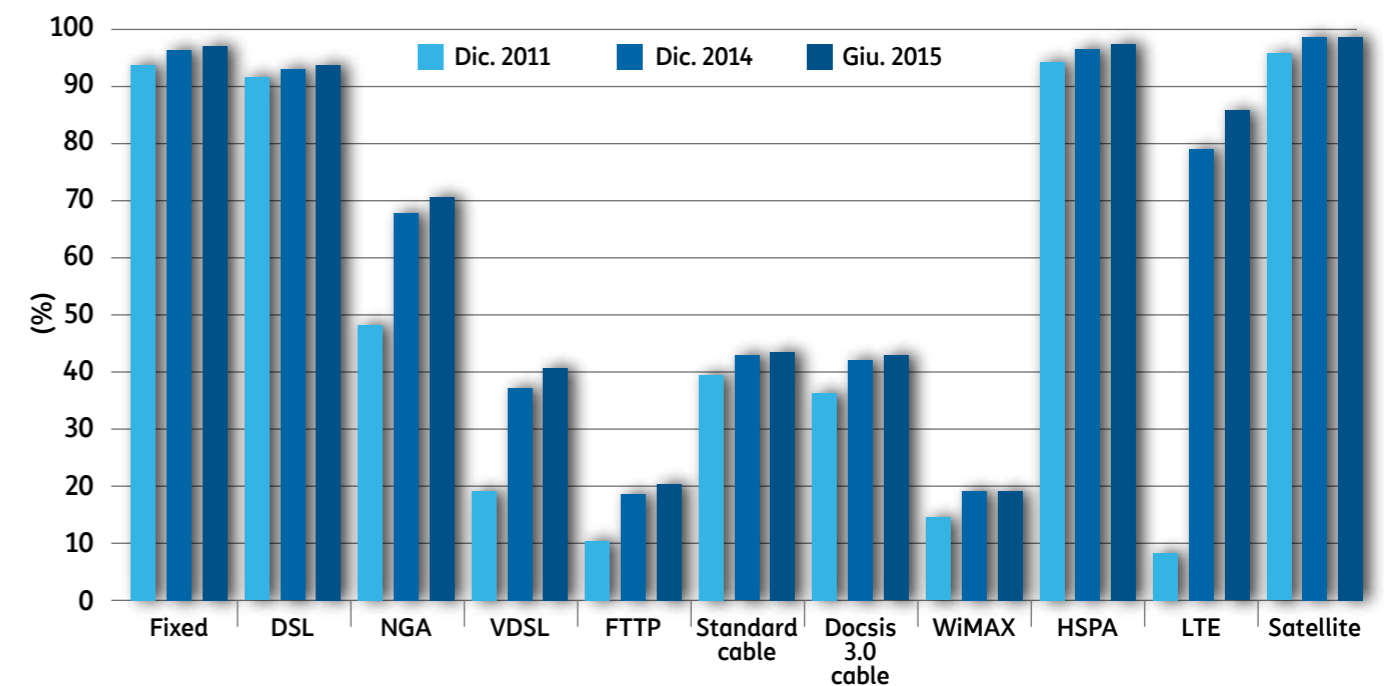
sicurata al 100% dei cittadini dell'UE (obiettivo indicato come già raggiunto); per questo parametro sono considerate tutte le principali tecnologie, fisse e mobili: xDSL, Cable, FTTP (Fiber To The Premise), WiMax, HSPA, LTE, Satellite.

2. copertura con "banda larga veloce" (fast broadband"); qui l'obiettivo della Unione Europea è raggiungere entro il 2020 una copertura con velocità pari o superiore a 30 Mbit/s per il 100% della popolazione; quando si fa riferimento a soluzioni di rete fissa, viene utilizzato il termine NGA (Next Generation Access) che include le tecnologie VDSL, Cable Docsis 3.0, FTTP
3. "banda larga ultraveloce": velocità superiore a 100 Mbit/s, obiettivo da raggiungere entro il 2020 per almeno metà delle abitazioni.

In Figura 2 sono riportati i livelli di copertura raggiunti in Europa con le diverse tecnologie, secondo i dati EC Digital Agenda Scoreboard, aggiornati al primo semestre 2015 [20]. Grazie al mix di soluzioni fisse e mobili, la copertura "basic broadband" è ampiamente disponibile ed è aumentata dal 2011 al 2015, proseguendo un trend in atto da diversi anni. Va ricordato che, storicamente, il processo di dispiegamento in campo della tecnologia DSL, iniziato nella seconda metà degli anni Novanta, ha richiesto molti anni; nei primi anni del 2000 la copertura "basic broadband" era limitata a

qualche punto percentuale anche nei Paesi più avanzati, e solo intorno al 2010 in alcuni Paesi a livello mondiale si è superata la soglia del 30%, con punte del 37% in Olanda, Corea, Danimarca, Svizzera (mentre la media mondiale tra i Paesi presi in esame dall'OECD era poco superiore al 24% [21]). Le soluzioni per il "fast broadband" nel fisso (VDSL, nelle diverse declinazioni FTTC o da Centrale) hanno avuto nei maggiori Paesi europei uno sviluppo significativo, con una copertura doppia rispetto alle soluzioni di tipo FTTP. Da notare il contributo importante dato dalle soluzioni di tipo CATV per il broadband fisso<sup>7</sup>; il grafico di Figura 3 evidenzia come le diverse tecnologie per la larga banda fissa sono utilizzate a livello europeo: il DSL è largamente predominante.

A livello di singoli Paesi, si rilevano situazioni piuttosto eterogenee, sia con riferimento ai livelli di copertura raggiunti, sia alle velocità di crescita; è interessante analizzare anche come la recente accelerazione verso il broadband sia stata diversa, e prometta di ridurre i gap che la storia passata aveva determinato fra le differenti realtà nazionali. In Figura 4 è riportato lo sviluppo Next Generation Access al 2015 (percentuale delle unità immobiliari predisposte) e l'accelerazione rilevata dal 2014 al 2015 (incremento percentuale della copertura) per i Paesi UE28. I dati (riportati dalla Commissione Europea) indicano che l'Italia è in assoluto il Paese che in Europa, dopo l'Irlanda, sta estendendo la copertura NGA più



**2**  
Copertura a larga banda per tecnologia - Unione Europea 2011-2015 (Elaborazione TIM su dati CE - Digital Scoreboard)  
Fixed: include WiMAX;  
DSL: include VDSL;  
NGA: include VDSL, FTTP, Standard Cable, Docsis;  
Standard Cable: include Docsis

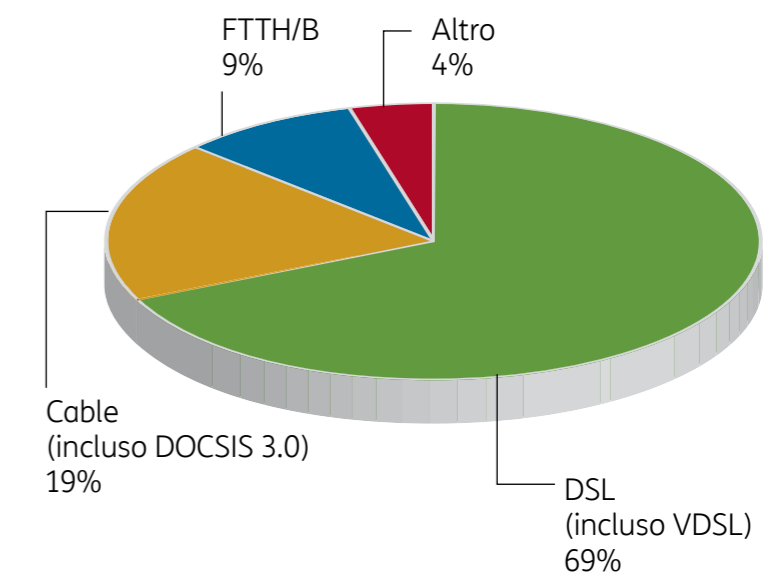
europei. Ma allo stesso tempo, in termini di "copertura Broadband fissa" complessiva era, con la Grecia, nelle prime dieci posizioni (pur non disponendo di reti CATV) con il 99,3% di

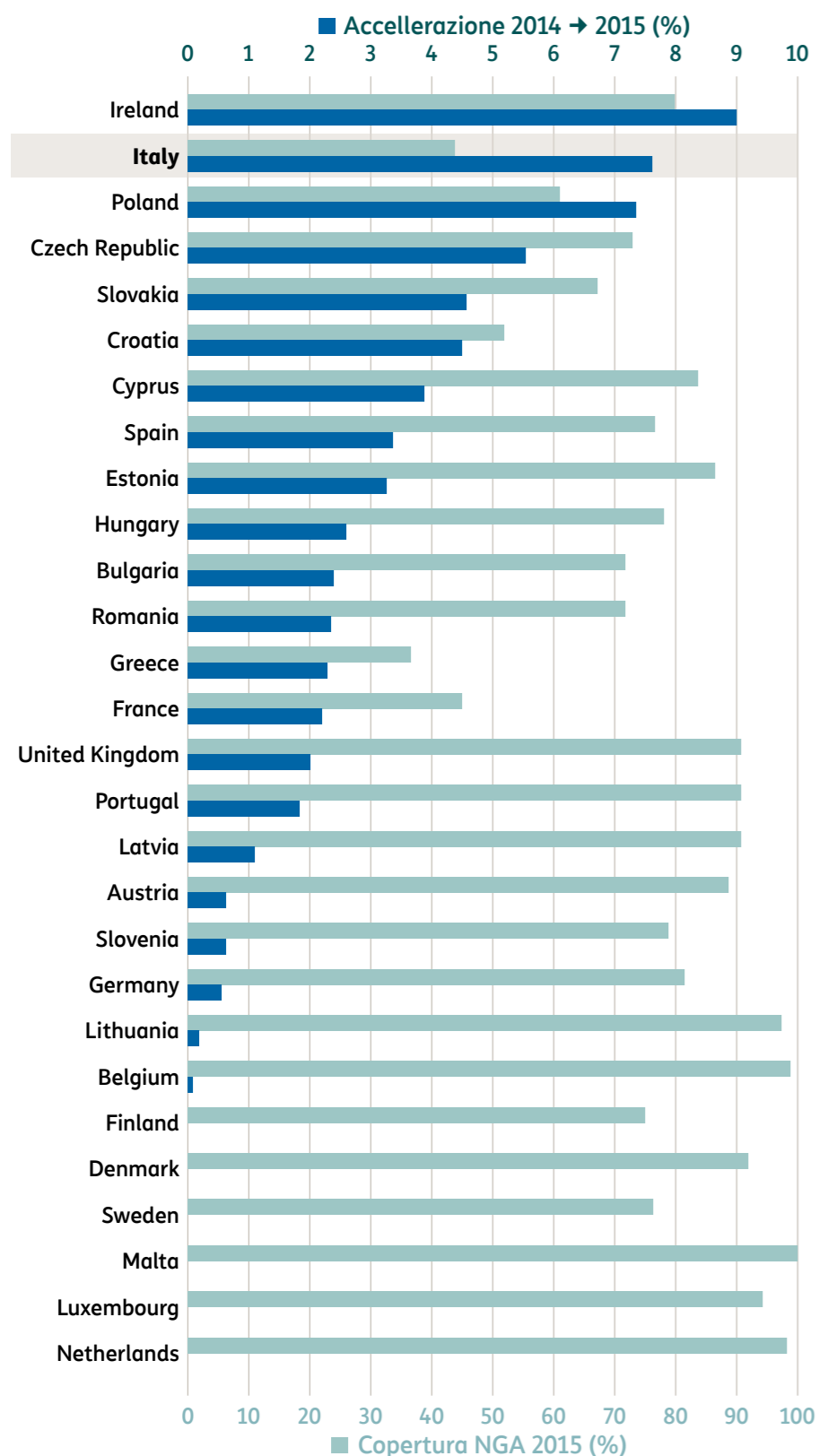
copertura subito dopo Francia e Portogallo (entrambi con il 99,8%). Un risultato non trascurabile. Un'altra analisi interessante riguarda l'andamento delle "sottoscrizio-

velocemente degli altri, con l'obiettivo di recuperare posizioni in termini di valori assoluti di copertura (7,6% di incremento dal 2014 al 2015). In effetti l'Italia a metà del 2015 aveva raggiunto una "copertura NGA" pari al 44%, inferiore ancora a quella della maggior parte degli altri Paesi

**3**  
Tecnologie a larga banda utilizzate in Europa (Elaborazione TIM su dati CE - Digital Scoreboard)

Fixed broadband in Europa - Ripartizione per tecnologia (2015)

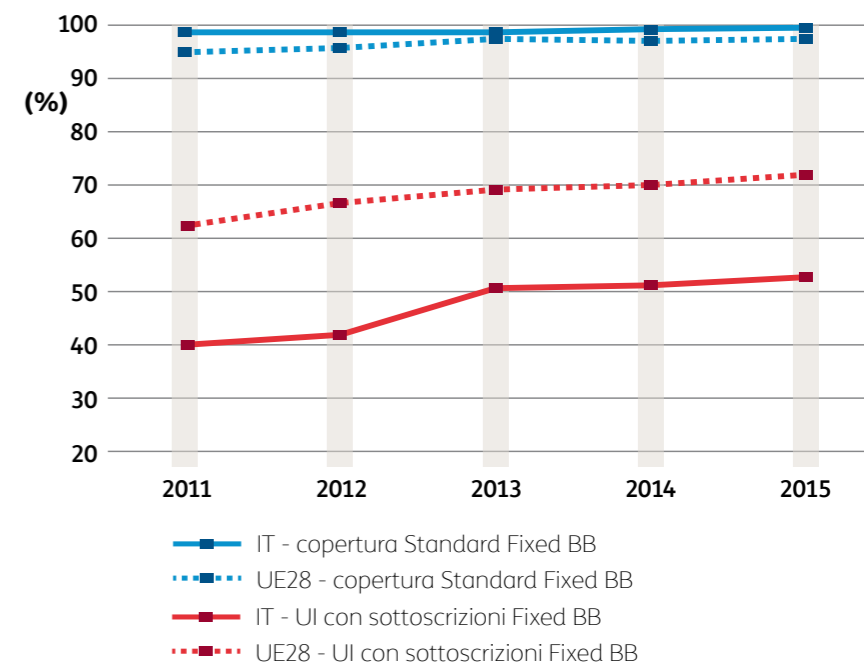




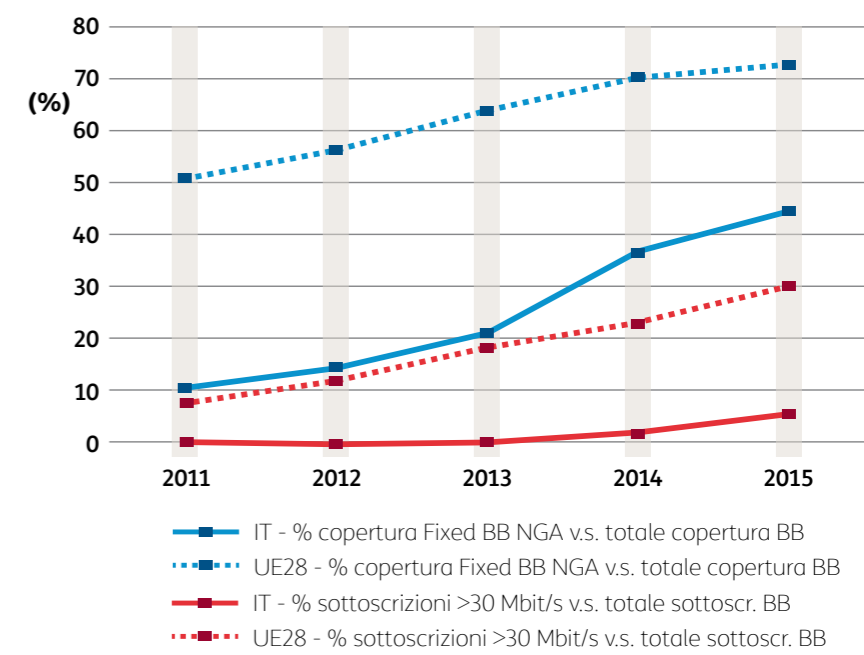
ni” di accessi a larga banda. L'Italia in termini di unità immobiliari (UI) che hanno sottoscritto un accesso broadband ad Internet, è sempre stata agli ultimi posti in Europa (dati Commissione Europea) e la sua posizione è progressivamente peggiorata (su 28 Paesi, l'Italia era in venticinquesima posizione nel 2010, ed è scesa in ventottesima nel 2015: l'ultimo posto). Inoltre, la quota di sottoscrizioni di “banda larga veloce” NGA in Italia è una percentuale molto bassa sul totale delle sottoscrizioni a larga banda (7% nel 2015, al terz'ultimo posto in Europa, nonostante la copertura NGA delle abitazioni abbia raggiunto il 44%, come già ricordato). Questa situazione negativa per l'Italia è purtroppo coerente con gli andamenti della ricchezza e della “cultura Internet” del nostro Paese (richiamati nel Capitolo precedente), ed è confermata da altre analisi. L'Italia (dati CE) è al ventesimo posto se si confrontano gli incrementi dal 2014 al 2015 di sottoscrizioni broadband fisso (circa il 3%) ed al ventiduesimo per l'incremento sottoscrizioni NGA (circa il 3,5%, un valore inferiore alla metà del contemporaneo incremento delle coperture NGA). Estendendo il confronto su un numero maggiore

4 Copertura NGA nei Paesi UE28: valori 2015 ed accelerazione 2014 → 2015 (Elaborazione TIM su Dati CE - Digital Scoreboard)

**5A**  
Per la larga banda di base, la copertura in Italia è allineata con quella dei Paesi europei, mentre le adesioni al servizio sono di gran lunga inferiori alla media europea.  
(Elaborazione TIM su Dati CE - Digital Scoreboard)



**5B**  
Per la banda ultra larga, la copertura in Italia, pur partendo da una situazione sfavorevole, cresce più rapidamente della media europea; le adesioni però sono molto modeste, e la crescita non segue lo sviluppo dell'offerta.  
(Elaborazione TIM su Dati CE - Digital Scoreboard)



di anni (2011-2015), l'Italia si colloca addirittura all'ultimo posto (con un incremento delle sottoscrizioni broadband fisso del 10% nel quadriennio, contro una media UE28 del 18%). Le Figure 5A e 5B evidenziano

questa situazione, confrontando l'Italia con la media europea. In Figura 5A, relativa alla larga banda di base, si nota che la copertura in Italia è superiore alla media UE28, mentre le adesioni al servizio si mantengono

nel tempo significativamente inferiori alla media europea. La Figura 5B illustra come non solo la percentuale di sottoscrizioni a banda larga veloce (sopra 30Mbit/s) in Italia sia inferiore agli altri Paesi, ma che an-

che la crescita negli anni di questo tipo di adesioni non segue i ritmi di incremento del resto dell'Europa; ciò si verifica nonostante la copertura a banda ultralarga (NGA) del territorio nazionale cresca più rapidamente che in Europa.

Questo sembra indicare che nel nostro Paese il processo di effettiva sottoscrizione di un accesso broadband fisso da parte delle persone continua ad essere significativamente inferiore all'accelerazione della copertura; purtroppo questo fenomeno incide negativamente sulla sostenibilità degli investimenti degli operatori, in quanto l'offerta di banda larga ed ultralarga non sembra stimolare, da sola, la corrispondente domanda.

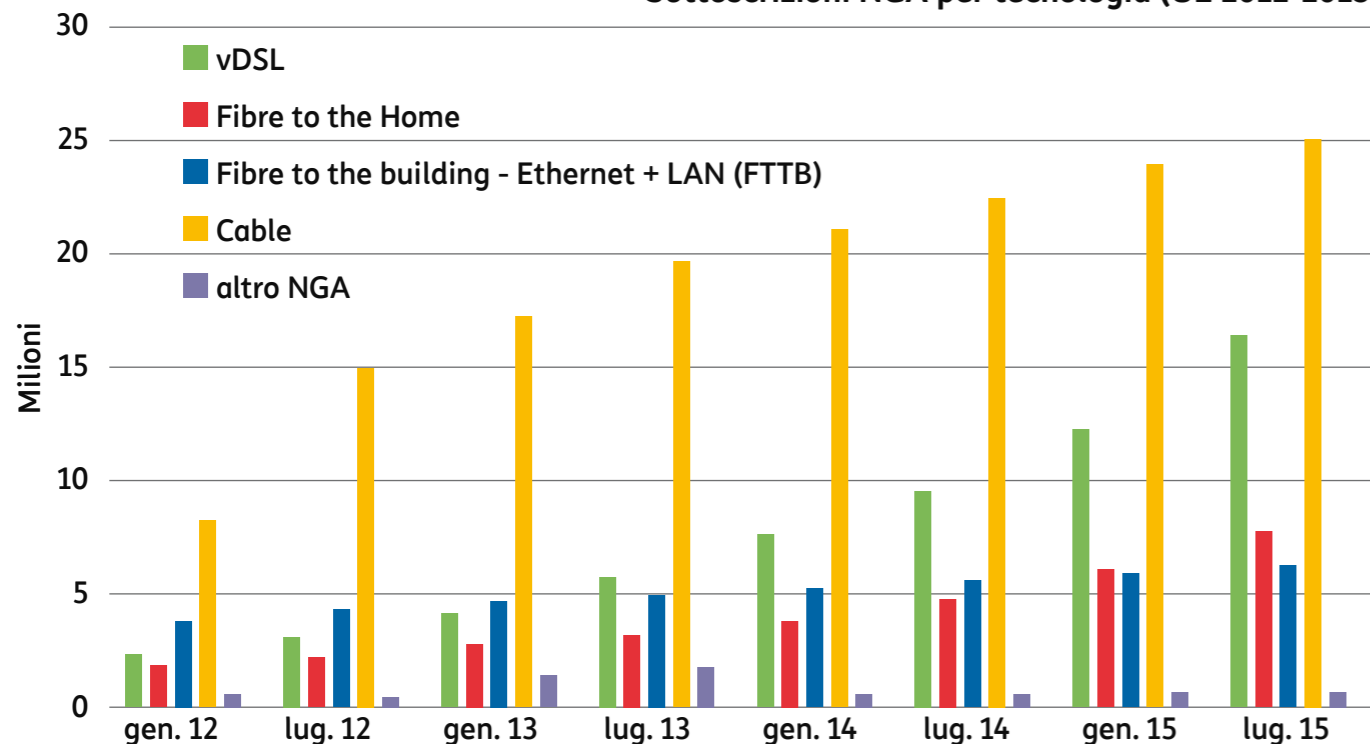
Anche qui può essere interessante tener conto del ruolo giocato dalle reti CATV; il grafico di *Figura 6* riporta l'andamento delle sottoscrizioni NGN, a livello Europa, ripartito per tecnologie; il Cable ha un ruolo preponderante, mentre soluzioni FTTH hanno una incidenza limitata, e che tende a ridursi negli anni rispetto alle soluzioni vDSL. È quindi possibile riconoscere, a livello Europa, un "effetto trainante" del CATV sulla crescita della sottoscrizione di accessi a banda ultralarga; l'Italia, come richiamato nel Capitolo precedente, non ha potuto beneficiare di questo effetto.

I risultati di questo tipo di analisi sui dati ufficiali sono importanti per coloro, enti governativi e aziende

private, che stanno valutando le strade da seguire per promuovere lo sviluppo della banda ultralarga in Italia; il prossimo Capitolo richiama alcuni elementi sui temi oggi in discussione.

**5**  
Le tecnologie CATV hanno un ruolo importante nella crescita delle sottoscrizioni di accessi a banda larga/ultralarga; le tecnologie VDSL hanno un ruolo superiore a quello di FTTH e FTTB  
*(Elaborazione TIM su Dati CE - Digital Scoreboard)*

Sottoscrizioni NGA per tecnologia (UE 2012-2015)



## La fibra che sarà: sviluppo sostenibile della larga banda per la crescita del Paese

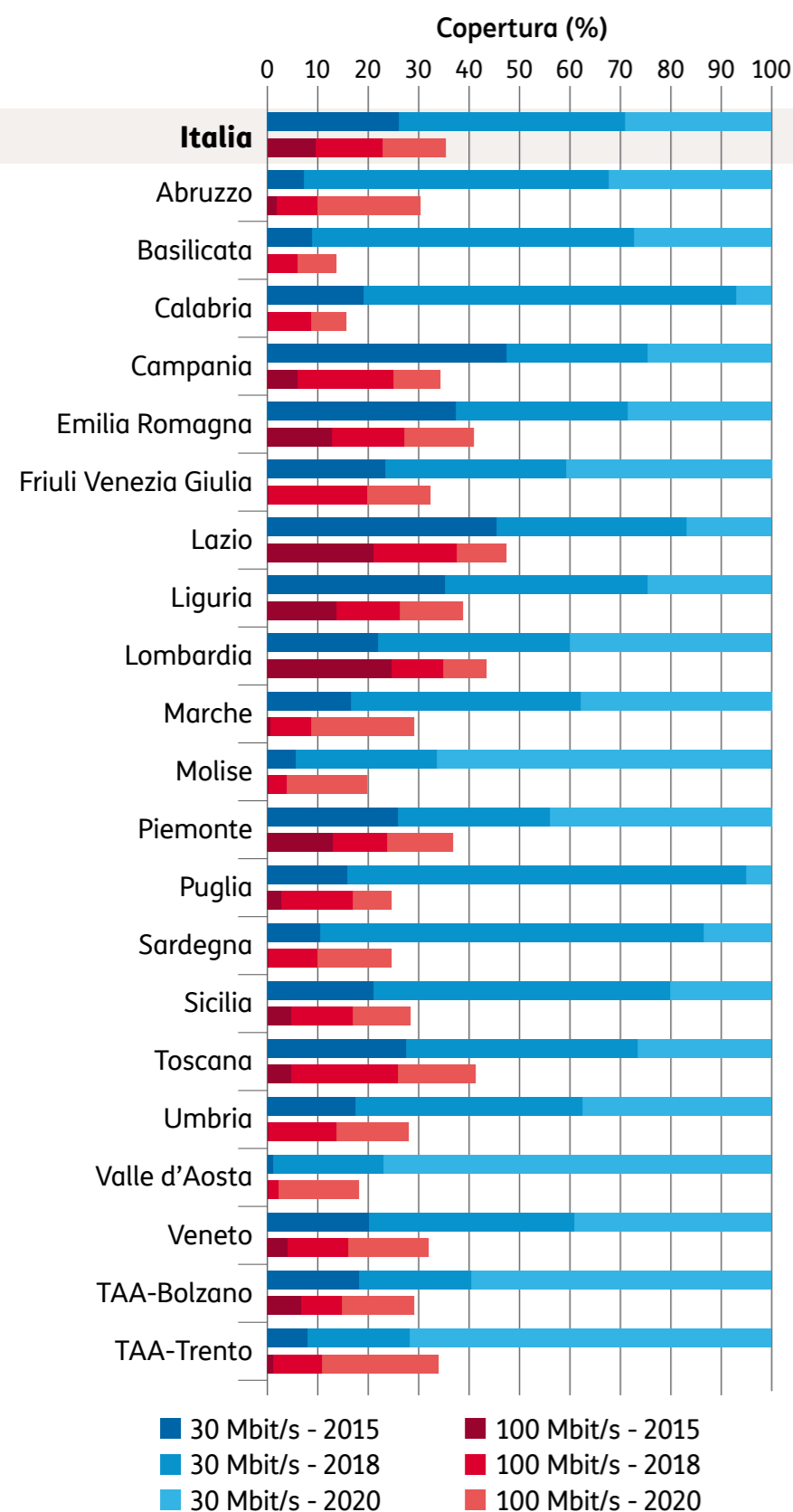
Nel marzo 2015 la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha pubblicato due documenti: la "Strategia Italiana per la Larga Banda Ultralarga" e la "Strategia per la Crescita Digitale", puntando non solo a promuovere il raggiungimento degli obiettivi della Agenda Digitale fissati dalla Commissione Europea, ma mirando a fornire un fondamentale "punto di appoggio di una nuova visione dell'Italia proiettata nel futuro" [22]. Queste iniziative sono nate riconoscendo che in passato l'Italia, come sistema Paese, è arrivata in ritardo sui grandi temi infrastrutturali, facendo scelte non sempre lungimiranti. È stato così per la terza corsia delle autostrade, per l'alta velocità ferroviaria, per i grandi aeroporti, per la realizzazione della nuova rete ottica. La strategia perseguita dal Governo intende, infatti, promuovere lo sviluppo della banda ultralarga attraverso la semplificazione del quadro normativo, la creazione di nuovi driver di sviluppo, l'utilizzo di incentivi fiscali, la riduzione dei costi di installazione (vedi articolo "La strategia italiana sulla banda ultralarga" su questo numero del Notiziario Tecnico per approfondimenti). Recentemente è stato reso disponibile il portale "Italia Digitale 2020" [23] che riporta dati sullo stato di avanzamento del piano banda ultralarga (30 Mbit/s e 100 Mbit/s) a

livello di regioni, comuni, aree territoriali, singole vie. Sono anche fornite le proiezioni al 2018 ed al 2020, sulla base degli investimenti annunciati lo scorso anno dagli operatori di telecomunicazioni italiani e delle risorse pubbliche previste per portare la banda larga nelle cosiddette "aree bianche" (quelle dove nessun operatore ha dichiarato programmi di investimenti nei prossimi tre anni). In *Figura 7* è riportata l'attuale situazione e le previsioni per le diverse regioni italiane, riprendendo i dati pubblicati sul portale del Ministero dello Sviluppo Economico (MISE).

L'esame di questi dati porta a ritenere assolutamente raggiungibile l'obiettivo due dell'Agenda Digitale Europea (inclusione della totalità della popolazione all'accesso a servizi di rete ad almeno 30 Mbit/s), tenendo presente anche il ruolo complementare delle tecnologie radio (radiomobili, accesso radio fisse e satellitari) particolarmente idonee per coprire in modo economicamente sostenibile alcune zone del territorio, quali quelle a minor densità di mercato. L'obiettivo tre (50% di sottoscrizioni con velocità di almeno 100 Mbit/s), appare raggiungibile con una maggiore difficoltà. Tuttavia, va tenuto conto che, da un lato, anche per questo obiettivo le tecnologie mobili più avanzate (LTE e sue evoluzioni) potranno dare un contributo importante al raggiungimento dei traguardi identificati dalla Commissione Europea (la sola TIM prevede di coprire con tecnolo-

gie 4G LTE il 98% della popolazione già nel 2018); gli operatori, d'altro canto, hanno manifestato negli ultimi mesi la volontà di impegnarsi in una accelerazione dei propri piani, rispetto a quanto dichiarato in passato.

Ad aprile 2016 Fastweb ha annunciato il potenziamento, entro il 2020, della rete in fibra fino a 200 Mbit/s e la sua estensione al 50% della popolazione, in oltre 500 città [24]. Nel maggio 2016 Vodafone ha dichiarato di voler fornire un servizio a banda ultra larga in 276 città utilizzando prevalentemente connessioni VDSL e, di aver lanciato il servizio a 500 Mbit/s a Milano, Torino e Bologna (utilizzando la rete di Metroweb e di prevedere l'estensione del piano fibra attraverso la partnership con Enel Open Fiber per la copertura del territorio nazionale fino a 250 città [25]). Enel Open Fiber a marzo 2016 ha annunciato [26] un piano per realizzare una rete di telecomunicazioni in fibra ottica in 224 città italiane situate nelle aree a successo di mercato, (in genere indicate come aree A e B1); Enel OpEn Fiber ha dichiarato che agirà come operatore "wholesale only", ossia come soggetto operante esclusivamente nel mercato all'ingrosso, realizzando infrastruttura da affittare ad altri operatori autorizzati. Metroweb ha dichiarato [27] di perseguire l'obiettivo di sviluppare una rete a banda ultra larga con il coinvolgimento di trenta principali città italiane; oltre a Milano tra le prime dovrebbero essere Genova, Bologna e Torino già in buo-



na parte coperte con la nuova rete. TIM-Telecom Italia, l'impresa italiana che investe di più in Italia, [28], negli anni passati ha già realizzato una rete di 11 milioni di chilometri di fibra, e con il nuovo piano industriale 2016-2018 ha definito investimenti innovativi per 6,7 miliardi di Euro, di cui oltre 4,5 in reti di nuova generazione fissa e mobile. In particolare la copertura di TIM con la fibra, che a marzo 2016 ha raggiunto il 45% delle unità immobiliari, sarà dell' 84% già nel 2018, e sarà realizzata con terminazioni ottiche nelle abitazioni in aree estese delle principali città. L'impegno di TIM per la banda ultralarga ha subito una forte accelerazione; solo nell'ultimo anno ha, infatti, predisposto per la connessione alla rete più di 3 milioni di residenze (una porzione di territorio grande quanto l'Austria). TIM utilizza le diverse soluzioni per la banda larga ed ultralarga fissa (ADSL, VDSL, FTTP), tenendo conto delle caratteristiche topologiche in Italia (in cui, ad esempio, la distanza media fra gli "armadi stradali" e le abitazioni è tra le più corte in Europa; è così possibile for-

nire altissime velocità con soluzioni di "fibra all' armadio", FTTC/VDSL). Oltre alla continua estensione del territorio dove possono essere offerti servizi commerciali sino a 100 Mbit/s ed a 300 Mbit/s [29], TIM nel 2016 ha attivato progetti innovativi in diverse città (fra cui Perugia, Milano, Catania, Torino, Bari). In queste località alcuni utenti privati e imprese possono sperimentare l'ultra-internet fino a 1.000 Megabit al secondo in download e 100 Megabit in upload [30]. Sul sito di Infratel Italia, società in-house del Ministero dello sviluppo economico e soggetto attuatore del Piano nazionale, sono pubblicati tutti i particolari sulla copertura del servizio di connettività a banda larga e ultralarga in Italia, le infrastrutture pubbliche realizzate disponibili per gli operatori e tutti i bandi e le gare in corso e quelli già predisposti [31].

## Conclusioni

A che punto è la fibra? È su percorsi che la portano dalle dorsali delle reti verso le periferie, ovvero verso le singole abitazioni. La quantità di strada già fatta dipende da svariati fattori, fra cui la distribuzione geografica della popolazione, lo sviluppo della domanda, il contesto regolamentare, per cui in Paesi diversi, o in zone diverse di uno stesso Paese, le "tappe" raggiunte dalla fibra sono differenti.

Anche il particolare percorso scelto varia da Paese a Paese e risente, fra

l'altro, della storia pregressa delle reti costruite nei decenni precedenti, ed in particolare dipende da:

- le caratteristiche delle infrastrutture esistenti; ad esempio fondamentale è la qualità della rete in rame e la sua idoneità per essere gestibile con tecnologie innovative, capaci di offrire la banda larga ed ultralarga senza dover realizzare in modo generalizzato nuovi segmenti terminali della rete (con architetture FTTC e FTTB, che consentono tempi più rapidi, costi inferiori e minore impatto sull'edificato rispetto a soluzioni in cui la fibra debba necessariamente arrivare sino alla "borchia d'utente")
- come sono distribuite le unità immobiliari sul territorio e dalle loro caratteristiche; ad esempio, le scelte tecniche ed architettoniche migliori per coprire un Paese in cui prevalgono i grandi insediamenti urbani possono essere differenti da quelle per realizzare la banda larga in un Paese con prevalenza di comuni con estensione medio/piccola
- il ruolo giocato dalle reti mobili; in alcuni Paesi lo sviluppo di queste reti è stato (ed è) particolarmente significativo, ed una parte rilevante della popolazione sembra preferire il terminale mobile come soluzione per accedere alla larga banda, in quanto ha bisogno di velocità che non richiedono necessariamente accessi fissi.

Nel confronto con altri Paesi, la strada della fibra in Italia risente di alcuni ritardi causati dalle condizioni

socio/economiche; infatti le analisi dei dati ufficiali mostrano non solo come la domanda di larga banda si sia mantenuta sempre inferiore a quella della media europea, ma anche che lo scarto fra domanda ed offerta in Italia sia particolarmente accentuato (la domanda di larga banda è stata negli anni passati significativamente inferiore all'offerta). Anche per questo elemento non stupisce che alcuni indici di copertura vedano l'Italia molto indietro nelle classifiche europee. D'altra parte il nostro Paese sta ora scommettendo su un recupero del ritardo pregresso, che non potrà trascurare il miglioramento della "cultura Internet" sia nel privato sia nel pubblico. Gli operatori di telecomunicazione nazionali hanno già accettato la scommessa: l'Italia è oggi ai primi posti in Europa in termini di accelerazione delle coperture a banda ultra larga. Anche per quanto riguarda la velocità effettivamente fruita sulle reti a larga banda, l'Italia ha iniziato a recuperare il divario accumulato in passato. Ad esempio, secondo il "Rapporto sullo stato della rete" pubblicato da Akamai (dati aggiornati al primo trimestre 2016) [32], l'Italia parte svantaggiata essendo al quartultimo posto in Europa non solo per la velocità media di connessione dati (8,2 Mbit/s contro una media UE28 di 13,76Mbit/s) ma anche in termini di quota di connessioni con velocità superiore a 4Mbit/s, rispetto al totale delle connessioni misurate (83% contro una media UE28 di 91%), o conside-

### 7

**Lo sviluppo della banda ultralarga in Italia, secondo i dati e le previsioni del Ministero dello Sviluppo Economico**  
 ("2015" → dati aggiornati a marzo 2015; "2018 e 2020" → dati di previsione rispetto a quanto dichiarato dai privati in consultazione pubblica 2015 e comprensivi degli interventi pubblici in corso).

rando la quota di connessioni con velocità superiore a 10Mbit/s (18% contro una media UE28 di 46%). Ciononostante, l'Italia sta accelerando molto rapidamente, collocandosi invece al terzo posto in termini di incremento anno-su-anno sia della quota di connessioni con velocità superiore a 4Mbit/s (20% di incremento nell'ultimo anno, contro una media UE28 di 11,5% di incremento), sia della quota di connessioni con velocità superiore a 10Mbit/s (registrando il 135% di incremento nell'ultimo anno, contro una media UE28 di 64,6%).

TIM-Telecom Italia intende giocare il ruolo di protagonista principale anche in questa fase dello sviluppo delle telecomunicazioni nel nostro Paese, avendo scelto una strada tecnologica che garantisce di accelerare il percorso della fibra con

la massima flessibilità e la migliore sostenibilità economica. Questa strada è partita con la tecnologia Fiber to the Cabinet - FTTCab, una rete ibrida fibra ottica/rame per la banda ultralarga, pienamente in linea con gli obiettivi fissati dall'Agenda Digitale Europea ed ottima per coprire rapidamente il maggior numero di clienti. Essa consente tempi di sviluppo più veloci e costi più contenuti rispetto ad altre soluzioni, perché sfrutta in parte la rete già esistente. Inoltre, la fibra posata per FTTCab può agevolmente proseguire il suo percorso fino alla casa dall'utente, perché è sfruttabile per soluzioni FTTH (utili quando la domanda di velocità del singolo utente cresca ulteriormente). Gli sviluppi FTTH sono già stati avviati nelle principali aree del Paese (le prime che già da anni sono

collegate con FTTCab e caratterizzate da una forte domanda di servizi ultrabroadband). La copertura in fibra TIM, che a marzo 2016 ha raggiunto il 45% delle abitazioni degli italiani, sarà dell'84% già nel 2018, con tecnologia FTTH in tutte le principali città; in parallelo, la banda ultra larga mobile 4G TIM ha oggi raggiunto oltre 6.200 comuni, pari al 92% della popolazione, con l'obiettivo di raggiungere circa il 98% entro il 2018 [33].

Gli impegni concreti degli operatori, unitamente a quelli dello Stato, che ha definito la Strategia Italiana per la Larga Banda Ultralarga e la Strategia per la Crescita Digitale, sono la migliore garanzia per far proseguire alla fibra il suo cammino e per permettere agli utilizzatori delle reti di disporre di connessioni con velocità progressivamente crescente ■

nel tempo; le "velocità di incremento" sono paragonabili, ma per un dato periodo temporale, le tecnologie del fisso consentono, generalmente, prestazioni superiori al mobile; ad es. in [35] si evidenzia come le tecnologie allo stato dell'arte per l'accesso fisso si mantengano negli anni di uno/ due ordini di grandezza superiori rispetto a quelle mobili, in termini di capacità aggregata.

6. Per affrontare alcune carenze strutturali dell'economia europea messe in luce dalla crisi finanziaria del 2008, la Commissione Europea nel 2010 avviò la strategia «Europa 2020», definendo obiettivi in materia di occupazione, produttività e coesione sociale. L'Agenda Digitale Europea è una delle sette iniziative di maggior rilievo di Europa 2020, finalizzata a sfruttare il potenziale delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione per favorire l'innovazione, la crescita economica e il progresso.
7. La tecnologia CATV è stata utilizzata da soggetti diversi dai Telco, inizialmente per dare servizi di TV via Cavo e successivamente per fornire connessioni a larga banda, mentre i Telco europei hanno in genere utilizzato tecnologia DSL. È importante anche ricordare che il passaggio da tecnologia CATV di base a quella DOCSIS 3.0, capace di supportare la "larga banda veloce", è semplice da introdurre in rete, poco costoso e non presenta particolari problemi anche se

consente velocità nei segnali in up-link modesti (dieci volte inferiore o più di quella in downlink). Invece la tecnologia DSL, oggi capillare, richiede significativi interventi per il passaggio a VDSL capace di supportare la "larga banda veloce". Infatti, tipicamente, mentre il DSL di base può essere fornito da centrale, per il VDSL è necessario installare apparati nella tratta fra la centrale e l'abitazione. Questo problema non si presenta con il CATV; ciò spiega perché oggi, come si vede in Figura 2, in Europa la copertura di "DOCSIS 3.0" è quasi pari alla copertura di "Standard Cable", mentre c'è una forte differenza nelle coperture DSL e VDSL. In Italia, in cui come si è detto è stata privilegiata la diffusione TV da etere, i soggetti non-Telco non hanno realizzato reti CATV, e questa scelta ha contribuito a determinare un divario in termini di copertura larga banda fissa complessiva nel nostro Paese: infatti per passare alla larga banda veloce non si può contare sulla evoluzione di reti CATV, ma solo sull'evoluzione da terminazioni DSL- a quelle VDSL, più complesse, oppure sulla realizzazione di nuove reti ottiche, tenendo presente che la diffusione della fibra sino all'edificio, tecnologia FTTP, è macchinosa ed onerosa. Una conferma si ha dai dati riportati nella Figura 2 che mostra una penetrazione di FTTP in Europa di molto inferiore rispetto a quella di altre soluzioni.

## Note

1. Il Gruppo TIM - Telecom Italia è, con la sua società Sparkle, fra i leader mondiali dei backbone internazionali; la rete in fibra di Sparkle è di oltre 550 mila chilometri, e si dirama in tre aree distinte: le Americhe, l'Europa e il bacino Mediterraneo attraverso una cavi terrestri e sottomarini di proprietà; inoltre Sparkle collabora con i consorzi che gestiscono i maggiori cavi sottomarini internazionali come quelli che collegano l'Asia all'Europa attraverso il Medio Oriente e l'Africa [4]
2. La rete dorsale nazionale in fibra di TIM - Telecom Italia è stata sviluppata negli anni Novanta, e continuamente aggiornata per quanto riguarda tecnologia e capacità [9]
3. Nella Corea del Sud per l'80% della popolazione vive in centri abitati; a Seul vivono circa 20 milioni di persone con una densità di 16,7 mila abitanti/km<sup>2</sup>. L'intero Paese è assieme a Taiwan e al Bangladesh quello più densamente popolato al mondo. A titolo di confronto si ricorda che Helsinki ha una densità di 870 abitanti/ km<sup>2</sup> e Oslo di 1400 abitanti/ km<sup>2</sup>. Realizzare una nuova rete ottica ha quindi un impatto molto diverso nel territorio.
4. Anche il documento di Strategia Italiana per la Banda Ultralarga pubblicato a marzo 2015 [34] evidenziava che "l'Italia è il Paese che ha presentato nell'ultimo anno la più bassa crescita di collegamenti broadband di rete fissa nell'UE, mentre la dinamica degli accessi a banda larga mobile continua a crescere più velocemente della media europea"
5. Le tecnologie mobili e fisse migliorano continuamente

## Bibliografia

- [1] Il Gruppo STET-SIP (oggi TIM-Telecom Italia) pioniere nella trasmissione ottica con i laboratori CSELT di Torino - Rivista "Sincronizzando" - <http://sincronizzando.telecomitalia.it/sites/default/files/pdf/CSELT.pdf>
- [2] Le prime tappe del percorso della Fibra; Archivio Storico TIM-Telecom Italia <http://archivistorico.telecomitalia.com/italia-al-telefono-oltre-anni-70>
- [3] Evoluzione della Larga Banda in ambito Internazionale (una foto scattata nel 2007) - Notiziario Tecnico TIM [http://www.archiviefuturo.it/TIPortale/docs/innovazione/022007/Pag39-46\\_tecnologie\\_banda\\_larga.pdf](http://www.archiviefuturo.it/TIPortale/docs/innovazione/022007/Pag39-46_tecnologie_banda_larga.pdf)
- [4] La fibra del Gruppo TIM-Telecom Italia nel mondo - i Numeri di Sparkle <http://rete.telecomitalia.com/it/nel-mondo.html>
- [5] Alternative tecnologiche per la banda larga ed ultralarga - Sito Commissione Europea <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/comparison-technologies>; le tecnologie scelte da TIM-Telecom Italia - Sito TIM <http://www.telecomitalia.com/tit/it/innovazione/rete/banda-ultra-larga.html>
- [6] Tecnologie per l'accesso - Notiziario Tecnico TIM <http://www.telecomitalia.com/tit/it/notiziariotecnico/edizioni-2016/n-1-2016/capitolo-10.html>
- [7] Statistiche densità di popolazione nelle città d'Europa - Sito Eurostat [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Statistics\\_on\\_European\\_cities](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Statistics_on_European_cities)
- [8] Tipologie di insediamenti; definizioni - Sito Eurostat <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index>



- php/Glossary:Degree\_of\_urbanisation*
- [9] Lo sviluppo della rete dorsale nazionale in fibra di TIM – Telecom Italia – Notiziario tecnico TIM <http://www.telecomitalia.com/tit/it/notiziariotecnico/numeri/2014-21/capitolo-9/approfondimenti-1.html>; <http://www.telecomitalia.com/tit/it/notiziariotecnico/edizioni-2016/n-1-2016/capitolo-3.html>
- [10] Dati statistici su parametri socio economici in Europa – Sito Eurostat <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- [11] Difficoltà burocratiche per la posa della Fibra in Italia – Sito giornalistico <http://www.primaonline.it/2015/11/30/220557/internet-veloce-cammina-lenta-in-italia-servono-23-permessi-ogni-10-km-unautorizzazione-ogni-400-metri-impossibile-rispettare-gli-impegni-di-europa-2020/>
- [12] Nuove misure per lo sviluppo della banda ultralarga in Italia – sito Ministero Sviluppo Economico <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/comunicazioni/banda-ultralarga/misure-nello-sblocca-italia>
- [13] Storia dello sviluppo della tecnologia “cavo” <http://cablecenter.org/images/files/pdf/CableHistory/CableTimelineFall2015.pdf>
- [14] Europe's Digital Progress Report 2016 – Studio della Commissione Europea (include riferimento all' utilizzo di tecnologie mobili per raggiungimento obiettivi Agenda Digitale) [http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?action=display&doc\\_id=15807](http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?action=display&doc_id=15807)
- [15] Sviluppo della copertura LTE in Europa – Sito Commissione Europea - Digital Agenda key indicators [https://digital-agenda-data.eu/datasets/digital\\_agenda\\_scoreboard\\_key\\_indicators/visualizations](https://digital-agenda-data.eu/datasets/digital_agenda_scoreboard_key_indicators/visualizations)
- [16] Andamento delle Linee Fisse in Italia – Sito AGCOM <http://www.agcom.it/osservatorio-sulle-comunicazioni>
- [17] Atto costitutivo dell' Agenda Digitale Europea – sito Leggi Europee <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=URISERV%3A5i0016>
- [18] Scoreboard avanzamento verso obiettivi della Agenda Digitale Europea – Sito Commissione Europea <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-scoreboard>
- [19] Definizione indicatori per obiettivi della Agenda Digitale Europea – Sito Commissione Europea [http://digital-agenda-data.eu/datasets/digital\\_agenda\\_scoreboard\\_key\\_indicators/indicators](http://digital-agenda-data.eu/datasets/digital_agenda_scoreboard_key_indicators/indicators)
- [20] Scoreboard Agenda Digitale Europea Indicatori relativi alla connettività - Sito Commissione Europea <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connectivity>
- [21] Lo sviluppo del broadband negli anni – Portale OECD - <http://www.oecd.org/sti/broadband/oecdbroadbandportal.htm>
- [22] Piano Nazionale Italiano per lo sviluppo della Larga Banda – Portale del Governo Italiano <http://www.governo.it/approfondimento/banda-ultralarga-e-crescita-digitale-approvati-i-piani-nazionali/2860>
- [23] Avanzamento verso gli obiettivi di Italia Digitale 2020 – Portale Piano Strategico Banda Larga Ultra Banda <http://bandaultralarga.italia.it/piano-bul/il-monitoraggio/>
- [24] Annunci iniziative Fastweb per la larga banda – sito istituzionale Fastweb <http://www.fastweb.it/fastweb-informa/fastweb-nuovo-piano-in-fibra-ottica-per-portare-200-megabit-al-secondo-al-50-della-popolazione/>
- [25] Annunci iniziative Vodafone per la larga banda – sito istituzionale Vodafone <http://news.vodafone.it/2016/05/17/vodafone-italia-bilancio-2015-2016/>
- [26] Annunci iniziative ENEL per la larga banda – sito istituzionale ENEL <https://www.enel.it/it-it/media-investor-comunicati/Pagine/presentato-al-cda-enel-il-piano-strategico-di-enel-open-fiber.aspx>
- [27] Annunci iniziative Metroweb per la larga banda – sito istituzionale Metroweb <http://www.metrowebitalia.it/chi-siamo/obiettivi-e-strategia/>
- [28] TIM-Telecom Italia per la larga banda – Audizione TIM al Senato [https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg17/attachments/dossier/file\\_internets/000/001/685/2016\\_05\\_26\\_-\\_Recchi.pdf](https://www.senato.it/application/xmanager/projects/leg17/attachments/dossier/file_internets/000/001/685/2016_05_26_-_Recchi.pdf)
- [29] Copertura in fibra TIM – sito istituzionale TIM <https://www.tim.it/verifica-copertura>
- [30] Annunci iniziative TIM-Telecom Italia per la larga banda – sito istituzionale TIM <http://www.telecomitalia.com/tit/it/archivio/media/comunicati-stampa/telecom-italia-mercato-consumer/2016/TIM-Bari-Banda-Ultralarga.html>
- [31] INFRATEL per la larga banda – sito Ministero Sviluppo

Economico <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/per-i-media/notizie/2032557-banda-larga-e-ultralarga-sul-nuovo-sito-infratel-online-i-dati-sulla-copertura>

[32] Rapporto sullo stato della Rete, Q1 2016 – Akamai - <https://www.akamai.com/uk/en/our-thinking/state-of-the-internet-report/global-state-of-the-internet-connectivity-reports.jsp>

[33] Lo sviluppo della fibra di TIM – Group Telecom Italia TIM Results 1Q'16 <http://www.telecomitalia.com/content/>

<http://www.telecomitalia.com/content/>

[34] Strategia Italiana per la Banda Ultra Larga – Portale Governo Italiano [http://www.governo.it/sites/governo.it/files/strategia\\_banda\\_ultralarga.pdf](http://www.governo.it/sites/governo.it/files/strategia_banda_ultralarga.pdf)

[35] Tecnologie fisse e mobili, la crescita delle prestazioni negli anni; analisi del prof. M.Decina riportata nella relazione “Telco v.s. OTT”, convegno Inforav 2015

[http://www.inforav.it/rubriche/2015/convegno\\_paradosso\\_telco\\_30\\_03\\_15/relazione\\_decina.pdf](http://www.inforav.it/rubriche/2015/convegno_paradosso_telco_30_03_15/relazione_decina.pdf)



**Sandro Dionisi** [sandro.dionisi@telecomitalia.it](mailto:sandro.dionisi@telecomitalia.it)

Ingegnere elettronico, in Azienda dal 1983, dove ha lavorato in diverse aree di Rete, ricoprendo vari livelli di responsabilità. Nel 1999 è stato nominato responsabile della Rete di Accesso e di Trasporto Fissa; nel 2003 ha ricevuto l'incarico di coordinare le Infrastrutture e le Operations della Rete Internazionale di Telecom Italia per i servizi fissi e mobili per l'Europa e l'America Latina. Ha partecipato attivamente a diversi forum e gruppi di standard internazionali in ITU ed ETSI dove, nel periodo dal 1990 al 1996, ha guidato il gruppo responsabile degli standard di radio relay. Dal 2008 al 2014 è stato Direttore di Telecom Italia Lab. È attualmente Direttore di Global Advisory Services ■



**Daniele Roffinella** [daniele.roffinella@telecomitalia.it](mailto:daniele.roffinella@telecomitalia.it)

Ingegnere in telecomunicazioni, attualmente responsabile Next Generation Network, nella Direzione Global Advisory Services - Technology. Nella sua trentennale esperienza professionale nel settore telecomunicazioni, ha svolto attività in ambiti di strategia, innovazione, normativa, ingegneria, pianificazione, con responsabilità di funzioni aziendali e progetti relativi a reti metropolitane e geografiche, sistemi di commutazione, rete intelligente, reti Broadband Wireless. Ha guidato attività di Industrial Analysis a livello Gruppo TI, ha operato come Technical Support della Direzione Technology&Operations ed è stato responsabile per l'Evoluzione Tecnologica in Next Generation Access Networks & Partnership, nella Direzione Strategy del Gruppo TI. È membro IEEE Society ■

# QUADRO DI SVILUPPO DELLE NUOVE RETI IN EUROPA

Clelia Lorenza Ghibaudo, Giovanni Picciano, Mauro Tilocca

**Abstract** Lo sviluppo delle reti di accesso Ultrabroadband, spesso indicate con l'acronimo NGA (Next Generation Access) nei vari Paesi europei è molto diversificato non solo dal punto di vista del grado di copertura della popolazione raggiunto, ma anche da quello delle soluzioni tecniche adottate dai vari player che hanno investito nello sviluppo della infrastruttura di nuova generazione. In questo articolo se ne va un quadro sinottico, descrivendo brevemente i principali fattori individuati e analizzando le soluzioni tecnologiche ed infrastrutturali adottate nei vari Paesi europei.

## I driver per le scelte nello sviluppo delle reti NGA

Per un operatore di telecomunicazioni che decide di investire in una rete NGAN, scegliere dove, in che tempi e con quale soluzione tecnica procedere è una decisione tutt'altro che semplice. Gli investimenti richiesti sono ingenti e i tempi di ritorno lunghi: la rete di accesso fissa va progettata in modo tale da ottimizzare gli investimenti e i costi operativi ed allo stesso tempo garantire un'evoluzione dei servizi nel medio-lungo periodo (10-20 anni). I fattori da considerare nella definizione di un piano e in particolare nella scelta della soluzione tecnologica e delle sue evoluzioni sono molteplici, ma si possono raggruppare in tre macro-categorie:

i fattori che incidono sugli investimenti necessari, quali la densità urbana del territorio, la presenza di infrastrutture esistenti utilizzabili e di aiuti di stato o incentivi pubblici; i fattori che incidono sui ricavi unitari ottenibili sul mercato (retail/business ma anche wholesale), quali, ad

esempio, il grado di competizione infrastrutturale e il contesto regolamentare;

la domanda dei servizi digitali (principalmente trainati dal video) da parte dei clienti, le cui previsioni di evoluzione incidono sia sulla velocità di penetrazione degli accessi in fibra, sia sulla quantità di banda necessaria a soddisfare le esigenze dei clienti.

La Figura 1, tratta da uno studio di WIK Consult [3] e [4], rappresenta l'incidenza di tali fattori in alcuni Paesi europei, mettendoli in relazione con lo sviluppo della rete NGA effettivamente registrato sia in termini di copertura che di adesione alle offerte UBB.

Un'analisi attenta di tali fattori da parte dei singoli operatori è fonda-

mentale per la scelta della soluzione tecnico/architeturale.

Sono infatti possibili diverse modalità tecniche per la fornitura della banda Ultralarga, tutte basate sull'utilizzo, più o meno esteso, della fibra ottica in rete di accesso. Tutte le architetture ad oggi adottate dagli operatori di telecomunicazioni nei diversi Paesi europei si differenziano tra loro essenzialmente in base al punto di terminazione della fibra lato cliente: in un cabinet stradale (soluzione FTTC), presso o dentro un edificio (soluzione FTTB), in casa del cliente (FTTH). Si noti che nel seguito si utilizza l'acronimo FTTP (*Fiber To The Premise*) per fare riferimento sia all'architettura FTTH sia a quella FTTB. A queste si affianca la tecnologia DOCSIS 3.0 adotta-

ta dagli operatori di TV via cavo per la fornitura dei servizi UBB su un'infrastruttura originariamente in cavo coassiale evolutasi anch'essa in una rete ibrida fibra-coassiale.

Non esiste una scelta ottimale, ma ogni Operatore adotta la soluzione che rappresenta il miglior punto di equilibrio, considerando le aree da servire e i fattori sopra evidenziati.

1  
Analisi dei principali driver per lo sviluppo della rete NGA presentato da Wik Consult e IDATE [4]

	Outscore measurement		Market supplt side factors		Infrastructure competition		Regulated service competition		Demand-side factors	
	NGA Coverage (>30 Mbit/s) % HH (IDATE)	NGA Takeup (% coverage) (IDATE)	GDP per cap	% population in rural areas 2014 (OECD)	Historic Cable coverage	Platform competition (HH*)	Access-based competition	NGA regulatory forbearance	Video usage/file sharing (CISCO VNI)	NGA triple play price (EC Van Dijk)
Sweden	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
NL	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Belgium	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Romania	Green	Green	Red	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green
UK	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Czech	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
France	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spain	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Germany	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Austria	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Poland	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Italy	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Nel valutare gli investimenti richiesti dalle varie soluzioni è necessario in particolare tener conto, oltre che della distribuzione della popolazione sul territorio (si veda l'articolo A che punto è la fibra?), anche della tipologia e qualità delle reti in rame esistenti e della presenza di infrastrutture, quali cavidotti, per il passaggio agevole della fibra ottica. Ad esempio, in Italia la presenza di cavidotti disponibili solo in alcune città e solo nella tratta tra la centrale e i cabinet stradali e la disponibilità di una rete in rame di ottima qualità e mediamente "corta" rispetto ad altri Paesi ha reso vantaggioso utilizzare l'architettura FTTC.

In presenza di una rete in rame di buona qualità, la soluzione FTTC è di sicuro interesse per gli Operatori, soprattutto in presenza di forte pressione da parte dei competitor, in quanto richiede tempi di installazione minori (in Italia sono stati stimati tra il 25% e 40%) e investimenti molto più contenuti (tra il 25% ed il 50%) rispetto alla posa della fibra fino alle singole unità abitative richiesta dalla soluzione FTTH. Essa inoltre consente di raggiungere velocità compatibili non solo con il primo obiettivo fissato per il 2020 dell'Agenda Digitale Europea (30 Mbit/s), ma anche, in molti casi, con il secondo (100 Mbit/s) grazie alle evoluzioni delle tecnologie di trasmissione su rame quali il vectoring e l'enhanced VDSL.

Si ricorda brevemente che il vectoring è una tecnologia che, applicata al VDSL2 da cabinet (con spettro

fino a 17 MHz), consente velocità downstream fino a 100 Mbit/s (su linee lunghe circa 400m); tuttavia è applicabile solo in un contesto regolamentare che ne favorisca l'applicazione, poiché, almeno nel breve termine, non è compatibile con la presenza di più operatori al cabinet. E' attualmente allo studio la possibilità di realizzare soluzioni di vectoring multioperatore MOV (*Multi Operator Vectoring*) le cui modalità di applicazione, i costi e le date di reale disponibilità sono però ancora da chiarire. È inoltre in corso di maturazione la nuova tecnologia enhanced-VDSL (con spettro fino a 35 MHz) che consentirà di raggiungere 100 Mbit/s senza vectoring e almeno 150 Mbit/s se abbinata al vectoring.

Per contro la soluzione FTTH tipicamente basata sulla tecnologia PON, pur caratterizzata da costi più elevati e maggiori problematiche installative (si pensi al cablaggio del verticale nei centri storici), può rappresentare la soluzione prescelta dagli Operatori in caso di ambiti urbani molto densi o di situazioni particolarmente favorevoli per lo sviluppo quali: la disponibilità di spazio in cavidotti esistenti, la possibilità di co-investimento di più soggetti e/o il coinvolgimento diretto di enti come le municipalità o alcune utilities (come accaduto ad esempio in alcuni Paesi nordici o nei Paesi Bassi). Tale soluzione consente di raggiungere velocità sicuramente più elevate rispetto alla soluzione FTTC, dell'ordine di 1 Gbit/s per cliente,

che iniziano ad essere offerte anche nel nostro Paese in alcune città.

Nello stimare i potenziali ricavi unitari (retail/business e wholesale) e la velocità di penetrazione degli accessi in fibra è fondamentale tener conto che questi sono fortemente dipendenti dal contesto competitivo e regolamentare esistente. La presenza di una forte competizione infrastrutturale derivante dai Cable Operator, che con lo sviluppo della tecnologia DOCSIS 3.0 hanno avuto la possibilità di offrire connettività di tipo UBB con investimenti contenuti ed in tempi rapidi, ha spinto infatti molti operatori (es. British Telecom nel Regno Unito e Deutsche Telekom in Germania) a preferire la soluzione FTTC che consente di entrare nel mercato in tempi più rapidi. Il livello di competizione infrastrutturale e le relative soluzioni tecnologiche adottate sono a loro volta condizionati dallo scenario regolatorio, in particolare dagli obblighi imposti all'incumbent e dal livello di pressione sui prezzi. Pur all'interno di un unico riferimento europeo per la definizione delle regole [9], i vari Stati hanno adottato approcci regolatori diversi tra loro. Si può notare ad esempio che, in paesi come Francia, Portogallo e Spagna, in cui è presente un approccio regolamentare basato sui obblighi "passivi" (cessione di cavidotti e fibra spenta) si sia sviluppata un'elevata competizione infrastrutturale basata sulla soluzione FTTH; nel Regno Unito e in Germania, in cui l'impostazione è basata sui obblighi relativi a servizi

“attivi” Bitstream e VULA (*Virtual Unbundled Local Access*) con flessibilità sui prezzi, la scelta si è orientata su soluzioni di tipo FTTC. In Italia, per contro, l'imposizione di massima apertura (sia sull'infrastruttura passiva sia sull'accesso agli apparati in bitstream/VULA) e una forte regolamentazione sui prezzi hanno accompagnato una situazione in cui gli investimenti per UBB hanno stentato per anni prima di decollare e ha portato alla presenza di più operatori concorrenti (TIM, Fastweb, Vodafone) che hanno sviluppato ciascuno la propria rete di tipo FTTC, ma tutti concentrati negli stessi siti di Cabinet situati nelle principali aree urbane con maggiori prospettive di ricavi.

## Le architetture NGA adottate in Europa

In Europa le reti di accesso di nuova generazione hanno iniziato ad essere sviluppate, in modo più o meno diffuso, da circa una decina d'anni e hanno trovato un forte stimolo nel 2010, quando la Commissione Europea ha lanciato la DAE (*Digital Agenda for Europe*) [8] che prevede, al 2020, l'obiettivo di coprire con almeno 30 Mbit/s la totalità della popolazione e che almeno il 50% della popolazione abbia sottoscritto un servizio ad almeno 100 Mbit/s. Seppur con gli obiettivi comuni dettati dalla DAE, le azioni degli attori coinvolti, principalmente operatori

di telecomunicazioni e via cavo ma anche governi, autorità nazionali ed enti locali, hanno dato luogo nei diversi Paesi a modi e tempi di sviluppo molto diversi delle reti NGA.

Il presente paragrafo intende quindi fornire una fotografia complessiva delle reti NGA evidenziando macro-raggruppamenti e specifici trend, specie se accomunati non solo dalla scelta della soluzione, ma anche da fattori al contorno comuni.

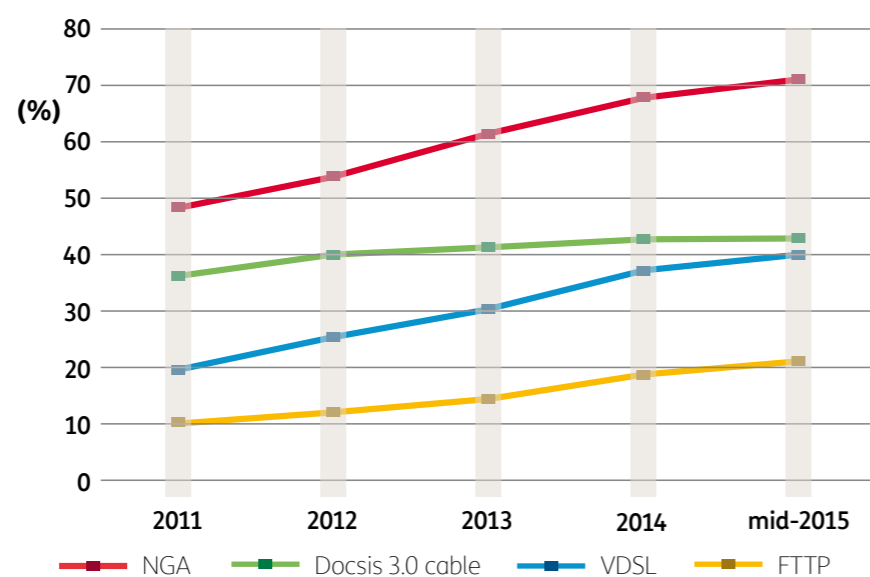
Come già accennato, in Europa le architetture in fibra più adottate dagli operatori di telecomunicazioni sono state FTTC/VDSL ed FTTP; queste in molti casi sono andate a concorrere con le reti in cavo coassiale e miste fibra-cavo dei cable operator.

Il seguente grafico mostra il trend nel periodo 2011-15 delle tecnologie utilizzate per la copertura NGA in Europa. Si può osservare che nei primi anni la copertura NGA era principalmente realizzata mediante

la tecnologia DOCSIS 3.0 su cavo, ma in questi ultimi anni gli operatori di telecomunicazioni hanno dato forte impulso alla copertura Ultra-Broadband con le loro reti FTTx.

Nelle scelte degli operatori di telecomunicazioni, l'architettura FTTC/VDSL ha avuto la maggiore crescita grazie a CAPEX più contenuti rispetto ad FTTP e quindi tempi di ritorno degli investimenti ridotti, aspetto non trascurabile in un periodo caratterizzato da una crisi economica come quello analizzato. Dal punto di vista tecnologico, oltre al consolidarsi delle tecnologia VDSL, nel periodo mostrato si è vista anche l'introduzione del vectoring da par-

2  
Tecnologie NGAN,  
2011-2015  
(Fonte BEREC [1])



te di molti operatori quali British Telecom, Deutsche Telekom, Proximus (ex Belgacom) e Swisscom.

Si noti anche che in Europa, dal 2011 al 2015, la copertura delle reti FTTP, in termini assoluti, è cresciuta in misura inferiore rispetto a quelle FTTC anche se, in riferimento alla penetrazione iniziale, le due architetture registrano entrambe un raddoppio. Questo dato conferma che la scelta di dispiegare la fibra più vicino agli utenti, per quanto future-proof, è un'opzione meno adottata in Europa visti i maggiori investimenti e i tempi di realizzazione delle opere ci-

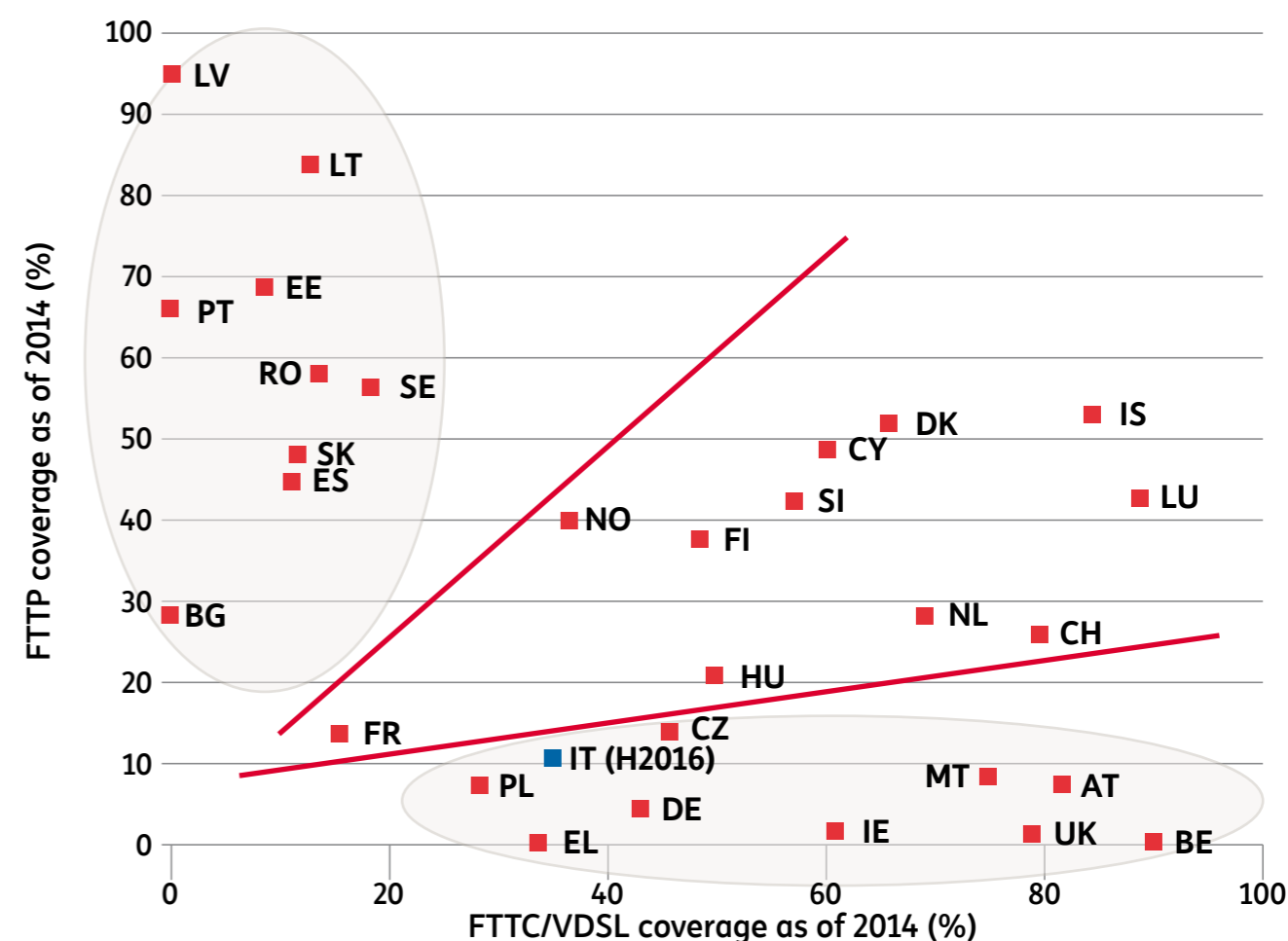
vili. Del resto anche il cablaggio ottico fino ai cabinet può essere considerato una prima fase propedeutica ad una successiva diffusione della fibra anche nella tratta secondaria. Per diversi Paesi, tra cui l'Italia, questa è stata una scelta conservativa dettata da business plan che mostravano una limitata domanda e willingness-to-pay per i servizi Ultrabroadband.

Si noti infine che la curva aggregata “NGA” non corrisponde alla somma delle percentuali relative alle curve delle singole tecnologie, ciò indica macroscopicamente la sovrappo-

sizione geografica di più reti NGA, evidenziando la presenza di concorrenza infrastrutturale.

Per analizzare le specifiche scelte nei singoli Paesi europei ci si può riferire alla *Figura 3*, che mostra le percentuali di copertura NGA per

3  
Copertura FTTP vs FTTC/VDSL,  
2014  
(rielaborazione sulla base di documento BEREC [1] in cui la copertura italiana è stata allineata a quanto evidenziato in nel sito ufficiale del Governo <http://bandaultralarga.italia.it/>)



FTTP (che comprende come già detto sia FTTH che FTTB) e FTTC/VDSL in 31 Paesi.

Nella *Figura 3* si evidenziano in particolare tre gruppi.

In alto a sinistra è presente l'insieme delle nazioni in cui prevale l'architettura FTTP. Si tratta principalmente di Paesi in cui il costo per il dispiegamento di questa architettura è relativamente basso o la rete in rame non è particolarmente adatta all'opzione FTTC/VDSL.

Fanno parte di questo blocco: Spagna e Portogallo, dove la rete in rame è poco idonea al suo riutilizzo dal Cabinet; la Svizzera e la Svezia, in cui erano già presenti o sono stati sviluppati cavidotti da parte delle utilities o di altri enti locali con logiche di sharing o co-investimento; la Lettonia e la Lituania, in cui gli Operatori alternativi sono partiti per primi nel dispiegamento della fibra in architettura FTTB, spingendo gli incumbent a fare analoghi sviluppi seppur optando per FTTH. In queste nazioni inizialmente la competizione infrastrutturale ha riguardato le aree densamente popolate per poi estendersi altrove (grazie anche ai finanziamenti del governo). In Lettonia dal 2012 l'incumbent ha anche introdotto FTTC/VDSL2 e dal 2014 eseguito l'upgrade al vectoring nelle aree urbane periferiche e rurali dove il costo del FTTH non consentiva una sostenibilità economica.

In basso a destra si delinea il gruppo di nazioni con investimenti prevalenti su FTTC/VDSL. Diversamente dal blocco precedente, in questi Pa-

esi la scarsa disponibilità di cavidotti in alcuni segmenti della rete avrebbe richiesto la realizzazione di una nuova infrastruttura, innalzando notevolmente i costi del FTTP. Per contro la rete in rame ha caratteristiche favorevoli per realizzare il massimo potenziale di velocità offerto da FTTC/VDSL+vectoring. È il caso di Austria, Belgio, Germania e Italia (la rete in rame di TIM dai cabinet agli appartamenti è mediamente tra le più corte in Europa).

In molte nazioni appartenenti a questo gruppo inoltre si può notare un'alta penetrazione della rete in cavo coassiale, la cui forte spinta competitiva ha portato gli incumbent ad optare per un aggiornamento più veloce della rete in rame piuttosto che adottare un più lungo piano di copertura FTTP.

Caso emblematico di questa sezione è il Regno Unito, in cui esiste una fortissima competizione da parte dei cable operator: Virgin Media, il maggiore, a fine 2015, aveva una copertura UBB pari al 45% ed ha pianificato di raggiungere il 60% nel 2020. Qui British Telecom Openreach ha quindi optato, fin dal 2010, per lo sviluppo di una rete NGA basata su FTTC (solo l'1% è FTTP). Nel Regno Unito lo sviluppo delle reti e servizi UBB è stato fortemente stimolato dal piano del governo Broadband Delivery UK, che definisce obiettivi in certi casi più stringenti come tempi di quelli della DAE, come la copertura NGA del 95% entro il 2017. Ciò implica il cablaggio di vaste zone rurali a sostegno del

quale il governo ha indetto bandi per centinaia di milioni di sterline.

Nello spicchio centrale della *Figura 3* si trovano quei Paesi che, in misura differente, presentano percentuali significative di copertura sia FTTP che FTTC. In questi Paesi le specifiche condizioni di certe aree (urbane rispetto ad quelle rurali) hanno determinato la scelta di una o dell'altra architettura. Ad esempio in Danimarca la forte domanda dei clienti è stata una delle maggiori spinte allo sviluppo dell'infrastruttura NGA e ha portato ad un dispiegamento di entrambe le tecnologie. In particolare l'operatore incumbent TeleDenmark ha sviluppato in prevalenza una rete FTTC/VDSL e, grazie alla sospensione degli obblighi di Sub Loop Unbundling, ha introdotto il vectoring; mentre le reti FTTP sono state prevalentemente dispiegate dai fornitori locali del servizio elettrico sia nelle aree densamente popolate, che in buona misura in quelle rurali.

Oltre alle soluzioni FTTC e FTTP ampiamente diffuse in Europa, è importante evidenziare che stanno emergendo nuove soluzioni tecnologiche e sistemistiche, che abilitano un'architettura innovativa chiamata FTTP (Fiber To The distribution point). Questa consentirà di offrire velocità comparabili a quelle del FTTH, ma potenzialmente con oneri inferiori e tempi di realizzazione più rapidi in tutti i casi in cui l'installazione dei cavi in fibra ottica non risulti estremamente semplice in quanto facilitato da tubi e altre

infrastrutture già predisposte ed utilizzabili fino all'interno degli appartamenti.

## Diffusione dei servizi UBB

La presenza di soluzioni con elevate velocità a prezzi contenuti (principalmente legati alla presenza di competitor infrastrutturali o alla pressione regolamentare) non è tuttavia sufficiente a determinare un forte sviluppo della domanda. In questo capitolo si mette in relazio-

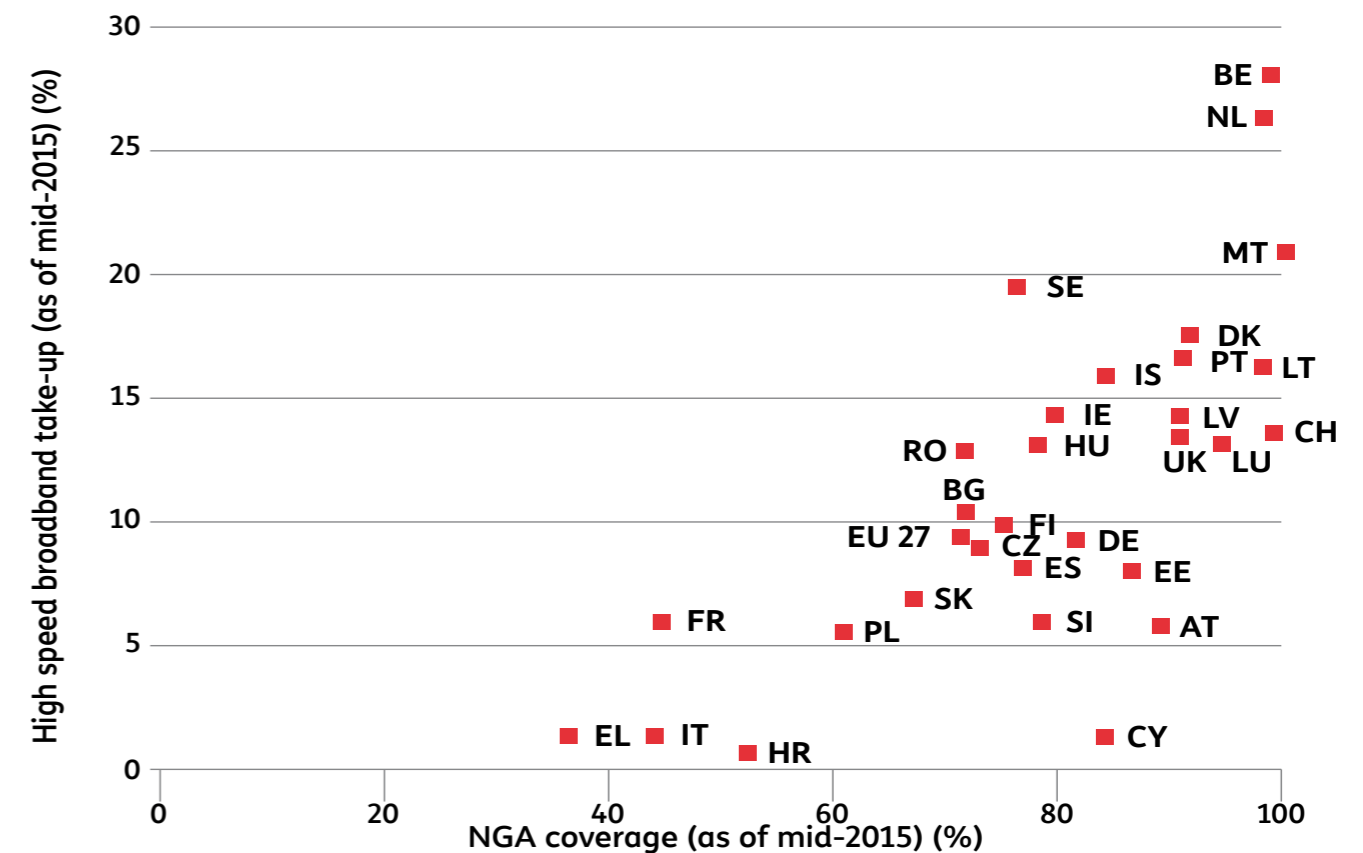
ne la copertura NGA con l'effettiva adesione (take-up) ai servizi UBB sia da parte del settore privato (abitazioni, piccoli esercizi, studi professionali, aziende), che di quello pubblico (scuole, ospedali, enti pubblici, ...).

La *Figura 4* mostra la diffusione dei servizi UBB, riportata come percentuale di popolazione che ha sottoscritto un abbonamento, in funzione della copertura NGA.

Il grafico mostra che l'effettiva adesione a questi servizi è ben al di sotto della copertura raggiunta, decisamente indietro rispetto all'obiettivo della DAE del 50% degli abbonamenti con connessioni a 100 Mbit/s.

Anche qui non è possibile fare considerazioni complessive vista l'eterogeneità dell'Europa in termini di cultura digitale e propensione alle nuove tecnologie e servizi. Il BEREC riporta che molti Paesi membri hanno segnalato una certa debolezza nella domanda. Questa è solo in parte legata alla scarsa propensione a pagare un prezzo aggiuntivo rispetto al servizio BB di base per disporre di accesso ultra-veloce; un impatto significativo è anche dov-

4  
Diffusione UBB vs  
copertura NGA,  
metà 2015  
(fonte BEREC [1])





# ARCHITETTURA FTTPD

## (FIBER TO THE DISTRIBUTION POINT)

Flavio Marigliano - franco.marigliano@telecomitalia.it

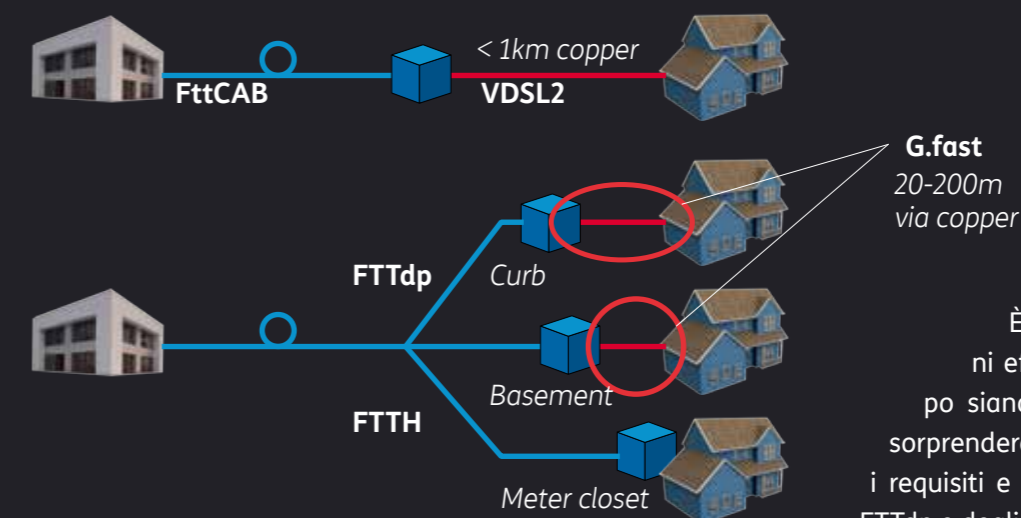
L'architettura FTTC/VDSL è quella, in Europa, maggiormente adottata dagli operatori di telecomunicazioni per l'aggiornamento della rete in rame in modo da offrire connettività UBB.

Come detto, i pro di questa architettura sono i costi per cliente connesso tipicamente inferiori rispetto al caso FTTH e tempi di realizzazione più contenuti. D'altra parte le velocità che si offrono con tecnologia VDSL sono sensibilmente inferiori a quelle di un accesso con fibra fino all'utente finale, anche nel caso di enhanced-VDSL (con spettro doppio rispetto al VDSL a 17.6 MHz). Al principio degli anni 2010 alcuni Operatori (British Telecom, Orange, KPN) hanno pertanto iniziato a valutare un'architettura che permettesse di combinare i vantaggi di entrambe. Si tratta di dispiegare la fibra oltre il Cabinet, fino ad un punto di flessibilità più vicino agli utenti, da qui il nome di FTTPd (*Fiber To The distribution point*) ed utilizzare l'ultimo tratto di rilegamento in rame esistente.

Rispetto all'architettura FTTH con fibra ottica fin dentro gli appartamenti questa soluzione può avere il pregio di evitare il cablaggio dell'ultimo tratto di rete, tra cui quello in genere più problematico all'interno agli edifici o in zone con villette, e pertanto può portare una riduzione significativa dei:

- costi d'installazione;
- tempi d'installazione.

Ovviamente la convenienza dipende dal costo dell'apparato da installare al distribution point e dalla complessità di accedere ai doppini in rame in tale punto. L'architettura FTTPd, con le linee in rame decisamente più corte rispetto ad FTTC, permette di aumentare la velocità offerta. Utilizzare la tecnologia VDSL non è ideale, perché lo spettro limitato non permette di sfruttare a pieno il potenziale di una linea lunga da 20m fino a 200250m. Un elemento abilitante è stata quindi la specifica da parte dell'ITU-T della quarta tecnologia su rame chiamata G.fast (Figura A). La prima versione



**A**  
Tecnologie su rame ed architetture FTTx

**G.fast**  
20-200m  
via copper

È inoltre emersa come le soluzioni effettivamente adottate in campo siano l'esito di diversi fattori. Non sorprenderà quindi che negli ultimi anni, i requisiti e caratteristiche dell'architettura FTTPd e degli elementi tecnici abilitanti (nuovi apparati G.fast, soluzioni per RPF, soluzioni infrastrutturali) siano stati riconsiderati dagli Operatori.

Analisi tecno-economiche più approfondite, studi della topologia della rete e di fattibilità tecnica hanno portato ad una pletera di use case, anche molto diversi dal nucleo dei requisiti iniziali:

- DPU da 4-8-16 porte, installate nello scantinato di un edificio o nelle sue vicinanze; si tratta di un'architettura analoga ad FTTB, eventualmente con l'utilizzo del RPF; questa opzione sembra d'interesse per Proximus (l'incumbent in Belgio), Deutsche Telekom<sup>1</sup>, Orange Poland, A1 Telekom Austria e Swisscom<sup>2</sup>;
- DPU singola porta, installata al pianerottolo e con RPF; questa opzione sembra d'interesse per Orange France, infatti in Francia molti edifici dispongono già, per vincoli normativi, di cablaggio in fibra verticale, ma resta il problema di cablaggio negli appartamenti. Questa opzione che possiamo definire FTTD (*Fiber To The Door*) evita il fastidio per il cliente di avere interventi in casa e, per l'Operatore, la gestione degli appuntamenti con il cliente stesso;
- DPU di maggiori dimensioni (48-96 porte) installate in distribution point più distanti, fino a 350-400 m<sup>3</sup> dalle abitazioni o in certi casi in punti di intercetto del cavo in rame creati ad hoc; si tratta di un'opzione che contraddice il requisito iniziale di bassa complessità ed alimentazione remota della DPU, ma che è in corso di adozione da parte di British Telecom e Swisscom; a tutti gli effetti si tratta di un'architettura

dello standard (ITU-T G.9700 [11] e G.9701 [12]) è stata rilasciata nel 2014 e specifica un sistema con spettro fino a 106 MHz. È in corso di definizione una nuova versione con spettro doppio.

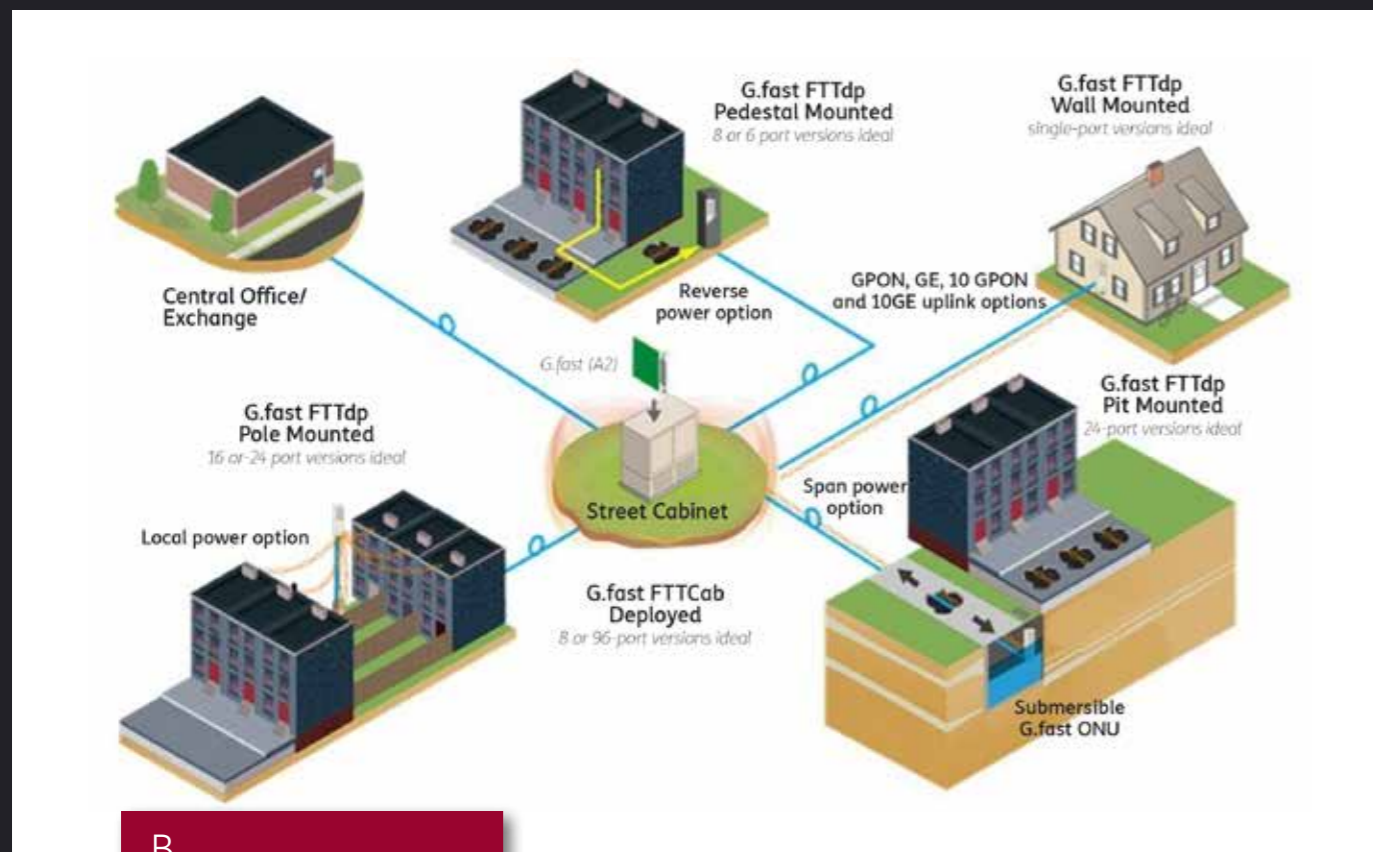
Il G.fast permette di raggiungere velocità aggregate DS+US di circa 500 Mbit/s fino a 100m e di circa 800-900 Mbit/s fino a 50m, in grado di competere con la tecnologia EuroDOCSIS3.0.

La competizione infrastrutturale e tecnologica è stata infatti uno dei maggiori driver che ha spinto gli Operatori citati sopra, prima in seno a progetti di ricerca europei e poi negli standard, a chiedere all'industria di standardizzare e poi sviluppare i nuovi chipset.

Altri Operatori, fra cui TIM, hanno studiato questa nuova architettura e contribuito con i propri requisiti. Inizialmente, oltre ad una tecnologia in grado di sfruttare meglio le potenzialità di linee in rame più corte, il G.fast, erano emerse altre due esigenze comuni agli operatori:

- disponibilità di apparati DPU (*Distribution Point Unit*) di piccole dimensioni (al massimo 816 utenti) e bassa complessità/costo;
- bassi consumi e supporto dell'alimentazione remota RPF (*Reverse Power Feeding*) delle DPU da parte degli utenti connessi; questa modalità permette di evitare i costi e tempi di realizzazione di una linea elettrica dedicata da parte del fornitore del servizio elettrico.

←Segue



**B**  
Esempi di deployment FTTPd  
(Adtran)

tura FTTC ovvero FTTS (*Fiber To The Street*), ma con l'introduzione della tecnologia G.fast. L'installazione è realizzata in Cabinet/mini-Cabinet esistenti, su pali ovvero in camerette o vani interrati.

Queste opzioni sono riassunte in Figura B:

Tutti i maggiori Operatori hanno effettuato trial in laboratorio su prototipi ed apparati G.fast. British Telecom, Swisscom, A1 Telekom Austria e TeliaSonera Finland hanno eseguito trial in campo. A breve TIM inizierà il primo trial ed altri Operatori ne hanno pianificati.

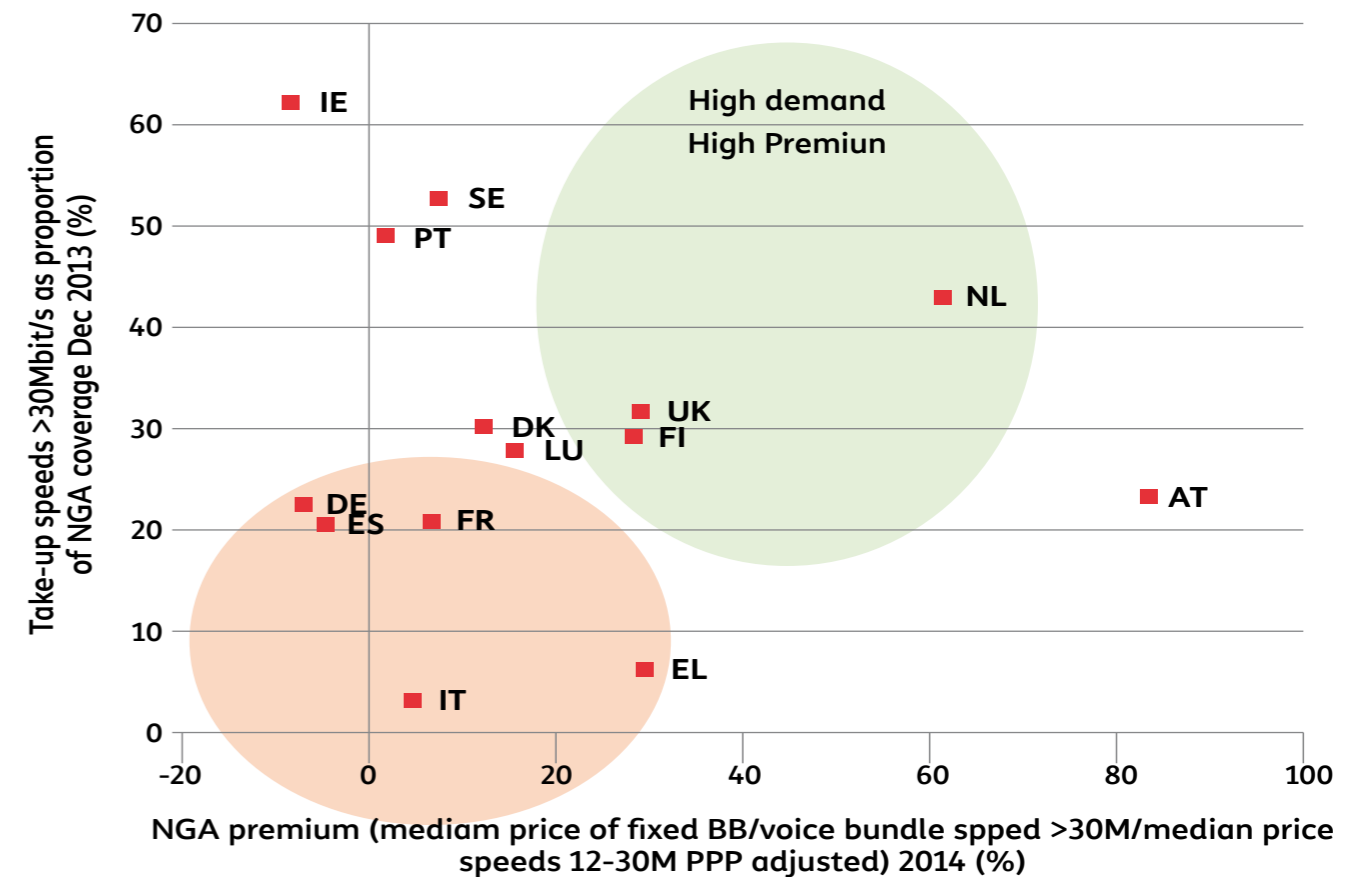
## Note

1 La rete in rame di Deutsche Telekom non presenta punti di flessibilità nei pressi dell'utente richiedendo di intercettare le coppie in rame con un costo aggiuntivo.  
2 Per Swisscom l'alimentazione locale degli apparati non è un problema, perciò il RPF non è d'interesse.

In Europa non sono ancora attive delle offerte basate su tecnologia G.fast per quanto British Telecom abbia annunciato che, sulla base dei propri esperimenti pilota, intenda lanciare delle offerte a 500 Mbit/s fra fine 2016 e inizio 2017.

Si noti infine che con la tecnologia G.fast l'utilizzo della funzionalità di vectoring è essenziale per il raggiungimento delle velocità citate. Le problematiche evidenziate all'interno dell'articolo dovute ad eventuali obblighi di fornitura di Subloop Unbundling (in questo caso al Distribution Point o al Building) ostacolerebbero di fatto l'introduzione della tecnologia G.Fast ■

3 L'attuale versione del G.fast non è ottimizzata per queste distanze ma si sta lavorando a modifiche che migliorino le prestazioni anche per linee di questa lunghezza.



to alla diffusione di servizi on-line e alla cultura digitale del Paese. La Figura 5 estratta da uno studio di WIK consult [5] evidenzia le differenze nell'adesione ai servizi UBB in funzione della presenza/assenza di un price-premium rispetto all'accesso BB di base. In particolare nel Regno Unito, Olanda e Finlandia si registra un'alta adesione nonostante un prezzo maggiore del 30-60%. Per contro in Germania, Spagna, Italia e Francia prezzi analoghi o più bassi rispetto alle connessioni a più bassa velocità non sembrano aver contribuito alla diffusione dell'UBB.

In generale spiegare gli andamenti della domanda di servizi UBB richiederebbe considerazioni sociologiche e di alfabetizzazione digitale che esulano da questo articolo.

Si può comunque affermare che la willingness-to-pay e la richiesta di velocità UBB da parte degli utenti sono più spesso legate alla diffusione di servizi video (HD/Ultra-HD sia lineari che VOD e.g. Netflix) e gaming nel Paese in esame. Per esempio, un elevato consumo di video è stato osservato nel Regno Unito, mentre è inferiore in Italia, Francia e Germania.

Un caso emblematico in tal senso è rappresentato dalla Svezia; qui la popolazione è molto propensa ad un "modo di vita digitale" e la crescita esponenziale di servizi pubblici e finanziari online, dei social media e soprattutto di servizi di gaming e video hanno rappresentato un fortissimo driver per la domanda di servizi UBB. In Svezia, i costi di in-

**5**  
Take-up connessioni UBB  
vs delta prezzo, 2014  
(WIK Consult)

stallazione della connessione UBB sono considerati dai privati come un investimento che accresce il valore della proprietà ed è riconosciuto anche sul mercato degli affitti. Per superare la debolezza della domanda, alcuni governi europei hanno individuato diverse forme di incentivo, per esempio:

- in Danimarca e Germania, deduzione fiscale delle spese sostenute dagli utenti residenziali per installazione e manutenzione della connessione broadband;

- il governo italiano ha annunciato per il 2018, nel caso si fosse lontani dall'obiettivo del 50% di abbonamenti ad accessi ad almeno 100 Mbit/s, la disponibilità di voucher alle famiglie per parificare il prezzo della connessione in fibra con quello di un accesso basato su VDSL, in linea a quanto previsto nella Strategia Nazionale per la banda ultralarga [10];
- nell'ambito del Broadband Delivery UK, il governo inglese, nel biennio 2014-15, ha messo a disposizione delle PMI 50mila voucher (37mila utilizzati ad Aprile 2015) per incentivare l'adesione a connessioni UBB.

## Conclusioni

Le soluzioni che sono state adottate dai vari Operatori in Europa per realizzare la copertura NGA (FTTP, FTTC/VDSL o cable/DOCSIS3.0) sono molto diversificate. Queste differenze sono sostanzialmente dovute a vari fattori quali: la presenza di competitor infrastrutturali (Cable o sviluppo di reti FTTH da parte di operatori alternativi) e la densità urbana della popolazione che incide sui costi di roll-out. Altri fattori importanti sono la domanda di banda elevata da parte dei clienti (tipicamente trainata dalla diffusione di servizi video Live o VoD) e la loro propensione ad accettare un incremento di prezzo rispetto al servizio BB di base.

In Italia le scelte fatte dai vari Operatori sono assolutamente coerenti con la situazione esistente e con il contesto di mercato e regolatorio. La buona qualità della rete in rame, caratterizzata da una rete secondaria (dai cabinet agli appartamenti) più corta rispetto alla media europea, gli elevati investimenti per la diffusione della fibra ottica fino agli edifici e la forte pressione regolamentare hanno portato i maggiori operatori (TIM ma anche i competitor infrastrutturali quali Fastweb e Vodafone) a dispiegare una soluzione di tipo FTTC/VDSL che ha consentito uno sviluppo molto rapido della copertura (sebbene avviato in ritardo rispetto agli altri Paesi Europei) a costi ragionevoli. Data inoltre la scarsa diffusione, fino ad oggi, di servizi quali il video online o servizi della pubblica amministrazione, solo nelle aree densamente popolate, come le principali città, si sono create le condizioni affinché gli Operatori TIM, Fastweb abbiano avviato o pianificato soluzioni di tipo FTTH. In alternativa a questa, la possibilità di evitare il cablaggio della fibra ottica fin dentro gli appartamenti, soprattutto quando questo risulta problematico, potrebbe far risultare particolarmente interessanti le potenzialità offerte dalla tecnologia G.fast in architettura FTTPdp. La disponibilità di una buona copertura con soluzioni tecnologiche che consentono velocità sempre maggiori non sono tuttavia sufficienti a garantire un'elevata diffusione dei servizi Ultrabroadband. In molti Paesi, tra cui l'Italia, si evidenzia la ne-

cessità di interventi per un maggior sviluppo della domanda che possono andare dalla creazione di una cultura digitale e l'informatizzazione dei servizi, ad azioni di sostegno economico, alla sottoscrizione dei servizi UBB (es. mediante voucher ipotizzati nella Strategia del Governo Italiano) ■

## Acronimi

**BEREC** - Body of European Regulators of Electronic Communications  
**CAPEX** - CAPital EXpenditure  
**DAE** - Digital Agenda for Europe  
**DOCSIS** - Data Over Cable Service Interface Specification  
**DPU** - Distribution Point Unit  
**DS** - Downstream  
**FTTH** - Fiber To The Home  
**FTTB** - Fiber To The Building  
**FTTC** - Fiber To The Cabinet  
**FTTD** - Fiber To The Door  
**FTTPdp** - Fiber To The distribution point  
**FTTP** - Fiber To The Premises  
**FTTS** - Fiber To The Street  
**HD** - High Definition  
**KPN** - Koninklijke PTT Nederland  
**NGA** - Next Generation Access  
**NGAN** - Next Generation Access Network  
**RPF** - Reverse Power Feeding  
**SLU** - Sub Loop Unbundling  
**UBB** - Ultrabroadband  
**Ultra-HD** - High Definition  
**US** - Upstream  
**VDSL** - Very High Speed Digital Subscriber Loop  
**VOD** - Video On Demand  
**VULA** - Virtual Unbundled Local Access

## Bibliografia

- [1] BEREC BoR (16) 96: "Challenges and drivers of NGA rollout and infrastructure competition" (giugno 2016)
- [2] Cullen International report: "NGA deployments by operators" (marzo 2016)
- [3] WIK-Consult Report "Competition & investment: an analysis of the drivers of superfast broadband" (Luglio 2015)
- [4] Public Workshop presentation of WIK Consult, Deloitte, Idate "Regulatory, in particular access, regimes for network investment models in Europe" (Aprile 2016)[5] Idate
- [5] WIK-Consult "Policies and outcomes in superfast broadband - An international overview", presentazione al "TNO Ultrafast Broadband Seminar 2015", The Hague
- [6] Analysys Mason Report for BT: "International benchmarking report" (settembre 2015)
- [7] FTTH Council Europe: "FTTH Handbook" (febbraio 2016)
- [8] European Commission: "Digital Agenda for Europe" (2010)
- [9] European Commission: "EC Recommendation on regulated Access to Next generation Network" (2010)
- [10] "Strategia italiana per la banda ultralarga", Presidenza del Consiglio dei Ministri, 3 marzo 2015
- [11] ITU-T G.9700 "Fast access to subscriber terminals (FAST) - Power spectral density specification", aprile 2014
- [12] ITU-T G.9701 "Fast Access to Subscriber Terminals (FAST) - Physical layer specification" e successivi amendment, dicembre 2014



**Clelia Lorenza Ghibaudo** [clelialorena.ghibaudo@telecomitalia.it](mailto:clelialorena.ghibaudo@telecomitalia.it)

Ingegneria Elettronica con master in Telecomunicazioni, è dal 1994 in azienda dove ha ricoperto ruoli di responsabile di progetto su temi di innovazione dell'accesso fisso, di Marketing Wholesale, Number Portability e Rete di segnalazione.

Dal 2009 è coinvolta nell'attività di innovazione della rete di accesso, con particolare riferimento alla definizione della rete ottica di nuova generazione NGAN, prima da un punto di vista tecnico e in seguito da un punto di vista regolatorio e strategico. ha Nel 2011-2013 ha ricoperto il ruolo di responsabilità di sviluppo progetti e partnership e attualmente opera nell'ambito della funzione Global Advisory - Next Generation Network ■



**Giovanni Picciano** [giovanni.picciano@telecomitalia.it](mailto:giovanni.picciano@telecomitalia.it)

Ingegnere elettronico, presso l'Università La Sapienza di Roma, dal 1996 opera nell'area Technology della Direzione Generale di Telecom Italia dove fino al 2002 ha curato le attività di industrializzazione dei sistemi di gestione per le reti di trasporto (SDH e WDM) e successivamente ha coordinato le attività di industrializzazione degli apparati per reti metropolitane e regionali in tecnologia xWDM, Ethernet, IP e MPLS. Nel 2006 ha assunto la responsabilità della funzione Wireline Access Engineering, in ambito Telecom Italia Lab, con il compito di assicurare le attività di ingegnerizzazione della rete di accesso e di aggregazione metroregionale di Telecom Italia (OPM). Dal 2011 è responsabile della funzione Wireline Access Innovation and Engineering che include anche la responsabilità delle attività di innovazione in rete di accesso principalmente in ambito NGAN e nuove tecniche di trasmissione su portanti rame. ■



**Mauro Tilocca** [mauro.tilocca@telecomitalia.it](mailto:mauro.tilocca@telecomitalia.it)

ingegnere in telecomunicazioni, è in Azienda dal 1994. Si è occupato inizialmente di reti di trasporto e in seguito di rete di accesso fisso in particolare di tecnologie in rame. È stato responsabile delle attività di scouting, specifica, qualificazione e interoperabilità di apparati DSL a supporto dello sviluppo della rete di accesso broadband e ultra-broadband (NGAN). Attualmente è responsabile di un progetto che definisce le specifiche per soluzioni FTTPdp e test list di validazione e si occupa dello studio e scouting di soluzioni SDN ed NFV in accesso.

Partecipa alle attività di standardizzazione del Broadband Forum ed è membro del Board of Directors dal 2008. È inoltre chairman del Service Provider Action Council e co-director dell'Innovation Work Area e membro dello Steering Committee. ■



# LA STRATEGIA ITALIANA SULLA BANDA ULTRALARGA

Clelia Lorenza Ghibaudo,  
Massimo Monacelli

“Le reti di telecomunicazioni sono ormai il sistema nervoso di ogni nazione moderna. Una nazione non si ferma se si fermano i trasporti. Non si ferma neanche per uno sciopero generale. Ma se le reti di telecomunicazione si fermassero, sarebbero davvero poche le attività che riuscirebbero a non fermarsi. In prospettiva, ed è una prospettiva che si avvicina sempre più rapidamente, le reti di telecomunicazione collegheranno anche miliardi di oggetti (*Internet of Things*)”. Con questa premessa la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha aperto il documento sulla Strategia del Governo Italiano sulla banda ultralarga [5].

La banda ultralarga sarà quindi “la risorsa” imprescindibile su cui costruire la competitività futura del Paese e inciderà sulla possibilità di rimanere una delle nazioni più avanzate del pianeta.

Il presente articolo descrive la strategia definita dal Governo italiano sulla banda ultralarga, le prime fasi di attuazione di tale strategia e il contributo di TIM nello sviluppo della banda ultralarga in Italia.

## La strategia del governo italiano sulla banda ultralarga

Nel 2010 la Commissione europea, nell'ambito della Strategia Europa 2020 [1], aveva definito sette iniziative faro, tra cui l'agenda digitale DAE (*Digital Agenda for Europe*). Obiettivo principale della DAE è sviluppare un mercato unico digitale per favorire l'innovazione, la crescita economica e la competitività dell'Europa. A seguito di tale stimolo i vari Stati Europei hanno definito obiettivi e strumenti propri per lo sviluppo della banda ultralarga, basandosi su tanti fattori, fra cui le condizioni socio economiche del paese e lo stato delle reti già realizzate o pianificate da parte degli operatori privati.

Ben consapevole dell'importanza per l'economia del Paese dello sviluppo di un'infrastruttura a banda ultralarga, negli ultimi 5 anni il Governo Italiano ha fatto propri gli obiettivi della DAE e ha intrapreso numerose iniziative per agevolare e sostenere lo sviluppo in Italia delle reti di nuova generazione.

A dicembre 2011 il MiSE (*Ministero dello Sviluppo Economico*) aveva definito il "Progetto Strategico Agenda Digitale Italiana" [2] allo scopo di raggiungere gli obiettivi della DAE, ovvero fornire l'accesso a internet per tutti i cittadini "ad una velocità di connessione superiore a 30 Mbps" e consentire ad almeno il 50% delle famiglie di abbonarsi a "connessioni internet di oltre 100 Mbps".

Il progetto strategico Agenda Digitale prevedeva modelli di intervento con incentivi pubblici attuabili esclusivamente nelle cosiddette "aree bianche", ossia in quelle aree in cui le infrastrutture NGAN erano inesistenti e non si prevedeva un loro sviluppo da parte di operatori privati nell'arco dei tre anni successivi.

Un nuovo quadro nazionale di riferimento per le iniziative pubbliche, a sostegno dello sviluppo delle reti a banda ultralarga in Italia, è stato fissato il 3 marzo 2015 con la ste-sura da parte della Presidenza del Consiglio dei Ministri della "Strategia Italiana per la Banda Ultralarga" (di seguito "strategia") [5]. L'obiettivo della "strategia" e del relativo "Piano di Investimenti per la diffusione della banda ultra-larga" è quello di raggiungere una copertura di almeno:

- 100 Mbps fino all'85% della popolazione italiana, nelle sedi ed edifici pubblici (es. ospedali, scuole) e nelle aree di interesse economico/turistico;
- 30 Mbps per il 100% della popolazione italiana.

Allo scopo di raggiungere tali obiettivi, il piano nazionale per la banda ultralarga si poggia su un mix virtuoso di investimenti pubblici e privati; in particolare, prevede di investire più di 6 miliardi di euro di risorse pubbliche entro il 2020, che dovrebbero mobilitare un importo analogo da parte degli operatori privati.

L'obiettivo del piano strategico, dunque, è quello di creare le condizioni più favorevoli allo sviluppo integrato pubblico e privato di una infrastrut-

tura per le telecomunicazioni agendo principalmente su:

- riduzioni oneri e defiscalizzazione degli interventi di infrastrutturazione;
- stimoli per l'innescamento della domanda;
- realizzazione diretta da parte del settore pubblico delle opere nelle aree a fallimento di mercato;
- creazione del catasto del sopra e sottosuolo.

La figura a fianco riporta i principali pilastri del Piano in termini di strategia e strumenti così come definiti nel documento del Governo.

Il territorio italiano viene suddiviso in 4 tipologie di cluster con caratteristiche simili in termini di redditività e di costi di infrastrutturazione (A, B, C, D). Il cluster A comprende le aree più redditizie in cui l'intervento dei privati dovrebbe essere sufficiente a garantire una copertura a 100 Mbps, per cui l'intervento pubblico deve essere minimo. I cluster B e C includono le aree in cui le condizioni di mercato non sono sufficienti a garantire i ritorni minimi per gli investimenti degli operatori, per cui i finanziamenti pubblici sono consentiti. Il cluster D comprende le aree a fallimento di mercato, in cui solo l'intervento pubblico diretto può garantire un servizio di connettività a più di 30 Mbps.

Quattro sono i modelli di intervento pubblico individuati per la costruzione delle reti a banda ultralarga sul territorio:

- **Intervento diretto:** la realizzazione delle parti passive della rete di accesso (principalmente cavidotti

### Obiettivi Strategici

- Copertura ad almeno 100 Mbit/s fino al 85% della popolazione italiana;
- Copertura ad almeno 30 Mbit/s garantita alla totalità della popolazione italiana;
- Copertura ad almeno 100 Mbit/s di sedi ed edifici pubblici (scuole e ospedali in particolare), delle aree di maggior interesse economico e concentrazione demografica, delle aree industriali, delle principali località turistiche e degli snodi logistici.

### Strategia

- Neutralità tecnologica, reti aperte, accesso a condizioni eque e non discriminatorie, approccio integrato tra reti wireless e wireless;
- Abbassamento delle barriere di costo di realizzazione;
- Coordinamento nella gestione del sottosuolo attraverso l'istituzione di un Catasto del sotto e sopra suolo che garantisca monitoraggio degli interventi e miglior utilizzo delle infrastrutture esistenti
- Piano articolato in clusters di comuni in funzione del livello di avanzamento e di concorrenza NGA;
- Adeguamento agli altri paesi europei dei limiti in materia di elettromagnetismo.

### Strumenti

- Semplificazioni amministrative e riduzioni oneri, strumenti di defiscalizzazione per gli interventi di infrastrutturazione;
- Stimoli per l'innescamento della domanda ed esecuzione del piano "Crescita Digitale";
- Agevolazione per l'accesso alle risorse economiche e istituzione di un polo per l'attivazione di fondi/fondo di garanzia e credito a tassi agevolati;
- Finanziamenti a fondo perduto nelle aree marginali per offerta ad almeno 30 Mbit/s;
- Eventuale realizzazione diretta da parte del settore pubblico delle opere nelle aree a fallimento di mercato;
- Catasto del sopra e sottosuolo.

e cavi ottici) è finanziata interamente con fondi pubblici; la rete resta di proprietà pubblica e viene data in concessione ad un soggetto incaricato della sua gestione (manutenzione delle infrastrutture e cessione dei diritti d'uso agli operatori di TLC) per un numero definito di anni.

- **Partnership pubblico-privata:** il soggetto pubblico e uno o più soggetti privati co-investono per la realizzazione delle infrastrutture di accesso garantendo così ai soggetti privati la possibilità di sfruttare fin da subito la concessione di uso delle stesse.

- **Intervento a incentivo:** l'amministrazione pubblica concede un contributo per la realizzazione delle infrastrutture a un soggetto privato, selezionato tramite gara, che deve contribuire per almeno il 30% alle spese totali; la proprietà rimane del soggetto beneficiario, il quale si impegna a rispettare le condizioni di massima apertura sulle infrastrutture realizzate con incentivi pubblici
- **Intervento ad aggregazione della domanda:** questo modello d'intervento può essere sviluppato utilizzando parti dei tre modelli illustrati sopra e consiste nell'impegno di

un Ente o di un soggetto promotore nell'aggregare la domanda di connettività a 100 Mbps all'interno di aree circoscritte (es. le aree industriali), garantendo così il raggiungimento di una massa critica sufficiente a garantire la sostenibilità del Business Plan.

## Evoluzione dei bandi di gara sulla banda ultralarga

I bandi di gara sulla banda ultralarga sono stati pubblicati a partire da

giugno 2013 da Infratel Italia, società in-house del Ministero dello sviluppo economico e soggetto attuatore dei Piani Banda Larga e Ultra Larga del Governo.

Nel novembre 2011 il Governo, con l'obiettivo di garantire l'integrale utilizzo delle risorse economiche della programmazione 2007-2013, aveva predisposto il "Piano di Azione Coesione", tra i cui ambiti assume un ruolo di straordinario rilievo l'Agenda Digitale.

A giugno 2012 il Ministero dello Sviluppo Economico aveva notificato alla Commissione europea il "Progetto Strategico Agenda Digitale Italiana" [2], allo scopo di chiedere l'autorizzazione ad attuare un regime di aiuti di Stato su scala nazionale, nel quale far rientrare un insieme di progetti regionali o locali. Con la decisione C(2012) 9833 del 18 dicembre 2012 [3] la Commissione europea approvava il regime d'Aiuto n. SA.34199 e di fatto dava il via libera al MiSE, che aveva individuato Infratel Italia come soggetto attuatore delle procedure per la selezione e il finanziamento dei singoli progetti di investimento regionali. Sebbene nel "Progetto Strategico Agenda Digitale Italiana" venissero definiti vari modelli di intervento per la realizzazione di infrastruttura con finanziamento di fondi pubblici, il piano ha privilegiato in una prima fase il modello a incentivo. Solo nelle aree più marginali, invece, Infratel Italia ha realizzato direttamente l'infrastruttura abilitante i servizi a banda ultralarga.

## La prima fase: i bandi con modello a incentivo

Per il primo intervento attuativo del "Progetto Strategico", rivolto alle sole Regioni del Mezzogiorno, il MiSE ha previsto l'utilizzo del modello a incentivo.

Da giugno 2013 ad agosto 2014 sono stati pubblicati da Infratel Italia sette bandi di gara ad evidenza pubblica nelle seguenti regioni: Campania, Molise, Calabria, Puglia, Basilicata, Sicilia e Lazio.

L'oggetto dei bandi di gara per la BUL (Banda Ultra Larga) è la concessione di un contributo ad un progetto di investimento finalizzato alla realizzazione di nuove infrastrutture ottiche passive, abilitanti alle reti NGAN in grado di erogare servizi alle pubbliche amministrazioni, alle imprese e ai cittadini residenti nei comuni ammissibili all'aiuto di Stato.

Le caratteristiche principali dei bandi con modello a incentivo sono:

- l'architettura di rete deve essere neutrale, ovvero consentire a tutti gli operatori TLC di fornire servizi a banda ultra larga, senza vincoli su tecnologie e architetture di rete;
- ottimizzazione del riutilizzo di infrastrutture esistenti, anche di terzi, da integrare ove possibile nella proposta di progetto;
- i beni acquistati e la stessa infrastruttura resteranno di proprietà dell'operatore aggiudicatario, che si impegna a mantenerne la proprietà per almeno sette anni; in

cambio, l'operatore si impegna a rispettare le condizioni di massima apertura sulle infrastrutture realizzate;

- l'operatore aggiudicatario dovrà offrire accesso all'ingrosso ad altri operatori TLC in modo aperto, trasparente e non discriminato-

## Fondi pubblici (Milioni di €)

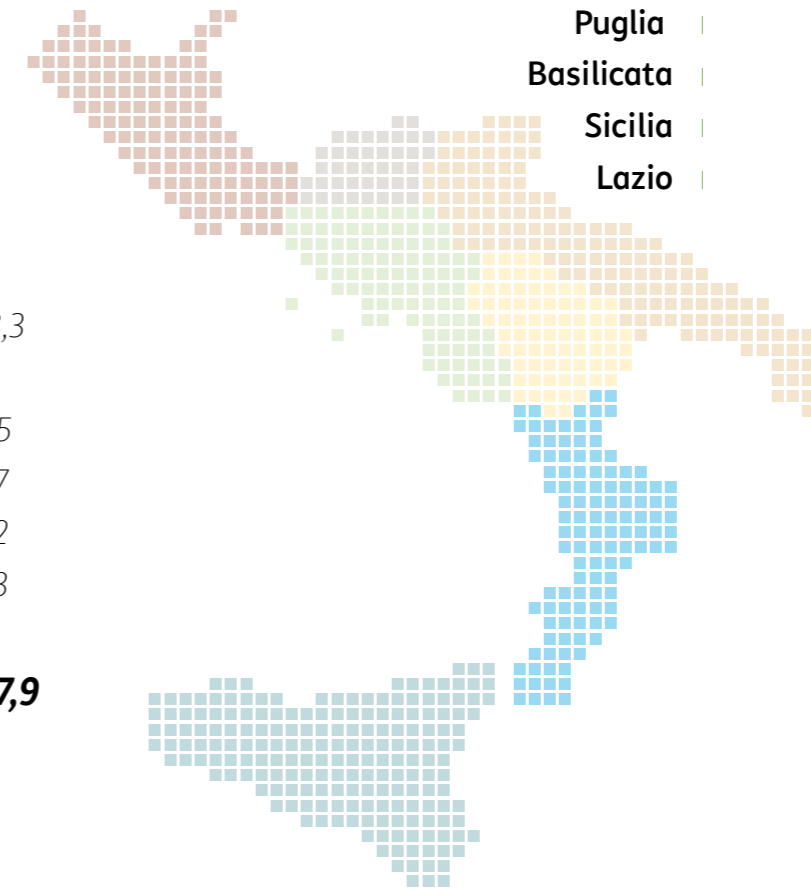
Campania	118,3
Molise	3,9
Calabria	63,5
Puglia	61,7
Basilicata	22,2
Sicilia	73,3
Lazio	15
<b>TOTALE</b>	<b>357,9</b>

rio, nei termini ed alle condizioni conformi agli obblighi imposti dal bando di gara e dall'AGCOM; in particolare l'accesso dovrà essere garantito a diversi livelli di rete e gli obblighi si intendono estesi anche alle parti di rete che impiegano infrastrutture esistenti;

- contributo pubblico pari al massimo al 70% e contributo privato pari ad almeno il 30% delle spese totali ammissibili;
- qualora in sede di rendicontazione venisse riscontrata una sovracompensazione (ricavi superiori o costi inferiori a quanto inizial-

## UI minime da abilitare a 100 Mbit/s

Campania	131.000
Molise	3.190
Calabria	solo sedi PA
Puglia	solo sedi PA
Basilicata	solo sedi PA
Sicilia	solo sedi PA
Lazio	solo sedi PA



Dati estratti dai Bandi MiSE BUL

## UI minime da abilitare a 30 Mbit/s

Campania	720.000
Molise	21.600
Calabria	567.000
Puglia	539.829
Basilicata	143.000
Sicilia	770.000
Lazio	143.000
<b>TOTALE</b>	<b>2.904.429</b>

mente previsto nel business plan del progetto), il beneficiario è obbligato alla restituzione di quota parte del contributo pubblico (meccanismo del claw back);

- il finanziamento pubblico è rivolto a contribuire all'infrastrutturazione della parte passiva della rete e non finanzia la parte attiva (apparecchi, sistemi tecnologici).

## Il modello diretto e i prossimi bandi

Le modalità di attuazione della Strategia, definita dal Governo a marzo 2015, seguono il percorso tracciato dagli Orientamenti Comunitari [4], in base al quale il MiSE acquisisce, tramite consultazione pubblica avviata annualmente da Infratel Italia, lo stato delle infrastrutture già realizzate e i piani impegnativi di copertura triennale da parte degli Operatori Privati.

A supporto dell'attività di continuo monitoraggio dello stato delle infrastrutture e di comunicazione è stato anche recentemente inaugurato il portale Italia Digitale 2020, raggiungibile all'indirizzo [bandaultralarga.italia.it](http://bandaultralarga.italia.it), che consente a tutti i cittadini di visualizzare in tempo reale lo stato di avanzamento del piano banda ultralarga.

Sulla base delle informazioni raccolte con la Consultazione pubblica, a livello di singola sotto-area, il MiSE ha definito il fabbisogno di finanziamenti pubblici a supporto dei piani

per lo sviluppo della banda ultra larga.

L'esito della consultazione annuale Infratel del 2015 [7] ha indicato che, in assenza di ulteriori interventi pubblici, oltre il 26% di Unità Immobiliari risulterebbero a marzo 2018 non servite da una rete che abiliti servizi di connettività UBB con velocità superiori a 30 Mbps.

Per superare tale gap, a maggio 2016 il Governo ha adottato la decisione di focalizzare l'intervento pubblico nelle aree a fallimento di mercato, stabilendo inoltre che in tali aree l'impiego delle risorse pubbliche avvenga unicamente con il modello ad intervento diretto [8].

Tale decisione ha avuto come primo atto operativo la pubblicazione del primo bando [10] per la realizzazione della rete nelle aree bianche nelle prime sei regioni: Abruzzo, Molise, Emilia Romagna, Lombardia, Toscana e Veneto.

I cittadini interessati dagli interventi previsti in questo primo bando sono circa 6,5 Milioni, residenti in circa 3.000 i comuni. I fondi pubblici stanziati sono 1,4 miliardi di Euro (importo comprensivo di IVA), da utilizzarsi sulle aree a fallimento di mercato (Cluster C e D).

Oggetto del bando è la concessione per la progettazione e costruzione nonché la manutenzione e gestione in modalità wholesale di una infrastruttura passiva a banda ultralarga di proprietà pubblica, anche mediante l'utilizzo di componenti di infrastrutture già esistenti e finalizzati all'offerta di servizi UBB.

Il progetto di costruzione di tale infrastruttura passiva deve risultare idoneo ad assicurare la realizzazione di una piattaforma aperta e neutra, alla quale il più ampio numero di operatori potranno accedere all'ingrosso ed a condizioni eque e non discriminatorie definite dall'AGCOM.

Il concessionario sarà tenuto a fornire i servizi wholesale passivi e anche quelli attivi, ma questi ultimi saranno offerti solo in caso di domanda ragionevole da parte di uno o più operatori terzi.

L'infrastruttura passiva è inoltre realizzata in modo da garantire caratteristiche di efficienza, evitando costose e non necessarie duplicazioni, garantendo per ogni area interessata almeno un punto di consegna neutro della rete di accesso.

L'infrastruttura passiva dovrà abilitare l'erogazione di servizi di connettività ad ogni cliente finale in modo stabile, continuativo e prevedibile, con le seguenti velocità di picco:

- superiore a 100 Mbit/s in downstream in almeno 70% delle UI e almeno 30 Mbit/s in downstream nel rimanente insieme delle UI,

nelle aree bianche raggruppate nel cluster C;

- almeno 30 Mbit/s in downstream nella totalità delle UI, nelle aree bianche raggruppate nel cluster D.
- La rete realizzata rimarrà di proprietà pubblica e sarà data in concessione per 20. Al fine di garantire l'effettivo utilizzo ed accesso a tutti gli elementi dell'infrastruttura di posa realizzata avvalendosi del finanziamento pubblico, il concessionario dovrà trasferire al concedente la proprietà o il diritto di uso e senza limiti di tempo delle infrastrutture esistenti di titolarità del concessionario.

## Il contributo di TIM alla copertura UBB del Paese

Con i propri piani di sviluppo sulla banda ultra larga fissa e mobile, TIM sta contribuendo sensibilmente all'infrastrutturazione del Paese. La partecipazione ai bandi di gara pubblicati da Infratel Italia e la successiva aggiudicazione a TIM hanno dato ulteriore accelerazione alla copertura ultra broadband fissa.

(\*) Importo comprensivo di IVA

## La copertura UBB fissa realizzata da TIM

Le architetture di rete fissa che abilitano l'erogazione di servizi UBB, con connettività ad almeno 30 Mbps in downstream, sono quelle denominate FTTx, proprie di una rete NGA. In tali architetture la fibra ottica, posata in rete di accesso, raggiunge un elemento di rete "più vicino al cliente" rispetto a quanto avviene per i servizi BB. In particolare TIM sta sviluppando la propria NGAN fissa realizzando le seguenti architetture:

- FTTCab: la fibra ottica raggiunge gli armadi della rete rame, dove



### Fondi pubblici (Milioni di €)

Abruzzo e Molise	123
Emilia Romagna	232
Lombardia	439
Toscana	222
Veneto	389

**TOTALE 1.405**

### Numero comuni interessati

Abruzzo e Molise	328
Emilia Romagna	340
Lombardia	1.525
Toscana	268
Veneto	579
<b>TOTALE</b>	<b>3.040</b>

vengono installati dei Cabinet con tecnologia VDSL2 e sue future evoluzioni (enhanced VDSL dal semestre 2016);

- FTTB/FTTH: la fibra ottica raggiunge i Building o le Home.

Le Unità Immobiliari sottese agli armadi (nel caso di FTTCab) o agli edifici (nel caso di FTTB/FTTH) raggiunti da fibra ottica sono definite "passed" e diventano "connected"



# L'AGENDA DIGITALE EUROPEA E GLI ORIENTAMENTI COMUNITARI

Rosario Baratta [rosario.baratta@telecomitalia.it](mailto:rosario.baratta@telecomitalia.it)

La strategia del Governo italiano sulla banda ultralarga e l'Agenda Digitale Italiana (ADI) sono pienamente conformi alla Digital Agend for Europe (DAE) [1], comunicata dalla Commissione Europea nel 2010 nell'ambito della Strategia Europa 2020.

I modelli di intervento definiti dal MiSE, e volti a contribuire con fondi pubblici alla realizzazione di reti a banda ultralarga, rispettano gli orientamenti comunitari in tema di aiuti di stato.

## L'Agenda Digitale Europea

L'Agenda Digitale, presentata dalla Commissione Europea (CE) nel 2010, è una delle sette iniziative faro della strategia Europa 2020, che fissa obiettivi per la crescita nell'Unione Europea (UE) da raggiungere entro il 2020. La DAE propone di sfruttare al meglio il potenziale delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) per favorire l'innovazione, la crescita economica e il progresso.

La DAE definisce le politiche e le relative azioni da intraprendere per massimizzare i benefici della rivoluzione digitale ed eliminare le aree critiche riscontrate nel settore dell'economia digitale (ad esempio la frammentazione dei mercati digitali, la mancanza di inte-

roperabilità, l'aumento della criminalità informatica, la mancanza di investimenti nelle reti, etc.).

La Commissione europea individua **132 «azioni» d'intervento, raggruppate in 7 macro-aree (pilastri):**

- 1) Creazione di un Mercato unico digitale
- 2) Interoperabilità e standard
- 3) Fiducia e sicurezza delle reti
- 4) Accesso ad Internet veloce e ultraveloce
- 5) Ricerca ed innovazione
- 6) Miglioramento delle competenze tecnologiche
- 7) ICT come strumento per migliorare la società UE

Le azioni sono state riviste ed aggiornate dalla CE con Comunicazione COM(2012) 784 di dicembre 2012.

Nell'ambito del quarto pilastro, la CE aveva anche invitato gli Stati Membri a:

- elaborare e rendere operativi, entro il 2012, piani nazionali per la banda larga per raggiungere gli obiettivi in materia di copertura, velocità e adozione definiti nella strategia Europa 2020, utilizzando finanziamenti pubblici conformi alle norme UE in materia di aiuti di stato e di concorrenza;
- adottare misure per facilitare gli investimenti nella banda larga, ad esempio assicurando che le opere di edilizia coinvolgano sistematicamente i potenziali investitori, eliminando i diritti di passaggio, procedendo alla mappatura delle infrastrutture passive disponibili che si prestano al cablaggio e aggiornando il cablaggio degli edifici;
- utilizzare i fondi strutturali e per lo sviluppo rurale, già accantonati, per investimenti in infrastrutture e servizi TIC;
- mettere in atto il programma sulla politica europea in materia di spettro radio, in modo che le frequenze dello spettro fossero assegnate in maniera coordinata per raggiungere il 100% di copertura di internet a 30 Mbps entro il 2020 e adottare la raccomandazione sulle reti NGA.

Oltre alle azioni, la DAE stabilisce **13 obiettivi «chiave»** (cosiddetti **target**), relativi ai mercati a larga banda (copertura e take-up), al mercato unico digitale (e-commerce), alla cultura digitale (uso di Internet), ai servizi di e-government e agli investimenti R&D nell'ICT, che sintetizzano la "trasformazione digitale" indicata dalla Commissione e il cui stato di avanzamento è valutato annualmente dalla CE attraverso uno "scoreboard" o "progress report" della DAE.

Per il 2020 la DAE fissa due target relativi alla banda ultra larga:

- copertura con banda ultra larga pari o superiore a 30 Mbps per il 100% dei cittadini UE (obiettivo di copertura);
- 50% della popolazione abbonata a servizi con velocità superiore a 100 Mbps (obiettivo di penetrazione).

Gli obiettivi sono i medesimi per tutti gli Stati membri e pertanto prescindono dallo stato di partenza in cui si trova il singolo Paese. Pur non essendo vincolanti, gli

obiettivi chiaramente influiscono sui piani dei singoli Governi dei paesi UE.

Tali obiettivi sono inoltre tecnologicamente neutrali, ovvero non è richiesto che tali obiettivi vengano raggiunti adottando determinate tecnologie. Al contrario sta agli investitori privati trovare la tecnologia più appropriata nel contesto nazionale.

## Gli orientamenti comunitari in tema di aiuti di stato

Nel dicembre 2012 la CE ha approvato gli "Orientamenti dell'Unione europea per l'applicazione delle norme in materia di aiuti di Stato in relazione allo sviluppo rapido di reti a banda larga" (di seguito Guidelines), che costituiscono un esercizio generale e preventivo della valutazione di compatibilità con il Trattato e il Mercato Interno che la CE svolge riguardo alle misure di aiuto per gli investimenti in reti di nuova generazione. Più specificatamente, l'obiettivo delle Guidelines è quello di consentire agli Stati dell'UE di fare affidamento su un quadro applicativo delle norme ragionevolmente certo e prevedibile.

### Condizioni di compatibilità

Ogni misura di aiuto per essere dichiarata compatibile deve:

- conseguire un obiettivo di interesse comune;
- affrontare un fallimento del mercato;
- avere un effetto d' incentivazione (step change nel broadband);
- essere proporzionata (produrre effetti negativi limitati);
- essere trasparente.

Le Guidelines individuano una serie di misure di supporto allo sviluppo delle reti BB e UBB che non costituiscono aiuto, in particolare:

- norme che facilitino l'acquisizione di diritti di passaggio;
- norme che promuovano la cooperazione fra operatori nella realizzazione delle infrastrutture;
- norme che impongano di includere spazi per collegamenti NGA nei nuovi edifici o negli altri tipi di infrastrutture.

Continua→

← Segue

Di seguito le principali novità operative introdotte nelle Guidelines [4] del 2013:

- 1) revisione delle linee guida alla luce degli obiettivi DAE: le Guidelines tengono conto degli obiettivi infrastrutturali della DAE e prevedono la possibilità di garantire aiuti anche alle reti UBB in presenza di reti BB già esistenti a patto che ci sia un adeguato salto di qualità;
- 2) estensione della definizione di Rete di Nuova Generazione (cavo avanzato e mobile avanzato) sulla base del principio di Technological Neutrality;
- 3) maggiore trasparenza sulle infrastrutture già in possesso di ciascun operatore partecipante ai bandi di gara pubblici, concedendo la possibilità agli altri partecipanti di poterle considerare, includendole nella propria offerta;
- 4) accesso anche alle infrastrutture (già esistenti) utilizzate all'interno del progetto finanziato;
- 5) introduzione del limite (10 milioni di euro) sopra al quale si possono introdurre meccanismi di recupero dei fondi erogati / possibilità di reinvestire i fondi non spesi e/o eventuali maggiori profitti per estendere la copertura delle reti finanziate / possibile richiesta di contabilità separata;
- 6) maggiore trasparenza: realizzazione di un catasto delle infrastrutture e di un database delle gare pubbliche e obbligo di «reporting» sull'uso dei fondi;
- 7) introduzione del concetto di banda larga ultrafast > 100 Mbps;
- 8) definizione di aree bianche, grigie e nere sulla base dell'esistente e delle pianificazioni degli operatori nei prossimi 3 anni.

#### Obblighi di accesso all'ingrosso in caso di aiuti di Stato

Di seguito una descrizione di quanto prescritto dalle Guidelines circa le modalità di accesso alle infrastrutture finanziate:

- **Maggiorazione range prodotti wholesale:** il beneficiario deve offrire una gamma più ampia di prodotti di accesso all'ingrosso rispetto a quelli imposti dal Regolatore nazionale.
- **Durata:** l'accesso all'ingrosso effettivo all'infrastruttura sovvenzionata deve essere garantito per almeno sette anni.

- **Infrastrutture accessibili:** deve essere garantito l'accesso alle infrastrutture sia attive che passive (e l'accesso a cavidotti e tralicci dovrebbe essere illimitato nel tempo).
- **Wholesale only/Passive only:** i modelli solo passivi o solo wholesale ricevono punti supplementari.
- **Dimensioni:** se necessario, devono essere previsti interventi di adeguamento delle infrastrutture per permettere l'accesso di operatori richiedenti.
- **Domanda ragionevole:** in aree rurali, se l'offerta di tutti i prodotti wholesale aumenta in modo sproporzionato i costi, i prodotti di accesso che richiedono costosi interventi sull'infrastruttura possono essere offerti solo in presenza di una domanda ragionevole di un operatore terzo.

#### Classificazione aree

Le diverse aree geografiche sono divise nelle seguenti categorie:

- **Bianche:** nessun fornitore di servizi di accesso a banda larga (o rete NGA) è in funzione né si prevede che lo sia per i successivi tre anni. In questo caso, un intervento pubblico è probabile che sia in linea con l'interesse comune e quindi che l'aiuto di Stato sia compatibile.
- **Grigie:** vi è già un fornitore di rete attivo (o una rete NGA), tuttavia è improbabile che verrà sviluppata un'altra rete nei tre anni seguenti. In questo caso ci sarà un'analisi più attenta da parte della CE ai fini della valutazione di compatibilità dell'aiuto.
- **Nere:** i servizi a banda larga sono forniti in condizioni di concorrenza (o ci sono già due reti NGA). In tal caso si presume che non vi sia fallimento del mercato ed è probabile che l'aiuto non sia dichiarato compatibile.

#### Meccanismo di Clawback

Se l'importo dell'aiuto del progetto è superiore a 10 milioni di euro è previsto un meccanismo di monitoraggio del progetto durante tutta la sua durata e di recupero dell'aiuto nel caso di sovra-compensazione. La soglia è stata fissata al fine di non assoggettare ad un onere sproporzionatamente elevato piccoli progetti locali. Spetta a ciascun Stato membro impostare un meccanismo di recupero ragionevole ■

allorquando viene installato un cabinet.

Nei comuni oggetto dei bandi MiSE BUL, il contributo pubblico finanzia l'infrastrutturazione ottica passiva in rete di accesso e quindi contribuisce ad incrementare la copertura UBB "passed". Grazie agli ulteriori investimenti privati, questa copertura viene trasformata in "connected" ed abilita l'attivazione dei servizi UBB ai clienti finali.

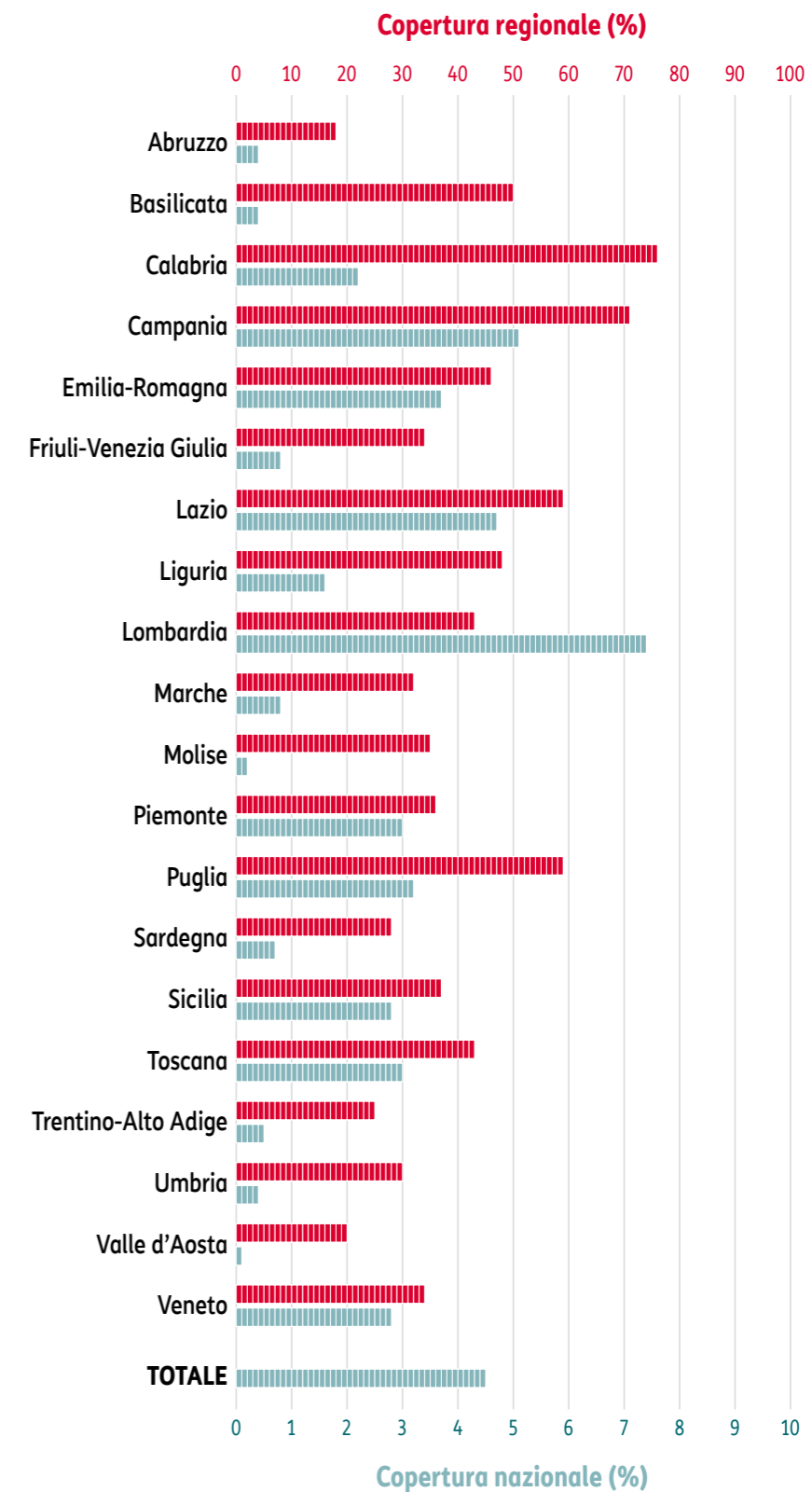
A marzo 2016 la copertura UBB fissa di TIM, calcolata in termini di UI "passed", ha raggiunto il 45% delle UI nazionali.

## I Piani futuri di TIM sulla banda ultra larga

Il piano industriale di TIM per il triennio 2016-2018 [9] prevede un forte focalizzazione degli investimenti sulle componenti innovative di rete e un sensibile incremento della copertura UBB fissa e mobile.

A fine 2018 si prevede di raggiungere quasi l'84% delle UI con la copertura UBB fissa "passed" e il 98% della popolazione con la copertura UBB mobile. Sul fronte della copertura UBB fissa, TIM procederà secondo le seguenti direttrici:

- piano di realizzazione autonomo, secondo quanto dichiarato al MiSE nella consultazione sulla banda ultra larga del 2015 (che aveva un orizzonte fino a marzo 2018);



Copertura passed UBB fissa di TIM al 1Q2016

# LA SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO IN SOTTO-AREE E IN CLUSTER

Bianca Papini bianca.papini@telecomitalia.it

Nel documento pubblicato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri il 3 marzo 2015, "La Strategia italiana per la banda ultralarga" [5], viene descritta una suddivisione del territorio nazionale in 94.645 sotto-aree, identificate mediante accorpamento di aree censuarie ISTAT. Ogni comune è dunque diviso in sotto-aree ed il relativo database è gestito da Infratel, società in-house del Ministero dello sviluppo economico e soggetto attuatore dei Piani Banda Larga e Ultra Larga del Governo.

## Aree bianche, grigie e nere

La distinzione tra aree bianche, grigie e nere è rilevante ai fini della valutazione degli aiuti di Stato a sostegno dello sviluppo delle reti a banda ultra larga, sotto il profilo della compatibilità degli aiuti medesimi rispetto alla normativa comunitaria. Questa classificazione è contenuta negli Orientamenti dell'Unione Europea [4]:

- le aree bianche sono aree prive di reti ultra broadband, dove gli investitori privati non intendono investire nei prossimi tre anni;
- le aree grigie sono aree in cui è presente o verrà sviluppata nei prossimi tre anni una rete ultra broadband da parte di un solo operatore privato.

- le aree nere sono aree in cui sono presenti o verranno sviluppate nei prossimi tre anni almeno due reti ultra broadband di operatori diversi.

Mentre le aree bianche sono ammissibili agli aiuti di Stato a determinate condizioni, nelle aree grigie l'intervento pubblico comporta un rischio elevato di spiazzare gli investitori esistenti e falsare la concorrenza. Nelle aree nere l'intervento rischia di provocare gravi distorsioni della concorrenza ed è con elevata probabilità incompatibile con il mercato interno.

## La suddivisione governativa del territorio nazionale in cluster

A differenza degli Orientamenti comunitari, che classificano il territorio in base al livello di investimento degli operatori privati, il Governo individua quattro tipologie di cluster con caratteristiche simili ma con costi e complessità di infrastrutturazione crescenti: A, B, C, D.

### Cluster A

È il cluster con il migliore rapporto costi-benefici, dove è più probabile l'interesse degli operatori privati a investire ed è possibile il "salto di qualità", richiesto dalla normativa UE, portando la velocità di collegamento da 30 a 100 Mbps entro il 2020. Questo upgrade potrà ot-

tenersi con strumenti finanziari per l'accesso al debito (a condizioni agevolate e a basso rischio) e/o mediante misure di defiscalizzazione degli investimenti.

### Cluster B

È formato dalle aree in cui gli operatori hanno realizzato o realizzeranno nei successivi tre anni reti con collegamenti ad almeno 30 Mbps, ma le condizioni di mercato non sono sufficienti a garantire ritorni accettabili a condizioni di solo mercato per investire in reti a 100 Mbps. Nelle aree del Cluster B la Strategia italiana prevede, oltre a strumenti finanziari per l'accesso al debito (a condizioni agevolate e a basso rischio) e/o a misure di defiscalizzazione, anche contributi a fondo perduto con eventuale partecipazione pubblica alla realizzazione delle opere.

### Cluster C

Si tratta di aree a fallimento di mercato, dove gli operatori non investono autonomamente in reti con più di 100 Mbps. In queste aree sono ammissibili anche contributi a fondo perduto in misura superiore a quelli del Cluster B.

### Cluster D

Sono le aree a fallimento di mercato per le quali solo l'intervento pubblico può garantire alla popolazione

residente un servizio di connettività a più di 30 Mbps. In questo Cluster l'incentivo pubblico potrà essere concesso in misura maggiore rispetto a tutti gli altri Cluster.

Con la Delibera del 6 agosto 2015 [6] il CIPE ha definitivamente stabilito che:

- Nel cluster A gli operatori privati sono in grado di fornire la connessione con reti ultraveloci nell'arco di un triennio, senza alcun contributo pubblico. L'intervento in queste aree potrà limitarsi sul lato della domanda, tramite l'emissione di voucher agli utenti finali. Le aree appartenenti al Cluster A corrispondono alle "aree nere" degli Orientamenti comunitari.
- Il cluster B è fornito di un'infrastruttura per la banda ultralarga a 30 Mbps. L'intervento pubblico in queste aree deve rispettare il limite massimo del 70% del valore dell'investimento, in conformità alla normativa comunitaria. Le aree appartenenti al Cluster B corrispondono alle "aree grigie" degli Orientamenti comunitari.
- Nel cluster C, essendo già fornito di una infrastruttura per la banda larga con capacità inferiore a 30 Mbps, l'infrastrutturazione della banda ultralarga potrebbe ottenere un parziale coinvolgimento del mercato solo a fronte di un importante incentivo pubblico, pari al 70% quale limite massimo.
- Il cluster D è fornito di una infrastruttura per la banda larga con capacità inferiore a 30 Mbps e l'infrastrutturazione della banda ultralarga non è possibile se non attraverso l'intervento diretto dello Stato.

In data 2 marzo 2016, il COmitato per la Banda Ultra Larga (COBUL) ha adottato la decisione di focalizzare l'intervento pubblico nelle aree appartenenti ai Cluster C e D, cosiddette "a fallimento di mercato", mediante l'impiego del modello di "intervento diretto". La rete che verrà realizzata con i fondi pubblici sarà di proprietà dello Stato ■



- ulteriori realizzazioni da aprile a dicembre 2018 in comuni selezionati sulla base di criteri di redditività;
  - completamento dei progetti relativi ai bandi MiSE BUL con modello a incentivo, già aggiudicati su sette regioni.
- Oltre alla copertura delle UI atta a garantire l'erogazione di servizi UBB ad almeno 30 Mbps e fino a 100 Mbps in downstream (servizi UBB "entry"), TIM incrementerà sensibilmente la copertura per offrire servizi UBB con velocità di picco downstream maggiori:
- fino a 200 Mbps (servizi UBB "premium") con FTTC enhanced;

- fino a 1 Gbps (servizi UBB "exclusive") con FTTH/FTTB.

## Conclusioni

Come chiarito nell'articolo di apertura di questo notiziario, sebbene l'accelerazione dell'ultimo periodo sia stata notevole, l'Italia rimane ancora indietro in molte delle classifiche europee relative alla digitalizzazione e alla diffusione della banda ultralarga. Dotare l'Italia di reti a banda ultralarga è anche la premessa per avere un giorno un'Italia più veloce, più agile, meno burocratica. Per questo, la strategia per la banda

ultralarga non è semplicemente la risposta per ottemperare all'ennesima richiesta dell'Unione Europea, al contrario è il primo tassello di un progetto più ampio che ingloba gli obiettivi dell'Agenda digitale europea, è il punto di appoggio di una nuova visione dell'Italia proiettata nel futuro, che investe in infrastrutture a prova di futuro.

Per raggiungere questo obiettivo c'è bisogno dell'impegno di tutti, non bastano i soli sforzi dell'Amministrazione Pubblica, centrale o locale. Serve uno sforzo da parte di tutto il settore ICT, degli Operatori di telecomunicazione, delle imprese, delle associazioni e dei cittadini ■

## Acronimi

**ADI** - Agenda Digitale Italiana

**AGCOM** - Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

**BB** - Broad Band

**BUL** - Banda Ultra Larga

**CE** - Commissione Europea

**CIPE** - Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica

**COBUL** - Comitato per la Banda Ultra Larga

**DAE** - Digital Agenda for Europe

**FTTB** - Fiber To The Building

**FTTCab** - Fiber To The Cabinet

**FTTH** - Fiber To The Home

**ICT** - Information and Communication Technology

**MiSE** - Ministero dello Sviluppo Economico

**NGA** - Next Generation Access

**NGAN** - Next Generation Access Network

**PA** - Pubblica Amministrazione

**TIC** - Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione

**UBB** - Ultra Broad Band

**UE** - Unione Europea

**UI** - Unità Immobiliari

**VDSL** - Very high-bit-rate Digital Subscriber Line

## Bibliografia

[1] "Comunicazione della Commissione EUROPA 2020. Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva", Commissione Europea, 3 marzo 2010

[2] "Progetto Strategico Agenda Digitale Italiana: implemen-

tare le infrastrutture di rete. Caratteristiche e modalità attuative", Ministero dello Sviluppo Economico, 15 dicembre 2011

[3] "Aiuto di Stato SA.34199 (2012/N) - Italia Piano Digitale -

Banda Ultra Larga", Commissione Europea, 18 dicembre 2012

[4] "Comunicazione della Commissione - Orientamenti dell'Unione europea per l'applicazione delle norme in materia di aiuti di Stato in relazione allo sviluppo rapido di reti a banda larga - 2013/C 25/01", Commissione Europea, gennaio 2013

[5] "Strategia italiana per la banda ultralarga", Presidenza del Consiglio dei Ministri, 3 marzo 2015

[6] "Delibera 65/2015 - Fondo Sviluppo e Coesione 2014-2020: Piano di investimenti per la diffusione della banda ultra larga", Presidenza del Consiglio dei Ministri - CIPE, 6 agosto 2015

[7] "Strategia italiana per la banda ultralarga - Consultazione pubblica 2015 seconda fase", Ministero dello Sviluppo

Economico, febbraio 2016

[8] "Strategia Italiana per la Banda Ultralarga - Piano degli Investimenti mediante Intervento Diretto nelle Aree a Fallimento di Mercato - Addendum alla Consultazione Pubblica", Ministero dello Sviluppo Economico, 3 maggio 2016

[9] "1Q'16 Results and Path to Upside", Conference call del gruppo Telecom Italia TIM per la presentazione dei risultati finanziari al 31 marzo 2016, 16 maggio 2016

[10] "Concessione di costruzione e gestione di una infrastruttura passiva a banda ultralarga nelle aree bianche del territorio delle regioni: Abruzzo e Molise, Emilia Romagna, Lombardia, Toscana e Veneto", Infratel Italia S.p.A., 3 giugno 2016



**Clelia Lorenza Ghibauda** [clelialorenza.ghibauda@telecomitalia.it](mailto:clelialorenza.ghibauda@telecomitalia.it)

Ingegnere Elettronico con master in Telecomunicazioni, è dal 1994 in azienda dove ha ricoperto ruoli di responsabile di progetto su temi di innovazione dell'accesso fisso, di Marketing Wholesale, Number Portability e Rete di segnalazione.

Dal 2009 è coinvolta nell'attività di innovazione della rete di accesso, con particolare riferimento alla definizione della rete ottica di nuova generazione NGAN, prima da un punto di vista tecnico e in seguito da un punto di vista regolatorio e strategico. ha Nel 2011-2013 ha ricoperto il ruolo di responsabilità di sviluppo progetti e partnership e attualmente opera nell'ambito della funzione Global Advisory - Next Generation Network ■



**Massimo Monacelli** [massimo.monacelli@telecomitalia.it](mailto:massimo.monacelli@telecomitalia.it)

Ingegnere elettronico, è responsabile dal 2011 della pianificazione della rete di accesso fissa di TIM, con il mandato di assicurare la definizione e l'evoluzione delle architetture e dei piani di struttura, la definizione degli obiettivi tecnico-economici di piano pluriennale; coordina l'elaborazione delle proposte tecniche in risposta ai bandi di gara ministeriali sulla banda larga e sulla banda ultralarga.

Dopo un'esperienza dal '97 al '98 in una software house di Napoli, nel ruolo di sistemista di rete, entra in Azienda nel dicembre 1998, occupandosi prima di valutazioni tecnico-economiche di progetti innovativi e in seguito di pianificazione tecnica delle reti dati IP e Ethernet. Dal 2006 al 2011 ha presidiato gli scenari di evoluzione della rete di accesso fissa verso la NGAN, occupandosi di architetture, di piani tecnici, di capex analysis e di business plan ■





## **NUOVO APPROCCIO REGOLAMENTARE: POSSIBILE O TROPPO AMBIZIOSO?**

Giovanni Cazora

Da quasi un decennio l'Europa dibatte e legifera nel tentativo di migliorare il quadro normativo dei settori dell'ICT. Tra i tanti, uno dei principali obiettivi è favorire gli investimenti in innovazioni tecnologiche e, in particolare, nelle reti ottiche, per far sì che la banda ultra larga si diffonda rapidamente tra tutti i cittadini europei. All'interno di tale cornice e in esito alle iniziative che la Commissione europea intenderà intraprendere, il settore delle telecomunicazioni sarà interessato da una profonda revisione dell'impianto normativo che modificherà significativamente il modo di fare regolamentazione delle autorità nazionali.

## Introduzione

È chiaro che l'efficacia delle nuove norme dovrà in ogni caso passare, oltre che per l'iter di approvazione degli atti normativi europei, anche per il successivo recepimento a livello nazionale. È, pertanto, verosimile presumere che gli effetti della nuova riforma si vedranno solo a partire dall'inizio del prossimo decennio.

Già da tempo il mercato è in attesa di un cambiamento radicale dell'approccio regolamentare capace, attraverso processi più rapidi, semplici e duraturi, di introdurre correttivi al passo con i problemi competitivi che via via mutano secondo dinamiche, tecnologiche ed economiche, veloci e imprevedibili.

Ciò che si osserva all'interno dell'ICT, è la specificità di un settore delle telecomunicazioni fortemente regolamentato rispetto ad altri settori (come quelli dei terminali/apparati, dell'*information technology* e della produzione/fornitura di contenuti video) dove, al contrario, le imprese (spesso operanti a livello globale) sono libere di modificare facilmente e repentinamente le proprie relazioni verticali e orizzontali. In questo scenario, le Telco sembrano giocare un ruolo passivo e marginale, ancorché detengano l'importante ed essenziale risorsa dell'accesso alla rete locale.

In un contesto in cui si intrecciano gli obiettivi dell'Agenda digitale, i rischi degli investimenti in reti NGA, i repentini cambiamenti tecnologici,

le imprevedibili dinamiche economiche dell'ICT e la necessità di crescita fisiologica del settore delle telecomunicazioni, si pone il problema di come superare il periodo di transizione verso il nuovo quadro normativo europeo, senza che ciò abbia conseguenze negative sullo sviluppo degli investimenti e sulla diffusione di nuove tecnologie di cui necessita l'intero sistema economico.

Scopo dell'articolo è esaminare la possibilità e l'opportunità di pensare - dato l'impianto normativo vigente - ad una regolamentazione capace di adattarsi alle mutevoli problematiche competitive, con il fine (quanto meno) di non ostacolare un ambiente stabilmente favorevole all'introduzione di innovazioni tecnologiche per la crescita economica del settore delle telecomunicazioni e per il raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda digitale.

Il tentativo di questo lavoro è di fornire un metodo selettivo degli obblighi regolamentari che sarebbero imposti solo in esito a una valutazione sistematica sulla proporzionalità del rimedio rispetto al problema competitivo.

In effetti, da un'attenta lettura del codice delle comunicazioni elettroniche, appare come il regolatore, già oggi, disponga di strumenti sufficientemente flessibili per disciplinare solo quei servizi di rete locale che, all'interno di specifici ambiti geografici, presentano difficoltà di duplicazione.

È infatti indubbio che imporre all'investitore obblighi di fornire ai propri

concorrenti tecnologie emergenti, lontane dall'essere pienamente diffuse, costituisca uno spiazzamento degli investimenti già effettuati e un forte disincentivo a realizzarne di nuovi.

Malgrado i rilevanti mutamenti tecnologici e competitivi di mercato, la regolamentazione delle condizioni d'uso della rete locale, relativa a 3 diversi cicli di analisi di mercato, ha sempre visto l'autorità di settore utilizzare l'intero set di obblighi stabiliti dalla normativa nazionale.

Questo tipo di regolamentazione - efficace per tutelare l'uso di una rete esistente - mal si adatta a fissare le regole del gioco per investitori tra loro concorrenti nella realizzazione delle reti di ultima generazione. Si può a distanza di pochi anni ragionevolmente concludere come la raccomandazione della Commissione del 20 settembre 2010 (2010/572/UE), che disciplinava in modo dettagliato le condizioni tecniche ed economiche delle reti NGA, abbia rappresentato il più grande fallimento della regolamentazione europea dalla liberalizzazione del settore delle telecomunicazioni. È evidente come tale raccomandazione, ora dimenticata nonostante la sua breve vita, sia stata di ostacolo agli investimenti nelle reti ottiche e abbia prodotto sul mercato effetti negativi, alcuni dei quali, ancora oggi, tangibili. La micro disciplina delle tecnologie emergenti - intervenuta con largo anticipo rispetto a una loro diffusione capillare - ha minato indubbiamente

ogni incentivo, per l'investitore, a effettuare investimenti in reti ottiche che, essendo caratterizzati da un alto rischio di fallimento di mercato, richiedono necessariamente una remunerazione da first mover. Con l'imposizione dell'intero set di obblighi, la raccomandazione del 2010, così come la regolamentazione nazionale, hanno caricato di oneri eccessivi l'investitore in reti ottiche e, al contempo, hanno garantito rilevanti esternalità positive a tutti gli operatori concorrenti, di fatto "forzatamente" sollevati dal rischio di investimenti fissi a favore di servizi disaggregati disponibili su domanda a costi variabili.

A ben vedere, la legislazione vigente consente al regolatore di proporzionare gli obblighi in funzione del

tipo e della pervasività del problema competitivo riscontrato sull'uso delle risorse della rete locale.

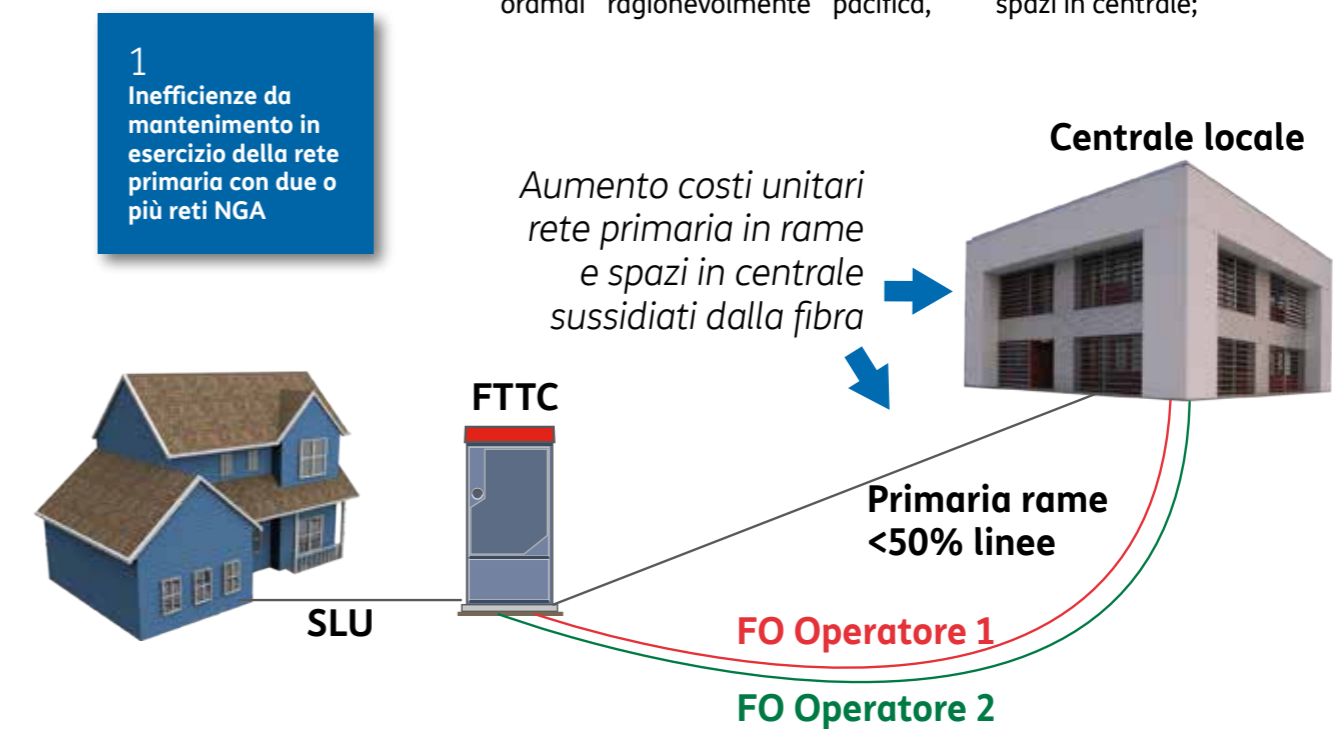
In concreto, un'applicazione puntuale del principio di proporzionalità non consentirebbe ai regolatori nazionali di vincolare le condizioni tecniche ed economiche per l'uso della rete locale NGA, giacché gli investimenti in reti ottiche, di per sé duplicabili, non presentano elementi potenzialmente anticompetitivi, essendo:

- realizzabili a parità di condizioni da tutti gli operatori di mercato;
- lontani da una diffusione capillare sul territorio nazionale tale da configurare un significativo potere di mercato del primo investitore anche laddove detenesse la rete di accesso locale tradizionale.

Rispetto a una scelta di deregolamentare la rete NGA, che appare oramai ragionevolmente pacifica,

una riflessione più attenta meriterebbe il trattamento regolamentare dell'uso della rete locale tradizionale (cosiddetto local loop unbundling - LLU) all'interno di quelle aree geografiche in cui due o più operatori hanno già avviato una competizione attraverso reti NGA. In questo caso, il mantenimento di una regolamentazione puntuale dei prezzi del LLU sarebbe fonte di una serie di inefficienze, potenzialmente in grado di distorcere la concorrenza, tra cui l'originarsi:

- di sunk cost dovuti alla mancata dismissione della rete in rame qualora sulla stessa tratta siano presenti reti ottiche;
- di conseguenti sussidi incrociati da reti NGA a reti in rame;
- di permanenza in esercizio di una rete legacy con un basso grado di utilizzo dei cavi in rame e degli spazi in centrale;



- di disincentivi agli investimenti degli operatori che utilizzano la rete in rame e conseguente restrizione della concorrenza infrastrutturata.

Le modalità di transizione al nuovo approccio regolamentare, che ne evidenziano la fattibilità giuridica ed economica, sono trattate nel seguito dell'articolo, strutturato in due parti:

- 1) l'attuale approccio regolamentare;
- 2) il test di proporzionalità.

La prima parte è dedicata ad un approfondimento del contesto in cui si colloca l'attuale approccio regolamentare, mentre la seconda propone un nuovo metodo operativo di valutazione sistematica, sotto forma di test sequenziale, della proporzionalità di ciascuno degli obblighi di regolamentazione ex ante tipizzati dal codice.

L'idea è che i regolatori nazionali possano prevedere misure correttive a specifici problemi competitivi solo una volta effettuato un test di proporzionalità, ripetuto separatamente su ogni singolo rimedio, seguendo l'ordine previsto dal codice, a partire dall'obbligo di trasparenza. Di conseguenza, il regolatore non dovrebbe imporre obblighi di controllo dei prezzi senza prima aver verificato, attraverso il test di proporzionalità, l'idoneità degli obblighi che lo precedono (articoli 46-49 del codice) a porre rimedio ai problemi competitivi.

### L'attuale approccio regolamentare

Per effetto della regolamentazione di settore, si è passati progressivamente da una competizione sui

prezzi dei servizi ad una concorrenza infrastrutturata basata sulla differente qualità dei servizi offerti. Tale processo è stato favorito dal rapido progresso tecnologico conseguito dai produttori di apparati di rete anche grazie ad una domanda di mercato crescente, proveniente da una pluralità di concorrenti e non più dal solo incumbent. Nel tempo, i meccanismi competitivi hanno ridotto notevolmente il numero di operatori presenti nel mercato, ma il livello di contendibilità dei mercati è certamente aumentato, così come la capacità negoziale dei concorrenti. E infatti, se la regolamentazione delle

2

Nuovo paradigma di impostazione degli obblighi di trasparenza, non discriminazione e ragionevolezza



condizioni di uso della rete è stata in grado di ridurre notevolmente le barriere all'entrata e all'uscita, il mercato, dal canto suo, ha selezionato nel corso degli anni il numero dei concorrenti, lasciando in attività solo quelli più efficienti, competitivi e con modelli di business di medio-lungo periodo.

Si può senz'altro affermare che oggi il settore delle telecomunicazioni è strutturalmente meno concorrenziale di 14 anni fa, ma è notevolmente più contendibile. L'assenza di barriere, dovuta alla regolamentazione, insieme alla minaccia di ingresso di potenziali concorrenti (presenti nei vari mercati dell'ICT), tiene bassi i prezzi a parità di livelli qualitativi o, viceversa, aumenta la qualità a parità di livello dei prezzi.

I regolatori nazionali europei si sono concentrati, fino ad ora, su come favorire l'uso della rete locale esistente da parte di concorrenti, il cui modello di business tecnologico consisteva nel duplicare le reti di trasporto e collegare a queste, attraverso i propri apparati collocati nella rete dell'incumbent, bacini di utenza serviti da reti di accesso in rame.

Da diversi anni l'incumbent, così come i concorrenti, duplicano con portanti in fibra ottica tratte della rete locale esistente, spesso negli stessi bacini d'utenza presenti nelle principali aree urbane. La regolamentazione vigente prevede che le condizioni d'uso delle risorse di rete NGA, praticate dall'incumbent, siano preventivamente approvate

dall'autorità per garantire ai concorrenti l'accessibilità per adesione, la non discriminazione e l'orientamento ai costi medi.

L'approccio regolamentare seguito attualmente dalle autorità di settore deriva dal pacchetto di direttive europee del 2002, il quale, nonostante le integrazioni subite nel tempo, persegue la tutela della concorrenza attraverso una dettagliata produzione di norme volte a vincolare le condizioni d'uso delle reti locali praticabili ai concorrenti dall'impresa detentrica di significativo potere di mercato. Il codice delle comunicazioni elettroniche (che ha recepito le direttive del 2002) ha messo a disposizione del regolatore nazionale una serie di strumenti capaci di inibire all'impresa dominante di porre in essere comportamenti anticompetitivi. Com'è noto, infatti, il codice prevede un set di obblighi regolamentari, graduati in funzione della maggiore onerosità per l'impresa detentrica di significativo potere di mercato, che vanno dall'obbligo di trasparenza all'obbligo di controllo dei prezzi. Non va, tuttavia, dimenticato che se da un lato ogni obbligo rappresenta un rimedio a un problema competitivo, dall'altro costituisce un onere a carico dell'impresa regolata in termini di vincoli comportamentali, in particolare sulle modalità di applicazione dei prezzi. Ciò spiega le ragioni per le quali i rimedi imposti debbano essere proporzionati in modo tale che il rapporto tra i benefici della concorrenza e i vincoli imposti alle con-

dizioni d'uso della rete sia sempre strettamente maggiore di uno.

Nel caso specifico delle reti NGA, il regolatore dovrebbe inoltre valutare la proporzionalità degli obblighi, tenendo conto dei potenziali fallimenti di mercato degli investimenti in reti ottiche, quali:

- contesto di mercati incompleti (dinamiche imprevedibili dei mercati complementari dei terminali video, dell'information technology e della fornitura dei contenuti);
- necessità di sfruttamento pieno delle economie di rete solo nel lungo periodo;
- presenza di esternalità positive a vantaggio dei concorrenti dell'investitore che hanno il diritto di utilizzare le reti di ultima generazione a costi variabili o nulli in forza della regolamentazione;
- carenza informativa di lungo periodo per il raggiungimento del punto di breakeven in un contesto prospettico di forte incertezza sulla sostituibilità economica tra mobile e fisso nella fornitura di banda ultra larga.

### Il test di proporzionalità

Gli obblighi tipici previsti dal codice rappresentano l'insieme di rimedi e di strumenti di cui dispone il regolatore per risolvere problemi competitivi di diversa natura, generati da fallimenti di mercato o da com-

# Rimodulazione degli obblighi del LLU in presenza di due o più reti NGA concorrenti

In presenza di più reti NGA che insistono sulla stessa area, il mantenimento dell'obbligo di controllo dei prezzi sul LLU può generare forti inefficienze, potenzialmente distorsive della concorrenza. Per ovviare a tale problematica si potrebbero promuovere processi di negoziazione tra gli operatori, così da favorire il raggiungimento di equilibri di mercato. Il regolatore potrebbe, dunque, rimuovere gli obblighi di controllo dei prezzi e applicare obblighi di trasparenza, non discriminazione e ragionevolezza secondo nuovi paradigmi, per esempio consentendo al fornitore del LLU di gestire una consultazione pubblica dei concorrenti dove negoziare le condizioni d'uso del LLU, nell'ambito di una cornice regolamentare, che avrebbe il solo fine di favorire la migrazione verso nuove tecnologie e di prevenire la pratica di condizioni inique ed eccessivamente onerose.

Il regolatore interverrebbe solo ex post nel caso in cui il mancato accordo derivi dalla violazione della cornice regolamentare posta a tutela dell'equità e della ragionevolezza delle condizioni praticabili per l'uso della rete locale ■



portamenti anticompetitivi delle imprese. Gli obblighi, dunque, devono innanzitutto essere giustificati rispetto al problema competitivo affinché lo strumento impiegato dal regolatore sia idoneo a prevenire effetti distorsivi della concorrenza e, al contempo, a perseguire gli obiettivi della regolamentazione previsti dal codice. Una volta identificati i rimedi più idonei, questi devono essere proporzionati ossia devono contemperare i benefici derivanti dalla prevenzione di potenziali comportamenti anticompetitivi con i vincoli alla libera determinazione dei prezzi che gravano sull'impresa detentrica di significativo potere di mercato.

I regolatori nazionali possono attingere da un menù di obblighi graduato a partire dal meno oneroso, per l'impresa regolata, fino a quello maggiormente invasivo e, segnatamente, nell'ordine:

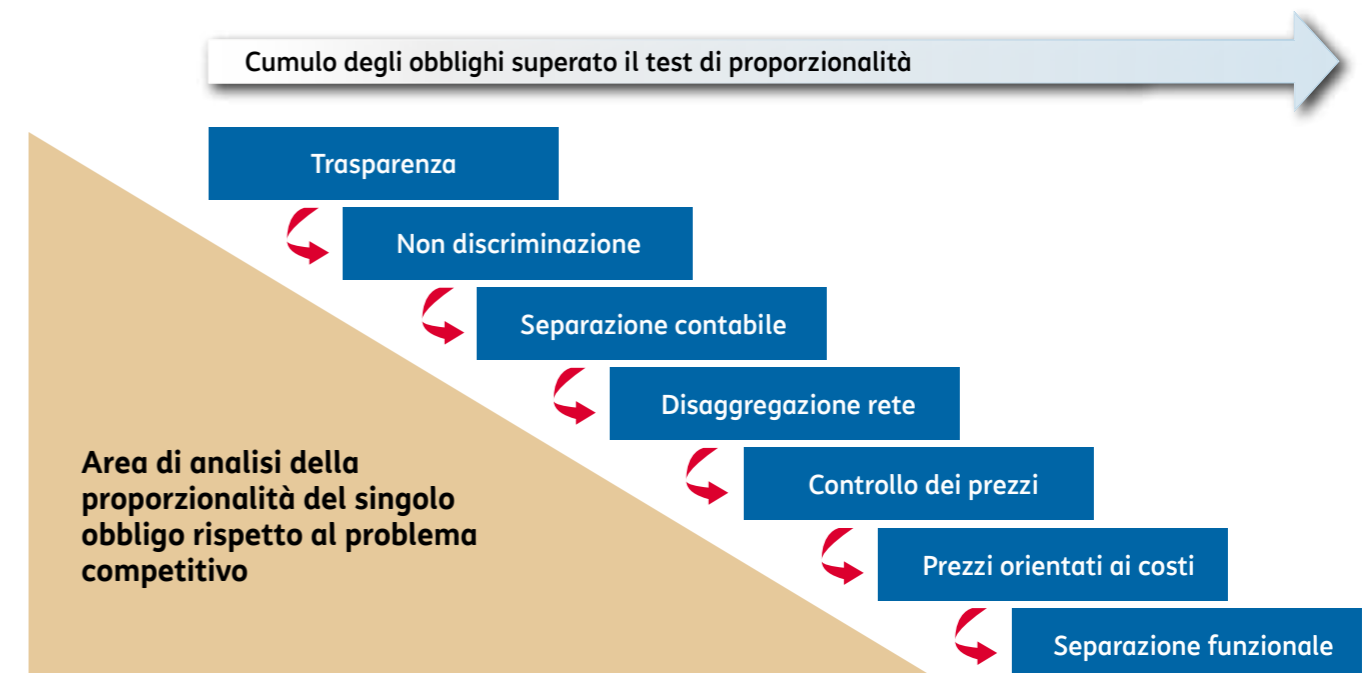
- 1) trasparenza (pubblicazione dei prezzi accessibili per adesione);
- 2) non discriminazione (pratica degli stessi prezzi tra soggetti terzi);
- 3) separazione contabile (pratica degli stessi prezzi tra funzioni interne e terzi);
- 4) accesso a specifiche risorse di rete (disaggregazione a condizioni ragionevoli);
- 5) controllo dei prezzi (metodi di determinazione dei prezzi diversi dall'orientamento al costo);
- 6) contabilità dei costi (prezzi orientati al costo).

Sotto un profilo operativo, i regolatori dovrebbero qualificare puntualmente il problema competitivo e successivamente selezionare solo gli obblighi strettamente pertinenti alla risoluzione del problema. L'art. 45, comma 4, del codice prevede che l'autorità di settore imponga solo obblighi proporzionati e giusti-

ficati e, che tali obblighi, perseguano gli obiettivi stabiliti dall'art. 13. In particolare, l'art. 13 fornisce al regolatore ampi margini di flessibilità nel combinare ottimamente gli strumenti regolamentari soprattutto per perseguire i seguenti obiettivi:

- promuovere gli investimenti in reti tecnologicamente avanzate;
- favorire la negoziazione tra gli operatori;
- assicurare la prevedibilità del quadro regolamentare;
- ripartire, secondo logiche di mercato, i rischi d'investimento tra investitori e richiedenti accesso alla rete;

3  
Test di  
proporzionalità  
ripetuto  
progressivamente  
per il singolo  
obbligo



# Rimozione completa della regolamentazione sui servizi NGA

Nel caso delle reti NGA, la regolamentazione vigente disciplina le condizioni d'uso:

- delle infrastrutture di posa;
- della fibra spenta;
- dei collegamenti attivi a banda ultra larga;
- per la condivisione degli investimenti in reti NGA.

La necessità di rimuovere la regolamentazione sull'uso delle risorse di rete NGA emerge chiaramente dall'attuale contesto in cui né il proprietario della rete locale tradizionale, né i concorrenti presentano inizialmente vantaggi o penalizzazioni che possano favorire o danneggiare taluni operatori rispetto ad altri nella realizzazione autonoma di nuove risorse di rete NGA. Fanno eccezione le infrastrutture di posa il cui uso - da normativa - deve essere assicurato a tutti i richiedenti, indipendentemente dal significativo potere di mercato del detentore dell'infrastruttura. Tuttavia, anche per le infrastrutture di posa, il regolatore dovrebbe ripensare il proprio approccio, rimuovendo gli attuali obblighi di controllo dei prezzi (orientati al costo) ed incoraggiando il raggiungimento di equilibri di mercato attraverso processi di negoziazione da realizzare nell'ambito di una consultazione pubblica gestita dal fornitore della rete. Il regolatore interverrebbe solo se il mancato accordo sia in contrasto con i principi di equità e ragionevolezza definiti ex ante all'interno di una cornice regolamentare finalizzata a tutelare premientemente l'investitore e, in subordine, il soggetto richiedente l'uso delle infrastrutture di posa ■

- tenere conto del diverso grado di concorrenza raggiunto nei vari ambiti geografici;
- rimuovere gli obblighi regolamentari ex ante laddove siano osservabili processi competitivi nei mercati.

All'interno dell'attuale quadro normativo, i regolatori nazionali, prima di imporre un singolo obbligo, dovrebbero effettuare sistematicamente un test di proporzionalità, capace di dimostrare che, in assenza di tale obbligo, il problema competitivo permarrrebbe sul mercato.

## Conclusioni

Una volta circostanziato il problema competitivo, l'imposizione dei singoli obblighi dovrebbe seguire un ordine sequenziale così come

previsto dal codice delle comunicazioni, dove l'obbligo di trasparenza (art. 46), precede quello di non discriminazione (art. 47) che, a sua volta, precede l'obbligo di separazione contabile e così via. Il test di proporzionalità dovrebbe consentire di imporre cumulativamente l'obbligo successivo solo nel caso in cui sia dimostrato che gli obblighi precedenti non siano sufficienti a rimuovere gli ostacoli competitivi identificati. Ne consegue che l'imposizione dell'obbligo di controllo dei prezzi dovrebbe poter avvenire solo a valle di tanti test di proporzionalità quanti sono gli obblighi tipici che lo precedono.

Il regolatore dovrebbe, dunque, adottare un test di proporzionalità degli obblighi la cui area di analisi non può non tener conto:

- della crescita economica di cui necessita il settore;

- degli obiettivi fissati dall'Agenda digitale;
- di un contesto di mercato che potrebbe favorire sempre più la crescita della domanda di banda ultra larga;
- degli investimenti in reti NGA e dei loro potenziali fallimenti di mercato;
- della necessità di imporre misure correttive invasive solo nel caso di non duplicabilità delle risorse di rete.

Seguendo tale approccio, già oggi realizzabile, le misure correttive delle condizioni d'uso delle reti locali (tradizionali e NGA) sarebbero certamente semplificate e significativamente ridotte, a beneficio di una maggiore qualità della regolamentazione, più analitica sotto il profilo della qualificazione del problema competitivo e più efficace nell'individuazione dei suoi rimedi ■



**Giovanni Cazora** [g.cazora@agcom.it](mailto:g.cazora@agcom.it)

economista, specializzato presso la City University di Londra in economia della regolamentazione e antitrust (MSc). Attualmente è consigliere di un Commissario dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni. Nell'ambito delle attività svolte presso il regolatore italiano, ha lavorato alle analisi dei mercati di accesso alla rete Telecom Italia e ha ricoperto il ruolo di segretario del Comitato NGN Italia per lo sviluppo di reti ottiche. Dopo un distacco in Oftel, ha partecipato a numerosi working group dell'ERG e del Berec con l'incarico di chairman nei team per la regolamentazione dei prezzi retail, per il calcolo del costo netto e per l'accesso ai segmenti terminating. Dal 2004 è docente di regolamentazione economica dei settori di pubblica utilità presso l'Università Tor Vergata di Roma ■

# OLTRE GFAST... LA PAROLA AD ADTRAN...

Ronan Kelly, Barbara Tonarelli, Heinrich Werner

**G.fast and FTTP offer service providers solid footing on which to deliver affordable, ultra-high-speed broadband access to many more people than fiber alone. In the first years of piloting G.fast proved to be the right technology to provide access to many more customers than pure FTTH would reach and keep up with demand for increasing speeds for years to come.**

## Introduction

With the advent of Google Fiber, AT&T LightGig, and CenturyLink's drive for FTTP (*Fiber To The Premises*), as well as other similar offerings for the residential market, there is a growing trend of delivering Gigabit services to subscribers all over the world, or perhaps more correctly, delivering services over Gigabit links to subscribers.

The thought of a fiber to every subscriber is compelling, and indeed may be the long-term goal, but how does that play out 'in the trenches' where we have to lay fiber through private properties, gardens and fences, and deal with easements, building owners and local governments? In reality, there are many circumstances where it is economically and logistically impractical to run fiber all the way to the sub-

scriber, and we would instead prefer to use where possible, the existing copper assets.

The key to being able to provide services that approach the 1 Gbps bandwidth using existing home, apartment and other infrastructure

wiring is short distances and advanced technologies. One of those advanced technologies is G.fast: it relies on a fiber connection to a neighborhood distribution point and uses copper wiring from the drop point to the customer premise.

It aims to offer speeds approaching those of Fiber-To-The-Home – up to 1Gbps – without requiring the same level of capital investment and simplifying the access and installation in the customers' homes.

This article describes the evolution of G.fast technology - from the standardisation planning to the value

brought to the market by the technology. It will also explore ADTRAN's activities with TIM on the technology. Further, it highlights how this new technology could allow operators to start thinking about a new management and central office architecture with considerations that open up to a new future.

## G.fast technology today and tomorrow

The concept of a reverse-powered FTTP (*Fiber-To-The-distribution point*) unit was first introduced to the industry by ADTRAN at Broadband World Forum in 2010. From this industry-first introduction of concept grew the G.fast standard that is now serving customers with the fastest broadband ever commercially delivered over telephony-grade copper.

G.fast is a DSL (*Digital Subscriber Line*) standard for local loops up to around 500 m. Formal standardization is being worked in ITU-T, with the first set of specifications ap-

proved in April 2014 (G.9700) and December 2014 (G.9701). This first version of G.fast specifies 106MHz profiles; wider spectrum profiles (up to 212 MHz) are planned to be included in a future Amendment 3. In G.fast, data is modulated using discrete multi-tone (DMT) modulation with originally up to 12 bit per DMT frequency carrier; Amendment 2 of the standard will extend this to 14 bit per carrier besides allowing for higher transmit power (up to 8dBm instead of 4dBm) and a lower noise floor. Use of Vectoring to deal with crosstalk between multiple pairs in a single cable is mandatory in G.fast over twisted pair copper. The first version of G.fast specifies an improved version of the linear precoding scheme from ITU-T G.993.5 G.vector. Non-linear precoding is under discussion for the future Amendment 3 in order to cope with the envisioned spectrum increase. Up to 2012, G.fast was generally considered being a niche solution for deployment in limited FTTB (*Fiber-To-The-Building*) or FTTdp applications, only ever used where FTTH was too difficult. However, thanks to unprecedented demand to perform early trials with the technology, early adopters quickly learned that these assumptions were simply wrong. Due to the greater than expected performance of G.fast over increasingly longer distances, this technology is now being targeted for deployment in significantly more applications than originally planned.

Innovative operators like BT (*British Telecom*) began to realize that G.fast had a far greater potential, particularly on longer loops than previously anticipated. Working with the vendor community and the standards bodies, BT quickly recognized the potential of the lowly, pole mounted, distribution point unit, which had been demonstrated in their labs years earlier, and how with adaptation, the G.fast technology that evolved from it, could provide the missing ingredient needed to fast track the UK into the exclusive club of ultrafast nations. BT is so confident in the ability of G.fast to outperform other technologies on longer loops, that it has announced plans to deploy G.fast from existing cabinet locations at distances of up to 350 meters. This will provide it with an unbeatable time to market and a service speed that will leave competing technologies falling behind. Other operators with similar copper network topologies are closely following BT's ongoing field trial and are seriously planning for similar deployment models. Further standards evolution is seeing the unleashing of higher G.fast frequencies, with double the spectrum (212 Mhz) being unlocked in Amendment 3. This latest amendment will see the introduction of a critical benefit, permitting operators to deliver a Gigabit of dedicated broadband capacity over a single copper pair. This is four times the original 100 meter performance target outlined by the G.fast standards body in 2013.

ADTRAN, working with some of its larger U.S. based customers, has continued to innovate with G.fast. Recognizing how it had surpassed every performance expectation over twisted copper pairs, ADTRAN knew that on coax cables with greater high frequency characteristics, G.fast could perform even better. This will permit delivery of G.fast over even greater distances, making it ideal for Gigabit service delivery in large MDU (*Multi-Dwelling Unit*) environments, where coax cables are often present. Stretching things further, G.fast DTA (*Dynamic Time Allocation*), presented to the ITU-T for standardization just recently, will permit real-time adjustment of the G.fast upstream and downstream transmission time allocations, providing users with symmetric-like experiences, ultimately facilitating Gigabit upload and download on the link. On the silicon side of things, while the first generation of G.fast chipsets has proven to support units of typically 8 to 16 ports running the 106MHz profile, the upcoming second generation will support much higher port density units, up to 48 and 96 ports, as inevitably demanded by deployment scenarios on longer loops from cabinets or in large MDUs. In addition, these chipsets will also support the power boost and other improvements specified in Amendment 2 to push performance on longer loops, as well as the 212 MHz profile of Amendment 3, which will strongly increase the

performance on short loops. With this second generation silicon, ADTRAN will be able to significantly augment its extensive G.fast toolbox to provide operators with the products they need for their broad range of network scenarios. Samples of second generation chipsets are already available today and production quality silicon is expected in mid-2017. Due to its focus on access technologies, ADTRAN believes there is no foreseeable limit on further squeezing performance out of copper and

coax loops. Amendment 4 of the G.fast standard is intended to formalize bonding of G.fast lines, for which first pre-standard implementations already exist today. Both silicon as well as system vendors are experimenting with further extending the spectrum to 424 MHz and (far) beyond, reaching impressive bandwidth in the labs today. Other research is considering the use of full-duplex mode with built-in echo cancellation instead of Time Division Multiplexing. All these are of particular interest for coax scenarios

where crosstalk and attenuation are far less of an issue than on twisted pair copper. The ability for G.fast to coexist with Satellite TV signals on the same COAXIAL cable, presents new opportunities for FTTB or Millimeter Wave Licensed Radio backhauled buildings, to deliver Gigabit broadband services.

1  
Current planning  
for G.fast standard  
amendments

ITU standard	Status	Frequency spectrum	Max Bits per carriers	Max agg. Transmit power
G.09701 specification	Approved	2-106 MHz	12	4 dBm
Amendment 1 Test parameters and low power modes	Approved	2-106 MHz	12	4 dBm
Amendment 2 New 106 MHz profiles with 8dBm max Transmit power and increased bit loading	Consented, approval process ongoing	2-106 MHz	14	8 dBm
Amendment 3 Operation without multi-line coordination for a crosstalk free environment incl. 212 MHz, DTA	Draft Proposal under work	2-212 MHz	14	8 dBm
Amendment 4	Not started yet	2-212 MHz	tbd	tbd

There have been huge achievements in developing the G.fast technology over the past few years, and there is still much that will be possible in the future. The pace of innovation is showing no sign of slowing down.

### Alternative network architectures for G.fast deployment

The impact of G.fast has been so significant that it has seen the technology traverse what were frequently viewed as 'religious' boundaries. G.fast deployment over COAXIAL cables, is presenting both Cable and Satellite TV providers with new alternatives for broadband delivery. Stacking up favorably against DOCSIS3.1 cost structures, G.fast has been able to secure cable industry focus, which is something that no other twisted pair technology has been successful at in the past.

Similarly, the FTTH Council for Europe, the industry lobby group that historically held an unwavering position with regards to the need for full FTTH deployment, has more recently adjusted its stance. To this end, the FTTH Council Europe has released a position paper on G.fast where it has endorsed the use of G.fast as a viable solution for FTTB applications.

It is clear that G.fast has not only proven its worth to the industry by exceeding all early expectations, but this disruptive technology is on

target to become the most versatile access technology in the history of broadband access. With applications ranging from FTTCab, FTTdp, FTTB and solution densities ranging from single subscriber all the way up to 96 subscribers over broadening mediums including COAXIAL cable infrastructures, there is no doubt that G.fast will find relevance in almost every operator network in the future.

### TIM and ADTRAN - bringing G.fast to Italy

In Italy, the FTTCab networks of TIM, Fastweb and Vodafone use standard VDSL2, mostly without vectoring, and claim to reach speeds of up to 100Mbps with a real average

bandwidth estimated to be around 75Mbps - in many cases below that. Since Italian loop lengths are among the shortest in Europe, all operators consider G.fast technology highly appealing. They see it as a way to leverage the FTTCab deployment investments made in the last few years, which brought fiber to the street cabinets in many urban areas.

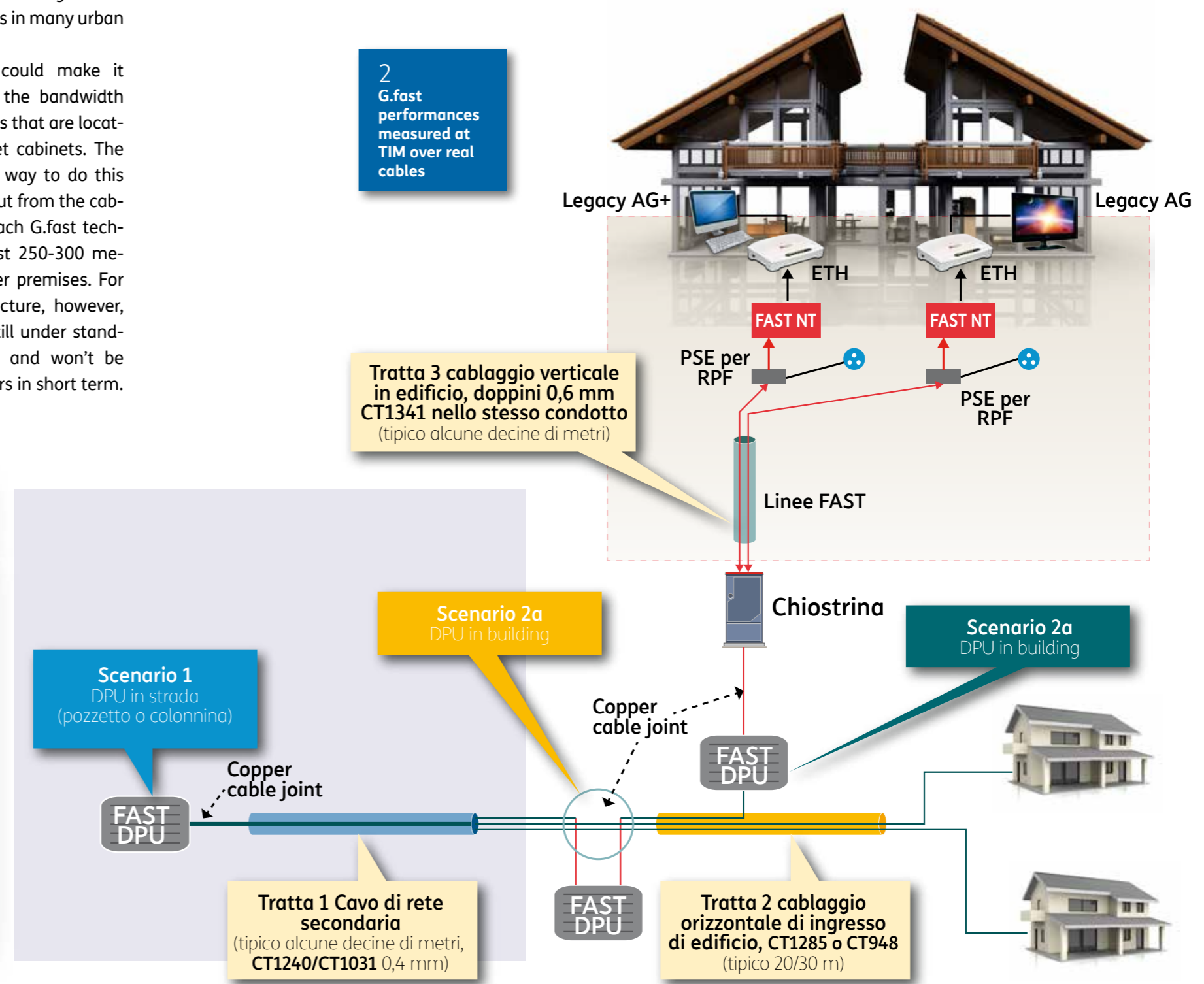
G.fast technology could make it possible to extend the bandwidth available to premises that are located near these street cabinets. The most cost effective way to do this would be to reach out from the cabinet with a 'long reach G.fast technology' over the last 250-300 meters to the customer premises. For this kind of architecture, however, the technology is still under standardisation approval and won't be available to operators in short term.

Today's G.fast technology is able to cover the last 100-150 meters of the loop in a pure FTTdp architecture, where the drop point could be a distribution box near the building (e.g. the so-called "chiostrina"). In this scenario, a big deployment advantage is the use of the reverse

powering feeding (RPF), allowing powering of the Drop Point Unit (DPU) over the copper pair via power injectors located at customer premises. In this architecture, much higher performances than VDSL2 would be reached and vectoring issues might

be reduced due to the lower number of twisted pairs in the copper cables. TIM has been working over G.fast technology in the last 2 years and measured together with ADTRAN that the reachable performances over Italian usual last 100-150 meter cables are around 700Mbps

Setup cavi utilizzati per test G.fast e prestazioni aggregate misurate		
<b>Scenario 1</b> Street Outdoor	<b>Scenario 2a</b> Building Outdoor	<b>Scenario 2b</b> Building Indoor
<b>Tratta 1 (sec)</b> CT1031 0,4 mm 40 m		
<b>Tratta 2 (oriz)</b> CT1285 0,6 mm 20 m	<b>Tratta 2 (oriz)</b> CT1285 0,6 mm 20 m	
<b>Tratta 3 (vert)</b> CT1341 0,6 mm 40m	<b>Tratta 3 (vert)</b> CT1341 0,6 mm 40m	<b>Tratta 3 (vert)</b> CT1341 0,6 mm 40m
<b>620 Mbit/s</b>	<b>770 Mbit/s</b>	<b>815 Mbit/s</b>



2  
G.fast performances measured at TIM over real cables

Tratta 3 cablaggio verticale in edificio, doppiini 0,6 mm CT1341 nello stesso condotto (tipico alcune decine di metri)

Scenario 1  
DPU in strada (pozzetto o colonnina)

Scenario 2a  
DPU in building

Scenario 2a  
DPU in building

Tratta 1 Cavo di rete secondaria (tipico alcune decine di metri, CT1240/CT1031 0,4 mm)

Tratta 2 cablaggio orizzontale di ingresso di edificio, CT1285 o CT948 (tipico 20/30 m)





3  
ADTRAN G.fast installation  
examples at TIM

aggregated line rate when vectoring is enabled and a spectrum between 2.2MHz and 106MHz is used with RPF. In case of connections below 100m length, the current performances show aggregated rates above 800Mbps under the same conditions.

Testing of G.fast technology included performance measurements under various conditions, like vectoring enabling and disabling, spectrum masking to avoid interference of other services like ADSL or VDSL2 (up to 35MHz) and RPF presence. Now that the first chipset and device generation have reached a some-

what stable state, TIM is starting to experiment the technology in a real network environment to analyse the installation enhancements it would deliver, as well as the achievable bandwidth. Cost savings in comparison to a pure FTTH and speed of deployment are also areas being observed.

The strength of G.fast technology lies in allowing the cost effective and timely reach of customer premises without the need for drilling inside a house and laying fiber up to the home network, an activity that typical end customers would like to avoid or fully re-

ject when it comes to a new service offering.

TIM experimentation aims at providing an understanding of the FTTH deployment models that would allow to reach the FTTH service bandwidth in those cases where laying fiber into a building is considered not possible overcoming the power supply need within buildings or on the street.

G.fast is therefore seen as a complementary possibility to allow an extended FTTH coverage, leveraging on an existing fiber that often passes by the buildings and could be intercepted outside of those without

the need for digging into the buildings.

By using G.fast technologies, the FTTH deployment that is underway in Italy could benefit in terms of coverage, number of connected homes, cost efficiency and speed of service activation.

### G.fast and PMA as components of the Open Networking paradigm

As G.fast is an innovative technology deployed in new topologies, it provides operators with a once in a decade opportunity to reflect on how they implement their network, and in particular their management architecture.

The Broadband Forum has recognized that some approaches to G.fast deployment would result in the G.fast DPU being inextricably linked to the GPON OLT of the DPU provider. While some vendors will tout the merits of such an approach, ADTRAN shares the view of the Broadband Forum that operators stand to benefit the most if G.fast DPUs are independent of OLT infrastructures – removing vendor lock in and opening the way for operators to deploy the most innovative G.fast DPU solutions.

Taking this further, ADTRAN believes that as operators transition over to Next Generation broadband access solutions, like G.fast and 10G

PON, they should use this opportunity to introduce open systems that not only utilize modern architectures and protocols, but also make strong use of open architectures and data models to manage the equipment. ADTRAN has already shared with the Broadband Forum G.fast DPU YANG (Yet Another Next Generation) data modeling information, which it has published. In a similar fashion, ADTRAN is working to share data modeling information for its virtualized OLT, so operators will be able to introduce Broadband Forum data model based solutions with ease.

In the context of G.fast, the Persistent Management Agent (PMA), which directly manages the G.fast DPUs, is one of the components whose deployment location can fundamentally determine how locked in an operator is to a particular vendor's G.fast architecture. ADTRAN, aligned with the Broadband Forum recommendations, believes that the optimal and most scalable implantation of PMA and PMA Aggregator (PMAA) is on the private cloud server assets of operators. By deploying in this fashion, operators can easily introduce Broadband Forum data model based G.fast DPUs from multiple vendors, under the control of their private cloud based PMAA. This approach, as opposed to the locked in approach of embedding the PMA function into an OLT, provides the maximum flexibility and scalability.

All of ADTRAN's next generation access solutions have been designed from the beginning based on open Software Defined Networking (SDN) ready architectures. Leveraging Network Configuration Protocol (NETCONF) and YANG data model foundations, these solutions can leverage the dominant open SDN controllers, like Open Network Operating System (ONOS) and OpenDayLight (ODL), while participating in leading orchestration environments like those of Blue Planet and ECOMP (Enhanced Control, Orchestration, Management & Policy).

### Conclusioni

When G.fast was first introduced a couple of years ago, the most popular application proposed was for Gigabit connectivity over very short loops. In the subsequent years we have all seen this vision realised to great effect in numerous markets and scenarios, but the truth is that this approach isn't going to work for everyone or in every location.

Sub-Gigabit levels to deliver highly competitive services over longer distances have been deployed in the meantime by first-to-market service providers with the net result of delivering significantly better performance than currently available over the same infrastructure. This pioneering, responsible and pragmatic approach made many other operators all over the globe start to

think differently about their journey to FTTH.

That approach leverages the existing infrastructure - where possible - alongside innovative new technologies like G.fast, and is, in practice, infinitely preferable to telling

subscribers they must tread water for the decade or more it could take an operator to deliver fully-fledged FTTH in their area.

Development of G.fast technology over the past few years has seen a plethora of achievements and de-

ployment options and there are still significant advancements that will come in the future to significantly influence the broadband market today and tomorrow ■



#### Ronan Kelly

Ronan brings over 20 years' experience in the telecom industry. With first-hand experience deploying next-generation optical and copper networks, IPTV platforms, and microwave radio networks, he holds an unusually broad understanding of the challenges faced by today's operators, incumbent and competitive alike. Combining his long standing technical knowledge with his strong telecoms business understanding (operator, NREN and vendor), Ronan has assisted some of the world's largest operators maximize their value proposition and achieve market success. Ronan is dedicated to the development of ADTRAN as a global leader in the broadband access and transport arena, and continues in these efforts as we enter the exciting new era of SDN and NFV. He holds a MSc in Technology & Innovation Management and an MBA from the Dublin Institute of Technology.

Ronan was recently appointed as president of the FTTH Council Europe. As President, Ronan will take the lead on several initiatives set by the FTTH Council Europe, including supporting ongoing European FTTH rollouts and educating the market about the economic benefits delivered when communities and homes are connected to fibre.

Ronan also serves on the board of directors for The New IP Agency, an industry body that is focused on accelerating the adoption and deployment of next generation SDN and NFV based architectures and solutions by telecoms operators ■



#### Barbara Tonarelli

Barbara has a wealth of experience in network access solution projects for Tier 1 telecommunication operators. She has worked for over 15 years on many FTTx projects in typical fixed access telecom infrastructure markets around Europe in different sales roles from Technical Sales and Product Management to Solution and Project Management.

After a long experience on access technologies within Siemens and Nokia Siemens Networks, since 2012 Barbara joined the Sales branch of ADTRAN Italy, following activities in the Fixed Access Network innovation and Enterprise Solutions, dealing with customers and partners predominantly in Southern Europe. Barbara is part of an international team of Sales Engineers sharing experiences from several operators in the World ■



#### Werner Heinrich

Werner is leading ADTRAN's Portfolio Management Access & Aggregation. In this role his focus is on developing and maintaining a highly innovative and competitive product portfolio to ensure ADTRAN's leading position in next generation broadband access networks. Werner has more than 20 years' experience in the telecommunications industry in Product Management, Product Marketing and Business Development, from which he has garnered a profound understanding of the telecom market development, paired with a strong technical background in network technologies.

Werner had joined ADTRAN from Huawei, where he had been heading Product Marketing for Deutsche Telekom and its worldwide subsidiaries in the Fixed Network area. Before that he was leading the Integration and System Verification organization of the Broadband Access product line at Nokia Siemens Networks in Germany and China.

Werner has studied Computer Science at the Technical University Munich and has also earned his Ph.D. from this university ■



#### Notiziario Tecnico

Anno 25 - Numero 2, Luglio 2016

[www.telecomitalia.com/notiziariotecnico](http://www.telecomitalia.com/notiziariotecnico)

ISSN 2038-1921

#### Registrazione

Periodico iscritto al n. 00322/92 del Registro della Stampa Presso il Tribunale di Roma, in data 20 maggio 1992

*Gli articoli possono essere pubblicati solo se autorizzati dalla Redazione del Notiziario Tecnico.*

*Gli autori sono responsabili del rispetto dei diritti di riproduzione relativi alle fonti utilizzate.*

*Le foto utilizzate sul Notiziario Tecnico sono concesse solo per essere pubblicate su questo numero; nessuna foto può essere riprodotta o pubblicata senza previa autorizzazione della Redazione della rivista.*