

# **Lo sviluppo della rete broadband in Italia: obiettivi, priorità e politiche pubbliche**

**Carlo Cambini (PoliTo)**

**Michele Polo (Un. Bocconi)**

**Antonio Sassano (Un. La Sapienza)**

**Rapporto preparato per l'iniziativa Università Bocconi – EIEF    Idee per la crescita**

**Maggio 2014**

## Indice

Glossario.....	3
1. Introduzione e sintesi dei risultati.....	4
1.1 Sintesi dei risultati.....	5
1.1.1 Opzioni tecnologiche, domanda e offerta di accesso a banda larga, regolamentazione.....	5
1.1.2 Una proposta per l'Italia.....	7
2. Infrastrutture e crescita: le nuove reti a banda larga.....	9
3. La struttura della rete e le diverse opportunità tecnologiche.....	12
3.1. Il supporto fisico: spettro, rumore e banda larga.....	12
3.2. La struttura delle reti fisse .....	14
3.3. L'accesso dei concorrenti alla rete dell'ex-monopolista.....	19
3.4. Rete di accesso wireless.....	22
4. Il grado di copertura della rete broadband in Italia.....	24
4.1. Italia.....	24
4.2. Confronti internazionali.....	25
5. La domanda di accesso e di servizi broadband in Italia.....	28
5.1. La penetrazione delle connessioni broadband in Italia.....	28
5.2. Le determinanti del ritardo nella penetrazione dei servizi Internet.....	31
6. Regolazione dell'accesso e incentivi all'investimento: aspetti economici.....	34
6.1. Approcci regolatori: un confronto internazionale.....	34
6.2. Nuove reti e nuovi rimedi?.....	36
6.2.1. Tariffe di accesso e incentivi all'investimento nelle reti NGN .....	37
6.2.2. Regolazione e dimensione geografica.....	42
6.3. Co-investimenti e accesso alle infrastrutture.....	44
6.4. Sviluppo della rete broadband e ruolo dell'operatore pubblico: Francia e Australia.....	47
6.4.1. Francia .....	47
6.4.2. Australia .....	49
7. Una proposta per l'Italia.....	51
7.1. Obiettivi.....	51
7.2. Linee di intervento.....	56
7.2.1. Opzioni tecnologiche.....	56
7.2.2. La definizione delle Zone.....	56
7.2.3 Regimi di tariffazione differenziati a seconda delle zone.....	58
7.2.4. Possibilità di co-investimento.....	61
7.2.5. La copertura delle aree periferiche (Zona C).....	61
7.2.6. Lo scorporo della rete.....	62
7.2.7. Considerazioni conclusive.....	64
8. APPENDICE TECNICA: La struttura delle reti di telecomunicazione.....	66
8.1. Il supporto fisico: spettro, rumore e banda larga.....	66
8.2. Reti livelli e protocolli.....	67
8.3. Reti di accesso wireless.....	70
8.3.1. Reti Mobili.....	70
8.3.2. Reti di Accesso Wireless Fisse.....	72
8.3.3. Reti Satellitari.....	73

## Glossario

**ADSL:** *Asymmetric Digital Subscriber Line*. uso asimmetrico della banda di frequenze utilizzata dal doppino telefonico. Una maggior larghezza di banda dedicata al trasporto dei dati verso l'utente (downstream) rispetto a quella dedicata alla voce e ai dati originati dall'utente (upstream) consente velocità di connessione più elevate nella vecchia rete in rame. **Bitstream:** modalità di accesso alla rete tradizionale in rame da parte dei concorrenti che non prevede il controllo della connessione fisica ma solo la disponibilità di un flusso di dati ADSL dal cliente al punto di consegna del traffico alla rete del concorrente..

**Bitstream NGA:** modalità di accesso alla rete NGN da parte di concorrenti analoga al bitstream ADSL nella quale il punto di consegna del traffico alla rete del concorrente avviene a monte delle centrali.

**DSLAM:** *Digital Subscriber Line Access Multiplexer*. Apparato posto in centrale che consente di trasferire alla rete di trasporto (a monte della centrale) il segnale proveniente dalla rete primaria e secondaria in rame.

**FTTB:** *Fiber to the Building*. Configurazione della rete broadband in cui la fibra ottica raggiunge il distributore alla base dell'immobile utilizzando la verticale di palazzo in rame per raggiungere la residenza dell'utente.

**FTTCab:** *Fiber to the Cabinet*. Configurazione della rete broadband in cui la fibra ottica raggiunge l'armadio di distribuzione, utilizzando invece la rete secondaria e la verticale di palazzo in rame per raggiungere la residenza dell'utente.

**FTTE:** *Fiber to the exchange*. Configurazione delle reti tradizionali, dove la rete primaria e secondaria sono in rame e la rete a monte della stazione (*exchange*) è in fibra ottica.

**FTTH:** *Fiber to the Home*. Configurazione della rete broadband in cui la fibra ottica raggiunge la residenza dell'utente.

**FTTx:** Riassume l'insieme delle configurazioni precedenti

**NGN:** *Next Generation Network*. Definisce le reti a banda larga che utilizzano la fibra ottica a valle delle centrali, nelle diverse soluzioni FTTCab, FTTB e FTTH.

**OLO:** *Other Licensed Operator*. Operatore di telecomunicazioni diverso dall'operatore ex-monopolista

**SLU:** *Sub Loop Unbundling*. Modalità di accesso alla rete secondaria in rame dell'ex-monopolista nella quale l'OLO colloca un proprio armadio a fianco di quello dell'ex-monopolista a cui si collega, e da cui si diparte la propria rete in fibra ottica. Consente di spostare l'*unbundling* a livello degli armadi di strada nelle reti NGN.

**SMP:** *Significant Market Power*. Identifica una posizione dominante di un operatore (molto spesso l'ex-monopolista) in uno dei servizi all'ingrosso o al dettaglio in cui viene scomposto il comparto delle telecomunicazioni.

**ULL:** *Unbundling del Local Loop*. Modalità di accesso dei concorrenti sulla rete tradizionale. L'OLO accede alla rete primaria e secondaria in rame dell'ex-monopolista; il punto di consegna del traffico è collocato all'interno della centrale, dove il doppino in rame viene collegato agli apparati (DSLAM) del concorrente, che a monte sviluppa una propria rete

**VULA:** *Virtual Unbundling Local Access*: Modalità di accesso dei concorrenti sulla rete NGN. L'OLO accede alla rete primaria e secondaria in fibra dell'ex-monopolista; il punto di consegna del traffico avviene all'interno della centrale.

## 1. Introduzione e sintesi dei risultati

La Commissione Europea negli ultimi anni ha sottolineato la necessità di un forte sviluppo delle nuove infrastrutture di telecomunicazioni. Queste sono infatti considerate uno strumento fondamentale per la diffusione di servizi Internet avanzati nell'ambito delle attività produttive, dei servizi offerti dalle Pubbliche Amministrazioni e di quelli utilizzati dalle famiglie. Con l'Agenda Digitale Europea, la Commissione ha fissato alcuni obiettivi di copertura del territorio con reti a banda larga e di diffusione tra gli utenti dei servizi di Internet veloce. A partire da essa, gli Stati membri sono oggi impegnati in uno sforzo di potenziamento delle proprie infrastrutture, con modalità e percorsi differenti.

Le motivazioni di questo importante capitolo delle politiche europee risiedono negli effetti pervasivi e nelle importanti esternalità che una infrastruttura di telecomunicazioni avanzata esercita sul sistema economico e sociale. Questi effetti si manifestano in primo luogo nei sistemi produttivi, favorendone la crescita, la competitività e l'innovazione, ma risultano importanti anche per modernizzare i servizi della Pubblica Amministrazione e i suoi rapporti coi cittadini, oltre che per i più generali effetti di integrazione e crescita culturale e civile di cui i cittadini dell'Unione possono godere dall'accesso alle informazioni e ai servizi che attraverso Internet oggi sono disponibili. Questa molteplicità di effetti giustifica quindi le ragioni per cui lo sviluppo di nuove infrastrutture a banda larga sia stata assunta tra le priorità politiche dalla Commissione Europea, con una scelta che ritroviamo anche in tutti gli altri paesi avanzati.

Lo sviluppo delle reti a banda larga, d'altra parte, coglie il settore delle telecomunicazioni in una fase delicata, dove gli effetti generali della crisi economica si sono sovrapposti all'aumentato grado di concorrenza promossa dai processi di liberalizzazione degli ultimi 15 anni, riducendo i margini degli operatori. I nuovi confini tra media, fornitori di contenuti e operatori di telecomunicazioni, sinteticamente riassunti nel termine di *convergenza*, inoltre, hanno visto negli ultimi anni una ripartizione delle rendite e dei profitti a favore dei primi, sfavorendo il segmento delle telco.

Anche le politiche pubbliche e di regolamentazione si trovano oggi ad affrontare un problema più complesso di quello che ha caratterizzato i primi quindici anni di liberalizzazione del settore. Dalla fine degli anni Novanta fino ad anni recenti, infatti, le politiche pubbliche hanno affrontato il problema di aprire alla concorrenza un settore delle telecomunicazioni precedentemente dominato da imprese monopoliste verticalmente integrate. Lo strumento principale con cui questo obiettivo è stato perseguito è stato quello di garantire l'accesso dei concorrenti alle reti locali di proprietà dell'ex-monopolista, in modo da consentire ai nuovi operatori di raggiungere con i loro servizi gli utenti senza dover predisporre una costosissima infrastruttura propria. In questo quadro, la rete da aprire ai concorrenti era già stata realizzata nei decenni precedenti, in un contesto di monopolio e molto spesso di proprietà pubblica, e le priorità di policy riguardavano la promozione della concorrenza, senza che il sostegno agli investimenti nelle reti richiedesse una attenzione particolare.

Quando lo sviluppo di una nuova infrastruttura a banda larga è stato inserito tra gli obiettivi delle politiche pubbliche, anche i regolatori hanno dovuto affrontare problematiche nuove e complesse. Nelle quali emerge potenzialmente un trade-off tra promozione della concorrenza, che tende a ridurre i margini degli operatori a vantaggio degli utenti, e promozione delle nuove reti, che richiede invece di garantire un ritorno adeguato agli investimenti. Oggi, pertanto, di fronte alla sfida delle nuove reti a banda larga, gli operatori come i regolatori si trovano ad affrontare problemi inediti e di grande complessità. Per queste ragioni, affrontare una stagione di forti investimenti per lo sviluppo delle reti a banda larga appare oggi, soprattutto in connessione con gli obiettivi di ampia copertura posti dall'Agenda Europea, come una sfida

estremamente significativa per gli operatori telefonici, i regolatori e le politiche governative, sfida che richiede chiarezza degli obiettivi, coerenza negli strumenti e forte impegno nell'implementazione.

Questo lavoro, dopo aver esaminato le diverse componenti tecnologiche, economiche e regolatorie del problema e aver valutato la situazione attuale delle infrastrutture di telecomunicazioni italiane, si propone di delineare una complessiva proposta di politiche pubbliche che consenta di accelerare ed estendere il processo di sviluppo di reti a banda larga nel nostro paese.

## **1.1 Sintesi dei risultati**

Per comprendere le complesse problematiche che caratterizzano lo sviluppo di una nuova infrastruttura a banda larga occorre considerare diverse componenti. Quella *tecnologica*, che individua un insieme di opzioni possibili a disposizione degli operatori, ciascuna caratterizzata da performance e costi differenti e da un diverso modo con cui può essere integrata con le infrastrutture della rete tradizionale in rame. Quella *economica*, che guarda alle scelte degli operatori e degli utenti in merito all'offerta e alla domanda di servizi Internet e alla predisposizione delle infrastrutture necessarie per la loro fornitura. E quella *regolatoria*, che influenza in misura determinante le scelte degli operatori sia riguardo alle diverse modalità di fornitura del servizio che alle tecnologie e investimenti che essi intendono sviluppare.

Nei primi capitoli di questo lavoro forniamo quindi al lettore gli elementi e gli strumenti per poter analizzare i diversi aspetti del problema, e per comprendere la natura della proposta di policy che viene poi sviluppata nel capitolo finale.

### **1.1.1 Opzioni tecnologiche, domanda e offerta di accesso a banda larga, regolamentazione**

Parlare di reti a banda larga ci porta a considerare un universo di soluzioni tecnologiche molto ampio e differenziato. Se tutte queste nuove opzioni innovano rispetto alla rete fissa tradizionale in rame, i modi con cui una maggiore velocità di connessione è assicurata appaiono diversi. Nell'ambito delle reti fisse, infatti, le porzioni di rete in fibra ottica che permettono di migliorare le performance della infrastruttura possono sostituire completamente la rete esistente, predisponendo una struttura alternativa che raggiunge le residenze degli utenti (*Fibre to the home*, FTTH), o invece combinare in misura diversa porzioni in fibra ottica e porzioni della rete esistente in rame (*Fibre to the cabinet*, FTTCab). Anche nelle reti mobili, la nuova tecnologia di quarta generazione nota come LTE consente, in particolare quando la densità di domanda non è elevata, di raggiungere velocità di connessione sufficientemente elevate.

Gli investimenti in nuove reti broadband, pertanto, possono assumere forme molto diverse e combinarsi con le infrastrutture esistenti in modi differenti. Anche il principio generale di garantire l'accesso alle reti per quegli operatori che non dispongono di una propria infrastruttura diviene più complesso, dal momento che all'aumentare delle opzioni tecnologiche disponibili aumentano anche le forme di accesso a disposizione per quegli operatori che intendano utilizzare infrastrutture altrui per fornire il servizio. Una sfida, questa, che riguarda sia il disegno delle strategie di mercato delle imprese che la definizione delle politiche regolatorie.

Guardando al grado di sviluppo delle reti broadband in Italia, la quasi totalità della popolazione è oggi raggiungibile da servizi broadband ADSL veicolati attraverso la rete tradizionale (superiori a 2 Mbps), centrando in questo modo il primo degli obiettivi dell'Agenda Digitale Europea. Meno soddisfacente appare invece la situazione per le connessioni fino a 30 Mbps, che negli obiettivi europei dovrebbero coprire

l'intero territorio entro il 2020. La soluzione ad oggi prevalente è quella di portare la fibra dalle centrali fino agli armadi di strada (FTTCab), utilizzando invece la rete in rame esistente per raggiungere le residenze degli utenti. I piani di sviluppo di Telecom Italia e degli operatori alternativi (principalmente Fastweb e Vodafone Italia) consentono, nelle conclusioni del Rapporto recentemente redatto da Francesco Caio, Gerard Pogorel e Scott Marcus (Rapporto Caio 2014), di raggiungere entro il 2020 le aree dove risiede poco più del 70% della popolazione (il 50% da parte degli operatori alternativi) contro il 100% indicato dall'Europa, mentre solamente Metroweb ha un piano di sviluppo FTTH, dove la fibra raggiunge le abitazioni degli utenti.

Il sentiero di sviluppo italiano non appare in ritardo solamente rispetto agli obiettivi dell'Agenda Digitale Europea, ma anche considerando la nostra posizione relativa per quanto riguarda il tasso di copertura, cioè la quota di popolazione potenzialmente raggiungibile, rispetto agli altri principali partner europei. A questo dato si aggiunge la storica assenza di una rete via cavo che, invece, in Germania e Inghilterra, rappresenta la principale alternativa alle reti NGN. Da questa ricognizione emerge quindi chiaramente la necessità di un'accelerazione del processo e di una sua migliore implementazione, i temi che sono affrontati in questo documento.

Anche la domanda di servizi broadband, in un gioco di reciproca influenza coi ritardi nello sviluppo della rete, risulta in Italia attardata. Dai confronti internazionali la penetrazione, cioè la effettiva sottoscrizione, dei servizi broadband risulta inferiore agli altri paesi del G7 per le reti fisse, mentre evidenzia una performance migliore per i servizi forniti attraverso le reti mobili. La scarsa digitalizzazione media, la struttura demografica avversa, la mancanza di contenuti video in lingua italiana sul web che possa spingere la domanda da parte delle famiglie, appaiono altrettanti fattori che rallentano la domanda di servizi broadband, fattori e che possono essere affrontati e migliorati solamente in una logica di medio periodo. L'esperienza di altri paesi, tuttavia, suggerisce l'esistenza di un circolo virtuoso tra disponibilità di connessioni ad alta velocità ed evoluzione dei gusti e delle modalità di fruizione dei servizi Internet che porta ad aumentare nel tempo la domanda quando l'offerta di accesso, cioè lo sviluppo delle reti broadband, cresce.

Per poter disegnare politiche che facilitino lo sviluppo delle reti broadband, è necessaria una piena comprensione degli strumenti a disposizione e dei modi con cui questi influenzano le decisioni delle imprese sugli investimenti nelle nuove reti e sulle modalità di competizione. Le tariffe di accesso, fissate dal regolatore, sono pagate ai proprietari delle reti dai concorrenti che, per servire la propria clientela finale, affittino o utilizzino una parte dell'infrastruttura per raggiungere i propri clienti e fornire loro i servizi. Le tariffe, quindi, da un lato consentono di remunerare gli investimenti dei proprietari delle reti, e dall'altra rappresentano il costo opportunità per i concorrenti qualora scelgano di non realizzare infrastrutture proprie ma di utilizzare quelle altrui. Nella fase attuale, in cui servizi broadband, pur con diversa velocità, possono essere forniti sia utilizzando la vecchia rete in rame (ADSL) che la rete in fibra, gli operatori considerano queste due modalità in alternativa tra loro quando devono articolare le proprie politiche commerciali e di investimento. I prezzi di accesso alla rete tradizionale e alle nuove reti in fibra, pertanto, influenzano profondamente queste decisioni, e sono tra loro legate negli effetti che esercitano sulle decisioni degli operatori.

L'analisi economica ha messo in luce come le tariffe di accesso alla rete tradizionale in rame (secondo le due tipologie note come *Local Loop Unbundling – ULL* - e *Bitstream*) esercitino numerosi effetti sugli incentivi a investire nelle nuove reti broadband. Una prima serie di effetti spinge gli operatori alternativi e l'ex-monopolista ad accrescere gli investimenti nelle nuove reti a banda larga quando il prezzo per l'accesso

alla rete tradizionale venga aumentato. Ma altri effetti vanno nella direzione opposta. La molteplicità degli effetti in gioco ci consente quindi una ricca analisi dell'impatto delle politiche regolatorie. Effetti in conflitto tra loro, tuttavia, impediscono di trarre prescrizioni specifiche senza passare da una valutazione quantitativa degli stessi, compito complesso che solo il regolatore è in grado di svolgere, e che va al di là degli obiettivi di questo lavoro.

Ulteriori elementi preziosi nel definire il quadro regolatorio che facilita lo sviluppo delle nuove reti riguardano la possibilità di definire le tariffe di accesso in modo differente a seconda delle aree, in base alla presenza o meno di più infrastrutture concorrenti (fibra e cavo, più reti in fibra, ecc.). Infine, la possibilità per più operatori di condividere il costo per la realizzazione di una rete di nuova generazione permette la riduzione dei costi sopportati da ciascuna impresa, a fronte di una suddivisione della capacità delle reti tra i diversi partner. Tutti questi elementi ci consentono di affrontare l'obiettivo di questo lavoro, la definizione di politiche pubbliche di sostegno allo sviluppo delle nuove reti, con un ricco insieme di strumenti.

### **1.1.2 Una proposta per l'Italia**

Una volta delineato il quadro degli strumenti a disposizione, siamo quindi in grado di definire alcune proposte per lo sviluppo della rete broadband in Italia, a partire dalla enunciazione degli obiettivi da soddisfare. In primo luogo riteniamo che la priorità vada al raggiungimento della massima copertura con una rete di almeno 30 Mbit/s del territorio e della popolazione italiana, corrispondente al secondo degli obiettivi posti dall'Agenda Digitale Europea. Questo obiettivo ambizioso deve essere realizzato coinvolgendo e incentivando la più ampia platea di attori e adottando una pluralità di soluzioni tecnologiche che siano tra loro compatibili e che consentano nel tempo di aumentare le performance della rete man mano che la domanda di servizi aumenta. Nel processo di sviluppo della rete, quindi, è auspicabile che vengano coinvolti sia gli attori privati già oggi impegnati nello sviluppo delle nuove reti, come Telecom Italia, Fastweb, Wind-Infostrada, Vodafone Italia e Metroweb, sia, in un ruolo residuale ma non meno importante, l'operatore pubblico, a garanzia che anche le zone oggi meno appetibili siano coperte dalle infrastrutture broadband. Le modalità tecniche con cui le nuove reti si svilupperanno saranno determinate dalle scelte degli operatori, ma le politiche pubbliche hanno un ruolo cruciale nel favorire una pluralità di soluzioni tecnologiche, che si adattino al meglio alle caratteristiche della domanda nelle diverse aree. Le politiche di regolamentazione dovranno quindi incentivare, laddove il mercato è in grado di sostenerle, lo sviluppo di più reti, mentre nei contesti in cui la domanda è minore, dovranno assicurare comunque lo sviluppo di una infrastruttura broadband.

In questo quadro la nostra proposta, che si ispira alla recente esperienza francese adattandola alle caratteristiche del caso italiano e emendandola da alcuni aspetti poco convincenti, si articola nei seguenti punti:

- definizione di tre diverse zone, caratterizzate da un differente livello di competizione infrastrutturale:
  - la Zona A, dove la domanda di servizi broadband è più elevata, che include le aree nelle quali più di un operatore privato costruisce una propria infrastruttura di rete in fibra, fino agli armadi (FTTCab) o raggiungendo le singole abitazioni (FTTH);
  - la Zona B, dove lo sviluppo della domanda è meno avanzato, in cui un solo operatore privato sviluppa una rete di nuova generazione, mentre gli altri operano in accesso su di essa;

- la Zona C, caratterizzata da uno sviluppo ancora insufficiente della domanda, nella quale nessun operatore privato manifesta l'intenzione di sviluppare una rete in fibra di nuova generazione.
- Per le aree comprese nelle zone A e B sono previste forme di regolamentazione differenti, con prezzi di accesso relativamente più bassi laddove esistono due reti in competizione tra loro (Zona A), e un regolazione più stringente nelle aree dove esiste una sola rete in fibra (Zona B). La nostra proposta introduce quindi una differenziazione geografica delle tariffe e dei regimi di accesso oggi ancora non utilizzata in Italia. Nelle zone A e B, inoltre, sono possibili forme di co-investimento tra operatori per la realizzazione della rete in fibra, che nel primo caso potranno riguardare le infrastrutture passive e nel secondo anche quelle attive. Per le aree incluse nella Zona C, invece, la copertura del territorio con servizi broadband mobili (LTE) e fissi può essere ottenuta utilizzando forme di sussidio pubblico e l'organizzazione di gare per la costruzione di reti broadband unitamente all'assegnazione di nuove frequenze.
- Gli operatori, in base ai diversi regimi regolamentari, disegnano e rendono noti i propri piani riferiti sia alle aree che intendono coprire che alle opzioni tecnologiche previste (FTTCab, FTTH, LTE), sulla cui realizzazione vigila il regolatore, che a scadenze predeterminate, in base alla loro effettiva realizzazione, può confermare o modificare l'inclusione di un'area in una determinata zona (e corrispondente regime regolamentare).
- Per la Zona C, caratterizzata da domanda insufficiente, la soluzione broadband mobile LTE può consentire, proprio per la scarsa densità degli utenti, performance significative, e può quindi rappresentare, in alternativa alle reti fisse in fibra, una soluzione iniziale per contrastare il *digital divide*, grazie ai più bassi costi di realizzazione. Lo sviluppo di reti mobili 4G richiede l'assegnazione di una nuova banda di frequenza (700MHz) a copertura nazionale: le regole di concessione consentono di vincolare l'assegnazione di queste ulteriori frequenze alla estensione della copertura 4G alle aree della Zona C, realizzando un sussidio pubblico di fatto (la concessione scontata della licenza) senza richiedere flussi di cassa al bilancio dello Stato.

Riteniamo che in questo modo si riesca a combinare una regia complessiva del processo, che favorisca lo sviluppo di più reti nelle aree ad alta domanda e incentivi alla realizzazione di una rete nelle aree a domanda minore massimizzando il grado di copertura. In questo processo, tutti gli operatori privati sono chiamati ad un contributo, mantenendo piena libertà nelle scelte tecnologiche e nei piani di investimento, e lasciando all'intervento pubblico un ruolo di copertura residuale delle aree dove gli incentivi privati oggi non sono sufficienti. Pur affidando agli operatori privati un ruolo fondamentale nello sviluppo delle nuove infrastrutture, la proposta avanzata conferisce al regolatore un ruolo fondamentale nel disegnare in modo intelligente le tariffe di accesso, attraverso cui la profittabilità degli investimenti e delle diverse opzioni disponibili sono influenzate, e nel verificare nel corso del processo che i piani enunciati dagli operatori vengano realizzati nei tempi indicati.

Questa soluzione ci appare più flessibile e meno onerosa per le finanze pubbliche rispetto all'opzione dello scorporo della rete di Telecom Italia di cui si è discusso nei mesi scorsi, che rallenterebbe fortemente il processo, richiederebbe un intervento pubblico anche in aree dove gli incentivi privati sono sufficienti e

comporterebbe una maggior rigidità e un minor coordinamento nella predisposizione delle soluzioni tecniche in grado di soddisfare le esigenze degli utenti.

## 2. Infrastrutture e crescita: le nuove reti a larga banda

Questo lavoro analizza lo stato di avanzamento della rete a banda larga in Italia e della domanda di servizi di Internet veloce, e si propone di delineare una complessiva proposta di policy per accelerare questo processo avendo come riferimento gli obiettivi dell'Agenda Digitale Europea. Prima di entrare nel merito delle diverse problematiche legate allo sviluppo delle reti a banda larga, tuttavia, riteniamo utile richiamare brevemente in questo capitolo le ragioni che motivano le politiche europee di forte accelerazione degli investimenti infrastrutturali nelle nuove reti di telecomunicazione. Ragioni che si fondano sul contributo rilevante che le reti a banda larga e i servizi che esse consentono di offrire danno alla crescita economica, all'innovazione nei sistemi produttivi e alla occupazione.<sup>1</sup>

L'obiettivo che si pone la Commissione Europea, infatti, non è solo quello di dotare cittadini, imprese e Pubbliche Amministrazioni europei di una rete telefonica che garantisca migliori servizi o un miglior accesso ad Internet, ma anche quello di sfruttare l'effetto "moltiplicatore" che questi investimenti in nuove infrastrutture ultra veloci possono generare sulla crescita di un paese. Come riconosciuto dall'OCSE<sup>2</sup>, gli investimenti in larga banda hanno molteplici effetti. Quelli diretti che si manifestano all'interno del mercato delle comunicazioni, così come quelli indiretti, che contribuiscono al miglioramento dell'efficienza delle imprese, alla crescita di produttività e occupazione, alla diffusione delle innovazioni, così come, più in generale, alla crescita della società nel suo insieme.

La letteratura economica di recente ha presentato alcuni studi interessanti che hanno valutato l'impatto di questi investimenti sulla crescita economica. Ad esempio, in uno studio relativo a 22 paesi dell'OECD nel periodo 2002-2007<sup>3</sup> si dimostra che, dato un tasso medio di crescita del PIL pari a 2.64 punti percentuali, circa 0.25-0.3 punti percentuali possono essere attribuiti agli effetti diretti e indiretti legati agli investimenti in nuove infrastrutture di reti a banda larga, contribuendo al 10,5% del tasso di crescita complessivo del PIL. Nei paesi che presentano un tasso di penetrazione della larga banda più elevata (superiore al 30% degli abitanti), gli investimenti in reti broadband contribuiscono alla crescita del PIL nazionale in misura anche maggiore, pari a circa 0.4 punti percentuali, pari al 15% annuo del tasso medio di crescita del PIL.

E l'Italia? Per il nostro paese, secondo lo stesso studio, a fronte di una più bassa crescita media annua nel periodo osservato (0.94%), il contributo degli investimenti in reti a banda larga è di solo 0.15 punti percentuali, che però contribuiscono a spiegare circa il 16% del tasso di crescita media di periodo, una percentuale in linea con gli altri paesi avanzati. L'Italia, pur facendo parte dei paesi con una più bassa penetrazione del servizio a larga banda, evidenzia comunque un impatto di questi investimenti sul tasso di crescita del PIL significativo, in linea con i paesi europei più virtuosi come i paesi scandinavi, la Germania e, poco sotto, la Francia.

---

<sup>1</sup> E' necessario fin da subito osservare che gli studi economici che andremo a presentare inevitabilmente si basano su dati degli anni passati. Ne consegue che la tipologia di investimenti infrastrutturali considerati sono in realtà non solo gli investimenti in fibra ottica, ma tutti gli investimenti di sostituzione e *upgrading* della rete, che includono anche quelli in fibra ma anche altri investimenti quali le connessioni xDSL. Ciò nonostante, reputiamo questi studi interessanti perché permettono di quantificare l'effetto che questi investimenti in nuove infrastrutture di comunicazione possono avere all'interno di un sistema economico.

<sup>2</sup> OECD (2008), "Broadband and the Economy", Paris.

<sup>3</sup> Si veda Koutroumpis, P. (2009). "The Economic Impact of Broadband on Growth: A Simultaneous Approach." *Telecommunication Policy*, 9, 471-485.

Altro studio interessante è quello condotto dalla Banca Mondiale nel 2009<sup>4</sup> che mostra come una variazione di 10 punti percentuali della penetrazione della larga banda generi un aumento di 1.21 punti percentuali della crescita del PIL pro capite nelle economie dei paesi sviluppati, tra cui l'Italia. Sulla stessa linea una recente analisi<sup>5</sup> mostra che il livello del PIL pro capite aumenta di circa 3-4 punti percentuali una volta che gli investimenti nelle nuove reti a banda larga sono stati realizzati. Allo stesso tempo, un aumento della penetrazione della larga banda di 10 punti percentuali aumenta il tasso di crescita annuo del PIL pro capite di circa 1-1.5 punti percentuali. Non certo un incremento irrilevante, soprattutto in un momento di scarsa crescita come quello che stiamo vivendo e per un paese che ha una crescita del PIL tra le più basse in Europa.

Infine, in una recente analisi per il Governo britannico<sup>6</sup>, è stato stimato che la disponibilità e un rapido *deployment* della rete in fibra ottica porti ad un aumento del Valore Aggiunto Lordo (VAL) in Gran Bretagna di circa 17 miliardi di sterline al 2024. L'analisi mostra che ogni sterlina investita in reti ultra veloci genera un ritorno netto per la collettività di 20 sterline circa, ossia un moltiplicatore venti volte superiore alla spesa effettuata. In questo studio si sono analizzati anche i canali tramite i quali questa crescita di valore per la collettività viene generato. Lo studio evidenzia che la gran parte del valore creato (circa l'80%) deriva dall'aumento di produttività delle imprese che utilizzano connessioni ultra-veloci tramite le quali, ad esempio, sviluppare nuovi modelli di business, ri-organizzare le imprese al fine di migliorare l'efficienza e la gestione dei processi industriali ad alta intensità di lavoro, estendere il trading internazionale e sostenere l'innovazione nei prodotti e nei processi aziendali. Altri contributi significativi derivano dalla salvaguardia del lavoro in aree che altrimenti risulterebbero svantaggiate dall'assenza di connessioni broadband, dal maggior utilizzo del telelavoro con conseguenti minori spese per gli spostamenti, e dal conseguente impatto ambientale che ne deriva, con un abbattimento di circa lo 0.3% delle attuali emissioni di CO2 in tutta la Gran Bretagna (ossia minori emissioni per circa 1.6 tonnellate di CO2 per anno).

Per quanto riguarda il tema dell'occupazione, le ricerche economiche documentano la presenza di una correlazione positiva tra un investimento in nuove reti ultra veloci e la creazione di nuovi posti di lavoro. Le evidenze approfondiscono alcuni casi specifici, mentre manca una stima aggregata a livello dell'intero sistema economico. Alcuni studi americani<sup>7</sup> stimano un incremento di occupazione pari a 61.000 posti all'anno, mentre altri<sup>8</sup> hanno messo a confronto città americane dotate e altre sprovviste di Banda Larga e hanno verificato la presenza di un differenziale positivo in termini di crescita dell'occupazione tra le città dove gli investimenti sono più estesi rispetto a quelli in cui queste reti sono meno disponibili. In altri studi<sup>9</sup> si osserva che la creazione di una rete ultra veloce determina la nascita di posti di lavoro di tipo diretto ed indiretto, legati rispettivamente alla posa e alla manutenzione della rete, e alla crescita della domanda di prodotti e servizi collegati. Nello specifico caso analizzato, a fronte di un investimento di 35,2 miliardi di dollari per otto anni, si possono generare di 166.000 posti di lavoro diretto, 71.700 posti per la produzione

---

<sup>4</sup> Qiang e Rossotto (2009), "Economic Impacts of Broadband", in Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact, Washington, DC: World Bank.

<sup>5</sup> Czernic N., O. Falk, T. Kretschmer e L. Woessmann (2011), "Broadband Infrastructure and Economic Growth", *The Economic Journal*, 121, 505-532. Lo studio considera 25 paesi dell'OECD osservati nel periodo 1996-2007.

<sup>6</sup> Department for Culture, Media & Sport (2013), "UK Broadband Impact Study. Impact report", Novembre 2013. Disponibile al link: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-broadband-impact-study--2>

<sup>7</sup> Crandall Robert, C. Jackson, H. Singer, (2003), "The Effects of Ubiquitous Broadband Adoption On Investment, Jobs and the US Economy," Criterion Economics, LLC, September; e

<sup>8</sup> Gillett, Sharon, William Lehr, Carlos Osorio, and Marvin Sirbu (2006). "Measuring Broadband's Economic Impact."

<sup>9</sup> Si veda la rassegna realizzata dal Governo britannico e disponibile sul sito: <https://www.gov.uk/government/publications/uk-broadband-impact-study>.

di attrezzatura e 974.000 posti per accogliere la domanda di servizi. Infine, per la Germania<sup>10</sup> è stato stimato che l'ampliamento della banda larga in Germania aprirebbe le porte a 541,000 lavoratori per anno, sia diretti sia indiretti in altri settori, per una crescita addizionale cumulata del PIL tedesco stimata in €33.4 miliardi in dieci anni.

Oltre al tema dell'occupazione, l'investimento in NGN può determinare un effetto positivo sulla produttività. L'uso estensivo di Internet e della rete riduce il costo delle informazioni, permette di lavorare in modalità "remote", di abbattere i tempi di produzione e distribuzione, di ottimizzare i processi che ruotano attorno all'impresa, di incrementare la capacità di innovazione, di accedere a canali di formazione per migliorare la qualità della forza lavoro. Tutto ciò ad esempio, consentirebbe a British Telecom un risparmio di £60 milioni in un anno secondo le stime della Banca Mondiale.<sup>11</sup>

Infine, tutti questi effetti combinati tra loro generano a loro volta un aumento non solo della crescita e del lavoro ma anche del grado di competitività all'interno di un paese. Come si evince dalla Figura 1 sotto riportata elaborata dalla Commissione Europea nel proprio rapporto "Scoreboard – Broadband Markets" del 2012, i paesi a maggiore penetrazione di linee broadband presentano un grado di competitività superiore alle altre, e purtroppo si può notare come il nostro paese risieda ancora una volta nelle ultime posizioni.

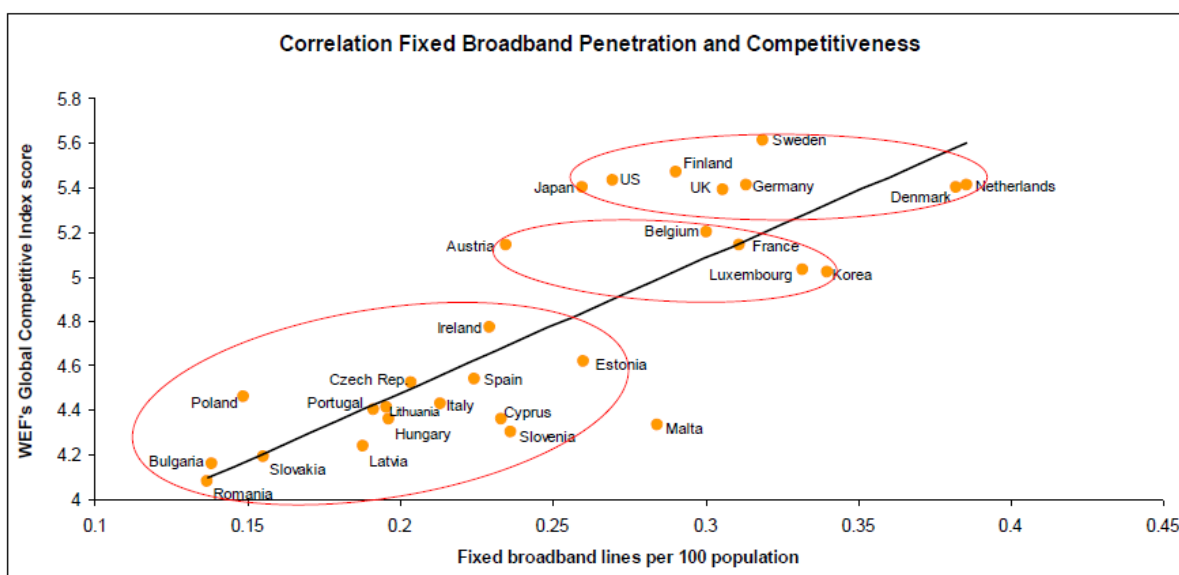


Figura 1: Correlazione tra penetrazione dei servizi broadband fissi e grado di concorrenza in Europa

Fonte: Commissione Europea su dati COCOM e WEF

<sup>10</sup> Katz, Raul, Stephan Vaterlaus, Patrick Zenhäusern, and Stephan Suter. 2010. "The Impact of Broadband on Jobs and the German Economy." *Intereconomics: Review of European Economic Policy* 45 (1): 26–34.

<sup>11</sup> Si veda Qiang e Rossotto (2009) , *supr. cit.*

### 3. La struttura della rete e le diverse opportunità tecnologiche

Tutti noi quando utilizziamo servizi di telecomunicazione, telefonando a un amico, collegandoci alla rete web, guardando un canale televisivo via Internet, usufruiamo di una infrastruttura a noi invisibile, la rete, o meglio le reti, di telecomunicazione. Ne possiamo al massimo percepire, indirettamente, la presenza e il funzionamento se osserviamo una cattiva ricezione della voce, un rallentamento nel download di un file. Ma quando tutto funziona a dovere, la rete resta per noi completamente invisibile e non percepibile.

Quando tuttavia ci poniamo il problema dello sviluppo dei servizi di accesso ad Internet veloce, quelli che ci consentono di vedere in streaming un film, di sfruttare le possibilità di *cloud computing* per una azienda o di memorizzazione remota dei nostri file attraverso una cartella di *dropbox*, di interagire con la Pubblica Amministrazione risparmiando lunghe file negli uffici, la rete, e le necessità di un suo potenziamento, tornano sulla scena. Perché servizi di Internet veloce richiedono una rete più potente e di differenti caratteristiche rispetto a quelle del passato. E lo sviluppo di servizi innovativi richiede quindi un parallelo sviluppo delle nuove infrastrutture, quella che nel gergo è chiamata la rete di nuova generazione (NGN: *Next Generation Network*). Ci sembra quindi utile aprire questo lavoro, dedicato allo sviluppo della rete e dei servizi a banda larga in Italia, con una breve descrizione di quali siano le componenti essenziali delle reti di telecomunicazione e come nei mercati liberalizzati, dove competono gli ex-monopolisti e i nuovi attori, queste reti possano essere utilizzate contemporaneamente dagli uni e dagli altri, favorendo lo sviluppo della concorrenza.

Descrivere, seppur per sommi capi, le caratteristiche tecniche delle reti di telecomunicazione e le diverse modalità di accesso permette di individuare le possibilità e i vincoli che lo sviluppo dei nuovi servizi di Internet veloce e le opzioni a disposizione delle politiche pubbliche debbono rispettare. In questo modo potremo capire con quali modalità, attraverso quali tecnologie, con quali investimenti e sviluppi rispetto alla rete esistente i servizi di Internet veloce possano essere offerti al pubblico. Per il lettore interessato ad un approfondimento, nell'Appendice a questo lavoro offriamo una descrizione più dettagliata e rigorosa degli stessi temi.

#### **3.1 Il supporto fisico: Spettro, rumore e banda larga**

Immaginiamo di partecipare ad un party con numerosi ospiti, e di conversare con alcuni di essi. Ci stiamo intrattenendo all'aperto, prima dell'inizio della cena, e il nostro cane, che abbiamo portato con noi, gioca nel prato antistante. Le conversazioni si infittiscono, alcuni ospiti si salutano con allegre grida di richiamo. Parlare con il nostro amico diviene difficile, per il rumore di fondo che si sta creando sotto il portico, dove le voci rimbombano rimbalzando sulla falda del tetto. Inoltre dobbiamo tenere d'occhio il nostro cane, e richiamarlo ogni tanto. Passiamo quindi ad una saletta più contenuta, dove le voci degli ospiti risultano filtrate, e con il nostro fischiello a ultrasuoni contemporaneamente richiamiamo il nostro cane.

Questa piccola scena di vita vissuta descrive le molte problematiche e opzioni con cui le comunicazioni avvengono, e può servire da canovaccio per comprendere come temi del tutto analoghi si pongano e possano essere affrontati quando le comunicazioni non avvengono attraverso i suoni e le voci trasmessi nello spazio ma utilizzando una rete di telecomunicazione.

In tutte le reti di telecomunicazione, fisse o mobili, di vecchia o nuova generazione l'informazione viene codificata e trasmessa utilizzando le proprietà fisiche dello spettro elettromagnetico. La rappresentazione

più semplice del fenomeno elettromagnetico vuole che la radiazione si propaghi come un'onda si propaga nel mare e, come questa, sia caratterizzata dall'altezza e dalla distanza tra due creste d'onda successive. E dunque, così come diciamo che la *frequenza* delle onde del mare è tanto maggiore quanto più vicine sono le creste successive ovvero quanto più piccola è la *lunghezza d'onda* (*misurata in metri*), così diciamo che ogni onda elettromagnetica si propaga nello spazio ed *oscilla ad una frequenza* (*misurata in Hertz (Hz)*) che è tanto maggiore quanto minore è la sua *lunghezza d'onda*.

Anche se le onde sonore non sono onde elettromagnetiche, riprendiamo il nostro semplice esempio iniziale. L'udito dell'uomo è in grado di percepire i suoni fino a una frequenza di 15.000 Hz, mentre quello del cane arriva a 60.000 Hz. Quando parliamo con il nostro amico, utilizziamo suoni che rientrano nel primo intervallo di frequenze, ma quando, assieme alla conversazione, richiamiamo il nostro cane con il fischiotto, utilizziamo contemporaneamente un insieme di frequenze più ampio, e siamo in grado contemporaneamente di trasmettere più informazioni senza che queste si confondano tra loro, la discussione con l'amico e il richiamo al cane.

Lo spettro elettromagnetico è *l'insieme di tutte le possibili frequenze* alle quali possono oscillare le onde elettromagnetiche presenti in un certo luogo ed in uno specifico istante. L'insieme delle frequenze utilizzate in un determinato contesto costituisce una porzione dello spettro elettromagnetico e viene anche detto *banda di frequenze* o canale. All'aumentare del numero di frequenze utilizzate per comporre il segnale, ovvero all'aumentare della *larghezza della banda* (o del canale) aumenta la *quantità di informazione* trasportata dal segnale elettromagnetico, come l'esempio sopra riportato ci racconta. La banda larga che caratterizza le nuove reti di telecomunicazione corrisponde quindi alla capacità di supportare, attraverso un ampio insieme di frequenze, una grande quantità di informazioni.

E tuttavia, per consentire la trasmissione di informazioni, va tenuto in considerazione un ulteriore fattore, il rumore. Il *rumore* è costituito da tutti i segnali elettromagnetici che occupano il canale sul quale siamo sintonizzati ma che non sono stati emessi dal trasmettitore che ci interessa. Tornando al nostro esempio, il rumore è costituito dal sovrapporsi di molte voci che utilizzano le stesse frequenze udibili all'orecchio umano, rendendo più difficile la comunicazione con l'amico con cui stiamo conversando. Una analoga sovrapposizione avviene nelle reti di telecomunicazione, riducendo la capacità di trasmettere le informazioni. Quando, ad esempio, nella rete tradizionale in rame, i doppini che collegano un'utente vengono fasciati assieme a quelli di molti altri, creando dei cavi di dimensione maggiore, le interferenze tra doppino e doppino peggiorano la qualità della trasmissione. Queste interferenze avvengono anche nelle trasmissioni radio delle reti mobili, mentre invece sono sostanzialmente assenti quando le informazioni sono trasmesse attraverso la fibra ottica. Le interferenze tuttavia, in alcuni casi, possono essere ridotte attraverso tecniche particolari, riducendo il rumore, in modo analogo a come, nel nostro esempio, spostandomi dal patio, dove il rimbombo delle voci è elevato, ad una saletta che ne scherma l'effetto, posso seguire più agevolmente la conversazione.

Inoltre, per alcuni supporti come le tradizionali reti in rame, la capacità di trasmissione si attenua al crescere della lunghezza dei collegamenti, analogamente a come, nel nostro esempio, faccio più fatica a seguire il discorso con il mio amico se questi si allontana da me. Infine, aumentando la potenza del segnale (il volume della voce) posso migliorare la qualità della ricezione.

Per concludere, le reti di telecomunicazione devono assicurare un'elevata qualità del segnale e una grande quantità di informazioni agendo sulla larghezza della banda, sulla potenza del segnale e sulla riduzione delle

interferenze. Le nuove reti in fibra ottica assicurano da questo punto di vista una soluzione superiore a quelle ottenibili con le reti tradizionali in rame, e una molteplicità di soluzioni tecniche, che descriveremo in seguito, permettono di raggiungere performance diverse con combinazioni di segmenti in rame e in fibra ottica.

### **3.2 La struttura delle reti fisse**

Le reti fisse di telecomunicazione sono infrastrutture complesse caratterizzate da supporti fisici (in rame, in fibra ottica), livelli gerarchici e apparati intelligenti che le fanno funzionare. Quando mi metto in comunicazione con un altro utente, il traffico che origino deve essere instradato in una complessa architettura fino a raggiungere la postazione del ricevente. Per comprenderne la natura sono utili due esempi.

Quando guardiamo un albero genealogico e vogliamo capire il grado di parentela con un'altra persona, dobbiamo risalire ai nostri genitori, nonni, bisnonni, fino a trovare un punto in comune che ci permetta di ridiscendere, ad esempio, dai bisnonni comuni ad altri nonni e genitori dell'altra persona. Le comunicazioni attraverso una rete di telecomunicazione avvengono, in un certo senso, seguendo percorsi analoghi.

In un recente film<sup>12</sup> ambientato a Mumbai viene descritto, a supporto delle vicende che coinvolgono i protagonisti, il complesso sistema di raccolta e recapito dei *lunchboxes* con il pranzo, preparato dalle famiglie per il lavoratore, dalle cucine delle abitazioni fino ai luoghi di lavoro. Una volta cucinato il pranzo e predisposta la gavetta, questa viene portata sotto casa ad un corriere in bicicletta che ne raccoglie un certo numero e le porta ad un primo punto di raccolta, dove le gavette vengono messe su un piccolo furgone e portate al centro di raccolta del quartiere. Da lì le gavette vengono smistate a seconda dei quartieri di destinazione e trasportate su mezzi più capienti ad un nuovo punto di raccolta di quartiere, per poi seguire il percorso inverso fino alla scrivania del lavoratore. Questo secondo esempio ci fa comprendere che non sono solamente i collegamenti fisici, qui rappresentati dai diversi percorsi e mezzi di trasporto predisposti per portare da un punto all'altro della rete le gavette, ma anche l'intelligenza (le istruzioni) che permette di distinguere una gavetta destinata al quartiere A o B, e di instradarle in modo diverso, a consentire il funzionamento di questa complessa rete di trasporto.

Tornando alle reti fisse di telecomunicazione, queste sono costituite da un insieme di apparati (*nodi*) connessi tra loro fisicamente da un *mezzo trasmissivo* (rame, fibra ottica) sul quale fluisce la radiazione elettromagnetica che trasporta, opportunamente codificate, le informazioni. Codifica e decodifica delle informazioni sono effettuate da apparati sulla base di opportuni *protocolli di comunicazione*. Ciascun protocollo specifica il formato dei dati e le regole di interazione che garantiscono la corrispondenza del messaggio ricevuto con quello inviato.

Seguendo il percorso della rete tradizionale in rame, a partire dalla nostra abitazione (borchia utente), abbiamo una prima porzione (verticale di palazzo), rappresentata da un doppio filo in rame (doppino) che raggiunge un punto di raccolta (distributore) alla base del palazzo dove confluiscono tutti i collegamenti con gli utenti che vi risiedono, una seconda porzione del doppino che dal distributore raggiunge la cabina di strada (rete secondaria), dove convergono i doppini di alcune centinaia di utenti. Da questa la rete prosegue raggruppando in un unico fascio di doppini tutti i collegamenti degli utenti per raggiungere la centrale (rete primaria) terminando in un permutatore (Figura 2). Dalla centrale la rete, realizzata in fibra ottica, prosegue raggiungendo punti di collegamento più elevati (POP) (reti metro/regionali), a loro volta

---

<sup>12</sup> Ci si riferisce a "The Lunchbox" di Ritesh Batra uscito nel settembre 2013.

collegati attraverso la rete di trasporto (il cosiddetto *backbone*). Nella discussione che segue spesso chiameremo rete locale o *rete di accesso* la porzione che va dalla residenza dell'utente alla centrale, e *rete di trasporto* quella a monte della centrale. Per gestire e instradare le diverse comunicazioni, oltre ai supporti fisici occorrono apparati intelligenti ad ogni punto di passaggio tra una porzione e l'altra della rete.

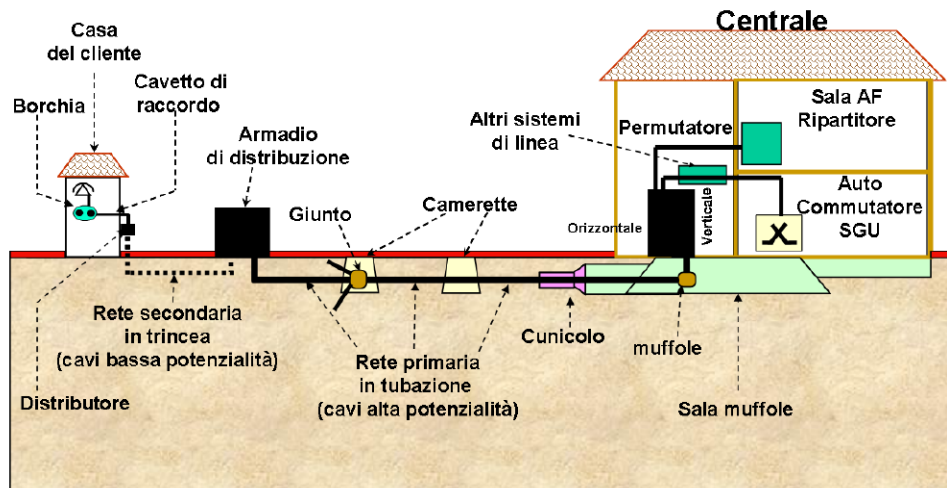


Figura 2: Architettura della rete di distribuzione primaria e secondaria

Nella rete *Telecom* le centrali sono circa 10.500, gli armadi circa 150.000 e i distributori 5.700.000 (per un totale di circa 50 milioni di coppie). Nella Figura 3 è visibile la tipica distribuzione di *centrali* (in blu) e *armadi* (in rosso) in un centro cittadino (Roma – S. Pietro).

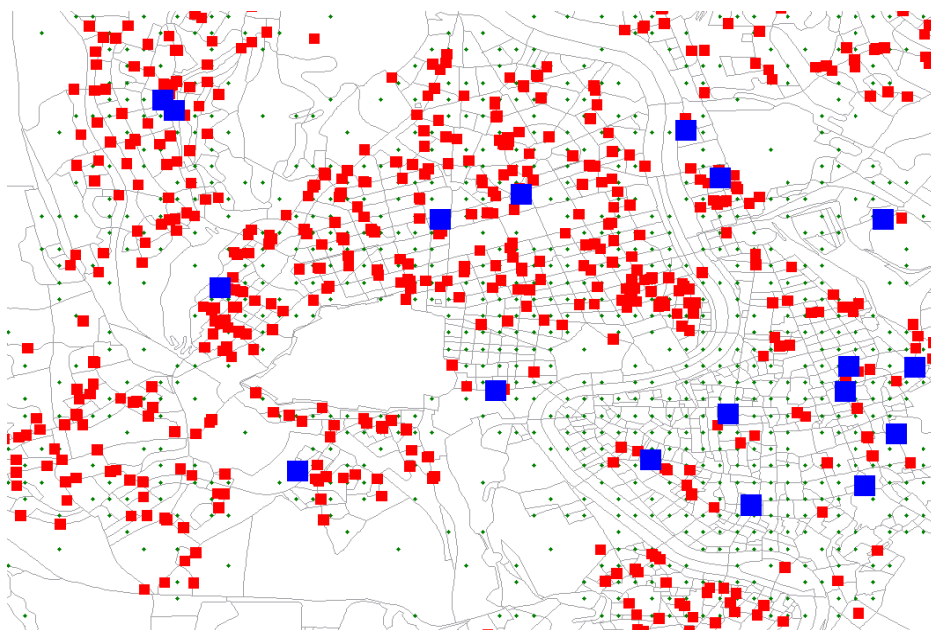


Figura 3: Un esempio di distribuzione di *centrali* (in blu) e *armadi* (in rosso) a Roma – S. Pietro

La rete di accesso classica con collegamenti in rame che abbiamo appena descritto ha consentito dalla fine degli anni '90 fino ad oggi lo sviluppo di una prima generazione di collegamenti a banda larga meglio noti come tecnologia ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*). L'idea base dell'ADSL è quella di trasmettere sul cavo di rame un segnale che occupa una *banda di frequenze* diversa da quella occupata dal segnale telefonico. In particolare, aumentando la banda dedicata ai dati e utilizzando una banda più ampia per il segnale *dalla rete all'utente (downstream)* rispetto a quella dedicata alla comunicazione *dall'utente al resto della rete (upstream)*, è stato possibile, con le tecnologie ADSL2+ (VDSL2) sfruttare i collegamenti in rame esistenti per trasmettere, su ciascun doppino, fino a 20 Mbit/s *downstream* e 3 Mbit/s *upstream* (rispettivamente 100 Mbit/s e 40 Mbit/s).<sup>13</sup> La capacità della rete in rame (il massimo numero di bit al secondo trasmissibili dalla centrale all'utente) decresce tuttavia al crescere della distanza dell'utente dalla centrale (somma della lunghezza della rete primaria e della secondaria) per l'attenuazione del segnale e l'interferenza tra i diversi doppini affasciati nel cavo. Come si vede dalla Figura 4, a 600 metri dalla centrale la tecnologia ADSL2+ garantisce ancora una velocità di 15Mbit/s mentre se la lunghezza complessiva di primaria e secondaria supera i 4Km la velocità scende sotto i 2Mbit/s.

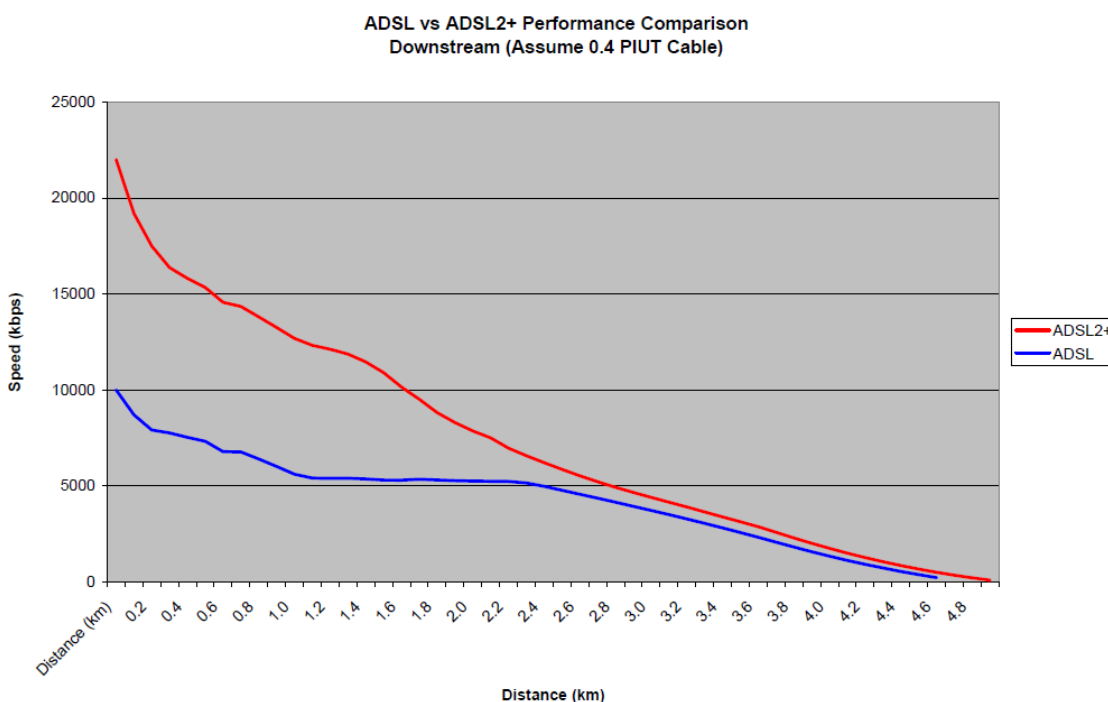


Figura 4: Relazioni tra distanza e velocità di connessione con tecnologia xDSL

Appare dunque evidente che l'efficacia delle tecnologie ADSL a servire in modo efficiente l'utenza è strettamente correlata alla distanza tra centrale e l'utente. Nel caso della rete di Telecom Italia, circa il 43% della popolazione Italiana risiede *entro un chilometro di distanza da una centrale* mentre il 95% della popolazione risiede *entro un chilometro da un armadio*. Si tratta di percentuali che certificano l'esistenza di una rete sufficientemente "corta" e adatta allo sviluppo della tecnologia ADSL.

<sup>13</sup> L'utilizzazione di una banda di frequenze diversa da quella della voce, la digitalizzazione del segnale e l'interazione con la rete di trasporto a monte della centrale richiedono due apparati di codifica e decodifica ai due estremi del collegamento: un **DSLAM** (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) in centrale e un *Modem/Router* a casa dell'utente.

Per ovviare alla riduzione di capacità della rete secondaria in rame è possibile utilizzare supporti trasmissivi meno soggetti a questi effetti negativi, tra i quali le performance migliori sono offerte dalla fibra ottica. Trattandosi di un raggio di luce trasportato da un filamento di vetro, i problemi di attenuazione e di interferenza sono eliminati alla radice. Ripensando alla struttura della rete di accesso, distinguibile nella verticale di palazzo, nella rete secondaria e in quella primaria, sono possibili soluzioni diverse in cui la rete in rame viene sostituita con la rete in fibra in uno o più dei segmenti costitutivi della rete locale.

La soluzione più efficiente in termini di capacità trasmissiva a disposizione dell'utente è il cosiddetto schema *Fiber to The Home* o FTTH. In questo caso, la fibra ottica sostituisce integralmente i cavi in rame della rete di accesso tradizionale, e viene portata dalla centrale fino a casa dell'utente.<sup>14</sup> La soluzione FTTH, se adottata in modo generalizzato per la realizzazione di una nuova rete a banda larga, permette quindi l'abbandono completo della precedente rete in rame.

Portare la fibra a casa dell'utente pone tuttavia costosi problemi di scavo e di opere civili, soprattutto per sostituire il rame della tratta secondaria e della verticale di palazzo (dall'armadio al distributore e dal distributore alla borchia di utente). Lo schema alternativo più efficiente ed economico è quello che prevede il collegamento in fibra solo dalla centrale all'armadio, cioè interessando la sola rete primaria. In questo schema, che prende il nome di *Fiber To The Cabinet* o FTTCab, è però necessario installare nuove e delicate apparecchiature in strada. Infatti, per collegare un armadio alla centrale in fibra ottica è necessario aggregare tutto il traffico dalla centrale all'armadio utilizzando, ad esempio, il protocollo *Ethernet* e poi effettuare la simmetrica operazione di "estrazione" in armadio, instradando ogni comunicazione sull'opportuno doppino in rame della rete secondaria. La doppia operazione di aggregazione e disaggregazione del traffico richiede apparati attivi in centrale e in prossimità dell'armadio (in strada).<sup>15</sup> Nella soluzione FTTCab, pertanto, la porzione di rete secondaria in rame continua ad operare, e la rete broadband così realizzata dalla centrale all'armadio si innesta su una parte di rete in rame esistente. Grazie alla minor lunghezza della rete residua in rame è possibile utilizzare, nella porzione di rete secondaria, tecnologie molto efficienti come la tecnologia VDSL2 e in futuro la tecnologia G.Fast. Grazie a queste tecnologie, la soluzione FTTCab garantisce, fino a 400 metri, velocità superiori ai 70Mbit/s. Considerato che il 95% della popolazione italiana risiede a meno di 1000 metri da un armadio di distribuzione, la soluzione FTTCab appare dunque particolarmente efficace per raggiungere gli obiettivi dell'Agenda Digitale 2020 (30 Mbps per il 100% della popolazione nel 2020).

Infine, nel caso in cui la rete in fibra sostituisca quella in rame fino al distributore di palazzo, utilizzando la rete in rame esistente solamente per la verticale all'interno dell'immobile, si parla di schema *Fiber To The Building* FTTB, mentre la struttura delle reti in rame tradizionali, dove la fibra è utilizzata solamente per la rete di trasporto a monte della centrale è detta *Fiber to the Exchange* FTTE.

In conclusione, i vari schemi FTTx hanno l'effetto di estendere la porzione della rete di accesso realizzata in fibra (blu nella figura sottostante) e di sostituire progressivamente la rete in rame (in rosso). Lo schema FTTCab è quello che richiede minori investimenti in quanto il collegamento dalla centrale agli armadi è meglio servito in termini di strutture civili preesistenti ma pone qualche problema legato alla necessità di installare apparati attivi e delicati in strada.

---

<sup>14</sup> Il supporto fisico in fibra deve essere poi collegato ad apparati che gestiscano il flusso di informazioni. In centrale, in luogo del DSLAM abbiamo un apparato ottico di commutazione detto *OLT (Optical Line Terminal)* collegato con la rete di trasporto a monte. A valle, la fibra è collegata con un apparato ONU (*Optical Network Unit*) posto a casa dell'utente.

<sup>15</sup> In questa Nella soluzione FTTCab l'apparato posto nell'armadio di strada che gestisce il passaggio del traffico a monte dell'armadio svolto da un unico supporto in fibra per tutti gli utenti serviti e il traffico a valle che avviene sui doppini individuali di ciascun utente è detto MiniDislam.

Dal momento che il passaggio da una soluzione all'altra comporta la sostituzione di una parte della rete in rame con supporti in fibra, e l'installazione dei corrispondenti apparati che consentono la gestione del traffico, le diverse soluzioni possono essere viste come opzioni compatibili, utilizzabili in un progetto di sviluppo della rete broadband per tappe successive. A un estremo possiamo immaginare la realizzazione immediata di una infrastruttura in fibra alternativa a quella in rame (FTTH), mentre in alternativa soluzioni più graduali possono partire dall'estensione della fibra fino agli armadi (FTTCab) per poi proseguire con l'opzione FTTB fino agli immobili e, infine, con FTTH, raggiungere le singole residenze degli utenti (Figura 5).

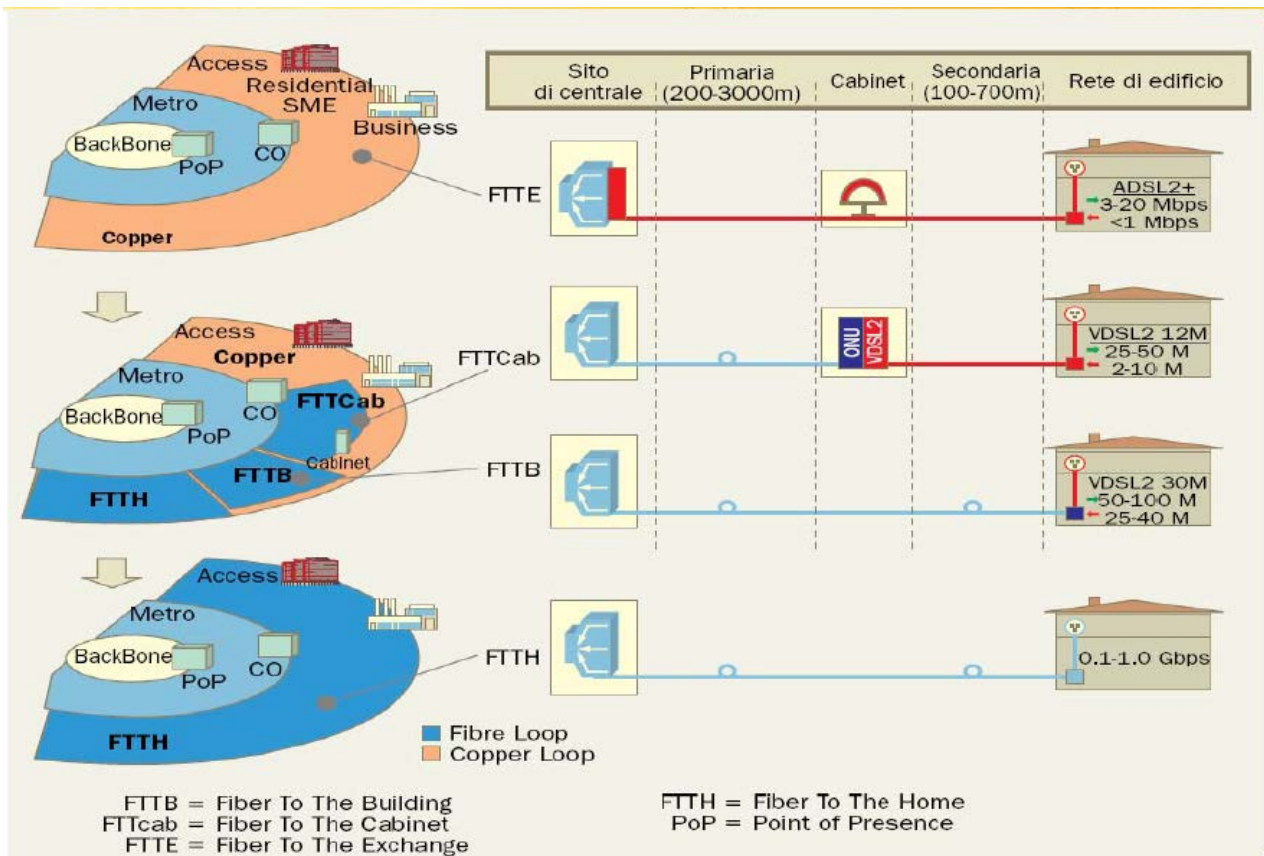


Figura 5: Tipologie di reti NGN

E' quindi naturale chiedersi se una soluzione più graduale comporti o meno un maggior costo, legato alla duplicazione di investimenti e alla rimozione di segmenti di rete e apparati divenuti obsoleti nel passaggio ad una soluzione più avanzata. Si tratta di una domanda complessa, che coinvolge le tecniche di progetto delle reti FTTCab ed è fortemente condizionato dalla struttura della rete esistente in rame e dal costo del denaro. In un recente studio<sup>16</sup> la risposta a questa domanda viene data con riferimento

<sup>16</sup> F. Philipson, "A cost effective topology migration path towards fibre", TNO Report, Delft (2013). Lo studio ipotizza un WACC (Weighted Averaged Capital Cost) costante del 7.38% e confronta una transizione immediata ad FTTH con una migrazione graduale composta da una transizione immediata FTTE-FTTCab seguita, dopo 5 anni (in media), dalla transizione FTTCab-FTTB e dopo 10 anni (in media) la transizione FTTB-FTTH.

allo scenario olandese. L'andamento dei costi per connessione (*Discounted Cash Flow*) risultante è quello riportato nella Tabella 1 seguente.

**Tabella 1 – Un esempio di costi di investimento (capex) per linea**

<i>Migrazione</i>	<i>FTTE-FTTCab (€ per linea)</i>	<i>FTTCab-FTTB (€ per linea)</i>	<i>FTTB-FTTH (€ per linea)</i>	<i>FTTE-FTTH (€ per linea)</i>	<i>Totali (€ per connessione linea)</i>
<i>Graduale</i>	<b>114</b>	<b>137</b>	<b>585</b>		<b>836</b>
<i>Diretta FTTE-FTTH</i>				<b>968</b>	<b>968</b>

Il dato riportato in tabella suggerisce come la soluzione graduale, con le tappe FTTCab, FTTB e FTTH, comporti un risparmio rispetto alla installazione di una rete alternativa FTTH sin dall'inizio, e come i costi più significativi si generino nella sostituzione dei doppini in rame con la fibra ottica all'interno dei singoli palazzi (FTTB-FTTH). Nel valutare i risultati deve anche essere tenuta in conto l'evoluzione tecnologica che potrebbe mutare radicalmente alcuni parametri e che gioca in favore di un approccio graduale.

E' interessante altresì osservare come il costo di infrastrutturazione cambi tra aree all'interno di uno stesso paese. In un altro recente studio<sup>17</sup>, applicato al contesto tedesco, si quantificano le differenze di costo non solo tra reti diverse (FTTH e FTTCab) ma anche tra aree più densamente abitate e aree meno densamente abitate. L'analisi mostra che i costi di investimento (i cosiddetti *capex*) tra aree più e meno densamente popolate (con un'articolazione su 20 clusters) è in rapporto 1:4, e allo stesso tempo si osserva come il costo di una rete FTTCab sia ben più basso di quello di una rete FTTH<sup>18</sup> di circa il 70%, come evidenziato nella seguente Tabella 2:

**Tabella 2 – Costi di investimento (capex) per linea per reti FTTH e FTTCab differenziata per area geografica. Applicazione alla Germania**

<b>Cluster aree</b>	<b>FTTH (€ per linea)</b>	<b>FTTCab (€ per linea)</b>	<b>Differenza (%)</b>
1-5	1440 – 1840 €	320 – 370 €	78-80 %
6-10	1940 – 2410 €	380 – 480 €	80%
11-15	2440 – 2650 €	500 – 590 €	78-80 %
16-20	2710 – 4310 €	640 – 1390 €	68 – 76 %

<sup>17</sup> Si veda Pluckebaum T., S. Jay e K.-H. Neumann (2014), "Investment requirements for VDSL Vectoring in Germany", *Communications & Strategies*, 93(1), 141-150. Il lavoro assume come obiettivo di copertura nazionale in fibra di il raggiungimento del 70% della popolazione tedesca.

<sup>18</sup> In caso di rete FTTB il range di variazione dei costi di investimento per abitazione oscilla tra i 1380€ e i 4780€.

### 3.3 L'accesso dei concorrenti alla rete dell'ex-monopolista

La liberalizzazione dei servizi di telecomunicazione in Europa è stata realizzata negli ultimi 15 anni sulla base di un principio, comune anche ai processi avviati in altre *public utilities*, di libero accesso dei concorrenti alle infrastrutture di proprietà dell'ex-monopolista. Queste ultime, infatti, vengono giudicate troppo costose per essere duplicate dai concorrenti, e tuttavia essenziali per consentire a questi ultimi di servire i propri clienti. Nello specifico dei servizi di telecomunicazione è la rete di accesso, il cosiddetto "ultimo miglio", a rappresentare una infrastruttura al contempo essenziale per raggiungere la residenza degli utenti e tuttavia troppo costosa per essere duplicata da ciascun operatore alternativo (OLO). Pertanto, all'operatore ex-monopolista è imposto di predisporre modalità diverse con cui un concorrente può utilizzare la rete di accesso per servire i propri clienti dietro il pagamento di una tariffa fissata dal regolatore.<sup>19</sup> I modi con cui l'accesso alla rete locale è garantito ai concorrenti cambiano a seconda che si consideri la rete tradizionale in rame o i nuovi sviluppi delle reti a banda larga.

Per le reti in rame, le due modalità principali sono il cosiddetto *Unbundling del Local Loop (ULL)* e il servizio *Bitstream*. La differenza fondamentale tra le due opzioni risiede nel diverso livello a cui l'OLO collega la propria rete di trasporto alla infrastruttura dell'ex-monopolista. Nel caso dell'*Unbundling del Local Loop*, il passaggio dalla infrastruttura dell'ex-monopolista a quella dell'OLO avviene al livello della centrale: in questo caso, quindi, il concorrente utilizza la rete di accesso dell'ex-monopolista (il doppino in rame del proprio cliente) collegandosi ad essa all'interno della centrale e utilizzando invece, a monte, una propria infrastruttura di trasporto. L'ULL, quindi, consiste, come il suo nome suggerisce, nella semplice operazione di distacco, all'interno della centrale, del doppino utente dall'apparato (*permutatore* o *DSLAM*) dell'ex-monopolista e la sua connessione all'apparato dell'OLO, collocato in un locale separato della centrale (*Sala OLO*). Le centrali che sono dunque dotate di Sala OLO sono dette in *unbundling*. A novembre 2013 le centrali in *unbundling* in Italia erano 1656 e ad esse erano potenzialmente collegate circa 32 milioni di persone.

Nella mappa riportata in Figura 6 sono riportati i comuni la cui popolazione era coperta da almeno una centrale in *unbundling*. Come si vede, il 53% della popolazione risiede in comuni coperti per *almeno il 20%* da centrali in *unbundling*, mentre questa percentuale scende al 43% se si considerano i comuni coperti per *più dell'80%*.

Il servizio *Bitstream* è invece realizzato collegando la rete dell'OLO a quella dell'ex-monopolista ad un livello a monte della centrale. Dunque, il servizio Bitstream è gestito da Telecom Italia *sia* in quella che abbiamo definito rete di accesso vera e propria, dalla borchia di utente fino alla centrale, *sia* nella porzione di rete di aggregazione/trasporto che va dalla centrale fino al primo vero apparato gestito dall'OLO. Di conseguenza, il servizio che l'OLO è in grado di fornire al cliente, in termini di banda massima e velocità a cui l'utente a diritto e di molti altri aspetti e caratteristiche tecniche, dipende in gran parte dalle opzioni messe a disposizione in modo standardizzato da Telecom Italia, che gestisce il traffico su una parte molto estesa della rete utilizzata dal concorrente, e non può essere adattato alle esigenze del cliente. Per questa ragione, probabilmente, il servizio Bitstream è considerato dagli OLO una opzione inferiore rispetto all'ULL, e viene

---

<sup>19</sup> La garanzia di un accesso non discriminatorio dal punto di vista tecnico dei concorrenti alla rete richiede la precisazione delle modalità tecniche delle operazioni di allacciamento e di manutenzione, secondo protocolli prefissati, e il monitoraggio delle condizioni effettive del servizio rilasciato dall'operatore ex-monopolista nei confronti dei concorrenti rispetto alle proprie divisioni commerciali.

utilizzato principalmente nei casi in cui le caratteristiche della domanda non giustificano i più ingenti investimenti che l'*unbundling* richiede per portare la propria rete fino al livello di centrale.

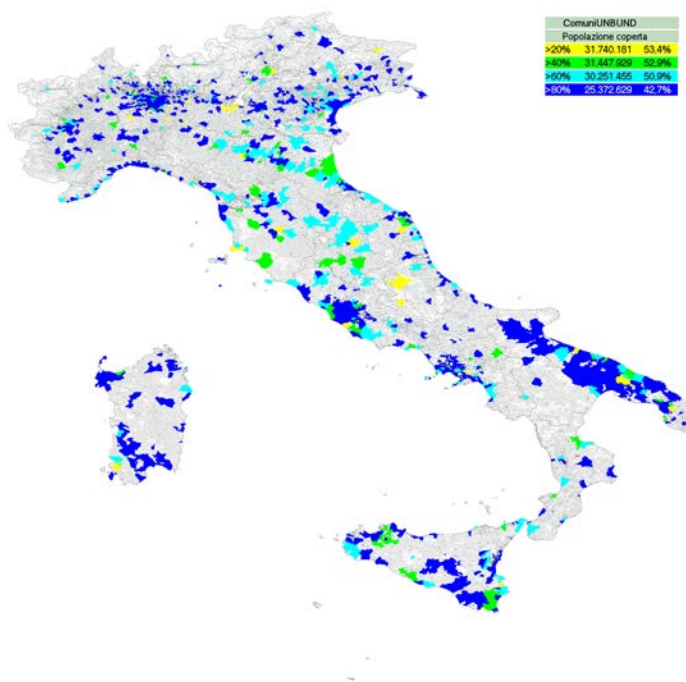


Figura 6: Aree con copertura in Unbundling in Italia e relativa popolazione coperta

L'accesso dei concorrenti alla rete dell'ex-monopolista deve essere garantito anche con le nuove reti a banda larga che abbiamo descritto con le diverse soluzioni FTTx. Anche in questo caso le opzioni che i concorrenti hanno a disposizione comportano una connessione a diversi livelli tra le rete dell'ex-monopolista e le infrastrutture degli OLO. E, come nel caso della rete tradizionale, se il collegamento avviene più a valle, il concorrente, gestendo direttamente una parte maggiore della infrastruttura complessiva, è in grado di controllare le caratteristiche tecniche del servizio offerto in misura maggiore, a fronte di un investimento più elevato.

Una prima opzione, chiamata *Sub Loop Unbundling (SLU)* comporta il collegamento al livello degli armadi di strada. In questo caso l'OLO può installare un suo armadio e relativi apparati, da cui il traffico, a monte, passa sulla propria rete in fibra, a fianco dell'armadio di Telecom Italia. Il traffico del cliente, pertanto, viene veicolato sulla rete secondaria in rame di Telecom Italia fino all'armadio di quest'ultima, e successivamente instradato attraverso un apparato e il collegamento al proprio armadio, sulla rete in fibra dell'OLO. Quest'ultimo, in altri termini, realizza una soluzione FTTCab affittando a tariffe regolate la rete secondaria di Telecom Italia, cioè il doppino in rame che dall'armadio raggiunge la residenza del cliente. Questa opzione è attualmente quella più utilizzata dagli operatori alternativi in Italia per la realizzazione di propri investimenti nelle reti a banda larga. La soluzione SLU determina una concorrenza infrastrutturale, cioè tra infrastrutture alternative realizzate da operatori diversi, a monte degli armadi, mentre la rete secondaria in rame dagli armadi alle residenze degli utenti rimane unica, di proprietà di Telecom Italia e soggetta a regolamentazione delle tariffe di accesso.

Sono tuttavia possibili soluzioni alternative, che ad esempio in altri paesi come l'Inghilterra rappresentano l'opzione prescelta dalla quasi totalità degli OLO. In questi casi il livello di connessione tra rete dell'ex-monopolista e degli OLO avviene ad un livello a monte degli armadi. Una opzione è costituita dal *Virtual Unbundling VULA*, che viene realizzata collegando la rete dell'OLO alla rete di accesso (parzialmente o integralmente in fibra) dell'ex-monopolista al livello di centrale. In alternativa, l'OLO può collegare la propria rete ad un livello a monte della centrale, fino al quale il traffico viene gestito e instradato, con specifiche tecniche standardizzate, dall'ex-monopolista utilizzando la propria rete: in questo caso si parla di *Bitstream NGA*. Entrambi i servizi *VULA* e *Bitstream NGA* consentono all'OLO, grazie all'accorciamento della tratta in rame e all'utilizzo della più performante tecnologia VDSL2, di offrire ai propri clienti velocità maggiori di quelle ottenibili con i servizi ULL e Bitstream.<sup>20</sup>

### **3.4 Rete di accesso wireless**

Dopo aver esaminato le caratteristiche generali delle reti di telecomunicazioni e approfondito le opzioni della rete di accesso fissa passiamo allo studio della rete di accesso *wireless*. Nel caso delle reti *wireless* il segnale digitale non viene trasmesso su rame o in una fibra ottica ma viene opportunamente codificato e poi trasmesso attraverso le onde radio sfruttando le proprietà dello spettro elettromagnetico.

In modo estremamente sintetico le reti wireless possono essere distinte in *Reti Mobili* che hanno la capacità di fornire all'utente in *movimento veloce* una quantità del servizio costante grazie ad una capillare diffusione di trasmettitori (*celle*) uniformemente distribuiti sul territorio, *Reti di Accesso Wireless Fisso o Satellitari* prevalentemente utilizzate per servire l'utente in *postazioni fisse* (casa, ufficio) o in una modalità, detta *nomadica*, che prevede lunghe soste in specifiche località (aeroporti, centri commerciali etc.). In questo paragrafo ci limiteremo alle reti mobili, rimandando il lettore interessato all'Appendice per una descrizione delle altre modalità *wireless*.

Le principali tecnologie utilizzate per le Reti Mobili sono quelle di *seconda generazione* (2G) come il *GSM* (introdotta alla fine degli anni '90) quelle di *terza generazione* (3G) come l'*UMTS* (introdotta nei primi anni 2000) e quelle di *quarta generazione* (4G) come l'*LTE*, attualmente in fase di espansione. La capacità di una rete mobile è passata da pochi *Kbps* di una cella *Gsm* ai 100 *Mbps* delle celle *LTE*. Ovviamente, non va mai dimenticato che la capacità di una cella deve essere sempre distribuita tra tutti gli utenti contemporaneamente attivi in quella cella. Pertanto la connessione peggiora quando ci si trovi in un luogo affollato dove molti altri utenti stanno contemporaneamente utilizzando il servizio, mentre può rappresentare una valida alternativa alle connessioni broadband su rete fissa in quelle aree in cui la domanda di servizi di Internet veloce risulta limitata.

Questa osservazione, peraltro, deve tenere conto della possibilità di incrementare la capacità per utente in una cella realizzando *reti strutturate a livelli*. Ovvero, infittendo il numero di celle o aggiungendo celle più piccole a bassa potenza e che utilizzano porzioni diverse dello spettro. In questo modo le reti mobili

---

<sup>20</sup> Inoltre, nelle soluzioni *VULA* e *Bitstream NGA*, dal momento che Telecom Italia gestisce tutto il traffico fino almeno al livello di centrale, è possibile utilizzare una tecnologia (*vectoring*) che riesce ad *annullare le interferenze* di diafonia sui doppi della rete secondaria. Questa opzione, invece, non è utilizzabile quando si adotti il *SLU*, poiché in questo caso il traffico sulla rete secondaria fino all'armadio non termina interamente sullo stesso *apparato VDSL2*.

possono scalare con il traffico molto più efficientemente ed economicamente di quanto possano fare le reti fisse.<sup>21</sup>

Ultimo elemento che porterà ad un aumento della capacità delle celle LTE è legato alla diffusa tendenza di Governi e Organizzazioni Internazionali ad ottimizzare l'uso dello spettro e a mettere a disposizione degli operatori mobili un numero crescente di blocchi frequenziali attualmente destinati ad usi meno strategici (usi militari, televisivi e per collegamenti fissi).

Tutti questi elementi convergenti suggeriscono che le reti mobili, almeno in una prima fase dello sviluppo della domanda di accesso alla banda larga, potranno costituire una valida alternativa alle reti di accesso ADSL (anche in modalità *FTTCab*).

---

<sup>21</sup> A questa potenzialità strutturale deve essere aggiunto un altro effetto dell'evoluzione tecnologica che potremmo definire di "*personalizzazione del canale*". Questa direzione evolutiva della tecnologia prevede un canale sempre più focalizzato sull'utente e su ogni suo apparato. Un canale per lo *smarthpone*, uno per il *tablet* e uno per il televisore che, come le luci che seguono i diversi attori in un palcoscenico buio, concentrano tutta la capacità del canale su ogni singolo utente. Attraverso tecniche di "*beamforming*" e con un massiccio spostamento della complessità sulle piattaforme software di gestione del livello di *data link*, questo scenario è ormai tecnicamente realizzabile.

## 4. Il grado di copertura della rete broadband in Italia

In questo capitolo esamineremo gli obiettivi e lo stato di avanzamento delle principali iniziative per la realizzazione di reti di accesso di nuova generazione in Italia. Per valutare lo stato di avanzamento, partiremo dagli obiettivi previsti dall'*Agenda Europea 2020* e dai recenti risultati del Rapporto predisposto dal gruppo di lavoro *Coordinato dal Commissario per l'Agenda Digitale* Francesco Caio.

### **Italia**

L'*Agenda Europea 2020* ha nella realizzazione di nuove reti di comunicazione digitali e nello sviluppo dell'uso di Internet uno dei suoi punti cardine. In particolare, l'Agenda ha posto alcuni obiettivi ai paesi membri relativi sia allo sviluppo delle infrastrutture, oggetto delle valutazioni di questo capitolo, che alla estensione dei nuovi servizi Internet presso gli utenti, che invece verranno considerati nel capitolo successivo. Per quanto riguarda il grado di copertura, cioè l'estensione sul territorio nella realizzazione delle nuove reti a banda larga, valutata con riferimento alla percentuale di popolazione che può connettersi, se lo desidera, a reti a banda larga, dal momento che queste raggiungono la loro area di residenza, l'Agenda Digitale Europea ha stabilito due obiettivi. La copertura del 100% della popolazione al 2013 con connessioni ad almeno 2 Mbps, assicurate oggi sia da collegamenti in ADSL sulla vecchia rete in rame che da servizi UMTS su reti mobili di terza generazione. E la copertura del 100% della popolazione al 2020 con connessioni a banda larga con velocità di almeno 30 Mbps, che possono essere assicurate solamente con soluzioni che richiedono reti in fibra ottica. In Italia, il gruppo di lavoro Caio<sup>22</sup>, dopo aver verificato che il primo dei due obiettivi è sostanzialmente raggiunto, ha analizzato la situazione degli investimenti, effettuati e da effettuare, per raggiungere il secondo, più ambizioso obiettivo. Le conclusioni sono state le seguenti:

- (I) grazie alla particolare struttura della rete di accesso di Telecom Italia (il 50% della popolazione risiede a meno di 200 metri da un armadio) la modalità *FTTCab* con tecnologia VDSL2 è in grado di supportare l'obiettivo 2020 del 100% della popolazione servita con una capacità di 30Mbit/s. Questa soluzione tecnica, nella particolare configurazione della rete italiana, consente inoltre di assicurare al 50% della popolazione una connessione ultraveloce a 100 Mbit/s.<sup>23</sup>
- (II) gli investimenti *attualmente* previsti da alcuni operatori (Telecom Italia, Fastweb e Vodafone Italia) consentono di raggiungere il 50% della popolazione per il 2017. Non vi sono piani per superare queste percentuali anche se Telecom Italia ha piani preliminari per raggiungere il 70% della popolazione per il 2020.

I piani di sviluppo in base alle dichiarazioni più recenti degli operatori sono quelle riportate nel *Rapporto Caio* e indicano che solo l'operatore Metroweb ha piani per una copertura FTTH. Peraltro, in alcune aree, la stessa Metroweb ha sospeso lo sviluppo della rete in fibra in presenza di un parallelo investimento in modalità FTTCab da parte di altri operatori. Gli altri operatori dichiarano di voler raggiungere i 100Mbit/s utilizzando la modalità FTTCab+VDSL2 (o, in prospettiva, G.FAST).

---

<sup>22</sup> Caio F., Pogorel G., Scott Marcus J., *Achieving the Objectives of the Digital Agenda Europe (DAE) for Italy*, Report to the Prime Minister, 2014.

<sup>23</sup> Il terzo obiettivo dell'Agenda Europea, di cui discuteremo in seguito, richiede che il 50% della popolazione, al 2020, sottoscriva contratti per servizi ultra veloci con connessioni a 100 Mbps.

Inoltre, va rilevata una relativa accelerazione del processo di deployment di nuove reti nel corso del 2013, in controtendenza rispetto agli andamenti macroeconomici, guidato da una volontà degli operatori di assicurarsi una posizione di vantaggio nelle zone più appetibili del paese.

In conclusione, le dichiarazioni di intenti degli operatori italiani raccolte e riassunte nel Rapporto Caio non vanno oltre la copertura del 50% della popolazione e, solo per Telecom Italia, raggiungono il 70% nel 2020. Si tratta di numeri che non meravigliano se si pensa che circa 32 milioni di abitanti (53% del totale) risiedono nelle aree attualmente coperte dalle 1.656 centrali con linee in *unbundling* mentre circa 47.5 milioni di abitanti risiedono nelle aree attualmente servite da centrali con tecnologia *Ethernet* (79% del totale). Le prime sono certamente le aree di interesse commerciale per gli operatori, le seconde sono invece aree nelle quali è attualmente vendibile il servizio ADSL2+ e Telecom Italia offre il servizio Bitstream (che in futuro potrebbe diventare VULA o Bitstream NGA).

E' importante sottolineare come il Rapporto Caio riconosca l'assenza di piani consolidati per estendere la copertura oltre il 50% della popolazione da parte di Telecom Italia e degli operatori alternativi. Questo dato è, per altro, coerente con l'entità della popolazione servita da centrali nelle quali gli operatori alternativi hanno attivato il servizio in *unbundling*. Si tratta, evidentemente, delle centrali nelle quali gli operatori alternativi giudicano conveniente una competizione per un accesso diretto all'utente e, quindi, nelle quali è ragionevole considerare remunerativo portare la propria fibra all'armadio per un Sub Loop Unbundling piuttosto che accontentarsi di un semplice servizio VULA o Bitstream NGA. In queste aree, quindi, è ragionevole attendersi lo sviluppo di più reti in fibra fino agli armadi, con una parziale concorrenza infrastrutturale. Nelle aree caratterizzate da una minor domanda, che potremmo associare ad un ulteriore 20/30% della popolazione, alcune manifestazioni di intento da parte di Telecom Italia potrebbero far pensare allo sviluppo di una sola rete in fibra, mentre la parte rimanente del paese non verrebbe coperta in alcun modo da reti broadband, rimanendo in una situazione di *digital divide*.

Dal punto di vista della spesa di investimento necessaria al raggiungimento di una copertura sostanzialmente completa (tra il 95 e il del 100%) della popolazione a 30Mbps con una rete FTTCab, il Rapporto Caio riporta per l'Italia i seguenti dati provenienti da diversi studi sintetizzati nella Figura 7:

Stime	Copertura	Investimento (miliardi €)
<i>Infratel</i>	95% popolazione	€ 4.2
<i>Banca di Investimenti Europea (2011)</i> <sup>24</sup>	100% popolazione	€ 10.2 - € 14
<i>Point Topic (2013)</i> <sup>25</sup>	100% popolazione	€ 12.2
<i>WIK (2014)</i>	100% popolazione	€ 9.2

Figura 7: Costo totale di investimento per la copertura con rete FTTCab del 100% della popolazione italiana (30 MBps)

Fonte: Rapporto Caio, 2104, pag. 58

<sup>24</sup> EIB (2011), *Assessing the cost of fulfilling the EU2020 DAE targets*.

<sup>25</sup> Point Topic (2013), *Europe's broadband investment needs: Quantifying the investment needed to deliver superfast broadband to Europe*.

#### 4.1 Confronti internazionali

Nei confronti dei principali paesi europei impegnati nella realizzazione degli obiettivi della DAE, l'Italia si colloca in una posizione di ritardo per quanto riguarda lo sviluppo delle reti broadband e il grado di copertura della popolazione con accessi a banda larga. Nel grafico sottostante sono riportati i dati più aggiornati dello *European Broadband Scorecard*<sup>26</sup> che svolge una attività di monitoraggio sui paesi membri.

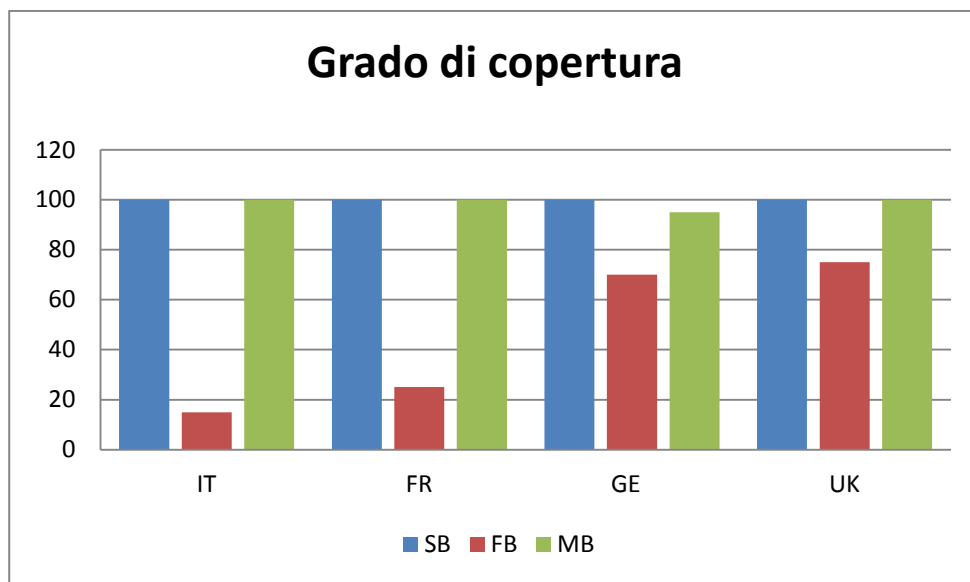


Figura 8 – Grado di copertura Broadband (fissa e mobile) in alcuni paesi europei

Gli accessi standard broadband (SB) a una velocità inferiore ai 30 MBps, così come quelli assicurati dalle connessioni mobili di terza generazione (MB) sono oggi in tutti i principali paesi garantiti alla quasi totalità della popolazione, così come la copertura della rete 3G di telefonia mobile. Tuttavia, il grado di copertura delle reti broadband veloce (FB), con almeno 30 MBps, coprono a fine 2012 una percentuale ancora molto limitata della popolazione in Italia e Francia, mentre in Germania e Inghilterra, grazie al contributo delle reti via cavo, la copertura risulta significativamente più elevata.

Dati più aggiornati, riferiti al numero di unità immobiliari raggiunte, sono disponibili per il 2013 per i principali tre partner europei dell'Italia a cura di *Cullen International*. In Italia *Telecom Italia* raggiunge il 16% delle unità abitative contro il 14% di *Fastweb*, con una forte sovrapposizione nelle stesse aree, come sopra richiamato. In Germania *Telekom Deutschland* copre in modalità FTTCab il 27% delle unità immobiliari (circa 11 milioni in 50 città, con una adesione al servizio di 1.4 milioni di linee), a cui si aggiungono col 31% delle unità immobiliari cablabili ciascuno (pari a circa 15 milioni di unità immobiliari) i due operatori via cavo, *Kabel Deutschland* e *Unitymedia KabelBW*. In Francia, *Free FR* copre il 13% delle unità abitative (3.6 milioni) in modalità FTTH/FTTB, seguito da *Orange* col 6.8% (2.3 unità immobiliari) e da *SFR* col 3.6% (1 milione di unità immobiliari). Inoltre, come si discuterà più in dettaglio più sotto, in Francia sono diffusi progetti di co-investimento attraverso cui questi operatori realizzano una parte delle proprie connessioni broadband, *Orange* con *SFR* e *FreeFR* nelle aree meno densamente popolate e con *Bouyges* in

<sup>26</sup> Ofcom, European Broadband Scorecard 2014, marzo 2014.

quelle urbane. Da ultimo, l'operatore via cavo *Numericable FR* copre il 18% delle unità abitative con oltre 5 milioni di linee. Infine, in Inghilterra *British Telecom* copre il 60,8% delle unità abitative in modalità FTTCab (17 milioni di unità abitative, con *take up* di circa 2 milioni di contratti), con una piccola percentuale (0,4%) in FTTH rivolta al segmento business, mentre l'operatore via cavo *Virgin Media* è in grado di raggiungere il 45% delle unità abitative, pari a 12.5 milioni di linee con 2.8 milioni di contratti.

Nei tre principali partner europei dell'Italia, quindi, le reti broadband veloci e superveloci si stanno sviluppando secondo una pluralità di tecnologie, FTTH in Francia e FTTCab in Germania e Inghilterra, a cui si aggiunge con diverso peso il contributo delle reti via cavo. La concorrenza infrastrutturale sulle reti fisse, pertanto, avviene principalmente in Italia, con la soluzione FTTCab + SLU, e in Francia mediante la predisposizione di più reti in fibra FTTH nelle aree più densamente popolate, mentre si realizza tra reti fisse e reti via cavo in Germania e Inghilterra, dove l'accesso di operatori alternativi alla rete fissa avviene in modalità VULA e non in *Sub Loop Unbundling* come in Italia.

La situazione di ritardo del nostro paese è ancor più drammatica se si guarda la distribuzione delle coperture dell'ultra broadband, sempre con riferimento a connessioni superiori a 30 MBps. La Figura sotto riportata, ripresa dal Rapporto Caio (pg. 19) evidenzia come, alla fine del 2012, solo nell'area intorno a Milano e, in misura minore, Roma, si ha un grado di copertura di reti NGN elevato, mentre nel resto del paese tale copertura è bassa o quasi del tutto assente.

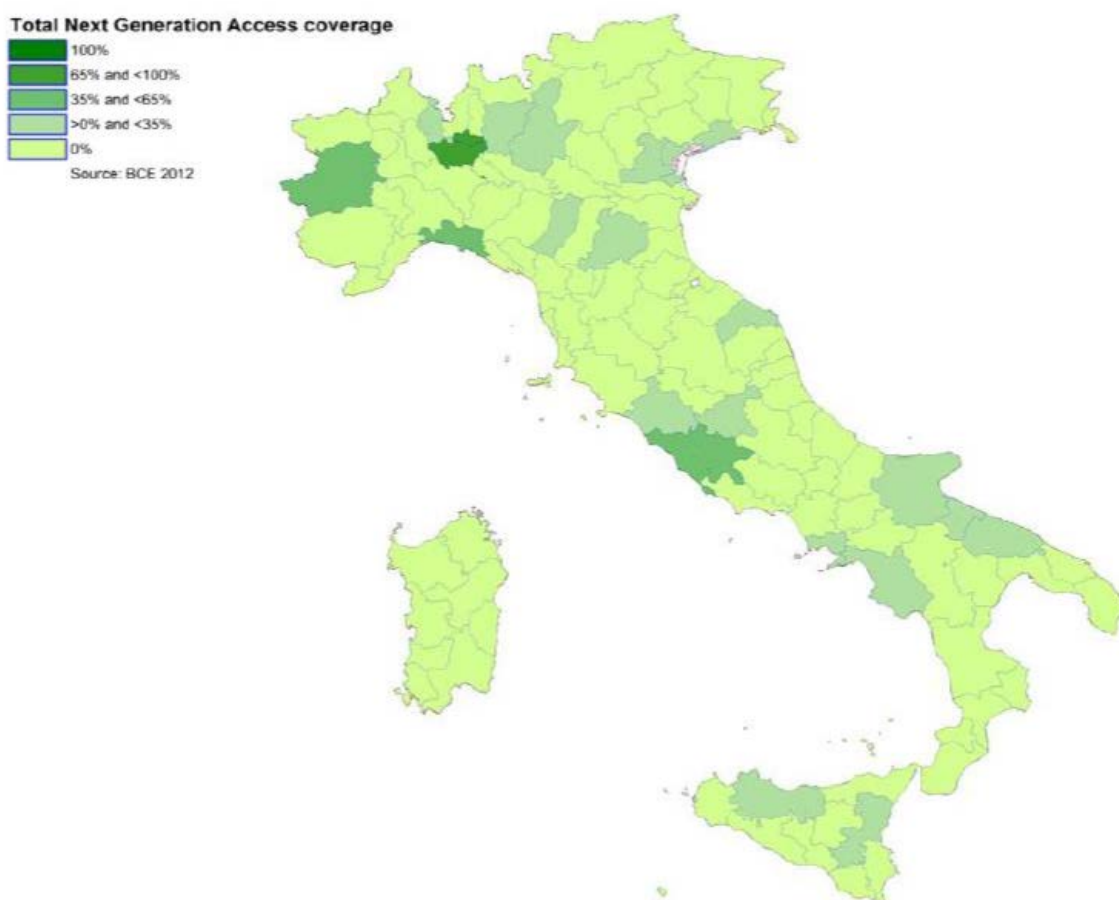


Figura 9: Copertura rete NGN in Italia – 30 MBps (fine 2012)

Fonte: Rapporto Caio, 2104, pag. 19

## 5. La domanda di accesso e di servizi broadband in Italia

In questo capitolo prenderemo in esame le principali caratteristiche della domanda di servizi broadband in Italia e valuteremo come il nostro paese si colloca rispetto al panorama internazionale. Studieremo inizialmente il collocamento dell'Italia rispetto ai principali paesi avanzati sia per gli accessi a Internet da rete fissa che mobile, individuando le principali tendenze. Offriremo quindi alcuni elementi di interpretazione di questi dati alla luce delle caratteristiche della domanda espressa nel nostro paese. Il dato principale che utilizzeremo riguarderà il numero dei contratti di accesso (sottoscrittori), distinguendo ulteriormente tra diverse categorie di servizi (tradizionali o broadband) e modalità di accesso associate a diversa velocità sia quando l'accesso avviene mediante rete fissa (ADSL, fibra) che su rete mobile (3G, 4G). In questo modo saremo in grado di analizzare il grado di penetrazione dei servizi di Internet veloce e ultra-veloce, che permette di valutare la reazione dal lato della domanda alla mera possibilità di connessione broadband, catturata dal grado di copertura considerato nella sezione precedente.

### 5.1 La penetrazione delle connessioni broadband in Italia

L'Italia nel 2013 si colloca, tra i principali 7 paesi industrializzati (G7) all'ultimo posto per numero di contratti di connessione broadband su rete fissa in rapporto alla popolazione. Come si evince dalla Tabella 3, nel nostro paese si registrano infatti 22,4 contratti di connessione broadband in modalità ADSL o fibra (o cavo, presente in altri paesi) ogni 100 abitanti, al di sotto della stessa media OCSE (26,7). Per un confronto sul gap rispetto agli altri paesi avanzati, si tenga conto che i valori degli altri paesi del G7 risultano nel 2013 di 37,0 contratti per la Francia, 34,9 per Inghilterra, 34,5 in Germania, 32,8 in Canada, 29,3 negli Stati Uniti e infine di 27,9 in Giappone.

Per l'Italia, inoltre, la quasi totalità dei contratti è in modalità ADSL, con una quota ancora marginale di collegamenti broadband in fibra. Negli altri paesi del G7 si osserva una maggiore distribuzione per tecnologie, prima di tutto perché in alcuni di essi è disponibile una estesa rete alternativa via cavo, principalmente in Canada, negli Stati Uniti, in Inghilterra e in Germania. L'accesso in fibra inizia invece a rappresentare una modalità rilevante soprattutto in Giappone e, in misura minore, in Inghilterra e Stati Uniti.

Tabella 3 – Numero contratti broadband per 100 abitanti, Giugno 2013

Rank	Paese	ADSL	Cavo	Fibra	Altro	Totale	n. contratti (x000)
1	Francia	34,0	2,4	0,6	0,0	37,0	24.210
2	Inghilterra	25,5	6,8	2,5	0,0	34,9	22.070
3	Germania	28,4	5,7	0,3	0,1	34,5	28.289
4	Canada	14,1	18,1	0,7	0,0	32,8	11.458
5	Stati Uniti	9,9	16,8	2,3	0,3	29,3	91.342
6	Giappone	4,0	4,7	19,1	0,0	27,9	35.494
7	Italia	21,9	0,0	0,5	0,0	22,4	13.644
	OCSE	14,1	8,3	4,2	0,2	26,7	332.199

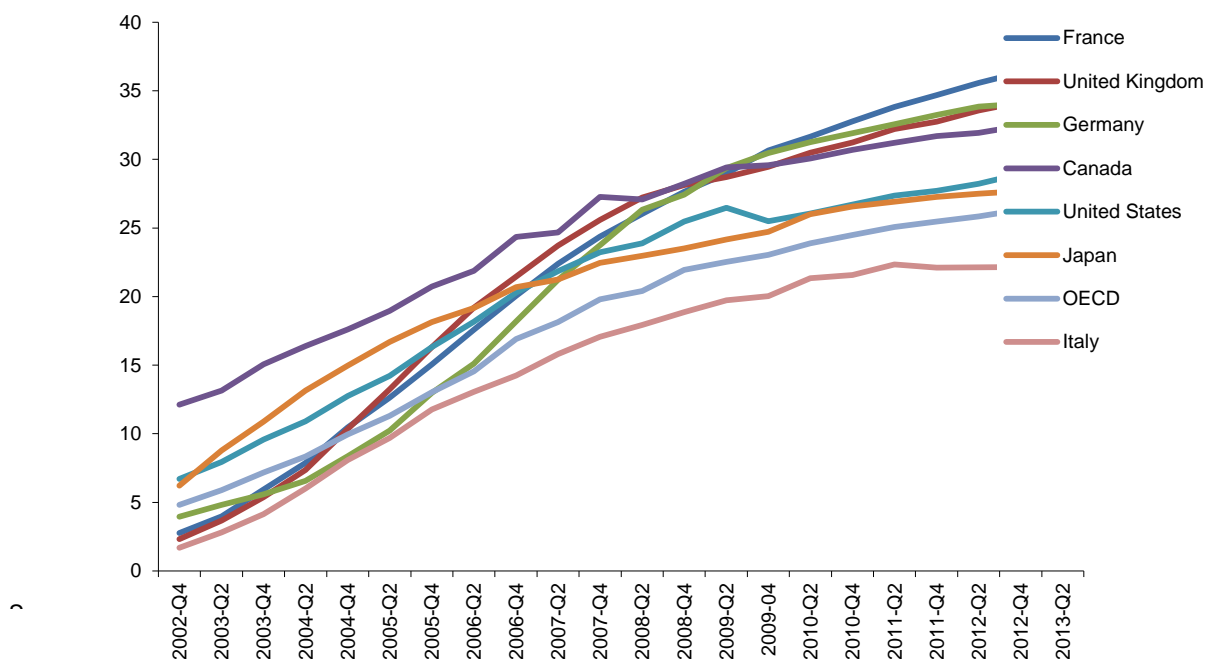
Fonte: OCSE, Broadband statistics

Risultati simili in termini di ranking rispetto agli altri paesi OCSE o ai 27 paesi dell'Unione Europea si ottengono anche da altre fonti e con metodologie di campionamento differenti. Eurobarometro<sup>27</sup> rileva ad esempio nella *survey* condotta nella primavera del 2013 che il 57% delle famiglie intervistate in Italia dichiarava di avere una connessione Internet, contro una media EU del 68%.

Il ritardo nella penetrazione degli accessi ad Internet su rete fissa offre ulteriori motivi di preoccupazione se osserviamo la dinamica temporale del fenomeno a partire dallo scorso decennio, riportata nella Figura 10. L'Italia è sempre risultata fin dai primi anni 2000, all'ultimo posto per penetrazione servizi broadband tra i paesi del G7 e rispetto agli altri principali partner europei. Tuttavia, Inghilterra, Francia e Germania, che nel 2002 presentavano livelli di penetrazione molto bassi e vicini a quelli italiani, hanno negli ultimi 12 anni accelerato il processo di adozione di accessi ad Internet, con una crescita significativa nel quadriennio 2004-2008, superando in questo modo Canada, Giappone e Stati Uniti, che inizialmente vantavano le posizioni di testa.

Si può notare, in particolare, come la penetrazione degli accessi broadband in Italia, che abbiamo già rilevato avvenire nella quasi totalità dei casi in modalità ADSL, abbia progressivamente rallentato sin dalla metà del decennio scorso e oggi presenti tassi di crescita sostanzialmente nulli, nonostante una tendenziale riduzione dei prezzi dei contratti offerti al pubblico. Se il processo non conoscerà rilevanti cambiamenti, connessi alle opportunità offerte da modalità di accesso ad Internet veloce e ultraveloce, si può stimare<sup>28</sup> una stabilizzazione della penetrazione al livello di 14 milioni e mezzo di contratti, pari a circa il 60% delle famiglie.

Figura 10 - Penetrazione accessi broadband su rete fissa su 100 abitanti, paesi G7, 2002-2013



Fonte: OCSE, Broadband statistics

<sup>27</sup> TNS Opinion & Social (2013), E-Communications Household Survey (November 2013), special Eurobarometer 396. survey conducted for the European Commission, field work February-March 2013

<sup>28</sup> Si veda Caio F. et. al. (2013), Achieving the objectives of the Digital Agenda for Europe in Italy p.47.

Le statistiche disponibili sull'utenza business segnalano un ritardo per l'Italia rispetto ai principali partner comunitari. La rilevazione relativa al 2010 riportata nelle *Broadband statistics* dell'OCSE indica infatti che, per imprese al di sopra dei 9 dipendenti, in Italia 84 imprese su cento avevano una connessione broadband fissa contro le 93,3 della Francia, le 89,3 della Germania e le 87,9 dell'Inghilterra. Ma a rendere questo dato più preoccupante va tenuta in considerazione la minor dimensione media delle imprese italiane rispetto agli altri paesi considerati. Tra le imprese di piccolissima dimensione solamente una su 3 in Italia sceglie un contratto fisso/mobile appositamente disegnato per la clientela business, mentre i rimanenti 2/3 combinano offerte business e consumer sulle diverse modalità di accesso.

Passando all'accesso Internet mobile, riassunto nella Tabella 4, l'Italia si posiziona invece al quarto posto tra i paesi G7 per i contratti di connessione broadband su rete mobile (3G, 4G) con 56,8 contratti ogni 100 abitanti nel 2013. Al primo posto si colloca il Giappone (105,3) seguito da Stati Uniti (96,0), e Inghilterra (80,4). Sotto l'Italia si collocano invece Francia (52,8), Canada (50,2) e Germania (43,1), con una media OCSE di 68,4. In confronto con gli accessi su rete fissa, quindi, la situazione italiana per l'accesso mobile risulta meno attardata.

Le connessioni mobili standard coprono in tutti i paesi la quota maggiore dei contratti, mentre satellite e connessioni wireless fisse non svolgono un ruolo rilevante. Le connessioni dati mobili dedicate hanno invece un peso significativo in Giappone, Italia e Germania.

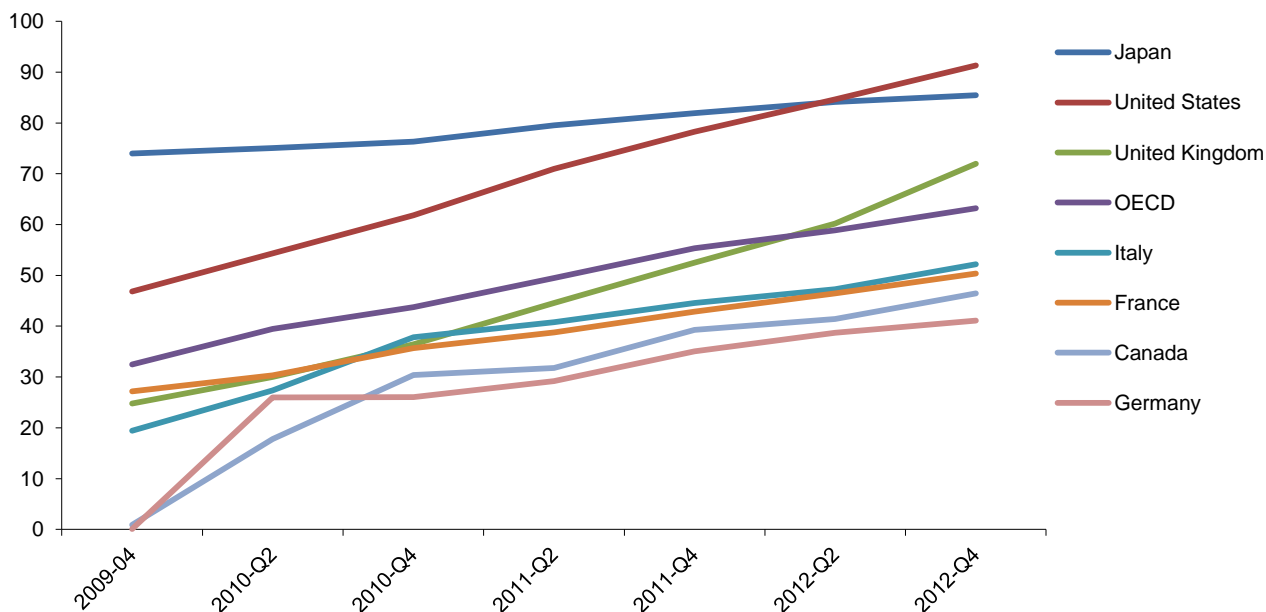
Tabella 4 – Contratti broadband mobile per 100 abitanti, paesi G7, 2013

Rank	Paesi	Satellite	Wifi terr.	Mobile (3G, 4G) standard	Mobile (3G, 4G) dati	Totale	n. contratti (x000)
1	Giappone	0,0	0,0	89,9	15,4	105,3	134.302
2	Stati Uniti	0,5	0,3	95,2	0,0	96,0	299.477
3	Inghilterra	0,0	0,0	72,7	7,7	80,4	50.860
4	Italia	0,0	0,4	42,2	14,1	56,8	34.560
5	Francia	0,0	0,3	52,2	0,0	52,8	34.525
6	Canada	0,0	1,2	44,8	4,2	50,2	17.527
7	Germania	0,0	0,0	29,7	13,3	43,1	35.313
	OCSE	0,2	0,5	58,3	9,5	68,4	851.193

Fonte: OCSE, Broadband statistics

Anche la dinamica della penetrazione dei servizi di accesso mobile broadband risulta in Italia più vivace rispetto a quanto rilevato per gli accessi a rete fissa. Nella Figura 11 sono riportati i dati relativi al tasso di penetrazione nei paesi del G7. Va tenuto in considerazione che le licenze 3G e 4G sono state rilasciate con apposite gare in date diverse nei differenti paesi, e in alcuni casi l'avvio dell'offerta di servizi broadband mobile è stato frenato anche dai ritardi nel rilascio delle frequenze.

Figura 11 – Penetrazione accessi broadband mobile, contratti per 100 abitanti Paesi G7



Fonte: OCSE Broadband statistics

Il tasso di crescita nella penetrazione degli accessi mobili broadband si mantiene in Italia positiva e stabile negli ultimi anni, con una lieve accelerazione nella seconda parte del 2012. Va tuttavia rilevato che, dopo il periodo iniziale di decollo, fortemente influenzato dai tempi di rilascio di licenze e frequenze, la crescita nella penetrazione in Italia, Francia e Germania appare stabile ma inferiore rispetto a quanto si osserva per Inghilterra e Stati Uniti.

Inoltre, in Italia dal 2012 il numero totale di SIM si è sostanzialmente stabilizzato, e l'espansione negli accessi mobili broadband va quindi interpretato come un processo di migrazione da 2G a 3G e 4G, con un mercato complessivo oramai saturo.

In conclusione, il confronto tra la penetrazione delle connessioni broadband in Italia rispetto ai principali paesi avanzati segnala un sistematico ritardo per gli accessi da rete fissa, assieme ad un sostanziale esaurimento del ciclo di espansione di questi legato alle modalità in ADSL. La possibilità di accelerare nuovamente la diffusione delle connessioni veloci a Internet è quindi legata alla risposta che gli utenti esprimeranno rispetto alle maggiori potenzialità di servizi che la più elevata velocità di connessione permetterà.

L'accesso mobile a Internet vede invece l'Italia in una posizione intermedia rispetto agli altri partner, ma la colloca, assieme ai principali paesi dell'Europa continentale, su un sentiero di crescita meno marcato rispetto agli Stati Uniti e all'Inghilterra, ponendo quindi qualche dubbio sulla tenuta del nostro paese nei confronti internazionali.

## 5.2 Le determinanti del ritardo nella penetrazione dei servizi Internet

Guardando alle possibili determinanti del ritardo italiano nella diffusione dei servizi broadband, occorre preliminarmente ricordare che la disponibilità di accessi a banda larga, resa possibile dal grado di copertura della rete dal lato dell'offerta infrastrutturale, rappresenta un'ovvia preconditione per la domanda di accesso e servizi di Internet veloce. La seconda preconditione è rappresentata dalla disponibilità di un PC o di un computer portatile (o tablet) per utilizzare la connessione Internet.

I dati disponibili per l'Italia segnalano come la disponibilità di accessi a banda larga, legata alla copertura del territorio attraverso gli sviluppi dell'infrastruttura, non rappresenta un fattore vincolante per la scelta delle famiglie di sottoscrivere un contratto broadband da rete fissa. Nella citata *survey* di Eurobarometer, solamente il 2% delle famiglie che non sottoscrive un contratto broadband indica la mancanza di connessioni ADSL nella propria area come determinante. La stessa componente di prezzo, incluso il costo di dotarsi di un computer, ottiene una bassa percentuale (7%) di risposte. I 2/3 di quelli che non hanno accesso Internet motiva la propria scelta con il fatto di non essere interessati ai servizi in questo modo fruibili.

Esiste quindi un problema di *digital literacy* a monte della bassa penetrazione dei servizi broadband, che risulta tanto più marcata nelle famiglie con meno di 3 membri, con età più avanzata e quando residente al di fuori dei grandi centri urbani. La struttura demografica della popolazione italiana, da questo punto di vista, con il basso tasso di natalità e una quota di ultrasessantenni superiore al 20% della popolazione, conferma le ragioni della minor dimestichezza con l'uso di Internet. A ulteriore conferma di questo dato, la diffusione di PC presso le famiglie (58% nel 2010, dati OCSE) e quella degli accessi a Internet (57% nel 2013, *survey* Eurobarometer) risultano molto simili, con il 90% delle famiglie con un computer che hanno accesso alla banda larga.

Questa forte correlazione influenza ovviamente le dinamiche di sviluppo della rete di accesso a banda larga, dal momento che gli investimenti degli operatori e l'offerta di accesso broadband si indirizza prioritariamente verso quelle aree dove, per caratteristiche demografiche, reddituali e di domanda, gli operatori stessi si attendono un maggior ritorno dall'investimento. In questa prospettiva, tuttavia, le possibilità di una accelerazione nello sviluppo della rete broadband sembrano modeste: un paese con una bassa *digital literacy*, che esprime quindi una bassa domanda potenziale di servizi Internet, non giustifica dal punto di vista commerciale il perseguimento di obiettivi di copertura del territorio con infrastrutture broadband a velocità elevata. Se affidato alle scelte degli operatori, questo processo risulterà, quindi, confermare la bassa dinamicità del sistema italiano rispetto agli altri partner avanzati.

Questa considerazione va tuttavia articolata maggiormente. Prima di tutto occorre prendere atto che l'utilizzo dei servizi di Internet veloce tende a presentare una suddivisione delle diverse modalità molto simile tra paesi diversi, con una quota importante del traffico riferita al download di contenuti video, sia in streaming che in modalità *peer to peer*, seguita da attività di *browsing* della rete e, in misura minore, dalla partecipazione a giochi *on line*. Molti osservatori riconoscono che la condivisione di file video e audio ha rappresentato l'utilizzo trainante nello sviluppo della domanda di accesso broadband in ADSL. Analogamente, su modalità di connessione veloce e ultra-veloce, la fruizione in streaming di contenuti video assorbe una quota molto rilevante del traffico, che arriva a circa  $\frac{3}{4}$  nel caso degli Stati Uniti. Il video streaming rappresenta quindi, molto probabilmente, la "*killer application*" che traina la domanda di accesso e servizi Internet veloce.

Alcuni studi a campione svolti da *Ofcom* su una area specifica del mercato inglese (*Kingston-on-Hull*) suggeriscono come la disponibilità di una connessione in fibra abbia portato ad una crescita maggiore del traffico rispetto agli utenti collegati in ADSL, con una concentrazione nelle ore serali, dove prevale il consumo non lavorativo, un utilizzo molto elevato di alcune categorie di utenti (*heavy users*, pari al 10% degli utenti, esprimono il 50% del traffico) e su alcune categorie di contenuti. Il documento di *Ofcom* conclude sostenendo che questa evoluzione “*could indicate that fibre-customers have gradually changed their behaviour to exploit the higher bandwidth available, for instance getting into habit of using their internet connection to watch on demand television programmes or films.*”<sup>29</sup>

Pertanto, se il canale principale che abbiamo rilevato per l'Italia sembra indicare un legame causale dalla bassa domanda ai limitati incentivi allo sviluppo della rete broadband, esperienze quali quelle richiamate sembrano suggerire anche un effetto opposto. La disponibilità di accesso ad Internet veloce e ultra-veloce, consentendo una più agevole fruizione di servizi Internet quali la visione in streaming di contenuti video, modifica nel tempo le abitudini degli utenti, aumentandone la domanda di servizi di Internet veloce. Da questo punto di vista, se l'esperienza di altri paesi offre qualche motivo di ottimismo nel rompere il circolo vizioso tra bassa domanda e bassa offerta di accessi broadband, va tuttavia ricordato che oggi una quota molto elevata di contenuti fruibili in streaming è disponibile in lingua inglese, favorendo quindi i paesi anglosassoni e quei paesi dove la popolazione ha una dimestichezza con questa lingua. L'Italia, anche da questo punto di vista, sconta quindi un posizionamento più periferico.

Queste riflessioni richiedono un ultimo commento. Dalla disamina delle diverse componenti della domanda, e dal confronto di queste tra Italia e altri paesi avanzati, il lettore potrebbe aver tratto l'erronea convinzione che le reti broadband di cui stiamo discutendo in questo lavoro servono, dal punto di vista della collettività, essenzialmente per favorire l'accesso a contenuti di intrattenimento, quali i video in streaming o la partecipazione a giochi on line. Abbiamo sottolineato nel secondo capitolo come i benefici per un sistema paese dallo sviluppo di infrastrutture a banda larga, in realtà, investano una platea molto più ampia di utilizzatori e di utilizzi, e in primo luogo garantiscano un contributo di crescita e innovazione alle imprese e ai servizi della Pubblica Amministrazione. La necessità, tuttavia, di studiare da vicino le categorie di utilizzatori consumer, e alcuni contenuti che generano alti volumi di traffico, deriva dal fatto che sono questi soggetti a giustificare, nella logica commerciale degli operatori privati, l'investimento in reti a banda larga, dal momento che da questi si originano elevati ricavi dai servizi di Internet veloce. Una volta sviluppate, tuttavia, le reti a banda larga consentono a imprese e pubbliche amministrazioni di sviluppare quei servizi che generano importanti esternalità per il sistema economico. In altri termini, le reti a banda larga non devono essere sviluppate per offrire opportunità di svago a teen agers perditempo, ma sono queste categorie di fruitori che, casomai, permettono di finanziare investimenti in infrastrutture che poi generano importanti benefici per la collettività.

Nel cogliere le opportunità offerte da una ampia copertura della rete broadband veloce, naturalmente, le scelte del pubblico sono influenzate dal prezzo per i servizi di accesso e utilizzo delle connessioni veloci, tema che trattiamo diffusamente nel capitolo 6 seguente dedicata al disegno delle tariffe di accesso e al loro impatto sugli incentivi, dal lato della domanda e dell'offerta di accesso broadband, allo sviluppo delle nuove infrastrutture.

---

<sup>29</sup> OFCom (2013), Infrastructure Report, p. 39-40.

## 6. Regolazione dell'accesso e incentivi all'investimento: aspetti economici

L'attività di regolazione, fissando condizioni tecniche, regole e tariffe per l'accesso alla rete locale dell'incumbent, influenza profondamente sia le politiche competitive degli operatori che le loro scelte di investimento in nuove infrastrutture. Con l'avvento della fibra ottica, larghe porzioni di rete debbono essere costruite ex-novo, con il contributo dell'operatore dominante ma anche dei concorrenti, che possono ambire alla creazione di proprie infrastrutture. Le scelte del regolatore, molto più che in passato, quando la concorrenza si è sviluppata a partire da una rete tradizionale già installata, devono oggi considerare sia la garanzia di condizioni non discriminatorie per lo sviluppo della competizione, che gli incentivi agli investimenti nelle nuove reti a banda larga. Come discuteremo estesamente in questo capitolo, i due obiettivi possono richiedere interventi diversi, generando, così, un classico *trade-off* tra promozione della concorrenza e promozione degli investimenti.<sup>30</sup>

Di fronte a questo *trade-off* non esiste una soluzione ottimale semplice e valida in tutti i contesti. Le Autorità settoriali devono definire il meccanismo di incentivazione adeguato a seconda delle caratteristiche del paese in cui operano (dal lato infrastrutturale e da quello della domanda interna del servizio) e in relazione agli obiettivi che intendono perseguire.

L'obiettivo di questo capitolo è quindi quello di fornire al lettore alcuni strumenti concettuali che consentano di comprendere i diversi effetti che le politiche regolatorie esercitano sia sullo sviluppo della concorrenza che sugli incentivi a investire in nuove reti. Con questi strumenti saremo poi in grado di discutere e motivare alcune possibili proposte di intervento regolatorio per lo sviluppo della rete broadband in Italia. In particolare, affronteremo tre aspetti: come incentivare gli investimenti nella nuova rete e la migrazione dalla rete in rame alla fibra ottica; come introdurre tariffe e misure differenziate per area geografica che riflettano il grado di infrastrutturazione presente; come realizzare forme di compartecipazione di più operatori agli investimenti infrastrutturali per favorire il *deployment* delle reti NGN.

Prima di passare alle analisi delle singole questioni sopra evidenziate, è utile proporre una breve rassegna dei diversi approcci regolatori utilizzati in varie parti del mondo.

### 6.1 Approcci regolatori: un confronto internazionale

Il *trade-off* tra lo sviluppo della concorrenza e stimolo agli investimenti in reti broadband ha spinto le autorità di diversi paesi a scegliere approcci regolatori molto diversi tra loro.

Anche se oggi il comparto delle telecomunicazioni negli USA è di fatto de-regolato, nella metà degli anni '90 il settore era caratterizzato da rilevanti interventi regolatori. In particolare, nel 1996 il mercato era regolato dal *Telecommunication Act*, che imponeva significative restrizioni agli operatori *incumbent*, tra le quali l'obbligo di *unbundling del local loop*. In seguito a numerose dispute tra operatori sui benefici prodotti da

---

<sup>30</sup> Si veda la rassegna di Cambini e Jiang (2009) su questo tema.

questo regime regolatorio e ad un vibrante dibattito accademico sui pro e contro di tale misura, nel 2005 il governo americano decise di abolire l'obbligo di *unbundling*. A favore di questa decisione vi era l'idea che tale misura regolatoria inibisse gli investimenti: da un lato il proprietario della rete in rame non era incentivato ad ampliare la copertura e a migliorare le sue infrastrutture investendo in fibra ottica, dall'altro i nuovi operatori non erano stimolati a investire in una rete proprietaria in fibra, potendo accedere a quella in rame dell'operatore dominante. Inoltre, gli operatori telefonici lamentavano il fatto che solo la rete in rame fosse sottoposta a queste pressioni regolatorie mentre piattaforme come la TV via cavo, pur avendo un ruolo significativo nel mercato della banda larga, ne fossero esenti.

Attualmente, l'approccio regolatorio per la fibra ottica è di sostanziale deregulation. Al fine di mantenere vivo l'investimento nella nuova rete NGN da parte degli operatori non si sono previsti obblighi di *unbundling* della fibra. Il governo americano è molto interessato allo sviluppo di questa nuova tecnologia tanto che nel 2009 ha richiesto al regolatore federale, la *Federal Communication Commission* (FCC) di definire un progetto per lo sviluppo della banda larga all'interno del paese. Tale progetto, chiamato "*Connecting America: The National Broadband Plan*" considera diversi aspetti inerenti la rete NGN ed ha l'obiettivo di portare a 100 milioni di famiglie una connessione almeno pari a 100 Mbps in download e 50 Mbps in upload entro il 2020. Fa parte di questo piano anche la connessione delle scuole, degli ospedali, degli edifici pubblici e delle comunità locali in generale, con velocità prossime ad 1 Gbps.

Dall'altra parte del mondo – e in particolare nell'est asiatico – si è invece sviluppato un approccio regolatorio caratterizzato da una forte presenza dello Stato: nei paesi dell'Asia orientale il governo è di fondamentale importanza per lo sviluppo dei servizi a banda larga grazie a diversi tipi di intervento, tra cui una regolazione piuttosto intensa e una partecipazione, diretta o attraverso finanziamenti e agevolazioni, della mano pubblica. Il Governo della Corea del Sud ha identificato nella banda larga il mezzo per risollevarsi dalla crisi del 1997, attivandosi con investimenti che utilizzano fondi pubblici. Inoltre, per promuovere la competizione, le autorità hanno stabilito di introdurre l'obbligo di *unbundling* del local loop agli operatori dominanti. Tutto ciò ha portato la Corea del Sud ad essere uno dei paesi in cui l'*ultra broadband* si è sviluppato maggiormente. Questi risultati si sono ottenuti grazie agli ambiziosi piani del governo: è del 1995 il piano nazionale "*Korea Information Infrastructure*" che aveva l'obiettivo di raggiungere l'85% delle famiglie e di connetterle ad una velocità almeno pari ad 1 Mbps. Successivamente questi piani si sono ampliati nel progetto "*Ultra Broadband Coverage Network*", con l'obiettivo di connettere 14.5 milioni di persone a 50-100 Mbps.

Un esempio simile, in cui si avverte la forte presenza dello stato, è rappresentato dal Giappone, che ha introdotto l'*unbundling* del local loop già nel 2000. Inoltre in questo paese si è assistito alla separazione dell'*incumbent*, *Nippon Telegraph and Telephone* (NTT), in *NTT West* e *NTT Est*. L'intervento dello Stato si è manifestato sotto forma di sussidi, incentivi fiscali e prestiti ad interessi molto bassi per stimolare l'investimento in banda larga, la velocizzazione della connessione e l'estensione della rete.

La situazione in Europa si può considerare in qualche modo intermedia fra l'approccio americano, fortemente affidato al mercato, e quello asiatico, dove l'intervento pubblico svolge un ruolo diretto e caratterizzato da un articolato apparato regolatorio cui sono sottoposte le imprese ex-monopoliste privatizzate. Agli inizi degli anni '90 in 15 paesi europei si è assistito alla liberalizzazione del settore delle telecomunicazioni e la Commissione Europea ha adottato un framework comune, chiamando gli stati membri a concorrere alla sua applicazione. Sono stati individuati i diversi servizi, all'ingrosso e al dettaglio, offerti sui mercati delle telecomunicazioni. Per ciascuno di essi e all'interno di ciascun Paese è stata svolta un'analisi che valutasse la sussistenza di posizioni dominanti (Significant Market Power, SMP). In caso

affermativo, sono stati imposti obblighi al soggetto dominante, quali ad esempio la fissazione di tariffe regulate e la verifica ex-ante che le offerte al dettaglio fossero replicabili dai concorrenti. In particolare le politiche europee hanno promosso lo sviluppo dell'*unbundling del local loop* per l'accesso dei concorrenti. I diversi paesi hanno inserito questo obbligo in momenti diversi nel corso gli anni '90. Nel 2000, però, la Commissione ha ritenuto di imporre questo obbligo a tutti gli Stati membri. Complessivamente le politiche regolatorie europee hanno perseguito un obiettivo di apertura della rete esistente ai concorrenti e sono state frequentemente affiancate da incisivi interventi della Commissione Europea e delle autorità antitrust nazionali nella verifica ex-post delle condotte delle imprese ex-monopoliste.

Il quadro è parzialmente mutato negli anni più recenti, quando a questa prima priorità si è aggiunta la necessità di sostenere, anche attraverso le politiche regolatorie, gli investimenti nella nuova rete broadband. L'approccio della Commissione Europea rispetto alle nuove reti NGN<sup>31</sup> intende promuovere gli investimenti efficienti nella nuova infrastruttura a banda larga, spingendo gli stati membri a introdurre una serie di vincoli ex-ante sull'operatore con un significativo potere mercato (SPM) nel segmento *wholesale* dell'accesso anche per le nuove reti a banda larga. L'operatore con SPM deve garantire l'accesso alle infrastrutture di ingegneria civile e al segmento terminale della rete e deve concedere l'accesso disaggregato alla fibra (nel caso di installazione di una FTTH) e alla rete secondaria in rame (per infrastrutture FTTCab). Al contempo, nella fissazione delle tariffe per l'accesso debbono essere considerati anche gli incentivi per lo sviluppo delle nuove reti a banda larga, riconoscendo un premio per il rischio e un adeguato rendimento. Per quanto riguarda la definizione dei prezzi di accesso, quindi, si prevede un mantenimento dell'orientamento al costo per quelle tradizionali e una maggiore flessibilità nelle tariffe per le reti NGN, sia in considerazione del maggior rischio che della necessità di incentivare l'investimento..

I concorrenti non infrastrutturati hanno, quindi, il diritto di richiedere l'allacciamento alle nuove reti NGN nelle forme necessarie, a seconda delle soluzioni tecnologiche prescelte. La raccomandazione UE impone che l'accesso sia offerto agli operatori alternativi secondo i principi di trasparenza, equità e non discriminazione. Più precisamente, è previsto che l'operatore con SPM garantisca agli operatori alternativi un livello di informazione pari a quello garantito alle proprie sussidiarie interne ed un trattamento paritario nella divulgazione delle informazioni tra i suoi clienti.

Il nuovo quadro europeo tenta, quindi, di combinare l'approccio già consolidato ad un accesso non discriminatorio alle reti (tradizionali e di nuova generazione) con adeguati incentivi alla realizzazione delle nuove infrastrutture a banda larga.

## **6.2 Nuove reti e ... nuovi rimedi?**

Il forte ritardo infrastrutturale in cui versa l'Europa, e in particolare il nostro paese, richiede l'adozione di nuovi interventi regolatori innovativi finalizzati a stimolare maggiormente gli investimenti nelle reti NGN. Questi interventi debbono garantire in ogni caso la non distorsione della concorrenza e dunque la non discriminazione tecnica nell'accesso alla rete tra operatore dominante e concorrenti e la replicabilità economica delle offerte dell'incumbent. Entro questi due requisiti essenziali, tuttavia, esiste un ampio

---

<sup>31</sup> Raccomandazione C(2010) 1037 del 20/09/2010 "relativa all'accesso regolamentato alle reti di accesso di nuova generazione (NGA)".

marginale di manovra per il regolatore riguardo ai livelli e alla struttura delle tariffe di accesso, sia con riferimento alla rete tradizionale che alle nuove infrastrutture a larga banda.

In questo paragrafo analizzeremo tre tematiche che sono state, o sono tutt'ora, al centro del dibattito regolatorio in molti paesi, e *in primis* in Italia. Il primo tema porterà ad evidenziare il ruolo delle tariffe di accesso al rame e alla fibra come volano per stimolare gli investimenti nelle reti NGN. La seconda tipologia di intervento, in linea peraltro con quanto la stessa Agcom ha evidenziato nell'Allegato C della Delibera n. 328/13/CONS, è l'adozione di rimedi "geografici" sull'accesso, ossia la possibilità di definire regole e tariffe di accesso all'ingrosso differenziate in base al diverso grado di concorrenza/contendibilità del mercato. Il terzo tema riguarda la possibilità di favorire investimenti congiunti tra diversi operatori, così da condividere una quota significativa dei costi fissi di investimento e favorire un aumento della copertura delle reti NGN. Anche in quest'ultimo caso, le regole di accesso e le relative condizioni economiche tra *investors* e *outsiders* dell'accordo giocano un ruolo essenziale.

### **6.2.1 Tariffe di accesso e incentivi all'investimento nelle reti NGN**

Il tema di come regolare l'accesso alla rete in rame per incentivare gli investimenti in NGN è stata al centro del dibattito economico/regolatorio in tutta Europa negli ultimi anni. Numerosi studi hanno cercato di evidenziare i diversi effetti che un aumento o una riduzione delle tariffe di accesso al rame avrebbero generato sugli investimenti in reti di nuova generazione. Tra questi, si ricordano il rapporto di Plum (2011)<sup>32</sup>, redatto per conto dell'*European Incumbent Telecommunication Network Operators* (ETNO) che raccoglie gli ex-monopolisti, il rapporto WIK (2011)<sup>33</sup> svolto per conto dell'*European Competitive Telecommunication Association* (ECTA) a cui aderiscono i nuovi concorrenti, e il rapporto di *Charles Rivers Associates* (2012)<sup>34</sup> per la Commissione Europea che di fatto ha ispirato la Commissione stessa nelle sue recenti decisioni e raccomandazioni sulla regolazione dei prezzi dei servizi di accesso al rame.

Secondo il rapporto redatto da WIK (2011), l'incentivo agli investimenti varia a seconda della tecnologia e dell'operatore che deve investire. Se al crescere della tariffa di accesso alle reti NGN aumentano gli incentivi a realizzare tali reti, lo stesso non si può dire per le tariffe di accesso al rame. Lo studio ha sostenuto che una riduzione della tariffa sul rame accresce gli investimenti in NGN da parte dell'*incumbent* e velocizza lo *switch-off* delle linee in rame, mentre un innalzamento di questa tariffa disincentiva gli investimenti dell'*incumbent*, che in questo scenario preferirà non cannibalizzare gli elevati profitti derivanti dalla vendita all'ingrosso dei servizi di accesso in rame. In conclusione, il rapporto suggerisce di ridurre i prezzi di accesso alla rete in rame rispetto ai livelli attuali come strumento per incentivare gli investimenti sia dell'*incumbent* sia degli operatori alternativi.

In contrasto con questi risultati sono le evidenze emerse dal rapporto stilato da Plum (2011) per ETNO, la cui analisi evidenzia l'esistenza di un legame tra il prezzo di accesso del rame e gli investimenti in reti NGN, ma con un segno opposto rispetto a quello evidenziato nel precedente documento. Secondo questo rapporto un basso prezzo di accesso sul rame riduce il prezzo *retail* dei servizi broadband che utilizzano tale

---

<sup>32</sup> Plum (2011), *Costing methodology and the transition to next generation access. A report for ETNO*, London, April.

<sup>33</sup> WIK (2011). *Wholesale Pricing, NGA Take-Up and Competition. Report for ECTA*, April, Bad Honnef, Germany

<sup>34</sup> Haydock, J., Langus, G., Lipatov, V., Neven, D., e Shier, G., (2012). "Costing Methodologies and Incentives to Invest in Fibre." Prepared for DG Information Society and Media – European Commission. Charles River Associates, July, London

rete, e quindi induce a tenere relativamente bassi anche i prezzi dei servizi broadband erogati su rete NGN, riducendone la profittabilità e, quindi, scoraggiando gli investimenti.

I due rapporti, realizzati per le due maggiori associazioni di operatori concorrenti, raggiungono quindi conclusioni diametralmente opposte. Alcuni recenti lavori<sup>35</sup> hanno invece cercato di sistematizzare i diversi punti di vista all'interno di un quadro coerente e generale, con l'obiettivo di analizzare gli incentivi dei diversi operatori (impresa dominante e operatori alternativi) a investire e migrare ad una rete di nuova generazione.

I risultati che andiamo a descrivere consentono di comprendere come siano possibili conclusioni tanto differenti, come quelle dei due rapporti sopra citati, dal momento che una molteplicità di effetti di segno opposto tendono a manifestarsi. Per questa stessa ragione, una conclusione generale appare difficile da trarre, mentre specifiche decisioni in merito alla fissazione delle tariffe di accesso, dovendo soppesare effetti diversi, debbono nascere da una analisi accurata e precisa del contesto di mercato in esame. Nel discutere questi aspetti, pertanto, il nostro obiettivo non è quello di arrivare ad una prescrizione sul livello delle tariffe di accesso desiderabili, compito che spetta al regolatore, ma semmai quello di offrire al lettore un quadro di riferimento entro cui strutturare l'analisi. Partiremo quindi dal considerare gli effetti delle tariffe di accesso alla rete in rame sugli incentivi dell'operatore dominante e dei concorrenti ad investire in reti NGN, per poi arricchire il quadro considerando la fissazione di tariffe di accesso sia sulla rete in rame che su quella NGN e gli effetti che si manifestano sugli incentivi ad investire in infrastrutture a banda larga.

Partiamo dal caso in cui la rete di nuova generazione non utilizzi alcuna porzione della rete in rame e, nelle aree in cui questo avviene, sostituisca la rete esistente in modalità *Fiber To The Home* (FFTH). In questo quadro, l'operatore ex-monopolista è proprietario della rete esistente in rame, e percepisce ricavi quando i concorrenti utilizzano questa infrastruttura per connettersi ai loro clienti, e inoltre può investire per realizzare le nuove infrastrutture NGN. Gli altri operatori, in aggiunta all'accesso alla rete in rame dell'incumbent, possono investire in proprie infrastrutture a banda larga, o usufruire dell'accesso alle reti NGN dell'incumbent o di altri operatori che le abbiano predisposte. I risultati di alcuni recenti lavori mostrano che gli investimenti in fibra sono fortemente condizionati dal prezzo di accesso al rame. Tre sono gli effetti in gioco:

- a) il primo è il cosiddetto *effetto di rimpiazzo* (*replacement effect*) secondo cui, in presenza di tariffe di accesso alla rete in rame molto contenute, gli operatori alternativi avranno meno incentivi ad investire in infrastrutture proprietarie in fibra, in una classica ottica di *make or buy*;
- b) il secondo effetto, segnalato anche nel rapporto WIK, è legato alla redditività dei servizi all'ingrosso sulla rete in rame (chiamato *wholesale revenue effect*) e riguarda invece l'operatore dominante: se quest'ultimo ottiene ricavi elevati dalla vendita dei servizi all'ingrosso tradizionali a causa di una tariffa di accesso al rame a sua volta elevata, avrà minori incentivi ad investire in infrastrutture in fibra per non cannibalizzare questa fonte rilevante di ricavi;
- c) il terzo effetto, sottolineato anche nel rapporto Plum, riguarda invece gli aspetti di *pricing* a livello *retail* (chiamato *retail-level migration effect*): se il prezzo di accesso al rame è basso, anche i prezzi *retail* dei servizi *broadband* (ad. es. ottenuti con connessione ADSL) che utilizzano la rete in rame saranno bassi; in questo caso, per incentivare gli utenti a migrare dai servizi *broadband* tradizionali

---

<sup>35</sup> Si veda Bourreau, M., Cambini, C. e Dogan, P. (2012). "Access Pricing, Competition, and Incentives to Migrate From "Old" to "New" Technology." *International Journal of Industrial Organization*, 30(6), 713-723. Per una sintesi non tecnica si rimanda a: Bourreau, M., Cambini, C. e Hoernig, S. (2012). "Ex ante regulation and co-investment in the transition to next generation access." *Telecommunications Policy*, 36(5), 399-406.

a quelli in fibra anche i prezzi dei nuovi servizi su reti NGN dovranno esser tenuti a livelli relativamente bassi, riducendo la profittabilità degli investimenti e, quindi, disincentivandone la realizzazione.

A questi effetti, che sono stati analizzati nella letteratura economica, se ne può aggiungere un quarto, legato all'impatto di vincoli finanziari sull'entità degli investimenti realizzati dall'*incumbent* e dagli altri operatori. Se, come sembra ragionevole immaginare, il finanziamento attraverso l'utilizzo del *cash flow* interno è meno costoso rispetto a quello attraverso canali esterni, l'*incumbent* si trova in una situazione di vantaggio, poiché può godere dei ricavi dall'accesso alla rete in rame per finanziare gli investimenti nella rete NGN. Gli altri operatori, invece, debbono affidarsi ai margini sulla vendita dei servizi finali, che spesso possono essere ridotti dal livello di concorrenza. Questo dato lascia prevedere un ruolo prioritario negli investimenti nella nuova rete NGN da parte dell'*incumbent* proprietario della rete tradizionale. Essendo il costo (finanziario) per gli investimenti nella nuova rete minore per quest'ultimo, possiamo prevedere un investimento sia dell'*incumbent* che degli operatori alternativi nelle aree più profittevoli, e un ruolo del solo *incumbent* nello sviluppare la rete in quelle a redditività più contenuta, dove solamente il più basso costo del finanziamento giustifica l'investimento.

In questo contesto, un aumento delle tariffe di accesso alla rete in rame potrebbe teoricamente portare, oltre ai tre effetti sopra richiamati, anche ad una maggior capacità di autofinanziamento dell'*incumbent* e a una crescita degli investimenti nella rete NGN nelle aree marginali, con una crescita della copertura complessiva. Tuttavia nessuna garanzia può essere fornita a priori circa la destinazione dei proventi derivanti dalla vendita di servizi all'ingrosso in rame all'investimento in fibra, rispetto ad altri investimenti disponibili per l'*incumbent*. Queste considerazioni ci permettono anche di introdurre l'effetto del debito in capo all'operatore dominante, il cui servizio in interessi può parzialmente assorbire il *cash flow* derivante dall'accesso alla rete tradizionale, riducendo la capacità di finanziare internamente lo sviluppo della rete NGN.

Possiamo riassumere le varie posizioni emerse nel dibattito europeo sugli effetti delle tariffe sugli investimenti in questo modo. Una riduzione del prezzo di accesso dei servizi in rame (*ULL* e *Bitstream*) da una parte riduce gli incentivi degli operatori alternativi ad investire in fibra, consente di ridurre il prezzo *retail* dei servizi broadband sulla rete tradizionale e quindi anche dei servizi *retail* sulla fibra, rendendoli meno profittevoli, e contrae le capacità di autofinanziamento dell'ex-monopolista, che potrebbe destinare i proventi del rame ai nuovi investimenti in fibra, tre fattori che riducono il grado di sviluppo della rete NGN. La riduzione delle tariffe di accesso al rame, d'altra parte, riduce le rendite dell'*incumbent* prodotte dall'accesso alla rete esistente e lo spinge ad investire in nuove infrastrutture, quest'ultimo effetto andando in direzione opposta rispetto ai precedenti. Un aumento delle tariffe di accesso alla rete tradizionale esercita ovviamente effetti opposti.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Considerazioni simili sono state utilizzate anche nel rapporto di *Charles Rivers Associates* (2012) per la Commissione Europea. In quest'ultimo report, inoltre, sono state effettuate studi e simulazioni, coerenti con il suggerimento avanzato pocanzi, con riferimento ad un generico paese europeo che sono alla base della decisione della Commissione Europea nella Raccomandazione su "*Consistent non-discrimination obligations and costing methodologies*" nella quale la Commissione invita i regolatori nazionali a non abbassare i prezzi dei servizi di accesso al rame, inclusi i servizi di *unbundling*.

In entrambi i casi, va sottolineato, l'insieme degli effetti è complesso e, soprattutto, non univoco, con un saldo netto di stimolo o scoraggiamento degli investimenti che dipende dall'importanza relativa dei diversi fattori che vanno in una direzione rispetto a quelli che spingono nella direzione opposta. Non sono quindi possibili conclusioni generali senza considerare la situazione di mercato specifica. La definizione di appropriate tariffe di accesso alla rete tradizionale, pertanto, deve tenere conto di questi effetti e individuare una soluzione che necessariamente passi per una quantificazione dei diversi impatti, compito che spetta ai regolatori e che dunque va al di là degli obiettivi di questo lavoro.

Le considerazioni svolte sinora hanno utilizzato uno scenario nel quale i nuovi investimenti predispongono, nella modalità FTTH, una infrastruttura in fibra parallela e indipendente da quella tradizionale in rame. Si potrebbe tuttavia obiettare che in alcuni Paesi, quali l'Italia, la Germania e l'Inghilterra, si sono in realtà privilegiate soluzioni FTTCab, nelle quali la rete secondaria in rame continua ad assicurare il collegamento con le residenze degli utenti, combinando vecchie e nuove infrastrutture. Alcuni recenti studi<sup>37</sup> hanno mostrato che gli incentivi e gli effetti di prezzo in gioco sono sostanzialmente simili a quelli evidenziati in precedenza, anche nel caso di infrastrutture miste in fibra e in rame, con una accentuazione del *retail-level migration effect*.

Dopo aver discusso i molteplici effetti che le tariffe di accesso alla rete tradizionale esercitano sugli incentivi a investire nelle reti NGN, va infine considerata la relazione che occorre mantenere tra tariffe di accesso sulla rete in rame e in fibra al fine di promuovere gli investimenti nelle nuove infrastrutture. Recenti studi<sup>38</sup> hanno evidenziato la relazione esistente tra le due tipologie di prezzo di accesso. Per meglio capire questo punto, si immagini che il regolatore abbia come obiettivo quello di favorire la migrazione all'ingrosso dalla rete tradizionale alla rete NGN. Questo risultato potrebbe essere ottenuto fissando il prezzo di accesso al rame e alla fibra ad un livello tale da rendere l'operatore alternativo indifferente nella scelta tra accesso alla rete tradizionale e accesso alla rete NGN. Ad esempio, il prezzo di accesso al rame potrebbe essere posto pari al prezzo di accesso alla fibra, scontato per un fattore legato alla differenza di performance della rete in fibra rispetto a quella in rame. In questo scenario, l'operatore alternativo sarebbe invogliato a fornire servizi broadband più avanzati utilizzando la rete di qualità più elevata ed a lasciare la rete tradizionale. Questo esempio non vuole indicare una modalità di tariffazione ottimale dell'accesso alle vecchie e nuove infrastrutture, ma è utile per cogliere il fatto che, quanto più il prezzo della fibra regolato risulta "prossimo" (a meno del fattore di sconto) a quello del rame tanto più viene accelerato il processo di migrazione degli operatori alternativi e, di conseguenza, della clientela.<sup>39</sup>

Dall'analisi sopra riportata emerge così un elemento importante per la regolazione: i prezzi di accesso al rame e alla fibra non solo influenzano fortemente il livello di investimenti in NGN, ma sono anche in qualche modo correlati l'uno con l'altro. La loro determinazione da parte delle Autorità di regolazione dovrebbe avvenire in *modo congiunto* e non separato, come invece tipicamente avviene.

Passando al quadro regolatorio effettivamente applicato in Europa e nei diversi paesi membri per la fissazione delle tariffe di accesso al rame e alla fibra, il dato oggi prevalente è quello di una grande eterogeneità di approcci. Da questo punto di vista, i risultati sopra richiamati possono offrire un utile

---

<sup>37</sup> Bourreau M., P. Lupi e F. Manenti (2014), *Old Technology Upgrades, Innovation, and Competition in Vertically Differentiated Markets*, in corso di pubblicazione.

<sup>38</sup> Bourreau M., Cambini C. e P. Dogan (2014), "Access Regulation and the Transition from Copper to Fiber Networks in Telecoms", *Journal of Regulatory Economics*, 45(3), 233-258.

<sup>39</sup> Si veda Neumann, K.-H. e I. Vogelsang (2013), "How to price the unbundled local loop in the transition from copper to fiber access networks?", *Telecommunications Policy*, 37, 893-909.

riferimento per cercare di razionalizzare ed omogeneizzare gli approcci adottati nei diversi stati membri. Nella Tabella 5 sottostante vengono riassunti i diversi approcci adottati.

Tabella 5 – Regolazione delle condizioni di accesso, confronti internazionali

Paese	Segmentazione geografica dei rimedi	Accesso ai cavidotti	Accesso alla fibra spenta	Accesso alla fibra In-building	Unbundling della fibra	Bistream su fibra
Francia	Nazionale	Si	No	Si (simmetrico)	No	No
Germania	Nazionale	Si	Si	Si (simmetrico)	Si*	Si
Italia	Aree Competitive	Si	Si	Si (simmetrico)	No (VULA)	Si (no cost orientation)
	Aree non competitive	Si	Si	Si (simmetrico)	No (VULA)	Si (no cost orientation)
Olanda	Nazionale	No	Si <sup>⊥</sup>	No	Si*	No
Portogallo	Nazionale	Si	Si	Si (simmetrico)	No	No
Spagna	Nazionale	Si**	Si <sup>⊥</sup>	Si (simmetrico)	No	Si***
UK	Aree Competitive	Si	No	No	No (VULA)	No
	Aree non competitive	Si	No	No	No (VULA)	Si (no cost orientation)
Australia	Nazionale	Si	Si	Si	No	Si
Giappone	Nazionale	Si (asimmetrico)	Si (asimmetrico)	Parziale	Si	No
Nuova Zelanda	Nazionale	No	Si	No	Si	Si
USA	Nazionale	No	No	No	No	No

\* Solo per clienti residenziali

<sup>⊥</sup> Solo quando l'accesso ai cavidotti non è possibile

\*\* Solo nelle aree urbane

\*\*\* Solo per connessioni inferiori a 30 Mbits

Un punto interessante da approfondire, e che non è ancora emerso nella letteratura economica, è come effettivamente garantire che una politica finalizzata a accelerare gli investimenti nelle nuove infrastrutture broadband, qualora adottata da un regolatore, porti effettivamente ad un aumento degli investimenti in fibra. Un operatore, sia *incumbent* sia alternativo, farà le proprie dichiarazioni di intenti a fronte della politica regolatoria annunciata. Il problema del regolatore è come rendere questi impegni *realmente* vincolanti. In altri settori, come quello dell'energia <sup>40</sup> i regolatori hanno rivisto il quadro regolatorio

<sup>40</sup> Si consideri che, ad esempio, il regolatore dell'energia inglese, Ofgem, nel 2010 ha adottato un nuovo modello di regolazione per la trasmissione e distribuzione di energia (denominato *Revenues Incentives Innovation and Output model*, in acronimo *RIIO model*) volto a favorire gli investimenti in infrastrutture evolute (*smart grid*) e in innovazione tecnologica, a causa degli scarsi incentivi presenti nel precedente quadro regolatorio. Questi incentivi vengono erogati in tariffa a seguito della presentazione di un dettagliato *business plan* e di un piano di investimenti per l'intero periodo regolatorio (esteso da 4 a 8 anni) e dopo l'approvazione dello stesso da parte del regolatore. Se approvati, gli investimenti effettuati vengono remunerati con una addizionale sul WACC regolatorio e inseriti in tariffa. Sono altresì previsti meccanismi di controllo e monitoraggio degli investimenti (oltreché di altri obiettivi a questi collegati, tipo la qualità del servizio e la sostenibilità ambientale) tramite la definizione di target periodici fissati dal regolatore e l'applicazione di premi/penalità in caso di raggiungimento/non raggiungimento di tali target. Per maggiori dettagli si rimanda al documento Ofgem "Handbook for implementing the RIIO model", Londra, ottobre 2010.

definendo precisi target iniziali di investimento, pianificando accurate revisioni di tali target e adottando severe misure di premio/penalità in caso di superamento o non raggiungimento degli obiettivi che erano stati stabiliti all'inizio del periodo regolatorio. Questa attività richiede un preciso programma di monitoraggio degli investimenti a cui il regolatore – specialmente nelle telecomunicazioni – non è mai stato avvezzo, ma che invece diviene primario ed essenziale per rendere credibile ogni decisione che si intende prendere sui prezzi di accesso quale volano per i nuovi investimenti infrastrutturali. Queste considerazioni appaiono ancora più rilevanti quando si passino a considerare tariffe differenziate geograficamente, come ci apprestiamo a fare.

### **6.2.2 Regolazione e dimensione geografica**

Un'altra questione rilevante discussa anche nelle recenti disposizioni Europee<sup>41</sup> – riguarda la relazione tra la dimensione geografica e l'intervento del regolatore. Dato che vi sono aree capaci di attrarre maggiormente investimenti infrastrutturali, perché caratterizzate da una maggiore densità abitativa, che riduce i costi di posa della rete, e da una domanda maggiormente orientata ai servizi broadband, che ne aumenta i ricavi attesi, ne risulta una diversa stratificazione degli investimenti. In alcune aree, pertanto, potrebbe manifestarsi la compresenza di infrastrutture alternative che consentono ai soggetti proprietari di offrire il servizio senza chiedere l'accesso all'altro operatore, e ai concorrenti non infrastrutturati di disporre di più di una alternativa per richiedere servizi all'ingrosso di accesso utilizzando l'una o l'altra rete NGN.

L'eterogeneità geografica nello sviluppo di infrastrutture concorrenti richiede, quindi, una revisione del quadro regolatorio che dovrebbe così riflettere la diversa pressione competitiva esistente nelle diverse aree del paese. Le soluzioni che possono essere adottate a questo fine sono diverse: in Inghilterra e Portogallo, ad esempio, si è scelto di limitare la regolazione alle aree dotate di una sola infrastruttura di rete (in rame o in fibra) ed eliminare la regolazione sull'accesso alle reti laddove vi sia concorrenza tra diversi potenziali fornitori dell'accesso (lasciando, quindi, la definizione delle condizioni economiche di accesso alle reti alla negoziazione commerciale tra le parti).<sup>42</sup> In altri paesi, come in Olanda, invece, si è optato per una regolazione dell'accesso alla fibra più articolato, ma differenziato su base geografica. Utilizzando il "business plan" di sviluppo dell'infrastruttura ottica realizzato da Reggefiber, la joint venture tra l'incombente KPN e una utility pubblica, il regolatore olandese ha fissato una serie di *cap* massimi delle tariffe di accesso alla fibra, differenziando queste soglie in base all'area geografica di riferimento. Più in dettaglio, il territorio olandese è stato suddiviso in 14 aree caratterizzate da diversi livelli di densità abitativa e di concorrenza infrastrutturale (in alcune aree è presente un operatore di TV via cavo che compete con l'operatore telefonico), a cui corrispondono tariffe regolate differenziate geograficamente.<sup>43</sup>

---

<sup>41</sup> Si veda ad esempio il punto 7<sup>41</sup> della Direttiva 2009/140/EC (*Better Regulation Directive*) e al punto 10 della Raccomandazione C(2010) 6223 su "Regulated Access to Next Generation Access Networks NGANs" (Settembre 2010)

<sup>42</sup> Decisione simile è stata presa dal regolatore finlandese: a seguito delle analisi di mercato, il territorio finnico è stato diviso in 111 sotto mercati, valutando il livello di concorrenza all'interno di ogni singolo mercato. La decisione finale ha evidenziato che in 7 di questi mercati (tra i quali figura la città di Helsinki) vi è sostanziale concorrenza tra operatori, giustificando a deregolare le condizioni di accesso alla fibra e lasciandole alla negoziazione commerciale tra operatori; nelle altre aree invece si è mantenuta la regolazione delle condizioni di accesso garantendo trasparenza e non discriminazione ma non l'orientamento al costo.

<sup>43</sup> Fissando un ritorno sugli investimenti compreso tra il 7-10%, oltre ad un risk premium fissato al 3.5%, il regolatore olandese ha fissato tariffe di accesso alla fibra che variano da 15.52€ per linea al mese nelle zone ad alta densità abitativa, a 25.99€ per linea al mese nelle zone a bassa densità abitativa dove il costo del *deployment* delle reti è maggiore. E' stata fissata altresì una tariffa di

Idealmente, sarebbe possibile definire il livello di segmentazione geografica della regolazione a seconda del diverso livello di competizione infrastrutturale area per area: se, ad esempio, la modalità prevalente di sviluppo della rete fosse, come nel caso italiano, quella della modalità FTTCab con *Sub Loop Unbundling*, le condizioni di concorrenza infrastrutturale sarebbe differenziate sulla base delle caratteristiche di ciascun armadio: a monte di alcuni armadi si svilupperebbero due o più reti in fibra, mentre per altri solamente la rete di un operatore verrebbe predisposta. Tuttavia, come evidenziato anche dal recente rapporto di BEREC (2013)<sup>44</sup> sul tema, l'adozione di regole geografiche deve comunque tener conto opportunamente della disponibilità dei dati a un forte livello di granularità territoriale, della complessità amministrativa dell'indagine e dell'impatto regolatorio dei rimedi.

L'analisi del diverso grado di concorrenza infrastrutturale a livello geografico, sia in termini di infrastrutture FTTH alternative in fibra sia di concorrenza con accesso di terzi tramite SLU nelle zone dove la rete secondaria in rame rimarrà operativa,<sup>45</sup> è comunque un primo ma rilevante passo verso l'adozione di regole differenziate a livello geografico, senza peraltro rendere eccessivamente complicata e articolata l'analisi regolatoria.

Recenti analisi economiche hanno mostrato gli effetti positivi sugli investimenti di questa regolazione differenziata su base geografica rispetto all'applicazione di prezzi di accesso uniformi. In presenza di aree caratterizzate dalla presenza della sola rete tradizionale e aree che vedono la contestuale presenza della rete tradizionale e della rete in fibra, l'applicazione di tariffe differenziate su base geografica stimola gli investimenti in reti NGN.

Per quanto riguarda le tariffe di accesso alla rete in rame, nelle aree in cui si continua ad usare la sola rete "legacy", le tariffe di accesso dovrebbero risultare orientate al costo, mentre nelle aree dove vi è potenzialmente competizione tra infrastrutture alternative, le tariffe di accesso alla rete in rame (es. *bitstream*) dovrebbero essere fissate a livelli superiori alle precedenti, ossia a prezzi superiori ai costi incrementali del servizio, nell'ottica di favorire la migrazione sulla rete in fibra.<sup>46</sup> Guardando invece alle tariffe di accesso alla rete in fibra, una loro differenziazione geografica in base alla concorrenza infrastrutturale è un ulteriore intervento regolatorio che può stimolare gli investimenti in reti NGN.<sup>47</sup> In particolare, in un'ottica in cui entrambe le tariffe di accesso alla fibra in aree con e senza concorrenza infrastrutturale sono soggette a regolazione, l'analisi economica ha mostrato che, per incentivare gli investimenti, sarebbe auspicabile fissare nelle aree in cui è sostenibile una sola rete (a causa degli elevati costi di *deployment* e/o una minore domanda) tariffe di accesso *relativamente* più elevate di quelle applicate nelle aree caratterizzate dalla presenza di reti alternative in concorrenza. Una tale forma di differenziazione incentiva maggiormente gli operatori, sia *l'incumbent* sia gli operatori alternativi, ad estendere gli investimenti in reti NGN rispetto all'applicazione di una tariffa uniforme sull'intero territorio

---

riferimento a livello nazionale, pari a 18.84€ per linea al mese, ottenuta da una media pesata delle precedenti tariffe. Le imprese che richiedono accesso a tale infrastruttura possono così scegliere se utilizzare la tariffa a livello nazionale o a livello locale, fermo restando che la decisione non può variare da area ad area. Interessante altresì osservare che nelle aree in cui vi è la presenza di infrastrutture via cavo in concorrenza con la rete in fibra, l'operatore incumbente ha ridotto i propri prezzi di accesso rispetto al cap fissato dal regolatore. La riduzione media è stata di circa 2.50€ al di sotto del vincolo fissato dal regolatore. Per maggiori dettagli, si rimanda a Middleton e Van Gorp (2010).

<sup>44</sup> BEREC (2013), Draft review of the BEREC Common Position on geographical aspects of market analysis (definition and remedies), BoR (13) 186, December, 5th

<sup>45</sup> Nell'Allegato C della Delibera n. 328/13/CONS, nella quale Agcom ha definito i 128 comuni italiani "contendibili", ossia dove sono potenzialmente presenti più di 2 operatori NGA o vi è la presenza di operatori alternativi collocati presso le centrali aperte ai servizi di *unbundling* in concorrenza con l'operatore dominante.

<sup>46</sup> Bourreau M., Cambini C. e P. Dogan (2014).

<sup>47</sup> Bourreau M., Cambini C. e Hoernig S. (2013), "Geographical access rules and investments", RSCAS 2013/28, EUI Working Papers, Florence.

che prescinde dal diverso grado di concorrenza infrastrutturale. Questa diversa articolazione tariffaria sulle reti in rame e ed NGN verrà ripresa, e sarà alla base, della proposta che svilupperemo nell'ultimo capitolo.

In alternativa ad una regolazione delle tariffe di accesso differenziata geograficamente in base al grado di concorrenza infrastrutturale, si può immaginare un allentamento della regolazione in determinate aree, come portato avanti in alcuni paesi come la Gran Bretagna, il Portogallo e la Finlandia. Secondo questo approccio, nelle aree con più di una rete in fibra e/o la presenza di concorrenza tra infrastrutture alternative, la fissazione delle condizioni economiche di accesso alla fibra viene lasciata alla negoziazione commerciale (a livello *wholesale*) tra *providers*. L'idea sarebbe, quindi, quella di mantenere la regolazione ex ante delle tariffe di accesso alla fibra solo nelle aree con una unica infrastruttura disponibile, lasciando alla negoziazione tra le parti la fissazione delle tariffe di accesso nelle aree con più reti NGN in concorrenza.

Questa forma di differenziazione tariffaria tra aree con e senza concorrenza infrastrutturale, unitamente ad un intervento di ultima istanza del regolatore per la composizione di eventuali controversie negli accordi di accesso alle infrastrutture qualora essi siano lasciati alla negoziazione, può aumentare gli incentivi ad investire in reti NGN. L'intervento di ultima istanza del regolatore servirebbe non solo ad evitare che, nonostante la competizione *wholesale*, le tariffe di accesso nelle aree con concorrenza infrastrutturale risultino comunque troppo elevate, ma anche ad impedire che esse siano fissate a livelli troppo bassi così da rendere meno profittevole la rete NGN e più lento il recupero degli investimenti effettuati. Di fatto, meccanismi di *cap* e *floor* nei prezzi di accesso NGN unitamente ad una deregolazione delle condizioni economiche di accesso nelle aree in concorrenza infrastrutturale risulta un'alternativa possibile al mantenimento di una regolazione puntuale delle tariffe.

### **6.3 Co-investimenti e accesso alle infrastrutture**

In uno scenario di mercato caratterizzato da un elevato livello di rischio (dovuto alla incertezza della domanda e agli elevati costi di *deployment* delle nuove reti) gli investimenti in fibra possono essere favoriti anche dalle scelte di co-investimento da parte di più operatori privati. La recente letteratura economica ha evidenziato come il *cost* o *risk-sharing* negli investimenti infrastrutturali<sup>48</sup> comportino benefici sociali rilevanti, oltre a ridurre gli oneri di investimento per le imprese, favorendo una maggiore velocità di *deployment* e ampiezza di copertura delle reti in fibra<sup>49</sup>.

La stessa Commissione Europea nella Raccomandazione C(2010) 6223 su "*Regulated Access to Next Generation Access Networks NGANs*" (Settembre 2010) incentiva gli operatori a stipulare accordi di co-investimento. In primo luogo, la condivisione del capitale, dei costi operativi e dei rischi associati all'investimento permette agli operatori di reperire con maggiore facilità le risorse finanziarie.<sup>50</sup> Inoltre, si

---

<sup>48</sup> Approcci negoziali *wholesale* che sono stati avallati dalla stessa Commissione europea nella Raccomandazione C(2010) 1037 sulla regolamentazione dell'accesso NGAN.

<sup>49</sup> Si vedano, ad esempio, i lavori di: Nitsche, R., e Wiethaus, L. (2011). "Access Regulation and Investment in Next Generation Networks. A Ranking of Regulatory Regimes." *International Journal of Industrial Organization*, 29(2), 263-272; Cambini C., e Silvestri V. (2012). "Technology Investment and Alternative Regulatory Regimes with Demand Uncertainty." *Information Economics and Policy*, 24, 212-230; infine, Cambini C., e Silvestri V. (2013). "Investment Sharing in Broadband Networks", *Telecommunications Policy*, 37, 861-878.

<sup>50</sup> "I co-investimenti nelle reti di nuova generazione sono in grado di ridurre sia i costi che il rischio sostenuti da un'impresa di investimento, e possono quindi condurre a più ampia diffusione dei collegamenti Fiber To The Home" sono le parole di Neelie Kroes alla presentazione della stessa Raccomandazione NGN.

elimina l'asimmetria tra gli operatori che investono, e che sopportano il rischio, e quelli che richiedono l'accesso una volta che le infrastrutture sono realizzate. Oltre a questi benefici, i co-investimenti stimolano la concorrenza in quanto permettono ad operatori con poco capitale di partecipare alla realizzazione dell'infrastruttura.

Tuttavia, esiste un rovescio della medaglia. La cooperazione tra imprese dello stesso mercato può dar origine a comportamenti anti-competitivi per cui le imprese partecipanti si scambiano le informazioni critiche sui prezzi o sui volumi, aumentano il coordinamento tra le imprese e concentrano il mercato fino al monopolio. I partner dell'accordo possono avere dei comportamenti collusivi, accordandosi su strategie di prezzo o definendo un prezzo di accesso non equo ai potenziali entranti, al fine di innalzare le barriere del settore. Tutti questi effetti influiscono sul grado di competizione, per il quale un eventuale intervento ex post da parte delle Autorità antitrust sarebbe auspicabile; ma influenzano altresì il corretto funzionamento del mercato *wholesale* e indirettamente evidenziano la necessità di mantenere comunque un controllo regolatorio su queste forme di accordo.

Guardando più in dettaglio agli investimenti necessari per la realizzazioni di nuove reti NGN, e in particolare nella soluzione FTTCab oggi prevalente in Italia, questi richiedono lo scavo e la posa della fibra spenta, l'acquisto dell'armadio e la sua installazione, e la predisposizione degli elementi attivi, le apparecchiature intelligenti per gestire il traffico. I risparmi di costo, così come gli eventuali effetti di allentamento della concorrenza, appaiono diversi a seconda che gli accordi di co-investimento interessino lo scavo e la posa della fibra spenta (infrastrutture passive), o si estendano anche agli apparati (infrastrutture attive).

Come precisato nella *NGAN Recommendation* della Commissione Europea, gli accordi di co-investimento possono avere diversi *legal arrangements*; le forme contrattuali che hanno preso vita sul mercato sono principalmente di due tipi: le *joint venture* e i contratti di cooperazione di lungo periodo, di cui l'*IRU* è la forma più usata.<sup>51</sup>

Con la *joint venture* le imprese danno vita ad una nuova società indipendente al fine di raggiungere un certo obiettivo, come il dispiegamento di una rete NGN; i partner del co-investimento si fanno carico del rischio finanziario in base alla quota di partecipazione alla nuova società, che, solitamente, definisce anche il potere decisionale sull'impresa. Grazie a questo accordo, le imprese possono condividere fin da subito il capitale associato all'investimento, possono reperire più facilmente le risorse finanziarie sul mercato del credito, possono abbattere il rischio legato all'incertezza della domanda, in quanto la perdita viene condivisa tra le parti, e possono ridurre il rischio di comportamenti discriminatori tra i partner, dato che la rete è di proprietà delle imprese partecipanti all'accordo.

Con i contratti di lungo periodo, invece, i partner sono legati da relazioni contrattuali per la condivisione dei costi, del rischio e dell'accesso all'infrastruttura comune. Sono tipici di questa categoria gli *Indefeasible Right of Use (IRU)*, contratti in cui lo *user* acquista, per un periodo di tempo definito, il diritto ad utilizzare la rete, i caviddotti e la capacità di proprietà del *grantor*. Tale contratto si adatta bene alle esigenze degli operatori telefonici: se un'impresa non ha il capitale necessario alla duplicazione dell'infrastruttura, può comunque garantirsi l'accesso alla rete come *user*, assicurando al *grantor* la possibilità di vendere l'accesso ai suoi *asset* per tutta (o quasi) la loro vita. Questo meccanismo permette un'allocazione efficiente del rischio di investimento, che viene condiviso tra i due operatori invece di essere assunto unicamente da chi realizza l'infrastruttura. L'assunzione del rischio da parte dello *user* è ricompensata da un prezzo di accesso alla rete inferiore a quello che si avrebbe dopo la costruzione dell'infrastruttura. Inoltre, la lunga durata del

---

<sup>51</sup> BEREC "on Co-investment and SMP in NGA networks", BoR (12) 41, aprile 2012.

contratto (circa 20-30 anni) evita problemi di *hold up* tra le parti e la precisione e il dettaglio con cui sono definiti i diritti di proprietà di lungo periodo riducono la discrezionalità delle imprese e il numero di informazioni potenzialmente anti-competitive scambiate.<sup>52</sup>

Entrambe queste forme contrattuali prevedono il pagamento di una tariffa di accesso all'infrastruttura condivisa a copertura degli oneri e costi variabili di uso della rete, che può essere fissa e definita *a priori* oppure può dipendere dalla quota di mercato dei partner dopo la costruzione della rete, sulla base del numero di fibre accese, del numero di accessi alla fibra accesa oppure del numero di servizi venduti. Queste tariffe di compensazione tutelano da una domanda sbilanciata tra gli operatori, ma non tutelano da un basso livello di domanda in generale.

La scelta di favorire/imporre, o lasciare al mercato, gli accordi di co-investimento richiede una attenta valutazione preliminare del quadro competitivo, nonché il necessario adeguamento delle regole di accesso alle infrastrutture realizzate in modalità condivisa.

Dal primo punto di vista, il possibile rischio di collusione o in qualche modo di allentamento della concorrenza che potrebbe essere favorito da forme di co-investimento può essere mitigato dall'applicazioni di condizioni di accesso all'infrastruttura definite in modo trasparente e non discriminatorio. A questo fine, gli operatori possono impegnarsi a garantire volontariamente delle condizioni di accesso non discriminatorie, tramite i cosiddetti *voluntary open access*; questi accordi volontari solitamente impattano sui rimedi imposti all'operatore SPM. Può, inoltre, accadere che il contratto di co-investimento contenga delle clausole di protezione che impongono alle parti di non vendere l'accesso a terzi a condizioni più attrattive rispetto ai co-investitori. Tali clausole tutelano i partner proteggendoli dall'erosione dei profitti congiunti ma limitano la loro indipendenza e, quindi, la competizione.<sup>53</sup>

Gli accordi di co-investimento dovrebbero in linea di massima essere lasciati al mercato data la loro rilevanza strategica. In alcuni casi, tuttavia, il regolatore potrebbe anche in qualche modo "imporre" la definizione di accordi di co-investimenti su aree specifiche del territorio. A fronte dell'imposizione di obblighi di co-investimento, però, sarebbe auspicabile l'adozione di un regime di obblighi "simmetrici" di accesso. Come evidenziato anche dal rapporto del BEREC (2012), le forme di co-investimento dovrebbero essere accompagnate da regole simmetriche per l'annuncio e da obblighi simmetrici di fornitura dell'accesso imposti in capo sia all'operatore SPM che agli operatori "non SMP" che sviluppano per primi una infrastruttura NGN in una determinata area geografica.<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> Tuttavia, ci sono degli aspetti negativi legati a questa forma contrattuale. In primo luogo, l'IRU non si adatta alle situazioni in cui gli investitori hanno diverse strategie (ad esempio, se l'accordo coinvolge utilities e operatori telefonici); in secondo luogo, lo *user* si assume il rischio dell'investimento senza avere la proprietà della rete, mentre il *grantor* ha il controllo totale della rete; questo può generare dei comportamenti discriminatori. In terzo luogo, dato che l'IRU richiede un impegno in capacità, un piccolo operatore che non è in grado di assicurarsi una determinata capacità può essere escluso a priori dall'accordo.

<sup>53</sup> Un esempio è rappresentato da alcuni particolari contratti di co-investimento in Svizzera, che impongono alla *utilities*, partner dell'*incumbent* telefonico, di non vendere a terzi il prodotto all'ingrosso ad un prezzo inferiore rispetto al costo di investimento imposto all'*incumbent* stesso.

<sup>54</sup> In effetti, diversi paesi hanno imposto una regolazione simmetrica, scegliendo dei rimedi di diversa natura. In Francia, in Polonia, in Slovenia e in Spagna è stato semplicemente introdotto un obbligo di accesso alla rete in fibra. In Slovacchia, l'autorità obbliga gli operatori a condividere i cavi invece di duplicare l'infrastruttura al fine di abbattere i costi dell'ingegneria civile; le imprese che costruiscono la rete devono dare le informazioni sulla capacità e sulla locazione geografica dell'infrastruttura, mentre chi richiede l'accesso deve pagare la manutenzione e i costi di riparazione dei cavi condivisi. Se le imprese non si accordano sulle condizioni di accesso, la legge prevede l'intervento dell'Autorità. Talvolta il regolatore può imporre la costruzione della rete secondo delle scelte tecniche che facilitano l'uso comune dell'infrastruttura, come accade in Slovenia. In Croazia, invece, viene regolato l'uso dei cavi in

È importante, altresì, definire le opzioni per operatori esterni (i cosiddetti *outsiders*) all'accordo nel partecipare o avere accesso alle infrastrutture condivise. Gli *outsiders* possono, in linea di principio (e ove tecnicamente possibile), chiedere di partecipare all'accordo di condivisione degli investimenti in un secondo momento; in questo caso, però, come recentemente deciso dal regolatore francese, ARCEP, questi ultimi devono, in qualche modo, "compensare" i sottoscrittori iniziali dell'accordo (*investors*) del maggior rischio che si sono assunti nell'investire nella nuova infrastruttura. In alternativa, gli *outsiders* possono, comunque, richiedere l'accesso alla rete condivisa, una volta che questa sia stata realizzata. In questo caso, però, non è detto che il prezzo di accesso pagato dagli *outsiders* debba necessariamente coincidere con il prezzo di accesso "interno" che viene corrisposto dagli *investors*; considerato il diverso grado di rischio che i diversi operatori fronteggiano.

#### **6.4 Sviluppo della rete broadband e ruolo dell'operatore pubblico: Francia e Australia**

Dopo aver definito le principali caratteristiche della regolazione in materia di reti NGN, è utile concludere questo capitolo con un approfondimento di due esperienze differenti, nelle quali l'operatore pubblico ha assunto un ruolo importante nel coordinamento o anche nella realizzazione della rete broadband, vale a dire la Francia e l'Australia. Dall'analisi di queste due esperienze, infatti, possono emergere spunti interessanti anche per le prospettive italiane

##### **6.4.1 Francia**

In Francia il Piano "France Tres Haut Debit" THD (2013) prevede una copertura FTTH al 50% per il 2017 e all'80% per il 2022. Come già osservato, rispetto ad altri paesi europei come l'Inghilterra e Germania, dove il collegamento in banda larga veloce avviene principalmente nella opzione FTTCab, in Francia si è scelta come soluzione generalizzata quella di portare la fibra sino alle unità immobiliari (FTTB) o alle singole abitazioni (FTTH). Sono previsti investimenti per 20 Miliardi di euro dei quali 3 di finanziamento pubblico. Lo Stato francese coordina e sostiene le azioni delle collettività locali e degli operatori privati.

Il territorio francese è stato così suddiviso in zone in convenzione (circa il 57% della popolazione) e zone non in convenzione (43% della popolazione). Le *zone in convenzione* sono quelle giudicate commercialmente interessanti per gli operatori privati e nelle quali gli operatori privati debbono sottoscrivere un impegno con Stato e Amministrazioni locali per raggiungere il 100% della popolazione in modalità FTTH entro il 2020. Le zone non in convenzione sono invece quelle nelle quali nessun operatore privato si è formalmente impegnato a raggiungere il 100% di copertura FTTH per il 2020 e nelle quali, coerentemente agli orientamenti della Commissione Europea, è consentito l'intervento pubblico.

Nelle zone in convenzione il *Piano THD* distingue due tipologie di aree, a seconda che in esse si realizzi una concorrenza infrastrutturale attraverso lo sviluppo di almeno due reti in fibra fino alle unità abitative, o qualora invece si manifesti l'interesse di un solo operatore a portare la fibra fino ai palazzi. Si è quindi definito a priori un insieme di 148 aree, quelle *più densamente abitate*, che includono 5.5 milioni di famiglie e sono localizzate nei 20 comuni principali della Francia metropolitana, nelle quali si è ritenuto che ci fosse

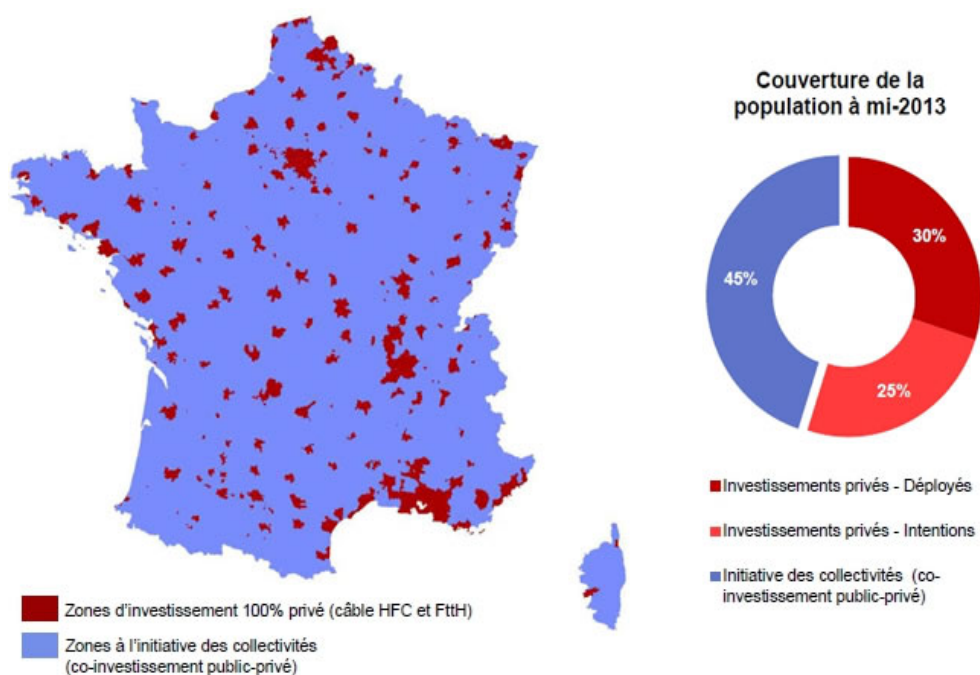
---

arrivo alle nuove costruzioni; ogni nuovo investitore deve scegliere un'architettura P2P e deve garantire delle informazioni pubbliche sugli investimenti almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori. Infine, ci sono delle situazioni in cui la regolazione simmetrica si combina con quella asimmetrica: in Austria, prima del roll out, l'operatore con SPM e gli operatori alternativi devono pianificare degli incontri per discutere della pianificazione della rete e di eventuali cooperazioni

spazio per una competizione infrastrutturale. E' interessante notare che, a valle dell'avvio del processo, registrando che in 43 delle aree inizialmente considerate non si era manifestata da parte degli operatori l'intenzione di sviluppare più reti, queste sono state escluse, inserendo invece un'ulteriore area nella quale, pur non essendo prevista la presenza di due reti alternative, i piani degli operatori avevano manifestato questa intenzione. Pertanto, le aree sono state recentemente ridotte da 148 a 106 dalla *Decisione Arcep 1475/2013*.

Oltre a queste aree più densamente popolate, nelle zone in convenzione sono comprese altre aree a minore densità abitativa, nelle quali, sempre per decisione dell'Autorità, può essere realizzata una sola rete da un solo operatore (*reseaux mutualisee*). Come sopra richiamato, l'Autorità sembrerebbe trattenere un margine di flessibilità nell'aggiustare in itinere l'inserimento di una data area nella prima o nella seconda categoria, qualora i piani di sviluppo degli operatori smentissero l'iniziale classificazione. Le priorità del piano di *roll-out* nelle aree in convenzione sono concordate tra Stato Francese operatori privati e amministrazioni locali (Figura 12).

Figura 12 – Aree ad iniziativa privata e collettiva in Francia



Infine, nelle zone non in convenzione, pari al 43% della popolazione, lo sviluppo della rete avviene attraverso progetti di partenariato pubblico privato (PPP) e un contributo dei fondi pubblici. Solo nelle zone non in convenzione e lasciate all'iniziativa pubblica, il Piano THD ipotizza l'uso di modalità di accesso FTTCab e una più lenta transizione all'FTTH.

Un ulteriore elemento di interesse nel caso francese è il diffuso utilizzo di piani di co-investimento, che sono stati regolati con la legge 776/2008 e la Delibera n. 2009-1106 dell'ARCEP. Nelle zone più densamente popolate, dove gli operatori sviluppano reti in fibra proprie fino alle unità immobiliari, il co-investimento è limitato alla realizzazione della verticale di palazzo. Un operatore che vuole portare la fibra ad un edificio deve, in questo schema, identificare, prima dell'inizio dei lavori, se ci sono altri operatori interessati a

condividere l'investimento e, in caso affermativo, definire il numero di fibre verticali da installare, garantendo comunque un accesso a terzi, i cosiddetti *late entrants*, ad un prezzo ragionevole e non discriminatorio ma che tenga conto di un *premio* per il rischio.

Nelle altre aree a minore densità abitativa, dove una sola rete in fibra viene realizzata, il co-investimento può essere finalizzato alla realizzazione della rete primaria e secondaria, attraverso accordi a lungo termine (20-30 anni) nei quali i partecipanti acquisiscono il diritto ad utilizzare (in modalità Bitstream NGA) una percentuale delle linee in proporzione al proprio contributo all'investimento.

Questo quadro regolatorio ha dato il via ad un numero molto ampio di accordi di co-investimento sia nelle zone densamente popolate sia nelle zone rurali e semirurali. La maggior parte degli accordi è stata definita con un contratto di lungo periodo (di tipo IRU), stipulati tra due o quattro operatori, sempre con la stessa struttura: un operatore diventa il responsabile della costruzione e della manutenzione della rete e deve garantire l'accesso passivo ai suoi partner per un periodo di 24-30 anni, con la possibilità di rinnovo di tale diritto per due volte. Il costruttore, solitamente, dispiega il segmento terminale e deve pubblicare un'offerta di riferimento, in cui sono specificati i termini e le condizioni di sottoscrizione e di cancellazione, le informazioni tecniche, i servizi *after-sales*, le *guidelines* temporali, la qualità del servizio ed i termini e le condizioni sul prezzo, che devono essere ragionevoli come indicato dalle direttive; è compito dei partner, invece, costruire gli alimentatori ed i segmenti di *backhaul* che utilizzeranno.

I dati mostrano che di tutta la rete FTTH costruita in Francia, il 28% è stata realizzata grazie a degli accordi di co-investimento tra più operatori, che corrisponde a circa 335.000 abitazioni; la maggior parte di questi accordi ha preso forma nelle aree ad alta densità abitativa. Un esempio è rappresentato dalla partnership tra la *France Telecom* e *Bouygues*, per coprire 1.7 milioni di abitazioni nelle aree urbane. La FT si impegna a garantire l'accesso alla sua rete in fibra ottica fino ai piedi degli edifici finché *Bouygues* non si sarà costruita la propria rete; inoltre, nelle aree non urbane *Bouygues* ha accettato di condividere i cavi di FT al fine di raggiungere 8.9 milioni di abitazioni con i suoi servizi. Oltre a questa partnership, *Bouygues* ha concluso, a fine 2009, un accordo con la *Vivendi SFR* per dispiegare una rete FTTH che raggiunga 10 milioni di abitazioni nei prossimi dieci anni, sempre nelle città densamente popolate. Nelle aree rurali, invece, si sono conclusi vari accordi tra operatori telefonici e autorità locali, come nella città di Pau e nel dipartimento di La Manche, oppure con compagnie energetiche, come nel dipartimento di Ain e di Pays Chartrain.

#### **6.4.2 Australia**

Le complessa e tormentata vicenda dei piani di sviluppo delle reti di nuova generazione in Australia fornisce interessanti spunti per una riflessione sulle possibili strategie da adottare nel nostro Paese. Nel giugno del 2011, dopo una lunga schermaglia tra il Governo a guida laburista e l'operatore incumbente Telstra quest'ultimo accettò di sottoscrivere un accordo con la neonata società pubblica della rete di nuova generazione NBN per garantire, entro il 2021, lo *switch-off* della rete in rame e dei servizi ad essa associati e la progressiva transizione dei propri clienti alla rete di nuova generazione FTTH che sarebbe stata realizzata dalla newco pubblica NBN. Telstra riceveva in cambio 4 miliardi di dollari australiani per la sua rete in rame e 5 miliardi di dollari *upfront* per l'affitto di fibra spenta e delle sue infrastrutture passive ad NBN per 35 anni. Un accordo che complessivamente portava 11 miliardi di dollari nelle casse di Telstra.

Il piano di *roll-out* della nuova rete in fibra della NBN ebbe, sin dall'inizio, gravi difficoltà a rispettare le severe tabelle di marcia (consultabili da ogni cittadino australiano sul sito NBN). Nell'agosto del 2012 la stessa NBN fu costretta a ridurre di circa l'84% i piani di realizzazione del suo progetto originario del 2011. Dalle circa 1.3 milioni di abitazioni che dovevano essere "passate" in fibra a giugno 2013 si scendeva a poco

meno di 350.000 e dall'*uptake*, cioè dalla effettiva sottoscrizione di contratti a banda larga per le famiglie raggiunte dalla rete NGN, previsto del 33% si scendeva al 14%. A fronte di questa drastica riduzione delle aspettative, gli investimenti complessivi previsti salivano a 44 miliardi di dollari australiani.

A fronte di questi numeri sconcertanti, anche per il bilancio pubblico australiano, il partito liberale (avversario del partito laburista nelle elezioni del 2013) propose, nella sua piattaforma elettorale, un capovolgimento della strategia prevista dal partito laburista e un passaggio dalla modalità FTTH con *switch-off* del rame ad una modalità mista FTTH-FTTCab (definita FTTNode nei documenti australiani) con ri-uso della rete secondaria in rame ancora di proprietà della società Telstra. Uno degli slogan elettorali è stato "25 Mbit/s per famiglia australiana sono sufficienti" ed un altro "le previsioni di NBN sono di investire 44 miliardi di dollari dei contribuenti, ma i nostri calcoli ci dicono che questa cifra arriverà a 90 miliardi". La vittoria alle elezioni del 2013 ha avviato la transizione nella direzione del piano alternativo immaginato dalla Coalizione liberale. In particolare, le caratteristiche principali del Piano proposte dal nuovo Governo riguardano la copertura entro il 2019 del 23% delle abitazioni in modalità FTTH, del 71% in modalità FTTCab, del 4% in modalità *Wireless Fisso* e del residuale 3% da satellite. Il costo massimo per i contribuenti è previsto in 29.5 miliardi di dollari australiani, mentre è vista con favore la competizione tra infrastrutture nelle zone più densamente abitate, che era stata esclusa dal progetto laburista. La reintroduzione della modalità di sviluppo in FTTCab porta nuovamente ad un utilizzo della rete secondaria in rame di Telstra, che era invece destinata allo *switch-off* completo nel progetto iniziale. Telstra, tuttavia, dovrà progressivamente cedere a NBN tutti i servizi di comunicazione dei clienti di ogni nodo (armadio) man mano che questi verranno raggiunti dalla fibra, mentre NBN fornirà i servizi all'ingrosso (Ethernet) agli operatori infrastrutturati. Pertanto, pur ritornando un ruolo dell'operatore *incumbent* Telstra con il ripristino della soluzione FTTCab, questo stesso ruolo è destinato a ridursi progressivamente nel tempo e a confinare Telstra a un mero fornitore di servizi all'ingrosso.

Il Governo Australiano ha recentemente (12 Dicembre 2013) insediato un comitato indipendente per analizzare lo stato del *roll-out* della rete in fibra di NGN. Il comitato ha appena avviato una consultazione pubblica che si concluderà il 14 marzo 2014.

## 7. Una proposta per l'Italia

In questo capitolo finale avanza una proposta complessiva relativa alle politiche pubbliche che possono favorire lo sviluppo di una rete a banda larga in Italia. Partiremo quindi dall'individuazione degli obiettivi e delle caratteristiche desiderabili del processo, per poi trarre da questi le indicazioni sulle politiche che ne possono favorire lo sviluppo.

### 7.1 Obiettivi

La definizione degli obiettivi per un piano broadband in Italia non può che partire dalla considerazione dei target posti dall'Agenda Digitale Europea, i primi due declinati con riferimento al grado di copertura (sviluppo geografico delle infrastrutture) della rete e il terzo al grado di penetrazione (acquisto da parte degli utenti) dei servizi:

1. Copertura del 100% della popolazione con servizi a banda larga di base (2Mbps) entro il 2013.
2. Copertura del 100% della popolazione con servizi a banda larga veloce (30Mbps) entro il 2020.
3. Sottoscrizione di servizi a banda larga superveloce (100Mbps) dal 50% della popolazione entro il 2020.

Mentre il primo obiettivo, in base ai risultati del Rapporto sulla rete a banda larga redatto dalla Commissione Caio può essere considerato sostanzialmente raggiunto, riteniamo che il secondo obiettivo, vale a dire la copertura dell'intera popolazione con reti broadband veloci, sia da considerare prioritario per diverse ragioni.

In primo luogo, riguardando il grado di copertura e sviluppo della rete da parte degli operatori, e cioè le aree raggiunte dalle nuove infrastrutture, esso è un target che le politiche pubbliche sono in grado di influenzare significativamente, sia nella velocità del suo raggiungimento che nelle modalità e nelle forme con cui la copertura del territorio italiano si realizzerà. Inoltre, guardando alla situazione di relativo ritardo che oggi caratterizza sia la copertura che la penetrazione dei servizi a banda larga in Italia rispetto agli altri paesi europei, concentrarsi sull'obiettivo di fornire in modo generalizzato un accesso internet veloce costituisce il fronte più importante su cui far avanzare la banda larga e al contempo un obiettivo realistico rispetto al quale giudicare la realizzazione del processo.

La scelta di coprire l'intera popolazione con possibilità di accesso a reti broadband comporta l'estensione di queste infrastrutture anche ad aree dove la domanda di servizi Internet veloci è oggi limitata, tanto da non giustificare un investimento da parte degli operatori privati. In questo senso, se guidato da pure logiche private, il processo di sviluppo delle reti condurrebbe ad una copertura solo parziale del territorio, generando quello che viene definito *digital divide*. Le ragioni per cui nelle politiche europee si ritiene questo esito non desiderabile vanno al di là di un mero computo dei costi e dei benefici di questi sviluppi infrastrutturali, e investono obiettivi politici associati alla fruizione universale da parte di tutti i cittadini di alcuni servizi. In questo senso, condividendo questa impostazione, riteniamo che la copertura della popolazione debba raggiungere a regime il 100%.

Non riteniamo invece che il terzo obiettivo debba rivestire un ruolo prioritario nel disegno delle politiche pubbliche. Il grado di penetrazione, infatti, corrisponde al livello di effettiva sottoscrizione di servizi di Internet veloce da parte degli utenti potenzialmente raggiunti dalla rete. A questo dato concorrono in misura determinante le caratteristiche della domanda, che abbiamo analizzato nel capitolo 5, e che in Italia presentano elementi di debolezza rispetto a cui le politiche pubbliche potranno avere un positivo impatto solamente nel medio periodo.

E' bene sottolineare che le ragioni per cui non riteniamo prioritario il terzo obiettivo della DAE non risiedono nel tipo di connessione (100 Mbps invece di 30 Mbps) ad esso associato, ma alla sua definizione in termini di penetrazione, cioè di scelte di *effettiva sottoscrizione* di servizi Internet ultraveloci da parte degli utenti, piuttosto che di copertura, cioè di sviluppo della infrastruttura ultra broadband da parte degli operatori e di conseguente *possibilità* di accesso ai corrispondenti servizi per i residenti nelle aree raggiunte.

Le velocità di connessione (30 Mbps o 100 Mbps) appaiono, infatti, dei dati di riferimento medi, che possono essere conseguiti con diverse opzioni tecnologiche. Come già discusso nel Capitolo 3, velocità di 100 Mbps in download possono essere ottenute oggi, almeno in alcuni contesti, anche con soluzioni miste in fibra e in rame (FTTCab e VDSL2 con vectoring), e non solamente con reti integralmente in fibra (FTTH). Pertanto, privilegiare l'obiettivo 2 non significa accontentarsi di una rete "più lenta ma per tutti", ma privilegiare il grado di copertura sul grado di penetrazione. Quello che distingue gli obiettivi 2 e 3, in altri termini, non è necessariamente una diversa natura tecnologica delle infrastrutture sviluppate, bensì una diversa natura dell'obiettivo, riferito alla percentuale di popolazione che ha a disposizione un accesso ultraveloce (obiettivo 2) o piuttosto alla percentuale di utenti che effettivamente hanno sottoscritto servizi ultra broadband (obiettivo 3). Per altro va sottolineato che, a causa della ridotta lunghezza media della rete secondaria italiana, una copertura del 100% della popolazione in modalità FTTCab corrisponde, approssimativamente, ad una copertura di circa il 47% della popolazione a 100 Mbps. Quindi, anche se solo in termini di utenti potenzialmente servibili, il raggiungimento dell'obiettivo 2 implica anche un forte avanzamento nella direzione dell'obiettivo 3.

Guardando ai processi oggi in atto, ricostruiti con precisione nel Rapporto Caio, osserviamo una forte concentrazione degli investimenti a banda larga e duplicazione delle infrastrutture fino al livello degli armadi, in aree relativamente ristrette, assieme ad una pianificazione insufficiente della copertura, rispetto al raggiungimento dell'obiettivo 2, nelle aree residue, sia con investimenti nella rete fissa che nelle reti mobili broadband.

Lo sviluppo di più infrastrutture in una stessa area di per se è un fenomeno osservato in molti paesi, soprattutto nelle aree dove la domanda di servizi *broadband* è elevata, e può essere compreso ricordando come la gestione di una propria infrastruttura consenta ad un operatore il controllo completo di tutti gli aspetti di avvio e di erogazione del servizio, di gestione dei guasti e di miglioramento delle caratteristiche tecniche e della qualità del servizio. Questi fattori risultano estremamente rilevanti nel rapporto con la clientela quando quest'ultima esprime una domanda evoluta di accesso a Internet. Nelle aree dove la domanda per servizi Internet veloci è sufficientemente elevata, quindi, i vantaggi di un miglior controllo delle caratteristiche tecniche del servizio offerto possono tradursi in un premio che gli operatori riescono ad ottenere sul mercato, motivando la scelta di una maggiore infrastrutturazione (tramite accesso in *Sub Loop Unbundling*).

Nell'osservare la situazione italiana occorre tuttavia chiedersi se le modalità di realizzazione della rete, con più operatori che sviluppano proprie infrastrutture fino agli armadi in aree corrispondenti a circa la metà della popolazione italiana, e insufficienza degli investimenti nei territori residui, sia un dato ineludibile o vi sia spazio per politiche pubbliche che modifichino in parte questo modello al fine di aumentare il grado di copertura complessiva del territorio.

In alcuni paesi europei, quali l'Inghilterra, si osserva infatti uno processo infrastrutturale diverso, dove solamente British Telecom sviluppa la rete FTTCab, competendo con la rete via cavo di Virgin, mentre gli operatori alternativi optano per l'accesso non infrastrutturato alla rete broadband (VULA) invece di portare le proprie reti in fibra fino agli armadi, come avviene in Italia. Va riconosciuto che in Inghilterra questo diverso modello di sviluppo della rete, dove l'ex-monopolista risulta il protagonista assoluto negli investimenti nella rete in fibra, deriva anche dal fatto che le tariffe di accesso nelle aree più densamente popolate sono fissate direttamente da BT, dal momento che la regolamentazione non interviene nelle aree dove la concorrenza infrastrutturale tra fibra e cavo coassiale si verifica. In questo senso, quindi, la scelta degli operatori inglesi di non infrastrutturarsi, al contrario dei loro omologhi italiani, deriva dal diverso *pricing* dell'opzione VULA, più conveniente rispetto al *Sub Loop Unbundling*, scelto da BT. E questo esito può quindi rivelare una preferenza dell'operatore dominante per una forma di competizione non infrastrutturata degli OLO, piuttosto che una genuina preferenza di questi ultimi per tale soluzione, in contrasto con quanto osservato in Italia.

Questo dato ci conferma un aspetto rilevante del problema: le scelte degli operatori tra lo sviluppo di una rete propria fino agli armadi (FTTCab+SLU) o l'accesso alla rete dell'ex-monopolista (VULA) dipende dalle relative condizioni di prezzo dell'accesso alla rete, SLU e VULA. Nel primo caso, l'operatore alternativo paga l'accesso all'*incumbent* solamente per l'uso della rete secondaria in rame, dall'armadio alle residenze degli utenti, e sopporta costi propri per lo sviluppo della rete in fibra fino all'armadio. Nel caso di accesso VULA, invece, il pagamento all'ex-monopolista corrisponde all'utilizzo di una porzione maggiore di rete broadband dell'operatore dominante, senza che vi siano costi di investimento propri.

Da questa ricostruzione appare quindi chiaro che il concorrente sceglierà di sviluppare una propria rete (FTTCab+SLU) se il margine netto, dato dai maggiori ricavi derivanti da un servizio tecnicamente superiore al netto dei costi di investimento e di accesso alla rete secondaria dell'*incumbent*, risulta superiore rispetto a quello che è in grado di ottenere scegliendo l'opzione VULA. Le tariffe per l'accesso SLU e VULA, e le possibilità di condividere i costi per la posa della fibra, tutti elementi influenzati dal regolatore, condizionano quindi le scelte degli operatori.

Nel caso in cui l'opzione infrastrutturata (FTTCab+SLU) risulti quella più conveniente nelle aree dove la domanda è più elevata, come avviene in Italia, la regolazione potrebbe modificare la convenienza relativa tra le due scelte a favore di un accesso non infrastrutturato, aumentando le tariffe SLU, riducendo le possibilità di co-investimento nelle reti in fibra e riducendo il prezzo del VULA. In questo caso, gli operatori troverebbero più conveniente rinunciare ai propri investimenti per lo sviluppo di reti proprie in fibra nelle aree ad alta domanda, utilizzando la rete che sta sviluppando Telecom Italia. Tuttavia, occorre chiedersi, una politica regolatoria che scoraggi la duplicazione degli investimenti nelle aree a domanda elevata sarebbe in grado di spostare le scelte di investimento degli operatori alternativi verso quelle aree che oggi sono coperte dalle nuove reti in misura insufficiente?

Riteniamo ci siano motivi per dubitare di questo effetto. La ragione fondamentale risiede nel fatto che la scelta se sviluppare una rete propria o meno dipende dal margine atteso dall'investimento. In aree dove la

domanda non è elevata, il premio ottenibile dalla vendita di migliori servizi di Internet veloce non giustifica la duplicazione dell'investimento, scoraggiando la scelta degli operatori alternativi di costruire reti proprie. Questo dato rimarrebbe immutato anche nel caso in cui, nelle aree ad alta domanda, le politiche regolatorie inducessero gli OLO a non investire in proprie reti, ma ad optare per l'accesso in VULA.

Ma l'effetto di una scelta del regolatore che scoraggi la duplicazione degli investimenti nelle aree ad alta domanda potrebbe avere effetti anche meno desiderabili. Consideriamo come punto di riferimento il caso in cui, in queste aree, la differenza nel prezzo di accesso in VULA e SLU rispecchiasse i sottostanti costi, senza introdurre distorsioni rispetto a questi. Se quindi il costo della soluzione VULA è del x% rispetto al costo dell'opzione SLU, anche i prezzi di accesso nelle due modalità rispetterebbero la medesima proporzione. Possiamo pensare a questa soluzione come neutrale dal punto di vista tecnologico, nel senso che non modifica la convenienza relativa delle due opzioni derivante dai costi sottostanti.<sup>55</sup>

Nel caso in cui, dati i ricavi attesi dai migliori servizi Internet offerti nelle aree ad alta domanda, l'opzione FTTCab+SLU risultasse complessivamente più conveniente di quella in VULA, gli operatori alternativi sceglierebbero la prima realizzando reti proprie, con margini più elevati. Qualora il regolatore, per scoraggiare la duplicazione degli investimenti, aumentasse i costi dell'opzione SLU, abbandonando la neutralità tecnologica e portando i margini dell'opzione FTTCab+SLU al di sotto di quelli ottenibili con l'accesso in VULA, i concorrenti interromperebbero i propri piani di investimento nelle aree ad alta domanda. Tuttavia, i margini dalla vendita dei servizi di Internet veloce, offerti attraverso l'accesso in VULA, risulterebbero più bassi rispetto alla situazione iniziale, riducendo anche la capacità di autofinanziamento degli OLO in aree diverse da quelle ad alta domanda.

In altri termini, rendere artificialmente più costosa l'opzione di installare una rete propria nelle aree ad alta domanda, nelle quali dal punto di vista tecnologico questa soluzione fosse la più profittevole, spingendo gli operatori alternativi ad optare per l'opzione VULA, comporterebbe margini e capacità di autofinanziamento minori per questi ultimi e incentivi ancora più contenuti a coprire aree dove la domanda è più bassa.

Pertanto, l'obiettivo di copertura dell'intero territorio nazionale con reti broadband, particolarmente problematico nelle aree dove la domanda di servizi Internet veloce è bassa, deve essere affrontato con incentivi specifici in queste aree, e non intervenendo per ridurre gli investimenti degli OLO nelle aree profittevoli. In queste ultime aree, dove la competizione infrastrutturale è possibile, i prezzi di accesso alle opzioni VULA e SLU devono rispettare la neutralità tecnologica, con un rapporto tra le due tariffe analogo al rapporto tra i sottostanti costi. Nelle aree a minor domanda, i prezzi di accesso devono essere fissati per favorire lo sviluppo di un'unica rete broadband.

La terza considerazione riguarda le diverse modalità tecniche con cui l'offerta di servizi a banda larga veloce si può realizzare, ampiamente descritti nel terzo capitolo di questo documento. Due aspetti vanno sottolineati al riguardo: la *complementarietà* tra soluzioni differenti, che di volta in volta possono essere quelle più efficienti date le caratteristiche della domanda e del territorio da coprire, e il processo di continua *innovazione* cui le trasmissioni broadband sono soggette. Il primo fattore suggerisce di individuare una molteplicità di soluzioni tecnologiche e un disegno delle politiche pubbliche a loro sostegno che sia in grado di garantirne la convenienza a seconda dei contesti. Il secondo lascia immaginare che, visti i tempi di

---

<sup>55</sup> Si noti che il requisito di neutralità tecnologica richiede che il rapporto tra prezzi di accesso in VULA e in SLU corrisponda al rapporto tra i rispettivi costi. Nulla impone, invece, rispetto al valore assoluto delle singole tariffe, una volta che il rapporto tra di esse sia rispettato. Il regolatore, quindi, pur seguendo un principio di neutralità tecnologica, sarebbe in grado di articolare tariffe allineate o superiori ai rispettivi costi.

sviluppo della rete broadband nei prossimi 6 anni, innovazioni tecnologiche anche radicali potranno intervenire, offrendo opportunità oggi non ancora disponibili e modificando il quadro delle opzioni possibili.

Per queste ragioni riteniamo che un piano di sviluppo della rete broadband debba caratterizzarsi per scalabilità e modularità. Col primo termine intendiamo la possibilità di passare da una soluzione tecnologica all'altra, man mano che la domanda di servizi broadband si svilupperà, senza annullare il valore degli investimenti già realizzati. Il passaggio da soluzioni FTTCab a modalità FTTH, ad esempio, mantiene l'utilizzo delle reti in fibra in primaria, cui aggiunge una rete in fibra in secondaria, mentre la rete in rame e alcuni apparati ad essa associati vengono progressivamente dismessi. Allo stesso modo, una copertura iniziale in modalità broadband mobile LTE continua a rimanere utile anche nel momento in cui in una determinata area viene sviluppata una rete fissa broadband o si decide di aggiungere un nuovo "layer" di celle più piccole e focalizzate sulle fonti di traffico. Col termine modularità, inoltre, intendiamo la possibilità di combinare, in aree diverse caratterizzate da diversi livelli di sviluppo della rete, un'integrazione nell'utilizzo delle diverse soluzioni sia da parte degli operatori sia degli utenti.

Riteniamo che un sentiero di sviluppo della rete broadband articolata su più soluzioni tecnologiche e in grado di potenziare la velocità dei servizi man mano che la domanda cresce sia preferibile rispetto ad altre soluzioni, quali quella francese, dove una unica soluzione tecnica, la fibra fino alle residenze degli utenti (FTTH), è stata adottata, con un aumento del costo dell'investimento e un potenziale rischio tecnologico qualora emergano in futuro soluzioni innovative incompatibili con quelle adottate. La revisione del progetto di rete ultra broadband australiana, concepita inizialmente nella sola soluzione FTTH e successivamente articolato in opzioni FTTCab e FTTH, ci sembra confermi questa esigenza.

Infine, la situazione italiana è caratterizzata da una quota di mercato dell'operatore *incumbent* Telecom Italia nei servizi di accesso più elevata che in altri paesi, assieme ad una situazione finanziaria di alto indebitamento che ne limita la possibilità di finanziamento dei nuovi investimenti in NGN tramite il *cash flow* e l'accesso ai finanziamenti esterni. Questo richiede, quindi, che il sentiero di sviluppo della rete broadband italiana si realizzi con il contributo di una pluralità di attori privati e un ruolo importante dell'operatore pubblico. Tra gli operatori alternativi oggi impegnati nella realizzazione di reti broadband i principali sono Fastweb e Vodafone, assieme a Metroweb, che opera come operatore infrastrutturale nella realizzazione di reti in fibra FTTH in alcune realtà metropolitane. Infine, la Cassa Depositi e Prestiti e il Fondo F2I sono tra i soggetti che, nel dibattito recente, hanno assunto un potenziale ruolo dal lato pubblico.

In conclusione, riteniamo che un piano per lo sviluppo della rete broadband in Italia debba **l'obiettivo di raggiungere la copertura del 100% della popolazione con rete broadband veloce (almeno 30 Mbps) entro il 2020**. Il processo di deployment, inoltre, dovrà soddisfare queste caratteristiche:

i) Incentivare la concorrenza tra più reti nelle aree più sviluppate e implementare lo sviluppo di una rete nelle aree a minore domanda.

ii) Sostenere una pluralità di soluzioni tecnologiche secondo la loro profittabilità nelle diverse aree, e la progressiva migrazione da una opzione all'altra quando le condizioni di mercato lo rendano conveniente.

iii) Coinvolgere, in aggiunta all'operatore dominante Telecom Italia, una pluralità di operatori alternativi privati e di soggetti pubblici per la realizzazione e il finanziamento dei piani di sviluppo della rete broadband.

## **7.2 Linee di intervento**

Riteniamo interessante e utile un riferimento all'esperienza francese, descritta nel capitolo 6, nella misura in cui questa ha combinato un ruolo di regia dell'operatore pubblico nella fissazione degli incentivi all'investimento con una iniziativa di sviluppo delle reti affidata in primo luogo agli operatori privati, intervenendo direttamente nei progetti di investimento solo nelle aree dove un interesse privato non è ad oggi rinvenibile date le condizioni di sviluppo della domanda.

### **7.2.1 Opzioni tecnologiche**

Rispetto all'approccio adottato in Francia, non riteniamo che il piano di sviluppo della rete broadband debba essere declinato con riferimento ad una unica opzione tecnologica (FTTH nel caso francese), sia per le caratteristiche della domanda in Italia che per la differenza strutturale della rete francese rispetto a quella italiana. La minor lunghezza media delle reti primaria e secondaria in Italia rispetto alla Francia permette infatti di raggiungere una velocità significativa, ben oltre i 30 Mbps minimi indicati tra gli obiettivi, anche in modalità FTTCab. Inoltre, nelle aree dove una sola rete broadband si svilupperà, è possibile utilizzare il *vectoring* con un aumento della velocità. L'evoluzione della tecnologia, la diffusa adozione in molti Paesi del mondo della modalità FTTCab e la peculiare struttura della rete secondaria italiana (vecchia ma "corta") suggeriscono prudenza nel "forzare" il sistema, in modo generalizzato, nella direzione dell'FTTH. Riteniamo sia preferibile lasciare quest'ultima opzione alle scelte degli operatori laddove le condizioni di profittabilità del (maggiore) investimento lo giustificano.

### **7.2.2 La definizione delle Zone**

Anche nel caso italiano è utile immaginare tre diverse zone definite, come nel caso francese, sulla base del grado di concorrenza infrastrutturale:

- **ZONA A:** che include aree caratterizzate da un sentiero di sviluppo della domanda che giustifica la costruzione da parte di più operatori di reti in concorrenza tra loro, nelle modalità FTTH/FTTB o FTTCab con *Sub Loop Unbundling*, assieme all'accesso di operatori non infrastrutturati in modalità VULA o Bitstream NGA.
- **ZONA B:** che include aree nelle quali gli incentivi privati portano allo sviluppo di una sola rete broadband (prevalentemente, ma non necessariamente, nella modalità FTTCab), a cui gli operatori non infrastrutturati possono accedere in VULA o Bitstream NGA.
- **ZONA C:** che include aree nelle quali gli operatori privati non trovano conveniente sviluppare una rete broadband fissa.

Alle tre zone verrà applicato un regime di regolamentazione delle tariffe di accesso e delle possibilità di co-investimento differente, che descriveremo nella sezione successiva.

La definizione delle tre zone, ispirate al modello francese, ha una qualche analogia con quella delle tre aree di intervento (aree *nera*, *grigie* e *bianche*) definite dal MiSE e alla base dei Piani *Banda Larga* e *Banda UltraLarga* (2009-2012) italiani. Analogamente, le tre Zone richiamano quanto emerge dai piani di sviluppo di *Telecom Italia* e degli altri operatori alternativi, che intendono coprire un territorio che comprende il 50% della popolazione, una cifra sostanzialmente analoga a quella residente nelle aree delle centrali in *unbundling del local loop*, mentre la percentuale del 70% della popolazione indicata come copertura dalla sola *Telecom Italia* al 2020 richiama le aree attualmente servite da centrali con tecnologia *Ethernet*.

In altri termini, ci sembra che, guardando allo sviluppo della rete tradizionale avvenuto negli scorsi anni e alle scelte degli operatori sui nuovi investimenti, già oggi emerge una stratificazione delle diverse aree territoriali, con riferimento alle caratteristiche della domanda dei residenti. Abbiamo, quindi, un'area ad alta domanda (50% della popolazione), dove gli operatori alternativi hanno in passato scelto l'opzione di accesso in *Unbundling del Local Loop* alla rete tradizionale, fornendo con essa servizi broadband in modalità ADSL, e dove oggi intendono sviluppare reti broadband veloci proprietarie. Abbiamo poi una seconda area, che include un ulteriore 20% della popolazione, nella quale *Telecom Italia* ha innovato, come per le zone ad alta domanda, la rete tradizionale (passando alla tecnologica *Ethernet*) ma in cui gli OLO non hanno trovato conveniente optare, sulla rete tradizionale, per la soluzione in ULL. E infine un'area residua dove la rete tradizionale non ha subito modifiche significative.

La differenza sostanziale tra il modello francese e il Piano Banda Larga (e UltraLarga) italiano è tuttavia nel livello di *commitment* degli operatori al momento della dichiarazione di interesse. In Francia, coerentemente con gli obiettivi del Piano Nazionale, gli operatori privati debbono sottoscrivere una formale convenzione con Stato ed Amministrazioni locali ed impegnarsi a coprire, entro il 2022, il 100% della popolazione dell'area in modalità *FTTH*.

In Italia, al contrario, è stata sufficiente la generica indicazione dei comuni che si intende coprire, senza specificare, all'interno di questi territori, se si intende raggiungere l'insieme dei residenti o solamente le zone più appetibili. La genericità della dichiarazione e la mancanza di un impegno sottoscritto con Stato e Amministrazioni locali rendono meno definito il confine tra aree nelle quali si realizza la competizione infrastrutturale, aree dove verrà sviluppata una sola rete broadband e aree destinate all'intervento pubblico. Inoltre, il debole *commitment* a una reale realizzazione dei piani di investimento, o a una copertura elevata di una determinata area, può spingere gli operatori a dichiarare obiettivi poco realistici sia per estensione che per scelte di sovrapposizione nello sviluppo delle rispettive reti.

Per superare la genericità delle enunciazioni e in accordo con l'esperienza francese, è quindi necessario, associare a ciascuna delle zone una soglia minima di copertura della popolazione entro un determinato orizzonte temporale, assieme alla definizione dell'unità geografica (area) di riferimento. Riteniamo che un riferimento utile per la definizione delle aree sia il territorio coperto da una centrale (10.500 in Italia): quest'unità territoriale include un certo numero di armadi, fino ai quali la rete primaria in fibra deve essere sviluppata dall'operatore *incumbent*, così come dagli operatori alternativi che optino per lo sviluppo di una propria infrastruttura ( *FTTCab* con *SLU*).

Il criterio che può essere adottato, quindi, per definire se una determinata area (centrale) sia inclusa nella Zona A è se una percentuale minima (ad es. 80%) della popolazione coperta dalla centrale (o degli armadi afferenti alla centrale) è servita da armadi raggiunti da *almeno due* reti primarie in fibra. Analogamente, per

rientrare nella Zona B, una percentuale minima della popolazione (o degli armadi) dell'area coperta da una centrale deve essere servita da armadi raggiunti da *una* rete primaria in fibra.

Questo criterio permette così di definire, in base agli investimenti già realizzati o ai piani di sviluppo degli operatori entro un determinato orizzonte temporale, quali aree di centrale rientrino in una delle tre Zone sopra descritte, e quindi quali investimenti infrastrutturali saranno soggetti alla specifica regolamentazione dell'accesso che in ciascuna Zona viene applicata. Consente inoltre di verificare ex-post se l'inclusione di una determinata area di centrale all'interno di una Zona sia giustificata dallo sviluppo della rete, ed eventualmente di modificare l'assegnazione delle aree alle Zone in funzione dell'effettiva realizzazione degli investimenti. Come abbiamo più sopra descritto, anche in Francia l'iniziale assegnazione delle aree alla zona più densamente abitata, dove è ammessa concorrenza infrastrutturale, è stata successivamente rivista sulla base degli effettivi investimenti realizzati.

L'assegnazione delle diverse aree (di centrale) alle Zone A, B o C, pertanto, può essere immaginata attraverso una serie di passaggi nei quali il regolatore interagisce con gli operatori.

- i) Il regolatore attua una ricognizione degli investimenti già realizzati o in fase di realizzazione da parte degli operatori, attraverso cui individuare in quali aree è in atto lo sviluppo delle nuove reti NGN.
- ii) Il regolatore valuta inoltre i piani di ulteriori investimenti in aree non ancora coperte.
- iii) Il regolatore concorda con gli operatori un calendario di realizzazione dei loro piani di investimento

Al termine di questo processo il regolatore assegna quindi le diverse aree (centrali) ad una delle tre diverse zone, e gli operatori sottoscrivono con il regolatore un impegno *vincolante* alla realizzazione dei piani, godendo per questa via della inclusione preliminare dei propri investimenti nelle diverse aree alle politiche di regolazione applicate nelle zone A, B o C. Infine, il regolatore verifica, alla scadenza dei termini sottoscritti per la realizzazione degli investimenti, l'effettiva copertura realizzata, e conferma in via definitiva l'assegnazione delle reti realizzate al regime di policy applicato nella Zona di riferimento, o ne stabilisce la derubricazione al regime regolatorio previsto per una Zona diversa, fino all'effettivo completamento delle infrastrutture programmate. Per rafforzare il grado di *commitment* da parte delle imprese, il regolatore potrebbe altresì adottare eventuali meccanismi di penalità da applicare ai casi in cui l'operatore ex post non raggiunga i target di copertura definiti in accordo con il regolatore, e per i quali eventuali specifici livelli di tariffazione dell'accesso sono stati definiti.

La ragione per definire una soglia minima della popolazione raggiunta, o degli armadi, che sia inferiore al 100% (soglia adottata in Francia) risiede nel fatto che in alcuni casi, nella prevalente soluzione in FTTCab adottata nel piano italiano, possono esistere vincoli logistici che impediscono ad un operatore alternativo la realizzazione di un secondo armadio di strada da affiancare a quella di Telecom Italia per realizzare il *Sub Loop Unbundling*, anche qualora tutti gli incentivi economici lo giustificerebbero. Una riduzione della soglia consente, quindi, di gestire questi vincoli logistici senza portare ad un derubricazione di una certa area ad una Zona di categoria inferiore.

Al contempo, una soglia sufficientemente elevata impone agli operatori di valutare adeguatamente la profittabilità dell'opzione di concorrenza infrastrutturale (SLU) rispetto all'alternativa di servire la clientela finale utilizzando la rete dell'*incumbent* (VULA o Bitstream NGA).

### **7.2.3 Regimi di tariffazione differenziati a seconda delle zone**

Nel definire incentivi differenti per la realizzazione di più infrastrutture o di una unica rete broadband a seconda delle zone, uno strumento essenziale è rappresentato dalla adozione di differenti regimi di tariffazione dell'accesso sia della rete in rame che della rete in fibra a seconda delle zone, introducendo in questo modo anche in Italia una differenziazione geografica dei regimi regolatori.

Nella Zona A, caratterizzata da una concorrenza infrastrutturale, dovrà quindi essere applicato un regime di regolazione differente dalla Zona B, dove una sola rete broadband è presente, e dalla Zona C, dove le opzioni tecnologiche e le modalità di realizzazione della rete saranno ancora diverse.

Nella Zona A, a regime, saranno presenti almeno due infrastrutture broadband, che nella maggior parte dei casi raggiungeranno con la fibra gli armadi di strada, per poi utilizzare la rete secondaria in rame dell'operatore ex-monopolista per raggiungere le residenze degli utenti (FTTCab), e in alcune situazioni potranno terminare alla residenza degli utenti (FTTH). Assieme a questa infrastruttura, tuttavia, almeno per una fase intermedia, continuerà ad operare la rete tradizionale in rame, che consente di fornire servizi broadband in ADSL. La Zona A, pertanto, è quella più complessa per la pluralità di infrastrutture, tradizionale e in fibra, che competono tra loro e per le molteplici possibilità offerte agli operatori che desiderino fornire servizi agli utenti finali senza dotarsi di infrastrutture proprie ma accedendo alle reti disponibili. Per la Zona A, quindi, occorre definire le tariffe di accesso sia alla rete tradizionale (ULL e Bitstream) che quelle alle reti broadband (SLU, VULA e Bitstream NGA). Nel fissarle, il regolatore ha come obiettivo quello di incentivare lo sviluppo delle nuove reti in fibra, e di mantenere una neutralità tecnologica rispetto alla scelta degli operatori se dotarsi di una rete broadband propria (SLU) o utilizzare quella di un altro operatore (VULA).

Inoltre, dal momento che nella Zona A sono presenti, fino agli armadi di strada, più infrastrutture in fibra in competizione tra loro, il regolatore può scegliere, in alternativa alla fissazione di tariffe di accesso a queste nuove infrastrutture (VULA), se optare per un regime di deregolamentazione, nel quale ciascuno degli operatori infrastrutturati in grado di offrire accesso in VULA ai concorrenti, negozi con questi ultimi i termini del servizio all'ingrosso. Guardando a questa seconda opzione, l'esperienza inglese sembra suggerire che, quando le tariffe di accesso alle nuove reti sono lasciate alla negoziazione tra gli operatori, tenda a prevalere il punto di vista dei soggetti infrastrutturati, che preferiscono competere con concorrenti che scelgono il minimo livello di infrastrutturazione (VULA). In altri termini, la neutralità tecnologica che abbiamo auspicato in precedenza, e che garantisce di non influenzare le scelte dei concorrenti tra costruzione di una propria rete e accesso a reti altrui, sembra meglio garantita dalla scelta di regolare le tariffe di accesso alle nuove reti, invece che di lasciarne la fissazione alla negoziazione tra le parti.

Nella Zona B, invece, un unico operatore, che potrebbe essere l'ex-monopolista ma anche un concorrente, sviluppa una rete in fibra fino agli armadi di strada. In questo caso, quindi, gli operatori non infrastrutturati hanno due opzioni per fornire servizi agli utenti finali: utilizzare, con accesso ULL o Bitstream, la rete tradizionale in rame offrendo servizi ADSL, o in alternativa accedere alla nuova infrastruttura in fibra in modalità VULA o Bitstream NGA. Il regolatore, nelle aree appartenenti a questa Zona, deve quindi fissare le tariffe di accesso ULL e Bitstream per la rete in rame e quelle VULA e Bitstream NGA per quella in fibra.

Nella Zona C, infine, gli incentivi privati sono troppo deboli per indurre a realizzare nuove infrastrutture broadband. In questo caso occorre pensare a forme di sostegno e sussidio pubblico, che discuteremo in seguito. Tuttavia, dal punto di vista delle tariffe di accesso, riteniamo che sia preferibile, in queste aree, optare per un orientamento delle tariffe ULL, Bitstream, VULA e Bitstream NGA ai rispettivi costi, e quindi in generale garantire l'offerta di servizi di accesso agli OLO al minimo costo (secondo un'ottica di accesso aperto - *open access*). Le decisioni di investimento, invece, sarebbero influenzate dai particolari meccanismi di incentivazione messi in campo dalle politiche pubbliche più che dagli effetti delle tariffe di accesso che abbiamo discusso in precedenza.

Non riteniamo che, al livello di definizione del piano di sviluppo che stiamo discutendo, si debba scendere nel dettaglio delle modalità di disegno delle tariffe, che, oltre a tutto, richiederebbe l'accesso a informazioni sui costi di rete noti solo al regolatore. Tuttavia alcuni *principi* debbono essere tenuti presenti.

In primo luogo, occorre definire contestualmente, e in modo differente per le tre diverse Zone, sia le tariffe riferite alla rete in rame che quelle relative alla rete in fibra, riconoscendo i legami forti che esistono tra queste due famiglie di prezzi di accesso nell'influenzare gli incentivi ad investire nella nuova rete NGN, ampiamente discussi nel capitolo 6.

In secondo luogo, le diverse tariffe debbono incentivare gli operatori nella Zona A a realizzare più infrastrutture, e invece nella Zona B a scegliere, in alternativa alla realizzazione di una infrastruttura propria, l'accesso all'ingrosso alla rete dell'operatore che si qualifica in quell'area per lo sviluppo di una unica rete broadband. Questo richiede un disegno intelligente delle tariffe di accesso alla rete in rame e a quella in fibra (VULA). Queste ultime, quando elevate, generano due effetti. Innanzitutto stimolano chi realizza la rete a svilupparla, contando sui generosi ricavi dalla vendita all'ingrosso dei servizi di accesso ad altri operatori non infrastrutturati. In secondo luogo, inducono gli operatori non infrastrutturati a realizzare una propria rete, per evitare di pagare l'accesso e godere al contempo dei servizi di accesso venduti a terzi.

Questi due effetti tendono a prodursi in misura diversa nelle aree ad alta densità di domanda (Zona A) e in quelle dove la domanda è meno sviluppata (Zona B). Nelle seconde, mancando una spinta sufficiente agli investimenti dal lato della domanda, la scelta di costruire più infrastrutture non è profittevole, ed è quindi possibile fissare un prezzo del VULA elevato, per motivare alla realizzazione di una rete. Al contrario, nelle aree della zona A le migliori aspettative di domanda stimolano alla realizzazione delle reti mantenendo la neutralità tecnologica fra l'opzione infrastrutturata (prezzo SLU) e non infrastrutturata (prezzo VULA). Per queste ragioni, il prezzo di accesso all'ingrosso VULA dovrebbe essere superiore nelle aree della zona B rispetto alle aree di Zona A. Inoltre, data la correlazione positiva tra i prezzi di accesso in rame e in fibra necessaria per sostenere gli investimenti nella rete NGN, e al fine di favorire il processo di migrazione, i prezzi di accesso in rame nelle zone A e B, dove si realizza una nuova rete in fibra da parte degli operatori privati, dovrebbero essere superiori ai costi. Nella Zona B, per spingere alla migrazione in un'area dove la domanda di servizi broadband non è elevata, le tariffe per l'accesso alla rete in rame dovrebbero essere superiori a quelle nell'area A, dove la domanda genera incentivi maggiori alla migrazione.

In sintesi, nella Zona A il regolatore dovrebbe fissare i prezzi di accesso in modo che il rapporto tra tariffe VULA e SLU rispetti il corrispondente rapporto tra i costi sottostanti (neutralità tecnologica), e le tariffe ULL con un margine sui costi; nella Zona B, le tariffe VULA e ULL dovrebbero essere superiori a quelle applicate nella zona A. Si genera quindi, nei prezzi di accesso alla rete in rame e in fibra comparando le diverse Zone, una correlazione positiva tra le due tariffe. Nella Zona C, infine, le tariffe di accesso alla rete tradizionale e a quella broadband dovrebbero essere fissate secondo il principio dell'orientamento al costo.

Vorremmo sottolineare, data la delicatezza della materia, che queste considerazioni individuano alcune relazioni tra tariffe di accesso in rame e in fibra e tra tariffe applicate nella zona A e B, che suggeriscono di avere valori superiori in una area, o per una determinata rete, rispetto ad un'altra. In altri termini, le nostre osservazioni rilevano per quanto riguarda il valore *relativo* delle diverse tariffe, l'una rispetto all'altra. Nulla siamo in grado di dire, invece, sul valore *assoluto* di ciascuna tariffa, o del suo riferimento rispetto all'attuale sistema di prezzi di accesso, che non sono differenziati geograficamente.

Un'ultima osservazione va fatta rispetto al "*timing*" dell'applicazione delle nuove tariffe differenziate per zone rispetto alla realizzazione degli investimenti. Il processo che abbiamo descritto sopra prevede una assegnazione preliminare delle aree di centrale alle diverse zone in base ai piani di investimento degli operatori, con una verifica, da parte del regolatore, della effettiva realizzazione delle infrastrutture entro i tempi previsti e, a valle di questo, la definitiva conferma della assegnazione iniziale della Zona o lo spostamento ad una categoria di Zona differente. Una determinata area di centrale, ad esempio, potrebbe essere assegnata alla Zona A in base ai piani di sviluppo della rete, e poi confermata in questa categoria se le soglie di copertura sono raggiunte nei tempi previsti, o derubricata a Zona B in caso contrario.

Dal momento che la commercializzazione dei servizi NGN, così come delle offerte di accesso in VULA per i concorrenti, possono essere avviate solamente dopo il passaggio in fibra degli armadi, le tariffe di accesso alla rete NGN associate alla Zona di assegnazione (Zona A, nel nostro esempio) potranno essere applicate solo dopo la effettiva realizzazione degli investimenti e la definitiva assegnazione dell'area di centrale ad una delle Zone. In altri termini, le tariffe di accesso alla rete NGN verranno di fatto applicate solamente a valle della definitiva assegnazione di una area di centrale ad una determinata Zona.

Diverso è il caso delle tariffe di accesso alla rete tradizionale (ULL e Bitstream), che – come proposto – saranno a loro volta differenziate a seconda della Zona di assegnazione. Queste tariffe potrebbero essere applicate immediatamente dopo l'assegnazione preliminare di una area di centrale ad una specifica Zona in base ai piani annunciati dall'operatore, dal momento che questa forma di accesso si applica alla rete in rame già esistente. In questo caso, un operatore potrebbe dichiarare un'ampia copertura, tale da includere la sua rete nella Zona A, iniziando ad applicare le corrispondenti tariffe di accesso alla rete tradizionale associate a tale zona, salvo poi non realizzare gli investimenti nei termini annunciati. Se questo accadesse, tale area verrebbe derubricata da Zona A a Zona B.. Lo stesso accadrebbe se una Zona classificata originariamente come Zona B venisse, a seguito dei mancati investimenti programmati, derubricata in Zona C. In entrambi i casi, l'operatore avrebbe ottenuto, per tutto il periodo compreso tra l'assegnazione iniziale e la revisione finale della definizione della Zona di appartenenza, condizioni economiche per l'accesso alla rete diverse rispetto a quelle relative alla classificazione finale della Zona. Questo problema appare particolarmente importante per gli investimenti nelle aree inizialmente assegnate alla Zona B e che poi venissero derubricate a Zona C. In questo caso, infatti, le tariffe di accesso alla rete tradizionale nella Zona B sarebbero, secondo i nostri suggerimenti, superiori a quelle previste per le Zone C. L'operatore che, in una determinata area di centrale, annunciasse ma non realizzasse investimenti tali da qualificarlo inizialmente per il regime regolatorio della Zona B, godrebbe temporaneamente, fino alla verifica finale, di tariffe di accesso più alte di quelle che avrebbe potuto applicare in base all'assegnazione finale alla Zona C.

Un modo per evitare questo problema potrebbe essere quello di applicare sia le tariffe di accesso alla rete tradizionale che quelle NGN solamente a valle della definitiva assegnazione di una area di centrale ad una determinata zona e al corrispondente regime regolatorio. Questa soluzione, tuttavia, sposta in avanti gli incentivi, ampiamente discussi nel Capitolo 6, che le tariffe di accesso alla rete tradizionale esercitano sugli investimenti nella rete NGN, riducendoli.

Un'opzione alternativa, che ci sembra preferibile, è quella di applicare dal momento della prima assegnazione di un'area di centrale ad una determinata zona le nuove tariffe di accesso ULL e Bitstream sulla rete tradizionale e, in caso di modifica nell'assegnazione in sede di verifica ex-post degli investimenti da parte del regolatore, di prevedere un rimborso dall'operatore ai propri clienti wholesale che abbiano acquistato l'accesso a tariffe superiori a quelle relative alla zona associata, a regime, all'area di centrale in esame. In questi casi, per disincentivare eventuali comportamenti opportunistici nella dichiarazione delle aree da coprire il regolatore dovrebbe anche prendere in considerazione l'applicazione di adeguate penalità.

#### **7.2.4 Possibilità di co-investimento**

Un ulteriore contributo allo sviluppo delle reti broadband può venire da forme di co-investimento, dove più operatori, impegnati nella realizzazione di proprie reti, realizzano componenti comuni condividendo i costi e gestendo congiuntamente le corrispondenti infrastrutture. A seconda delle reti realizzate, queste opzioni possono essere differenti nelle diverse Zone.

Nella Zona A (almeno) due operatori sviluppano una propria rete in fibra fino agli armadi, mentre la porzione di rete unica e condivisa è la rete secondaria in rame di proprietà di Telecom Italia, per la quale non sono necessari investimenti aggiuntivi. In queste aree, è possibile immaginare forme di condivisione dei costi per la realizzazione degli scavi e la posa delle canaline, entro cui ciascun operatore installa la propria fibra. Pertanto, nella Zona A si possono immaginare possibilità di co-investimento nella cosiddetta infrastruttura passiva, in grado di ridurre notevolmente i costi vista la forte incidenza di queste attività sul costo complessivo delle nuove reti.

Differente è la situazione per la Zona B, dove un solo operatore (non necessariamente sempre lo stesso) porta la rete primaria in fibra agli armadi, vendendo poi l'accesso all'ingrosso agli altri operatori in VULA o Bitstream NGA. In questo caso, è possibile immaginare forme di co-investimento da parte di più operatori, che partecipano al costo di realizzazione e acquisiscono quindi una corrispondente quota di capacità della unica rete in fibra. La collaborazione coinvolgerebbe, quindi, anche la realizzazione degli apparati e armadi che consentono il collegamento alla rete secondaria in rame, con una condivisione ex-ante della capacità così installata tra chi partecipa all'investimento. In questo caso, anche le infrastrutture attive sarebbero oggetto di co-investimento. La possibilità di co-investimento per la Zona B rappresenta un ulteriore elemento che può facilitare lo sviluppo della rete nelle aree a minore densità di domanda, cruciali per una espansione del grado di copertura complessivo. In questo caso, il ruolo del regolatore è quello di definire, come in Francia, le possibili forme contrattuali di co-investimento tra operatori, i meccanismi di compensazione interni e le modalità di accesso di terzi all'infrastruttura congiunta. Queste obbligazioni dovrebbero peraltro essere simmetriche per tutti gli operatori che sottoscrivono l'accordo senza specifica differenziazione tra operatori ex-monopolisti o alternativi.

#### **7.2.5 La copertura delle aree periferiche (Zona C)**

Per completare il quadro dei provvedimenti che possono sostenere il raggiungimento degli obiettivi di copertura dell'intera popolazione risulta cruciale lo sviluppo di investimenti nell'area meno densamente popolata, o caratterizzata comunque da una debole domanda di servizi broadband, nella quale nessuno degli operatori ha previsto piani di copertura.

Una soluzione che appare importante nel caso italiano, dove la penetrazione della telefonia mobile ci vede in una posizione meno attardata rispetto alla telefonia fissa, riguarda il contributo che le reti mobili 4G (LTE) possono dare in una fase intermedia dello sviluppo. Il costo della copertura in questa modalità appare infatti significativamente più basso rispetto all'alternativa di una rete fissa FTTCab, e può quindi risultare in questa fase una soluzione più desiderabile a livello di sistema. Inoltre, proprio perché riferite ad aree a bassa densità di domanda di servizi broadband, dove nessun operatore è intenzionato a sviluppare una rete fissa, la bassa densità di utenti mobili in 4G permette di ottenere una velocità comparabile agli standard definiti negli obiettivi. La qualità della connessione si ridurrebbe di fronte ad un significativo aumento della domanda broadband mobile, ma questo dato indurrebbe gli operatori a potenziare le reti fisse, muovendo una determinata area dalla Zona C alla Zona B. In altri termini, la soluzione LTE appare utile a realizzare una fase iniziale di sviluppo delle connessioni broadband mantenendo quei requisiti di *scalabilità* e *modularità* sopra richiamati tra gli obiettivi.

Resta tuttavia il dato secondo cui le reti 4G ad oggi non coprono che una parte del territorio, e plausibilmente non risultano presenti in molte aree della Zona C. Uno sviluppo broadband affidato alle reti mobili, quindi, per quanto meno oneroso a livello di sistema, richiede forme di incentivazione e finanziamento che non possono che venire dall'operatore pubblico.

Inoltre, nell'ambito delle politiche pubbliche, per un piena di copertura delle reti mobili LTE si rende necessario, come segnalato dal Rapporto Caio, un riordino delle frequenze e l'assegnazione della banda a 700 MHz agli operatori mobili. Questa necessità offre un'interessante opportunità per fornire, attraverso la concessione di licenze su un bene pubblico come le frequenze, incentivi agli operatori senza gravare direttamente sul bilancio pubblico, che deve rispettare severi vincoli.<sup>56</sup>

Il meccanismo che possiamo immaginare prevede la messa all'asta di licenze per la banda 700, che ha ovviamente un utilizzo sull'intero territorio nazionale, in cui gli operatori, nello specificare la propria offerta, debbono sottoporre un piano di espansione della rete LTE ad aree comprese nella Zona C, oggi ancora scoperte. In questo modo il vincitore assegnatario delle frequenze, invece di versare solamente un corrispettivo allo Stato, opererebbe in parte con il pagamento monetario e in parte mediante la realizzazione di un piano di sviluppo della rete 4G nelle aree della Zona C. Per rendere credibile questa soluzione però sarebbe necessario rendere queste frequenze realmente disponibili entro e non oltre il 2018, così da permettere un rapido *deployment* dell'infrastruttura mobile e garantire la copertura del servizio. Dal momento che la banda 700 è utilizzabile, e particolarmente efficiente, per i servizi di telefonia mobile sull'intero territorio nazionale, e risulta una risorsa cruciale man mano che il traffico broadband 4G si svilupperà, gli operatori mobili hanno convenienza ad acquisire queste frequenze anche sopportando il costo di una copertura del territorio al di là di quello che sarebbe un piano di sviluppo unicamente dettato dai propri ritorni immediati.

Complementare allo sviluppo di reti mobili broadband nella Zona C, infine, è lo sviluppo di reti fisse in fibra in modalità FTTCab con gare al minimo sussidio finanziate con fondi pubblici, sia del MiSE che dell'Unione Europea (fondi strutturali). L'esperienza francese delle gare gestite al di fuori delle zone in convenzione, nelle quali le amministrazioni locali svolgono un ruolo propulsivo, rappresenterà un utile terreno di confronto. Anche la possibilità di finanziamenti in Public-Private Partnership (PPP) possono rappresentare

---

<sup>56</sup> L'utilizzo di queste frequenze comporterebbe per gli operatori dei costi di adeguamento delle infrastrutture attualmente in uso, ma che reputiamo essere sostenibili in un contesto in cui la domanda di broadband mobile è particolarmente elevata, come si ha in Italia.

una forma con cui capitali pubblici e privati concorrono alla realizzazione delle reti broadband nelle aree periferiche.

### **7.2.6 Lo scorporo della rete**

Dal quadro complessivo che abbiamo delineato emerge un utilizzo mirato delle risorse pubbliche, che debbono concorrere allo sviluppo della rete nelle aree periferiche dove gli incentivi privati non sono sufficienti, lasciando invece agli operatori lo sviluppo delle infrastrutture broadband dove il mercato è in grado di sostenerle. Questo approccio, ispirato in qualche misura dal modello adottato in Francia, appare in contrasto con una impostazione che assegna all'operatore pubblico un ruolo operativo e finanziario ben più ampio, e che prevede lo scorporo della rete dell'operatore ex-monopolista e un intervento prioritario di soggetti pubblici nella progettazione, realizzazione e finanziamento delle nuove infrastrutture broadband, soluzione che richiama la recente esperienza australiana discussa nel capitolo 6.

Come noto, questa prospettiva ha occupato la discussione in Italia per alcuni mesi, anche in relazione all'offerta temporaneamente avanzata da Telecom Italia di una separazione strutturale della propria rete d'accesso e a un presumibile, ampio, intervento pubblico, per quanto nei panni "non ufficiali" della Cassa Depositi e Prestiti, per lo sviluppo della rete broadband.

Alla luce delle considerazioni svolte in questo studio, e della proposta che abbiamo disegnato in quest'ultimo capitolo, siamo portati a vedere numerosi limiti in questa prospettiva alternativa.

Una prima ragione di perplessità risiede nel fatto che essa concentra sul solo attore pubblico quello che a nostro avviso dovrebbe essere un processo dove tutte le risorse, pubbliche e private, vengono mobilitate nello sforzo. I potenziali problemi che verrebbero da un intervento tanto esteso delle risorse pubbliche sorgono in primo luogo dalla situazione di vincoli stringenti a cui le finanze pubbliche sono sottoposte nel nostro paese. Non è ovvio, quindi, che questa soluzione consenta di allentare i vincoli finanziari che oggi condizionano il processo, derivanti dall'esposizione debitoria dell'operatore ex-monopolista.

Il vantaggio, da molti sottolineato, di una prospettiva di questo genere risiederebbe nel sottrarre alle logiche di mercato e ai vincoli finanziari degli operatori privati, in primo luogo di Telecom Italia, una decisione di importanza strategica per il Paese. Se in termini astratti e generali questo dato può apparire convincente, la recente esperienza australiana suggerisce un possibile effetto negativo che sorge quando i tempi e le modalità di sviluppo di un progetto infrastrutturale di questa dimensione siano interamente affidati all'agenda politica. Nel caso australiano, l'iniziale ambizioso progetto di portare la fibra alle residenze degli utenti (FTTH), con un costo complessivo molto elevato, è stato portato avanti dal governo laburista. In quel progetto era previsto un processo di scorporo della rete, nel quale l'incumbent (Telstra) vendeva tutta la rete d'accesso alla NewCo pubblica (NBN) e a nessun operatore privato era consentito di realizzare reti di accesso NGN alternative.

Quando la maggioranza di governo è cambiata, dopo una campagna elettorale dove il costo della rete broadband per i contribuenti ha svolto un ruolo non secondario, la nuova maggioranza conservatrice ha fortemente ridimensionato il progetto stesso sia nelle caratteristiche tecniche (FTTCab) che nel costo complessivo. Il progetto liberale non ha rinunciato, almeno per ora, all'idea di scorporo ma lo ha reso più graduale e ha riaperto la possibilità di realizzare reti di accesso NGN alternative a quella pubblica. In

conclusione, l'esperienza australiana, oltre a mostrare le diverse possibili declinazioni del processo di scorporo mostra anche che un ruolo propulsivo dell'operatore pubblico può rappresentare uno stimolo, ma presenta in misura ineliminabile una aleatorietà, legata alle priorità dell'agenda politica, che può determinare brusche svolte e battute di arresto nello sviluppo delle infrastrutture broadband.

In secondo luogo, la separazione strutturale della rete broadband è un progetto estremamente complesso e non esente da diseconomie. Individuare la rete da scorporare, e cioè il perimetro delle porzioni di rete e apparati che costituiscono la rete locale non duplicabile, distinguendola da quelle parti che invece possono essere realizzate, in un contesto di concorrenza infrastrutturale, da altri operatori, è un esercizio ben più complesso rispetto alle reti tradizionali in rame.

In queste ultime, infatti, la rete a valle delle centrali corrispondeva all'"ultimo miglio", mentre a monte di esse ogni operatore era in grado di sviluppare una propria rete *di trasporto*. Per le reti a banda larga, il quadro è ben più complesso. Abbiamo, nel corso di questo lavoro, descritto più volte come operatori alternativi possano realizzare reti interamente in fibra autonome (FTTH), o utilizzare la verticale di palazzo esistente (FTTB) o la rete secondaria in rame (FTTCab) dell'operatore dominante, duplicando invece le porzioni rimanenti. Il confine tra rete di accesso e di trasporto, che possiamo associare al punto in cui avviene la consegna del traffico del cliente alla rete dell'operatore alternativo, può quindi variare a seconda della modalità di connessione prescelta. Nel caso del VULA è la centrale più vicina, mentre nel caso del Bitstream NGA è posizionato molto più "a monte" nella rete dell'*incumbent*. Definire quale sia, in questa pluralità di opzioni, la rete locale da scorporare è compito non banale.

Inoltre, in una prospettiva di medio periodo, la stessa articolazione della rete tradizionale potrà modificarsi, con una riduzione del numero di centrali e un appiattimento ("*delaying*") della struttura della rete. Tutti questi processi sono influenzati dall'evoluzione della tecnologia e dalle scelte degli operatori, e fissare oggi i confini entro i quali definire i contorni di una rete non duplicabile appare un compito estremamente arduo.

Inoltre, a differenza di altre infrastrutture a rete quali quelle dei settori energetici, i costi e le diseconomie che si possono manifestare separando gestione e realizzazione delle reti dalle attività di servizio appaiono maggiori. Abbiamo più volte sottolineato come le reti siano formate da infrastrutture fisiche e da apparati intelligenti, e come i servizi che si possono veicolare attraverso di esse dipendano anche dal modo in cui, all'interno delle reti, il traffico viene gestito. Esiste, quindi, una connessione molto più intima tra infrastrutture e servizi, e la loro separazione e gestione da parte di operatori distinti può far emergere problematiche rilevanti. In particolare, quanti operano nell'offerta di servizi agli utenti sarebbero vincolati dalle caratteristiche tecniche consentite dalla rete, le quali sarebbero stabilite da chi possiede e gestisce l'infrastruttura e potrebbero risultare sub-ottimali rispetto alle esigenze degli operatori a valle.

Infine, la complessità operativa di un progetto di scorporo della rete di Telecom Italia, e i tempi lunghi che richiederebbe per essere implementato, male si conciliano con la tabella di marcia stringente che l'Agenda Digitale Europea pone agli Stati membri, lasciando immaginare un rallentamento sostanziale del processo e un mancato conseguimento degli obiettivi.

Complessivamente, quindi, ci sembra che un percorso alternativo, che lascia alla mano pubblica lo sviluppo della rete di accesso broadband, sia meno desiderabile rispetto alla prospettiva che abbiamo disegnato in questo lavoro. Poiché perderebbe l'opportunità di coinvolgere risorse private, spostando interamente sulle finanze pubbliche l'onere di questo progetto infrastrutturale. E perché lo realizzerebbe con una standardizzazione dei servizi dettata da chi progetta la rete, a fronte di un mondo broadband sempre più interessato alla rapida evoluzione e adattamento dei servizi alle esigenze degli utenti.

### **7.2.7 Considerazioni conclusive**

Avendo completata la descrizione del piano complessivo per lo sviluppo della rete possiamo aggiungere alcuni commenti che mettano in luce la coerenza tra le diverse proposte avanzate e gli obiettivi enunciati all'inizio di questo capitolo. I provvedimenti che abbiamo proposto mirano complessivamente a massimizzare il grado di copertura della rete broadband attraverso una pluralità di soluzioni tecnologiche che sfruttino le particolarità della rete italiana, prima tra tutte la compattezza della rete primaria e secondaria che consente di realizzare performance elevate anche con soluzioni miste in rame e in fibra. Al contempo, il quadro delineato permette di coinvolgere nel processo di sviluppo della rete una pluralità di soggetti privati (*Telecom Italia* e gli operatori alternativi) e di individuare un ruolo, residuale ma importante, del soggetto pubblico per promuovere la copertura completa del territorio. Nel delineare le diverse forme di intervento si punta a disegnare modalità diverse, sia per la presenza di una o più reti a banda larga in una stessa area, che per il regime regolatorio applicato agli operatori, affrontando in questo modo il problema di dove una concorrenza infrastrutturale sia desiderabile dal punto di vista pubblico e profittevole per gli operatori e dove invece sia preferibile che si sviluppi una sola infrastruttura .

## 8. APPENDICE TECNICA: La struttura delle reti di telecomunicazione

Lo sviluppo delle infrastrutture a banda larga non prende le mosse da un *green field* ma è un complesso processo di transizione da reti *legacy* a Reti di Nuova Generazione. Questo processo è stato spesso descritto come analogo a quello che ha avuto luogo nel decennio appena trascorso e che ha visto passare le *reti wireless* (*broadcasting* e telefonia mobile) dalla tecnologia analogica a quella digitale.

In realtà i due processi di transizione sono estremamente diversi. Nel caso della transizione analogico-digitale mobile e televisiva il mezzo trasmissivo è rimasto lo stesso: *lo spettro*; sono cambiati esclusivamente i trasmettitori, i ricevitori e le tecnologie di trasmissione. Al contrario, nel passaggio dalle reti di telecomunicazioni "classiche" alle NGN abbiamo due transizioni che, con tempi e modalità diverse, trasformano sia la tecnologia che il mezzo trasmissivo. Da un lato abbiamo una transizione tecnologica dallo schema classico a *commutazione di circuito* ad uno schema a *commutazione di pacchetto* (ovvero dalle classiche telefonate al *protocollo IP*) e dall'altro un processo di trasformazione del mezzo trasmissivo rappresentabile in modo semplificato con la sostituzione del *rame* con la *fibra ottica*. Due transizioni fortemente interagenti, sottoposte alla spinta incessante dell'evoluzione tecnologica e alimentate dagli investimenti di decisori con obiettivi contrastanti.

Per comprendere difficoltà e possibili percorsi virtuosi di questo processo di trasformazione è ovviamente necessario descrivere in qualche dettaglio le nuove opzioni tecnologiche in campo, il loro impatto sulle reti esistenti e i relativi costi di realizzazione. Proviamo a farlo fornendo prima un quadro di insieme delle comunicazioni elettroniche e delle NGN e cercando poi di focalizzare la nostra analisi sulla porzione di rete al centro del nostro lavoro, ovvero la *rete di accesso*.

### 8.1 Il supporto fisico: Spettro, rumore e banda larga

Prima di definire il concetto di rete e al fine di comprendere il perché del termine "banda larga" è necessario spendere qualche parola sulle proprietà del supporto fisico che rende possibile la trasmissione delle informazioni a distanza. Volendo semplificare al massimo, possiamo dire che, in tutte le reti di telecomunicazione, fisse o mobili, di vecchia o nuova generazione l'informazione viene codificata e trasmessa utilizzando le proprietà fisiche dello spettro elettromagnetico.

La rappresentazione più semplice del fenomeno elettromagnetico vuole che la radiazione si propaghi come un'onda si propaga nel mare e, come questa, sia caratterizzata dall'altezza e dalla distanza tra due creste d'onda successive. E dunque, così come diciamo che la *frequenza* delle onde del mare è tanto maggiore quanto più vicine sono le creste successive ovvero quanto più piccola è la *lunghezza d'onda* (*misurata in metri*), così diciamo che ogni onda elettromagnetica si propaga nello spazio ed *oscilla ad una frequenza* (*misurata in Hertz (Hz)*) che è tanto maggiore quanto minore è la sua *lunghezza d'onda*.

Lo spettro elettromagnetico è dunque *l'insieme di tutte le possibili frequenze* alle quali possono oscillare le onde elettromagnetiche presenti in un certo luogo ed in uno specifico istante. Si va dai pochi Hz delle onde elettromagnetiche generate dai terremoti, alle centinaia di milioni di Hz (*MHz*) delle trasmissioni televisive, ai miliardi di Hz delle trasmissioni cellulari UMTS (*GHz*). La modifica delle caratteristiche fisiche di un'onda che oscilla ad una specifica frequenza può essere utilizzata per codificare un'informazione. Ovviamente, per rendere più complessa l'informazione trasmessa possono essere utilizzate, contemporaneamente, più frequenze e, dunque, trasmettere un *segnale* composto dalla somma di più onde elettromagnetiche che oscillano a frequenze diverse (da una frequenza minima ad una frequenza massima). Questo gruppo di

onde costituisce una porzione dello spettro elettromagnetico e viene anche detto *banda di frequenze* o canale.

All'aumentare del numero di frequenze utilizzate per comporre il segnale, ovvero all'aumentare della *larghezza della banda* (o del canale) aumenta la *quantità di informazione* trasportata dal segnale elettromagnetico. Questo legame di diretta proporzionalità tra larghezza di banda e quantità di informazione trasportata dal segnale è alla base dell'uso che si fa della locuzione "banda larga" ed è dovuto all'intuizione di Claude Shannon che, negli anni '50, lo descrisse e lo quantificò nell'ambito della cosiddetta *Teoria dell'Informazione*. L'idea di base di Shannon è che all'aumentare del numero di frequenze utilizzate e, dunque, della porzione di spettro (banda) utilizzata, aumenta il *numero di "bit"* (ovvero di *informazioni elementari*) *al secondo che possono essere comunicati da chi trasmette a chi riceve*. In una sola parola, aumenta la capacità trasmissiva del canale.

E dunque, avere più spettro a disposizione consente la trasmissione di informazioni sempre più complesse (dalla voce alla musica, dalla musica alle immagini, dalle immagini in movimento all'alta definizione). Conseguentemente, la "banda larga" è divenuta sinonimo di quantità e qualità delle informazioni trasmesse. In effetti, nella formula di Shannon (che lega la larghezza di banda alla capacità trasmissiva) interviene anche un termine aggiuntivo che rappresenta il rapporto tra la potenza del segnale utile e quella del rumore.

Il *rumore* è costituito da tutti i segnali elettromagnetici che occupano il canale sul quale siamo sintonizzati ma che non sono stati emessi dal trasmettitore che ci interessa. Il rumore ha lo stesso effetto di una restrizione della banda disponibile, ovvero l'effetto di *limitare la capacità trasmissiva di un canale*. La capacità trasmissiva è tanto maggiore quanto maggiore è la banda disponibile e quanto più potente è il segnale utile ma, al tempo stesso, essa è ridotta dalla presenza del rumore. L'effetto di riduzione della capacità trasmissiva dovuto ad altri trasmettitori che utilizzano lo stesso canale (ovvero la stessa banda di frequenza) viene anche detto *interferenza*. L'interferenza è fortemente condizionata dalle caratteristiche fisiche del *mezzo* nel quale il segnale si propaga. L'interferenza, ad esempio, è più alta nelle trasmissioni nell'aria o nel vuoto (o, come diremo nel seguito, *wireless*) o nei cavi composti da centinaia o migliaia di doppi telefonici rispetto a quella misurabile in una fibra ottica.

Riassumendo, le tre principali caratteristiche del segnale elettromagnetico, *larghezza di banda*, *potenza del segnale utile* (il volume della voce del mio interlocutore) e di quello *interferente* (il *rumore di fondo*), assieme alle caratteristiche fisiche del canale, determinano la quantità di informazione trasferibile dal trasmettitore al ricevitore e dunque la *qualità del servizio* (QoS).

## **8.2 Reti, livelli e protocolli**

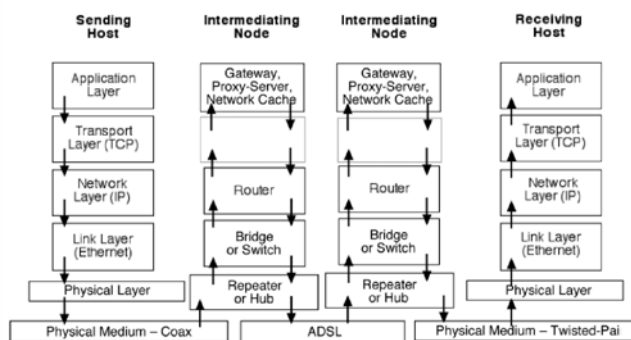
Una *rete* è un insieme di apparati (*nodi*) connessi tra loro fisicamente da un *mezzo trasmissivo* (rame, fibra ottica, aria, vuoto) sul quale fluisce la radiazione elettromagnetica che trasporta, opportunamente codificate, le informazioni. Codifica e decodifica delle informazioni sono effettuate sulla base di opportuni *protocolli di comunicazione*. Ciascun protocollo specifica il formato dei dati e le regole di interazione che garantiscono la corrispondenza del messaggio ricevuto con quello inviato. Esempi di protocolli di comunicazione ai quali faremo cenno nel seguito del nostro studio sono l'*Ethernet*, l'*ATM* e l'*Internet Protocol* (TCP/IP).

La descrizione dei protocolli e della loro interazione con il supporto trasmissivo e con la rete si basa su una rappresentazione (*modello concettuale*) a livelli (*layers*). La definizione dei livelli è stata oggetto di standardizzazione internazionale (*OSI Layers*) ma i confini tra i diversi livelli della gerarchia OSI sono in continua evoluzione. Ai fini del nostro studio, solo i primi 3 livelli della gerarchia sono importanti: il *Livello 1 (livello fisico)*, il *Livello 2 (livello di trasporto dati)* e il *Livello 3 (livello di rete)*. Ciascun protocollo è composto da una serie di algoritmi che agiscono ad uno o più livelli (per questo si utilizza il termine tecnico *stack protocollare* per definire un protocollo come Ethernet, ATM o IP).

A *livello fisico* ciascun protocollo definisce le modalità fisiche del collegamento, tenendo conto dello specifico mezzo trasmissivo utilizzato e delle sue proprietà (doppino di rame, fibra ottica, aria). A *livello di trasporto dati (data link)* il protocollo provvede alla trasmissione tra due nodi di rete direttamente connessi e controlla il corretto trasferimento dei dati sul supporto fisico correggendo eventuali errori commessi a livello 1. A livello 3 (*network layer*) il protocollo si occupa del trasferimento di dati da un nodo all'altro della stessa rete. Sono proprie di questo livello le funzioni di *istradamento (routing)* all'interno della rete. Infine il livello 4 (*transport*) ed i livelli superiori (*session – application*) si occupano del controllo della correttezza dell'istradamento e del collegamento tra utenti collegati a reti diverse.

L'*intelligenza di rete* è essenzialmente costituita dagli algoritmi che implementano, nei nodi della rete, le funzioni proprie di ciascun livello e le transizioni da un livello al successivo. Da un punto di vista logico (figura seguente), una comunicazione tra due utenti (*Sending-Host e Receiving-Host*), anche posti nella stessa stanza o sulla stessa scrivania, avviene scendendo dal livello applicazione fino al livello fisico in trasmissione e risalendo dal livello fisico fino all'applicazione in ricezione. Dati e informazioni predisposti ad un determinato livello della gerarchia in trasmissione, sono interpretate esclusivamente allo stesso livello della gerarchia in ricezione.

Exhibit 1: The Protocol Stack in Operation



Da un punto di vista geografico le moderne reti digitali debbono essere immaginate come *una gerarchia di reti*, ciascuna con un suo *stack* protocollare ben definito e opportune connessioni con le altre reti (*gateway*). Al livello più basso di questa gerarchia abbiamo le *reti locali (LAN – Local Area Networks)*. Si tratta di reti che collegano da poche unità a qualche centinaio di apparati e computer; dalla nostra rete domestica alle reti aziendali o la rete di un campus universitario. Le *LAN* sono, a loro volta, collegate con opportuni “gateway” a reti più ampie dette *Metro/Regionali (Metropolitan Area Networks)*. Queste ultime sono *reti di aggregazione* che raccolgono il traffico delle LAN e lo inoltrano ai livelli superiori della gerarchia per consentire la commutazione a livello nazionale e internazionale. La parte più alta della gerarchia è costituita dal cosiddetto *backbone* o *core network*, costituito da connessioni ad alta capacità che si estendono a livello nazionale e internazionale.

La gerarchia geografica che abbiamo appena descritto corrisponde ad una gerarchia di mezzi trasmissivi e protocolli. Le LAN possono essere realizzate su supporto fisso (*rame o fibra*) oppure *wireless* in tecnologia *WiFi* (domestico/nomadica) o *LTE* (mobilità). A livello 2, i nodi di una LAN utilizzano sempre più di frequente il *protocollo Ethernet* (*Fast Ethernet* con velocità fino a 100 Mbit/s e *Gigabit Ethernet* con velocità di 1 Gbit/sec) mentre ai livelli 3 e 4 viene utilizzato il *protocollo IP*.

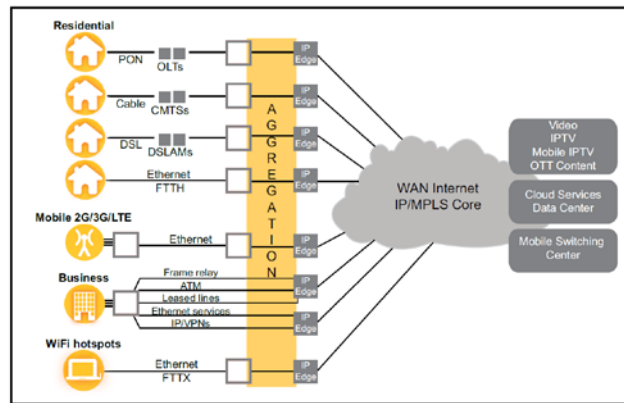
Le *reti Metro/Regionali* svolgono un ruolo strategico di *aggregazione* del traffico proveniente dalle reti locali, dagli utenti residenziali e business e dalle reti mobili. Tali reti debbono quindi avere caratteristiche di sicura affidabilità, scalabilità (crescere flessibilmente con il traffico) e capacità di gestione della Qualità del Servizio. Per questo motivo il mezzo trasmissivo a livello 1 è sempre più di frequente la *fibra ottica* con tecnologie di trasmissione WDM.

Infine abbiamo il livello *backbone* che potremmo definire la rete Internet vera e propria. E' il *backbone* a raccogliere tutto il traffico proveniente dalle reti Metro/Regionali e a scambiare, in opportuni *nodi neutri* o di *peering*, il traffico con le altre reti, nazionali e internazionali. Il *backbone* è una rete nella quale i collegamenti tra i nodi sono altamente ridondati (c.d. *reti ad alta connettività*) e il mezzo trasmissivo è sempre la fibra ottica ad altissima capacità. Il protocollo utilizzato dalla maggior parte delle reti "core" dei maggiori operatori è, attualmente, l'*IP/MPLS* (*Internet Protocol/ Multi Protocol LabelSwitching*).

Il confine tra le reti di aggregazione metro/regionali e il *backbone* è costituito da uno strato di apparati di importanza strategica nelle reti di nuova generazione: gli *edge router IP*. Si tratta di apparati che gestiscono la consegna del traffico delle reti di aggregazione al *backbone* e sono, usualmente, i primi apparati a "vedere" e gestire il traffico Internet di tutti i clienti della rete. È in questi router che vengono verificate identità e diritti dell'utente, che viene assegnato dinamicamente l'Indirizzo IP all'apparato a casa del cliente e che viene gestita la qualità del servizio. E' negli *edge router* che viene eventualmente limitata la banda disponibile per il cliente in caso di congestione della rete e sulla base del tipo di contratto stipulato (7Mbit/s o 20 Mbit/s, ad esempio).

Nelle architetture più vecchie, gli *edge router* erano fisicamente collocati in un numero limitato di *centrali principali (PoP)* e, come illustrato nella figura seguente, dedicati in modo esclusivo ai diversi *tipi di traffico* (residenziale, business, mobile) di *protocollo* (Ethernet, ATM, IP) e di *supporto trasmissivo* (rame, fibra). Ad esempio, la rete di *British Telecom* prevedeva la localizzazione degli *edge router* in 15-20 centrali (*PoP*) mentre la rete *backbone* di *Telecom Italia* era collegata con le reti Metro/Regionali in 12 *PoP*.

Lo strato degli *edge router* costituisce un *topos* fondamentale delle reti di nuova generazione. Come abbiamo detto, è il primo "luogo" dove l'utente viene riconosciuto dal protocollo IP e dunque dalla rete Internet. E', a tutti gli effetti, la porta di entrata nella rete di ogni singolo utente. Lo specifichiamo perché questo "luogo" della rete di nuova generazione potrebbe rappresentare uno dei possibili confini tra la *rete di accesso* (che come abbiamo detto è la porzione della NGN di nostro interesse) e la *rete di trasporto*.



Si tratterebbe, in ogni caso, di un confine mobile e tormentato a causa dell'evoluzione della tecnologia e della morfologia del traffico in rete. Infatti, l'affermarsi del *video-streaming* e dei *servizi cloud*, uniti all'esigenza degli operatori di ridurre l'eterogeneità delle reti attuali, spinge nella direzione di *edge-router* flessibili, in grado di gestire diversi protocolli, tipologie di traffico e supporti trasmissivi e maggiormente diffusi nella rete (più vicini all'utente). A conferma di questa tendenza, la rete *backbone* di Telecom Italia prevede attualmente 32 PoP rispetto ai 12 originari mentre quella di *British Telecom* è passata da 15 a 100 *PoP*. Oltre ad aumentare la loro diffusione sul territorio e a ridurre la loro specializzazione aumentando l'efficienza operativa, gli *edge router* sono sempre più spesso associati a memorie *cache* (ovvero che memorizzano localmente i dati più richiesti dai clienti) che hanno l'obiettivo di ridurre gli accessi ad una sempre più congestionata rete *backbone*.

### 8.3 Rete di accesso wireless

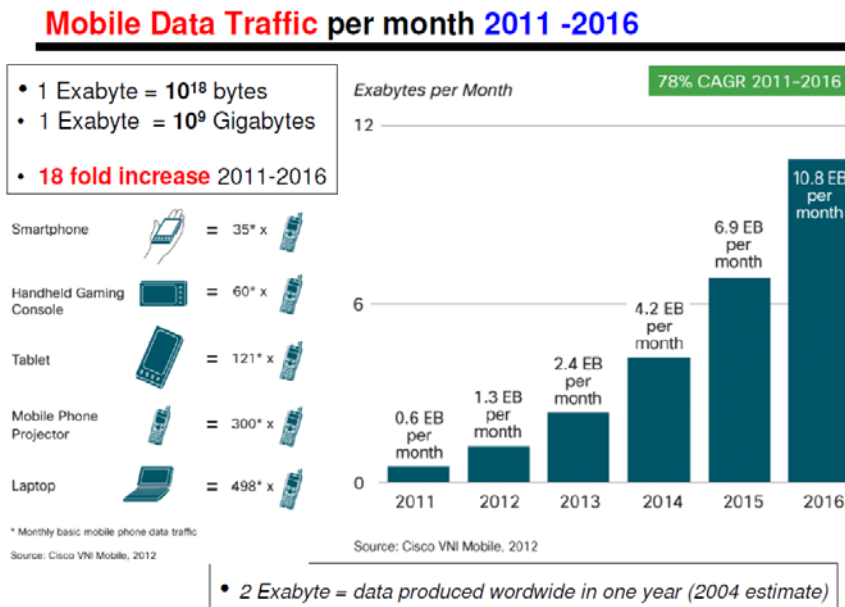
Dopo aver esaminato le caratteristiche generali delle reti di telecomunicazioni e approfondito le opzioni della rete di accesso fissa passiamo allo studio della rete di accesso *wireless*. Nel caso delle reti wireless il segnale digitale non viene trasmesso su rame o in una fibra ottica ma viene opportunamente codificato e poi trasmesso sfruttando le proprietà dello spettro elettromagnetico.

In modo estremamente sintetico le reti wireless possono essere distinte in *Reti Mobili* che hanno la capacità di fornire all'utente in *movimento veloce* una quantità del servizio costante grazie ad una capillare diffusione di trasmettitori (*celle*) uniformemente distribuiti sul territorio o *Reti di Accesso Wireless Fisso* o *Satellitari* prevalentemente utilizzate per servire l'utente in *postazioni fisse* (casa, ufficio) o in una modalità, detta *nomadica*, che prevede lunghe soste in specifiche località (aeroporti, centri commerciali etc.). Infine, vanno menzionate anche le *Reti di trasporto (backhauling)* wireless che hanno lo scopo di servire trasmettitori posti in località difficilmente raggiungibili dalle reti in rame o fibra.

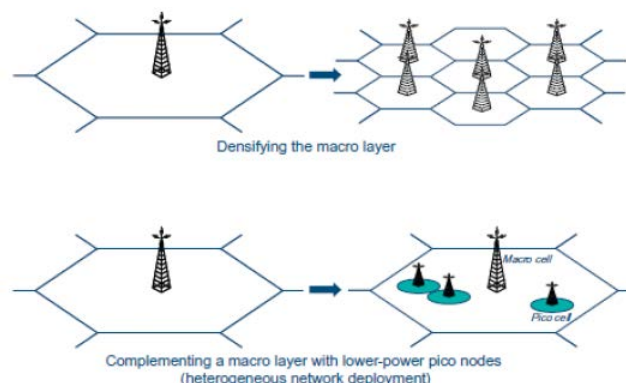
#### 8.3.1 Reti Mobili

Le principali tecnologie utilizzate per le Reti Mobili sono quelle di *seconda generazione* (2G) come il *GSM* (introdotta alla fine degli anni '90) quelle di *terza generazione* (3G) come l'*UMTS* (introdotta nei primi anni 2000) e quelle di *quarta generazione* (4G) come l'*LTE*. La capacità di una rete mobile è passata da pochi *Kbit/s* di una cella *Gsm* ai 100 *Mbit/s* delle celle *LTE*. Ovviamente, non va mai dimenticato che la capacità di una cella deve essere sempre distribuita tra tutti gli utenti contemporaneamente attivi in quella cella. Questa osservazione ha sempre motivato la conclusione che le reti mobili possano essere un valido sostituto delle reti fisse nella rete di accesso *esclusivamente* nelle zone in *digital divide*, dove la domanda di servizi a banda larga è limitata.

Riteniamo che questa conclusione sia affrettata. In primo luogo perché le reti mobili sono (e saranno) spinte ad un aumento della capacità del canale riservato ad un singolo utente dal vertiginoso aumento del traffico mobile tra persone e tra persone e cose (*Internet of Things*). Negli ultimi anni, la diffusione di *smartphone* e *tablet* ha infatti completamente modificato il ruolo da molti considerato *complementare* delle reti mobili, trasformando l'accesso mobile in accesso primario e a volte *unico* per un larghissimo numero di utenti (c.d. fenomeno del *cord cutting*). L'aumento del traffico registrato e previsto (fino a 10.8 Exabyte al mese nel 2016) avrà inevitabilmente l'effetto di spingere gli operatori a realizzare reti mobili LTE sempre più capillari e veloci e, dunque, ad amplificare il ruolo delle reti mobili come reti di accesso alternative a quelle fisse.



In secondo luogo, l'obiezione sulla limitata capacità per utente dell'accesso mobile non tiene in conto della possibilità di incrementare la capacità per utente in una cella realizzando *reti strutturate a livelli*. Ovvero, *infittendo* il numero di celle o aggiungendo *celle più piccole a bassa potenza e che utilizzano porzioni diverse dello spettro*. In questo modo le reti mobili possono *scalare con il traffico* molto più efficientemente ed economicamente di quanto possano fare le reti fisse.



A questa potenzialità strutturale deve essere aggiunto un altro effetto dell'evoluzione tecnologica che potremmo definire di *"personalizzazione del canale"*. Questa direzione evolutiva della tecnologia prevede un canale sempre più focalizzato sull'utente e su ogni suo apparato. Un canale per lo *smartphone*, uno per il *tablet* e uno per il televisore che, come le luci che seguono i diversi attori in un palcoscenico buio,

concentrano tutta la capacità del canale su ogni singolo utente. Attraverso tecniche di “*beamforming*” e con un massiccio spostamento della complessità sulle piattaforme software di gestione del livello di *data link*, questo scenario è ormai tecnicamente realizzabile.

Ultimo elemento che porterà ad un aumento della capacità delle celle LTE è legato alla diffusa tendenza di Governi e Organizzazioni Internazionali ad ottimizzare l’uso dello spettro e a mettere a disposizione degli operatori mobili un numero crescente di blocchi frequenziali attualmente destinati ad usi meno strategici (usi militari, televisivi e per collegamenti fissi).

Tutti questi elementi convergenti suggeriscono che le reti mobili, almeno in una prima fase dello sviluppo della domanda di accesso alla banda larga, potranno costituire una valida alternativa alle reti di accesso ADSL (anche in modalità *FTTCab*).

### **8.3.2 Reti di Accesso Wireless Fisse**

Le reti di accesso wireless fisse sono classificabili in due macro categorie. Le reti *LOS* (*Line of Sight*) nelle quali il ricevitore e il trasmettitore sono in visibilità ottica (modalità punto-punto) e quelle *NLOS* (*non Line of Sight*) nelle quali la struttura della rete è quella *punto-multipunto* (da un trasmettitore centrale a più ricevitori collocati nella sua area di servizio), simile a quella delle reti mobili. Nella prima categoria ricadono i ponti radio utilizzati nella rete di trasporto ma anche le nuove reti basate sul concetto di “personalizzazione del canale”. La seconda tipologia comprende le reti *WiMax* e *WiFi*. Il *WiFi* opera nella banda UHF su frequenze “*unlicensed*” (2.4 e 5 GHz) in una modalità punto-multipunto. La (relativamente) bassa gamma di frequenze utilizzata consente a questa tecnologia di realizzare aree di servizio fino a 30 metri di raggio in presenza di ostacoli (pareti) e circa 450 metri all’aperto. La principale applicazione del *WiFi* è quella di fornire accesso locale wireless all’interno delle abitazioni. L’aumento della banda disponibile realizzato dalla recente destinazione della banda 5GHz a questo tipo di tecnologia ne ha reso estremamente conveniente l’uso in luoghi pubblici affollati detti *hotspot* (aeroporti, centri commerciali, coffee shop etc.). In questo caso, tuttavia, il servizio *WiFi* deve essere necessariamente alimentato da un collegamento fisso in ADSL o fibra. La presenza del collegamento *WiFi* consente, sempre più spesso e in modo trasparente per l’utente, la pratica dell’“*offloading*” dove il traffico destinato alla rete mobile di accesso e alla sua struttura di trasporto viene “deviato” sulla rete *WiFi* e sulla rete fissa.

Il *WiMAX* è una tecnologia progettata per fornire un’alternativa wireless per l’accesso all’utente finale in sostituzione del classico collegamento in rame su rete secondaria (*ultimo miglio wireless*). Il *WiMax* funziona a frequenze più alte, e quindi meno adatte del *WiFi* al servizio *indoor*, ma assegnate all’operatore in modo *esclusivo* e con una licenza pluriennale simile a quella delle assegnazioni alle reti mobili. Il *WiMax* è stato recentemente standardizzato per offrire un efficiente servizio in mobilità con aree di servizio fino a 3-10 Km di raggio con capacità superiore ai 100 Mbit/s (ovviamente da dividere tra tutti gli utenti presenti nell’area di servizio).

In Italia, le frequenze *WiMax* sono state assegnate con gara pubblica nel 2007 e, attualmente, vengono utilizzate sia nella rete di trasporto degli operatori mobili che da operatori specializzati (*Linkem, Aria, ..*) che offrono collegamenti da 7 Mbit/s in download e 1 Mbit/s in upload che competono, in zone a bassa densità abitativa, con le offerte ADSL. Il piano australiano e quello francese per la banda larga e il recente Rapporto Caio prevedono un ruolo non secondario per l’accesso fisso wireless (attorno al 4%).

### **8.3.3 Reti Satellitari**

L'uso del satellite è il più recente sviluppo delle tecnologie wireless per la rete di accesso. Il cosiddetto DBS (*Direct Broadcast Satellite*) utilizza satelliti operanti in orbita geostazionaria nella banda di frequenze *Ku*. Il servizio satellitare è una validissima alternativa alla rete fissa e mobile in aree particolarmente difficili da raggiungere per entrambe queste tecnologie (zone a bassissima densità abitativa). L'accesso satellitare consente di raggiungere bitrate di 155 Mbit/s e di garantire servizi all'utenza finale (offerti in Europa da società come *Tooway, Ses e Avanti*) fino a 20 Mbit/s in download e 6Mbit/s in upload. Servizi molto migliori, in alcune aree, di quanto garantito da reti fisse e mobili.