

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II



DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE E STATISTICHE

DOTTORATO DI RICERCA
IN SCIENZE ECONOMICHE

CICLO XXIX

Lo sviluppo digitale:
l'effetto della diffusione della banda larga nei comuni italiani e
le determinanti degli investimenti NGN nelle province italiane

TUTOR
CH.MO PROF.
SERGIO BERALDO

COORDINATORE
CH.MA PROF.SSA
MARIA GABRIELLA GRAZIANO

CANDIDATA
DOTT.SSA
FRANCESCA de GENNARO

INDICE

Introduzione	4
Capitolo I – Letteratura sulla diffusione della banda larga.....	9
Introduzione	9
1. La diffusione <i>broadband</i> : i fattori soggettivi.....	12
2. La diffusione <i>broadband</i> : i fattori strutturali	16
2.1. La concorrenza e la diffusione <i>broadband</i>	17
2.2. La tariffazione e la diffusione <i>broadband</i>	24
2.3. La regolamentazione e la diffusione <i>broadband</i>	26
2.4. Gli altri fattori inerenti alla struttura di mercato e la diffusione <i>broadband</i>	29
Capitolo II – L’effetto della diffusione della banda larga: un’analisi a livello comunale	36
Introduzione	36
1. Letteratura sull’impatto della banda larga sulla crescita economica	37
2. I dati	44
3. La metodologia utilizzata: il <i>matching</i> statistico basato sul <i>propensity score</i> / ATET.....	45
4. Il modello econometrico	47
5. I risultati dell’analisi ed alcune indicazioni di <i>policy</i>	51
APPENDICE A	55
Capitolo III - Letteratura sugli investimenti nelle reti di nuova generazione.....	61
Introduzione	61
1. La <i>ratio</i> dell’intervento regolamentare e la promozione degli investimenti.....	63
2. Le determinanti degli investimenti nelle reti di nuova generazione	66
3. Lavori teorici sugli effetti della regolamentazione	68
4. Lavori empirici sull’impatto della regolamentazione della sola rete in rame.....	73
5. Lavoro empirico sugli effetti della regolamentazione della rete in rame e in fibra	77
6. Studi di consulenza sugli effetti della regolamentazione.....	79
Capitolo IV – Gli investimenti nelle reti NGN: un’analisi a livello provinciale.....	85
Introduzione	85
1. Le province “ <i>overperforming</i> con molta banda” ed “ <i>underperforming</i> con poca banda”	86
2. L’andamento degli investimenti NGN	87
3. L’analisi empirica	96
4. I dati	97
5. Il modello econometrico	98
6. I risultati dell’analisi empirica ed alcune indicazioni di <i>policy</i>	102

APPENDICE B.....	106
Conclusioni	112
Riferimenti bibliografici	115

Introduzione

Lo sviluppo delle reti di comunicazione a banda larga ed ultra-larga contribuisce in maniera significativa alla coesione sociale e alla crescita economica del Paese. La diffusione delle tecnologie digitali ha, difatti, assunto un ruolo decisivo diventando un vero e proprio fattore chiave, anche alla luce delle diverse esternalità positive.

Le opportunità offerte dallo sviluppo delle infrastrutture di comunicazione e dai servizi digitali hanno orientato le iniziative intraprese dalla Commissione europea nell'ambito dell'Agenda Digitale, sia in termini di diffusione, sia in termini di potenziamento delle dotazioni infrastrutturali.

La necessità di perseguire gli obiettivi definiti a livello europeo, ritenuti fondamentali per sostenere la crescita e lo sviluppo del Paese, ha indotto il Governo italiano ad approvare la “Strategia nazionale banda ultra-larga” e la “Strategia per la crescita digitale”, nel mese di marzo 2015.

Con l'adozione della “Strategia Italiana per la banda ultra-larga” il Governo si pone, entro il 2020, un obiettivo in termini di offerta *ultra-broadband*, assicurando all'85% della popolazione infrastrutture in grado di veicolare servizi a velocità pari e superiori a 100 Mbps, garantendo, allo stesso tempo, al 100% dei cittadini l'accesso alla rete Internet ad almeno 30Mbps.

Nell'ambito di tale Strategia, il Governo italiano promuove lo sviluppo della banda ultra-larga mediante l'adozione di una serie di strumenti quali una semplificazione del quadro normativo, l'utilizzo di incentivi fiscali, la riduzione dei costi di installazione delle reti di nuova generazione.

L'obiettivo della “Strategia per la crescita digitale” è, invece, quello di colmare il *digital divide* che caratterizza il territorio italiano. Al riguardo, il Governo intende raggiungere i seguenti obiettivi: *i)* determinare il progressivo *switch-off* dell'analogico a favore del digitale per la fruizione dei servizi pubblici, progettando e coordinando la digitalizzazione della Pubblica Amministrazione; *ii)* sostenere lo sviluppo di competenze digitali nelle imprese e la diffusione della cultura digitale tra i cittadini, potenziando, rispettivamente, la domanda e l'offerta di servizi digitali; *iii)* coordinare, in maniera unitaria, la programmazione e gli investimenti pubblici nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

Nonostante le azioni intraprese, nel nostro Paese si registrano ancora ritardi nello sviluppo di un'economia digitale. Ciò è confermato dai dati raccolti a livello europeo. In base all'indice DESI 2016 (*Digital Economy and Society Index*), l'Italia si posiziona, infatti, al 25° posto su 28 paesi, in termini di sviluppo dell'*information technology*, con riferimento sia all'utilizzo di Internet da parte degli utenti finali, sia al livello di infrastrutturazione del territorio.

Tale circostanza ha indotto ad esaminare il fenomeno dello sviluppo digitale, sia dal lato della domanda, sia dal lato dell'offerta.

Il lavoro è strutturato in quattro capitoli.

I primi due sono relativi alla domanda *broadband*, gli ultimi due riguardano, invece, il versante dell'offerta ed, in particolare, gli investimenti nelle reti di nuova generazione.

Nel primo capitolo è stata analizzata la letteratura economica sulla diffusione della banda larga e, quindi, sono stati individuati i principali fattori che influenzano le scelte degli utenti di domandare una connessione a Internet veloce. Gli studi empirici esaminati sono stati suddivisi in due filoni: i lavori che rientrano nel primo filone osservano i fattori soggettivi che solitamente impattano sulla scelta degli individui di dotarsi di Internet a banda larga. Al secondo filone appartengono, invece, quei lavori che hanno esaminato l'impatto esercitato dai fattori strutturali, riconducibili alle caratteristiche del mercato.

Nel secondo capitolo è stata sviluppata un'analisi volta a verificare l'impatto della diffusione della banda larga. In particolare, si è inteso rispondere alla domanda se lo sviluppo della banda larga impatta sulla crescita economica. L'originalità della presente ricerca si traduce nell'osservare l'effetto della diffusione *broadband* sulla crescita economica in un singolo paese, l'Italia, ad un elevato livello di dettaglio visto l'utilizzo di dati comunali. Infine, sono state delineate alcune *public policy* che potrebbero essere considerate per stimolare l'utilizzo di Internet da parte dei cittadini italiani ed anche all'interno della Pubblica Amministrazione, puntando sui benefici connessi all'utilizzo di una Rete super veloce per l'intero sistema economico e sociale.

Come rappresentato, il ritardo registrato in Italia in termini di diffusione delle tecnologie digitali è dovuto anche alle criticità emerse dal lato dell'offerta e connesse allo sviluppo infrastrutturale del territorio. L'attività di monitoraggio della copertura a banda ultra-larga condotta da Infratel Italia nel 2015 ed aggiornata nel 2017, ha mostrato, infatti, come permangono tuttora aree del territorio italiano non coperte dalla rete in fibra ottica. In particolare, sono tuttora estese le cosiddette aree bianche NGA¹ ossia quelle zone che non risultano caratterizzate dalla presenza di

¹ Gli Orientamenti dell'Unione europea, del 25 gennaio 2013, per l'applicazione delle norme in materia di aiuti di Stato in relazione allo sviluppo rapido di reti a banda larga (2013/C 25/01) ai fini dell'applicazione delle norme in materia di aiuti di Stato alle misure a sostegno dello sviluppo di reti a banda larga e ultra larga effettuano una distinzione tra aree bianche NGA, aree grigie NGA, aree nere NGA. Sono ritenute *aree bianche NGA* le aree attualmente sprovviste di reti di questo tipo e nelle quali è improbabile che, nei prossimi tre anni, investitori privati provvederanno a svilupparle. Va considerata *area grigia NGA* quella in cui è presente o verrà sviluppata nei tre anni successivi un'unica rete NGA e dove nessun altro operatore ha in progetto di sviluppare una tale infrastruttura nei tre anni successivi. È considerata *area nera NGA*, in linea di principio, quella in cui sono presenti o verranno sviluppate nei tre anni successivi almeno due reti NGA di operatori diversi.

infrastrutture in fibra ottica e nelle quali si presume che nessun operatore sia interessato ad investire in un breve arco temporale.

Condiviso che la crescita di un paese dipenda anche dalla disponibilità di un accesso diffuso e a prezzi abbordabili ai servizi e alle infrastrutture Internet ad alta velocità, nella seconda parte del lavoro si è inteso osservare il fenomeno dell'offerta delle reti di nuova generazione.

Nel terzo capitolo sono stati esaminati i principali fattori che potenzialmente incidono sulle scelte di investimento degli operatori, tramite una rassegna della letteratura economica. Pochi studi si sono soffermati sull'analisi dei fattori che impattano sugli investimenti nelle reti di nuova generazione, la maggior parte della letteratura ha esaminato, esclusivamente, l'effetto derivante dalla regolamentazione dell'accesso. Nell'ambito di tali lavori è possibile rilevare l'esistenza di due filoni. In un primo filone rientrano quegli studi che hanno esaminato l'impatto della sola regolamentazione della rete tradizionale. Ad un secondo gruppo appartengono, invece, quei lavori che assumendo la coesistenza della rete in rame e della rete in fibra hanno considerato l'impatto generato dalla regolamentazione di entrambe le infrastrutture.

Nel quarto capitolo si riporta un'analisi descrittiva relativa alla distribuzione degli investimenti nelle reti di nuova generazione dei principali operatori di comunicazione elettronica. Si è inteso poi rispondere, mediante un'analisi econometrica, alla domanda: quali sono le determinanti degli investimenti in fibra ottica? La novità di tale ricerca consiste nell'osservare il fenomeno dello sviluppo di un'economia digitale dal lato dell'offerta infrastrutturale. L'analisi è stata condotta a livello di singolo paese, utilizzando i dati relativi alle province italiane. Si fa osservare, come siano piuttosto esigui gli studi che hanno condotto analisi a livello nazionale vista la difficoltà di reperimento dei dati di natura particolarmente sensibile. Identificare quali sono le variabili che impattano sugli investimenti nelle reti di nuova generazione ha consentito, poi, di valutare alcune politiche pubbliche che potrebbero incentivarne lo sviluppo.

Prima di illustrare le tematiche esaminate nel corso del presente lavoro si ritiene opportuno effettuare delle precisazioni in merito alla definizione di *banda larga* e *banda ultra-larga*.

Si fa osservare, al riguardo, come la banda larga sia un concetto in evoluzione alla luce del progresso tecnologico. È condiviso identificare la connessione *a banda larga* con l'Internet veloce ossia con quelle tecnologie (ADSL, su rete fissa e 3G, su rete mobile) che consentono la trasmissione e la ricezione di una grande quantità di dati, simultaneamente, ad una velocità superiore a 2 Mbps.

Ciò risulta, peraltro, in linea con la definizione quantitativa della banda larga fornita dall'ITU (*International Telecommunication Unit*). Tale agenzia ha, difatti, circoscritto la banda larga alla

capacità trasmissiva maggiore del *primary rate* ISDN, ossia superiore a 1,5 Mbps negli Stati Uniti e a 2 Mbps in Europa.

La caratteristica rilevante della connessione a banda larga è, dunque, l'elevata velocità di collegamento a Internet. Si tratta di una maggiore velocità di connessione rispetto a quella che contrassegnava i precedenti sistemi di telecomunicazione, quali il modem analogico *dial-up*, a 56 Kbps e, pertanto, definiti con il termine "*narrowband*" ossia a banda stretta.

Con il termine di *banda ultra-larga* si intendono, invece, le connessioni di ultimo miglio che consentono di scaricare dati con velocità superiori a 30 Mbps garantite dalle infrastrutture di nuova generazione ossia dalle *Next Generation Network* (NGN). Le reti di nuova generazione sono le reti di accesso costituite, in tutto o in parte, da elementi in fibra ottica che consentono la fornitura di servizi con caratteristiche più avanzate rispetto a quelle fornite tramite le reti in rame esistenti. Le elevate velocità di connessione sono garantite sia dalle tecnologie di rete fissa FTTC - *Fiber To The Cabinet*, FTTB - *Fiber To The Building*, FTTH - *Fiber to the Home*, sia dalle soluzioni tecnologiche di rete mobile, quali le reti 4G.

E' possibile individuare diverse architetture di rete a seconda del punto di terminazione della fibra lungo la rete di accesso: *i*) FTTC: la connessione in fibra è garantita fino al *Cabinet* (armadio di strada), dal *Cabinet* in poi la linea di connessione è realizzata in rame; *ii*) FTTB: la connessione in fibra è garantita fino alla base dell'edificio (*Building*), da questo punto in poi il collegamento all'utente finale è realizzato attraverso l'utilizzo del portante trasmissivo in rame; *iii*) FTTH: la connessione è realizzata interamente in fibra ottica coprendo il collegamento dalla centrale fino alla casa dell'utente. Ne consegue che quanto minore è l'estensione della tratta del collegamento in rame, tanto più performante sarà la linea di connessione alla rete fissa. Le architetture di rete FTTB ed FTTH rappresentano, infatti, le soluzioni di connettività più veloci e potenti.

CAPITOLO I

LETTERATURA SULLA DIFFUSIONE DELLA BANDA LARGA

Capitolo I – Letteratura sulla diffusione della banda larga

Introduzione

L'impatto economico derivante dalla diffusione della banda larga è oggetto di numerosi lavori empirici sintetizzati nella rassegna della letteratura elaborata dall'*International Telecommunication Union* (2012) in cui gli studi sono classificati in base all'effetto della banda larga *i)* sul Prodotto Interno Lordo; *ii)* sulla produttività; *iii)* sul mercato del lavoro; *iv)* sul benessere dei consumatori; *v)* sull'efficienza delle imprese.

Tutti gli studi che hanno osservato l'impatto della banda larga sul Prodotto Interno Lordo hanno convenuto sull'effetto positivo derivante dalla diffusione *broadband*. Al riguardo si osserva, però, che a fronte di un incremento della penetrazione della banda larga del 10% le varie analisi empiriche hanno registrato un diverso contributo del *broadband* alla crescita economica. Alcuni studi empirici, quali Gillet et al. (2006) e Shiu and Lam (2008), non si sono limitati a misurare l'impatto economico prodotto dalla diffusione della banda larga, ma hanno stimato anche la relazione tra le due variabili osservate mostrando l'esistenza di una relazione non lineare tra la penetrazione *broadband* e la crescita economica: l'impatto della banda larga diventa rappresentativo solo in corrispondenza di una certa massa critica e, superato un certo livello di adozione della banda larga, l'effetto positivo tende a diminuire.

Anche la letteratura empirica che ha esaminato l'impatto della banda larga sulla produttività ha riscontrato un effetto positivo. Ad esempio, Waverman et al. (2009), osservando 15 paesi OECD, dal 1980 al 2007, hanno stimato che un aumento dell'1% della penetrazione della banda larga determina un incremento della produttività statisticamente significativo e positivo nella misura dello 0,13%.

L'effetto della banda larga sul mercato del lavoro è stato anch'esso oggetto di diversi studi empirici. Alcune analisi, quali quelle elaborate da Crandall et al. (2007), hanno stimato l'impatto positivo degli investimenti infrastrutturali nella banda larga sulla creazione di posti di lavoro negli Stati Uniti. Ad un incremento dell'1% della penetrazione *broadband*, l'occupazione aumenta dallo 0,2 allo 0,3%. Sempre osservando l'effetto generato dalla diffusione *broadband* sul mercato del lavoro altri studi, invece, hanno mostrato come l'impatto stimato varia a seconda dei diversi settori industriali ed in alcuni ambiti è addirittura possibile rilevare una relazione negativa tra banda larga ed occupazione dovuta alla presenza di un effetto-sostituzione.

Si registrano anche alcuni effetti specifici dovuti alla diffusione della banda larga che non si traducono necessariamente in una crescita del Prodotto Interno Lordo o dell'occupazione. Si tratta dell'impatto esercitato dalla banda larga sul benessere dei consumatori che risente positivamente delle esternalità di rete generate dalla diffusione *broadband*. Si osserva, infatti, che una riduzione dei prezzi dovuta, ad esempio, ad un aumento della produttività, a sua volta derivante dall'impatto positivo esercitato dalla penetrazione *broadband*, può tradursi in un aumento del *surplus* dei consumatori.

Di rilievo risulta anche l'impatto esercitato dalla diffusione della banda larga sull'efficienza delle imprese. Diversi sono, infatti, gli studi empirici che hanno osservato la *performance* delle imprese misurata in termini di innovazione di prodotto o di espansione del *business*. In merito a tale ultimo aspetto, lo studio di Clarke (2008) ha esaminato, ad esempio, l'impatto generato dalla connessione a banda larga sull'esportazione delle imprese manifatturiere mostrando che grazie all'utilizzo di una piattaforma *web* tali imprese hanno sperimentato un incremento delle esportazioni del 6% rispetto a quelle aziende che non hanno beneficiato della diffusione *broadband*.

Più recente rispetto alla rassegna della letteratura precedentemente illustrata è lo studio condotto da Franzini et al. (2016), nell'ambito del progetto "SCREEN – Servizi e contenuti per le reti di nuova generazione", promosso dall'Autorità per le garanzie delle comunicazioni e volto a favorire attività di ricerca su tematiche inerenti alle reti di nuova generazione.

Tale lavoro ha effettuato una simulazione mediante l'utilizzo di un modello macro-economico (*Input/Output-based Dynamic General Equilibrium Model*) teso a valutare l'impatto, nel mercato italiano, degli investimenti nelle reti *broadband* sulla produttività, sul livello occupazionale e sul livello dei prezzi osservando 58 settori economici classificati utilizzando i codici NACE² a due cifre. Tali 58 settori economici sono stati poi suddivisi in 15 diverse macro aree utilizzando i codici NACE ad una cifra. L'analisi condotta, utilizzando dati relativi ad un arco temporale decennale, dal 1995 al 2014, assume l'interdipendenza tra i vari fattori del sistema economico. Questa interdipendenza viene catturata dalle tabelle *input-output* fornite pubblicamente dall'Eurostat.

Il modello econometrico mostra gli effetti prodotti dagli investimenti nelle reti a banda larga, nel mercato italiano, osservando tre variabili che esprimono *i*) la percentuale di variazione della produttività rispetto alla condizione in cui non sono stati effettuati investimenti nelle reti *broadband*; *ii*) la percentuale di variazione dell'occupazione rispetto all'assenza di investimenti; *iii*) la percentuale

² NACE (*Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne*) è un sistema di classificazione generale utilizzato per sistematizzare ed uniformare le definizioni delle attività economico/industriali nei diversi Stati membri dell'Unione europea.

di variazione del prezzo di ciascun singolo prodotto rispetto alla condizione in cui non stati compiuti investimenti.

L'analisi condotta rileva che la variazione della produttività conseguente agli investimenti *broadband* è positiva in tutti i settori economici osservati.

In particolare, gli investimenti nelle reti *broadband* producono un impatto maggiore sulla produttività di alcuni settori, quali i comparti dell'intermediazione finanziaria, dei servizi alle imprese, dei trasporti e delle comunicazioni. Gli investimenti in banda larga impattano in misura importante nei settori richiamati poiché incidono su quegli *input*, i servizi *ICT*, che risultano maggiormente utilizzati nel processo produttivo di tali comparti rispetto ad altri.

L'analisi mostra, inoltre, come lo sviluppo della banda larga esercita, invece, un impatto minore sulla produttività dei comparti quali l'“istruzione” e la “sanità”. Questo risultato è da ricondurre al fatto che tali settori, essendo ad alta intensità di lavoro, utilizzano *input* *ICT* in misura marginale, pertanto, beneficiano in misura inferiore della diffusione dei servizi a banda larga.

In merito all'impatto degli investimenti *broadband* sull'occupazione dei diversi comparti si osserva quanto segue. L'impatto relativo risulta maggiore nei settori quali “istruzione” e “sanità”. Un impatto relativamente alto si registra anche nei settori dell'“industria alberghiera”, della “ristorazione” e nel comparto “manifatturiero”. La motivazione di questo incremento maggiore dell'occupazione in tali settori che sono poi quelli che, così come precedentemente mostrato, sperimentano un minore incremento della produttività, a seguito dello sviluppo della banda larga, può essere legata all'andamento della domanda. Questi sono i settori in cui l'incremento della domanda, dovuto ad una flessione dei prezzi, risulta maggiore dell'incremento della produttività, pertanto, si ravvisa la necessità di un aumento dell'occupazione al fine di soddisfare la domanda.

A causa di tale meccanismo legato all'andamento della domanda, i settori che, al contrario, hanno sperimentato un aumento maggiore della produttività, a seguito dello sviluppo *broadband*, quali quello dei trasporti e delle comunicazioni, vanno incontro ad un lungo periodo di contrazione occupazionale. L'effetto negativo sul livello occupazionale è, pertanto, osservato in quei settori in cui l'aumento degli investimenti nelle reti a banda larga determina un aumento della produttività più di quanto non determini un incremento della domanda.

L'analisi condotta mostra, in ultimo, come gli investimenti *broadband* comportino una riduzione dei prezzi dei singoli fattori in tutti i settori economici sebbene la riduzione osservata risulti piuttosto eterogenea. Una riduzione dei prezzi più marcata sia nel medio periodo, un anno, sia nel lungo termine, dieci anni, si registra nei settori dei servizi alle imprese, dell'intermediazione

finanziaria, dei trasporti e delle comunicazioni. La motivazione sottostante tale variazione negativa del prezzo risiede nel fatto che questi settori beneficiano più degli altri degli investimenti *broadband*, registrando, di conseguenza, una riduzione dei costi marginali.

Il dibattito economico relativo allo sviluppo della banda larga non ha interessato solo l'analisi dell'impatto generato dalla penetrazione della banda larga sul sistema economico di un paese, ma è stato alimentato anche da lavori empirici che hanno osservato, invece, le determinanti della diffusione *broadband*.

Una sintesi della rassegna dei lavori empirici che hanno osservato i fattori che maggiormente incidono sulla penetrazione della banda larga è riportata nella Tabella 1 del presente capitolo.

Tali studi possono essere suddivisi in due filoni: i lavori che rientrano nel primo filone osservano i fattori soggettivi che solitamente impattano sulla scelta degli individui di dotarsi di una connessione a Internet a banda larga. I risultati cui sono pervenuti tali studi sono illustrati nel paragrafo 1 del presente capitolo.

Al secondo filone appartengono, invece, i lavori empirici che hanno esaminato l'impatto esercitato dai fattori strutturali, riconducibili alle caratteristiche del mercato, sulle decisioni degli individui di acquisire una connessione a banda larga. Le principali risultanze di tali lavori sono illustrate nel paragrafo 2 del presente capitolo.

1. La diffusione *broadband*: i fattori soggettivi

Numerosi lavori empirici hanno osservato la relazione tra la diffusione della banda larga e le variabili che sintetizzano alcune caratteristiche soggettive relative agli utenti del servizio *broadband* e che, quindi, potenzialmente impattano sulla domanda di connessione a Internet veloce.

Dall'analisi della letteratura empirica emerge, ad esempio, che variabili quali il reddito e l'istruzione esercitano un impatto positivo e statisticamente significativo sulla diffusione delle tecnologie dell'informazione e della banda larga in particolare. A tale conclusione perviene la maggior parte degli studi effettuati sul tema anche se, restringendo il campo di analisi alla sola banda larga su rete mobile, l'analisi econometrica condotta da Lee, Marcu, Lee (2011), mostra come l'impatto esercitato sulla diffusione *broadband* sia dal reddito, sia dall'istruzione non risulti significativo.

Un impatto statisticamente non significativo, limitatamente all'istruzione e relativamente ai soli paesi meno sviluppati dal punto di vista tecnologico, si desume anche dallo studio condotto da Gulati and Yates (2012).

Ritornando ai lavori che hanno stimato un effetto positivo e significativo delle variabili che misurano il reddito e l'istruzione sulla penetrazione *broadband* si richiama lo studio condotto da Haucap, Heimeshoff, Lange (2015).

L'analisi empirica sulle determinanti della diffusione *broadband* condotta dagli Autori mostra una correlazione positiva e statisticamente significativa tra le variabili che misurano il livello di reddito e la diffusione della banda larga, confermando le aspettative in base alle quali un reddito più elevato induce i consumatori a spendere maggiormente nell'acquisto di servizi di comunicazione. I risultati empirici mostrano che un aumento del reddito dell'1% determina un incremento della diffusione *broadband* pari allo 0,92%.

Anche il livello di istruzione esercita un'influenza positiva e statisticamente significativa sulla diffusione della banda larga. Un livello di istruzione più elevato, infatti, riduce le barriere legate all'utilizzo di strumenti ICT e, rendendo accessibile un più ampio contenuto, aumenta, allo stesso tempo, l'utilità connessa all'impiego di Internet, dovuta alle esternalità di rete. Empiricamente si osserva che un aumento dell'istruzione dell'1% determina un incremento della penetrazione *broadband* del 2,79%.

Anche l'analisi econometrica condotta da Ford, Koutsly, Spiwak (2008), osservando 30 paesi OECD, ha rilevato come la diffusione della banda larga sia fortemente legata alle determinanti della domanda. Gli Autori confermano, infatti, le risultanze del lavoro di Haucap, Heimeshoff, Lange (2015) in merito all'impatto esercitato dal reddito e dall'istruzione ritenendo che anche la dimensione del nucleo familiare sia un fattore chiave dello sviluppo della banda larga.

In particolare, con riferimento al reddito lo studio mostra come tale variabile impatti positivamente sulla penetrazione della banda larga confermando la correlazione attesa: un aumento del reddito dell'1% determina un incremento della diffusione *broadband* pari allo 0,58%. È intuitivo, infatti, aspettarsi un aumento della disponibilità a pagare in seguito ad un incremento del reddito.

Anche la correlazione tra il grado di istruzione e la penetrazione della banda larga risulta positiva e statisticamente significativa. L'analisi econometrica rileva, nel dettaglio, che un aumento del livello di istruzione dell'1% determina un incremento della diffusione *broadband* dello 0,20%. Gli utenti caratterizzati da un livello di istruzione più elevato possono, ad esempio, mostrare una maggiore propensione ad usufruire di una serie di servizi telematici, quali *l'e-commerce* e *l'e-*

banking, ma anche un maggiore interesse ad ampliare gli orizzonti culturali richiedendo l'accesso a contenuti multimediali che necessitano di una maggiore disponibilità di banda.

Anche la relazione tra la dimensione del nucleo familiare e la penetrazione della banda larga risulta diretta. Il coefficiente della variabile indipendente osservata è, infatti, positivo e statisticamente significativo. Un aumento della dimensione del nucleo familiare dell'1% determina un incremento della variabile dipendente osservata dello 0,34%.

Una relazione inversa è stimata, invece, tra la variabile che esprime la percentuale della forza lavoro di età superiore ai 65 anni e la diffusione della banda larga. L'analisi econometrica rileva, infatti, che un aumento dell'1% della variabile indipendente osservata determina una riduzione della penetrazione *broadband* pari allo 0,55%. È naturale, infatti, osservare come gli individui non più giovani siano meno propensi ad avvicinarsi al mondo dell'*information technology* e, pertanto, come al crescere dell'età si riduca l'interesse ad utilizzare il servizio di connessione a banda larga.

Anche lo studio condotto da Lee, Marcu, Lee (2011) ha analizzato le determinanti della diffusione della banda larga, osservando 30 paesi OECD, dal 2000 al 2008. La novità rappresentata da tale lavoro è l'aver stimato la diffusione *broadband* sia su rete fissa, sia su rete mobile.

L'analisi econometrica condotta dagli Autori ha stimato la penetrazione della banda larga mediante l'utilizzo di due equazioni separate, una relativa alla banda larga fissa e l'altra al *broadband* mobile, tramite un modello di tipo logistico, uno degli strumenti più comunemente utilizzati per effettuare stime relative alle nuove tecnologie di comunicazione.

Con riferimento alla diffusione *broadband* su rete fissa gli Autori confermano una relazione diretta e statisticamente significativa tra la variabile reddito e la penetrazione della banda larga come, peraltro, già sostenuto dalle analisi empiriche precedentemente richiamate. Anche gli esiti inerenti alla correlazione tra il livello di istruzione e la penetrazione della banda larga confermano le risultanze degli studi già citati nel presente paragrafo.

A differenza di quanto rilevato in merito all'impatto delle determinanti della diffusione *broadband* su rete fissa, l'analisi econometrica condotta da Lee, Marcu, Lee (2011), stimando i fattori soggettivi sottostanti la penetrazione della banda larga su rete mobile, mostra come l'impatto esercitato sia dal reddito, sia dall'istruzione risulti non significativo.

Un effetto non significativo del reddito e dell'istruzione sulla diffusione della banda larga non vuol dire che non ci sia un effetto tra le variabili, ma manca l'evidenza del nesso di causa ed effetto tra le variabili indipendenti osservate ed il processo di sviluppo della banda larga. Ciò significa che non si osserva un effetto sistematico imputabile al reddito e all'istruzione che vada al di là di quello

insito nelle altre variabili esplicative. Sono, quindi, altre le variabili che possono essere la causa dell'aumento della penetrazione della banda larga.

I fattori soggettivi determinanti la diffusione *broadband* sono esaminati anche nello studio di Acconcia, Ardovino, Del Monte (2012). Tale lavoro, seppur condotto osservando il fenomeno della penetrazione della banda larga in un solo paese, l'Italia, a differenza degli studi su menzionati che estendono la propria analisi empirica ad un più ampio numero di paesi, perviene ad un risultato analogo in merito alle citate variabili relative alla sfera soggettiva degli utenti *broadband*, quali il reddito e l'istruzione.

Le stime empiriche effettuate osservando la diffusione della banda larga, nelle 103 province italiane, nel 2007, confermano, infatti, l'elevata correlazione diretta tra la penetrazione *broadband* e le variabili che misurano il reddito ed il livello di istruzione. I coefficienti di entrambe le variabili sono, appunto, positivi ed altamente significativi. Un incremento del reddito, misurato stimando il livello dei consumi non alimentari pro-capite, dell'1% determina una crescita della diffusione della banda larga pari allo 0,37% mentre un aumento dell'istruzione, misurata dalla presenza di infrastrutture per l'istruzione, pari all'1%, determina una crescita della penetrazione *broadband* dello 0,10%. Contrariamente alle aspettative, invece, gli Autori mostrano che l'impatto esercitato dalla variabile età, sintetizzata dalla quota della popolazione con età superiore ai 65 anni, risulta non significativa.

Lo studio condotto da Lee, Brown (2008) ha ugualmente esaminato i fattori che influenzano l'adozione della banda larga, ma con l'intento di fornire una risposta alle seguenti domande: *i*) la concorrenza tra piattaforme impatta sull'adozione della banda larga?; *ii*) la regolamentazione dell'*unbundling* influenza l'adozione della banda larga?; *iii*) fattori quali il reddito, la densità di popolazione, il prezzo del *broadband*, la velocità della connessione a banda larga, l'uso dell'ICT, l'istruzione ed il contenuto esercitano un'influenza significativa sull'adozione della banda larga?; *iv*) la banda larga mobile rappresenta un servizio complementare o sostitutivo della banda larga fissa?

Come riportato nell'introduzione del presente capitolo, in tale paragrafo si intende osservare l'impatto esercitato da alcuni fattori che riguardano le caratteristiche soggettive relative agli individui che domandano la connessione a Internet veloce e, pertanto, si mostreranno solo i risultati a cui è pervenuta l'analisi condotta da Lee, Brown (2008) in merito al ruolo assunto dal reddito, dall'istruzione e dall'uso dell'ICT sulla diffusione *broadband*. Per l'esame degli effetti derivanti dai fattori cosiddetti "strutturali" sul fenomeno della penetrazione della banda larga si rimanda, di conseguenza, al paragrafo che segue.

A differenza di quanto sostenuto dalla maggioranza dei lavori precedentemente illustrati, l'analisi econometrica effettuata da Lee, Brown (2008) mostra come sia il livello di reddito e sia il livello di istruzione seppur positivamente correlati alla diffusione della banda larga non esercitano un'influenza significativa. Al riguardo, le risultanze empiriche non forniscono, quindi, prova dell'evidenza del nesso di causa ed effetto tra le due variabili socio-economiche osservate e la penetrazione *broadband*. Non si osserva, di conseguenza, un effetto sistematico imputabile al reddito e all'istruzione che vada al di là di quello insito nelle altre variabili esplicative che risultano, invece, motivo della diffusione della banda larga.

In ultimo, gli Autori si soffermano anche sulla relazione tra l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione e la diffusione *broadband*. Diversamente da quanto osservato in merito al reddito e all'istruzione, l'impatto dovuto all'utilizzo dell'ICT sullo sviluppo della banda larga risulta statisticamente significativo. La relazione positiva tra le due variabili osservate è la seguente: ad un aumento dell'1% del tasso di *ICT use* la penetrazione della banda larga cresce dello 0,14%.

Anche Gulati and Yates (2012) hanno stimato l'impatto esercitato dall'istruzione sulla diffusione della banda larga, osservando 148 paesi suddivisi tra paesi tecnologicamente avanzati e paesi in via di sviluppo dal punto di vista tecnologico. L'analisi econometrica condotta dagli Autori mostra una relazione positiva tra l'istruzione e la penetrazione *broadband* nei due gruppi di paesi, ma l'impatto risulta significativo solo nei paesi tecnologicamente avanzati. In particolare, in tali paesi si osserva che un aumento dell'1% dell'indice che misura l'istruzione determina un incremento delle sottoscrizioni *broadband* pari al 4%.

2. La diffusione *broadband*: i fattori strutturali

Numerosi risultano anche i lavori empirici che hanno esaminato l'impatto sulla diffusione *broadband* esercitato dalle variabili riconducibili alla struttura del mercato e che condizionano la scelta degli utenti di dotarsi di una connessione a banda larga quali, ad esempio, la densità abitativa ed il livello di concorrenza del mercato.

2.1. La concorrenza e la diffusione *broadband*

Prima di illustrare gli esiti delle analisi empiriche che hanno stimato l'impatto della concorrenza sulla diffusione della banda larga risulta necessario precisare che sono state oggetto di studio due differenti modalità assunte dalla concorrenza: la *facility-based competition* e la *service-based competition*.

Con il termine di *facility-based competition* si fa riferimento alla concorrenza esercitata tra le differenti piattaforme tecnologiche sottostanti la fornitura dell'accesso a banda larga (quali la tecnologia ADSL - *Asymmetric Digital Subscriber Line*, la FTTX - *Fiber To The X*, il cavo, il satellite, il *wireless* - collegamento mediante radioonde o raggi infrarossi). Tale tipologia di concorrenza è chiamata anche concorrenza inter-piattaforma, *inter-platform competition*, o concorrenza infrastrutturale, *infrastructure competition* o concorrenza inter-modale.

Per *service-based competition* si intende, invece, la concorrenza esercitata nell'ambito della medesima tecnologia, da parte di diversi operatori. Si fa solitamente riferimento a tale tipologia di concorrenza anche con il termine di concorrenza intra-piattaforma, *intra-platform competition* o concorrenza intra-modale.

L'impatto della concorrenza sulla diffusione della banda larga risulta controverso e, talvolta, non in linea con le aspettative in base alle quali la concorrenza potrebbe generare efficienza influenzando positivamente la diffusione *broadband*.

È ampiamente condiviso tra gli economisti che una maggiore concorrenza possa contribuire a migliorare l'efficienza. Di conseguenza, in un mercato concorrenziale ci si aspetta, in termini statici, una migliore allocazione delle risorse e, quindi, anche una migliore combinazione dei fattori produttivi. La concorrenza, però, è un processo dinamico e svolge un ruolo di continua selezione delle imprese, influenzando non solo la loro capacità di minimizzare i costi, ma anche la loro capacità di diversificazione dei prodotti e dei processi produttivi tramite gli investimenti.

Con riferimento al mercato delle comunicazioni elettroniche, in un contesto concorrenziale, ci si aspetta, quindi, una migliore allocazione delle risorse ed una riduzione dei costi di produzione che si traduce in una riduzione del prezzo di mercato. Inoltre, come richiamato, la concorrenza stimola lo sviluppo tecnologico e l'innovazione e, pertanto, si attende anche un'offerta variegata e cospicua di servizi ed applicazioni che necessitano di una maggiore capacità di banda. Allo stesso tempo, l'offerta di servizi *broadband* mediante proprie infrastrutture o mediante l'accesso alla rete dell'operatore dominante, funge da traino alla domanda incrementale di connessione a Internet veloce

da parte dei consumatori che da latente diventa effettiva solo per la sopravvenuta presenza di nuove reti e servizi. In tale contesto si potrebbe osservare, quindi, una maggiore diffusione della banda larga.

Malgrado le aspettative, le risultanze econometriche che hanno alimentato il dibattito economico circa il ruolo assunto dalla concorrenza e, nello specifico, della concorrenza infrastrutturale e della concorrenza intra-modale nel processo di sviluppo della banda larga, mostrano un effetto controverso, come precedentemente segnalato.

In particolare, l'effetto positivo generato dalla concorrenza, esercitata tra le differenti piattaforme tecnologiche sottostanti la fornitura dell'accesso a banda larga, sulla diffusione *broadband* è attestato da diverse analisi empiriche quali, ad esempio, quella condotta da Distaso, Lupi, Manenti (2006) analizzando un panel di 14 paesi europei, dal 2000 al 2004.

I risultati dell'analisi empirica mostrano, infatti, come la concorrenza inter-modale, ossia la concorrenza che si sviluppa mediante l'utilizzo di diverse tecnologie, rappresenta uno dei fattori chiave della diffusione *broadband*, mentre la concorrenza che si sviluppa all'interno della piattaforma ADSL non assume un ruolo significativo.

Nell'esercizio empirico gli Autori misurano il grado di concorrenza intra-piattaforma ed inter-piattaforma mediante l'indice di concentrazione *Herfindahl-Hirschman* (HHI) costruito come somma dei quadrati delle quote di mercato *i*) detenute da tutti gli operatori all'interno della medesima tecnologia se si osserva la concorrenza intra-modale e *ii*) detenute da tutte le diverse tecnologie nel caso in cui oggetto di studio è la concorrenza inter-modale.

L'indice di concentrazione come espressione della struttura di mercato è utilizzato di frequente in economia industriale al fine di stimare il livello di concorrenza. Un mercato è concentrato qualora un piccolo numero di imprese controlla un'ampia parte delle attività del settore. Qualora la concentrazione è massima si è in presenza di un contesto di monopolio in cui, appunto, non ci sono concorrenti, mentre valori molto bassi dell'indice HHI si registrano in quei mercati caratterizzati da un'elevata presenza di operatori. Ciò conferma l'esistenza di una relazione diretta tra potere di mercato e concentrazione.

I risultati dell'analisi econometrica condotta da Distaso, Lupi, Manenti (2006) rilevano un indice HHI, che misura la concentrazione del mercato osservando le diverse soluzioni tecnologiche, negativo e statisticamente significativo confermando, infatti, una relazione inversa tra il grado di concentrazione del mercato e la diffusione della banda larga. Laddove il mercato è più concentrato, quindi meno concorrenziale, di fatto, ci si aspetta una minore diffusione della banda larga, osservata dal lato dell'offerta. La motivazione di tale risultato può anche risiedere nella capacità delle imprese

dominanti di godere di economie di scala che si traducono in barriere all'ingresso. Qualora in un mercato come quello delle telecomunicazioni, caratterizzato da elevati costi fissi, una sola impresa o poche imprese sono in grado di controllare il mercato possono, tra l'altro, assumere comportamenti strategici volti ad ostacolare l'ingresso nel mercato da parte di operatori nuovi entranti impattando, di conseguenza, sull'offerta di connessione a banda larga.

Lo studio di Distaso, Lupi, Manenti (2006) ha stimato anche l'impatto esercitato dalla concorrenza intra-modale sulla diffusione della banda larga.

L'indice HHI che misura la concentrazione del mercato osservando gli operatori nell'ambito della sola tecnologia ADSL è anch'esso negativo, in linea con le aspettative, ma statisticamente non significativo. Se da un lato la concorrenza nell'ambito della tecnologia ADSL può potenzialmente influenzare la diffusione della banda larga, visto il segno negativo dell'indice di concentrazione HHI, tale esito sembrerebbe completamente annullato dall'effetto opposto generato dal prezzo del servizio di accesso alla rete dell'*incumbent*. Al riguardo, il modello econometrico stima, infatti, una correlazione inversa tra la variabile prezzo del servizio di *unbundling* e la penetrazione della banda larga. Tale risultato supporta la posizione degli Autori in base alla quale gli interventi regolamentari, che si traducono in una riduzione del prezzo dell'*unbundling*, determinano effetti positivi nel promuovere la diffusione della banda larga.

Alla luce dei risultati conseguiti, Distaso, Lupi, Manenti (2006) sostengono, quindi, che le politiche pubbliche volte a promuovere la diffusione della banda larga dovrebbero essere orientate ad incentivare la concorrenza tra le diverse piattaforme piuttosto che la concorrenza intra-piattaforma.

Le aspettative in merito alla relazione positiva tra concorrenza e diffusione della banda larga sono confermate anche da Gulati and Yates (2012) il cui studio, già richiamato nel paragrafo precedente, è condotto osservando 148 paesi suddivisi tra paesi tecnologicamente avanzati e paesi in via di sviluppo dal punto di vista tecnologico.

In particolare, l'analisi empirica relativa ai paesi meno sviluppati dal punto di vista tecnologico conferma le attese in base alle quali in un paese caratterizzato da una maggiore concorrenza nell'offerta di servizi di telecomunicazione potrebbe registrarsi una più elevata percentuale di sottoscrizioni *broadband* rispetto ai paesi contraddistinti da una minore concorrenza.

Ciò perché, come precedentemente osservato, una maggiore concorrenza genera effetti positivi in termini di innovazione e, più in generale, di efficienza allocativa. Pertanto, nel mercato *broadband*, ci si aspetta che una maggiore concorrenza determini una diversificazione dell'offerta, una riduzione dei prezzi di vendita e, quindi, un aumento della diffusione della banda larga.

Con riferimento ai paesi in via di sviluppo l'analisi econometrica condotta rileva, dunque, un impatto diretto e significativo della concorrenza sulla diffusione della banda larga mostrando come un aumento dell'1% dell'indice che misura la concorrenza determina un incremento della diffusione *broadband* dello 0,52%.

L'analisi econometrica compiuta stimando gli effetti della concorrenza sulla diffusione *broadband* nei paesi tecnologicamente avanzati mostra, invece, risultati differenti: il coefficiente dell'indice che misura la concorrenza è sì positivo, ma statisticamente non significativo. Tali conclusioni non solo non confermano le aspettative sopra richiamate in base alle quali una maggiore concorrenza comporta una maggiore diffusione della banda larga, ma contrastano anche con alcuni studi, quali Frieden (2010) e Grosso (2006), che sostengono, al contrario, una relazione positiva e significativa tra la concorrenza e la diffusione *broadband* nei paesi OECD. Una spiegazione del perché i risultati dell'analisi condotta da Gulati and Yates (2012) siano in contrasto con quelli a cui pervengono gran parte degli studi sul tema è che probabilmente le stime econometriche condotte dagli Autori non necessariamente indicano che la concorrenza non esercita alcun ruolo nel processo di diffusione della banda larga nei paesi tecnologicamente avanzati quanto piuttosto che incrementi ulteriori del livello di concorrenza osservato in tali paesi può non incidere sulla *broadband penetration* quando il livello di concorrenza supera una certa soglia.

Quanto ampiamente condiviso dagli economisti in merito alla relazione tra concorrenza e diffusione della banda larga è, peraltro, confermato anche dall'analisi econometrica illustrata nel lavoro di Acconcia, Ardivino, Del Monte (2012). In tale studio, i cui risultati sulla correlazione tra i fattori soggettivi e la diffusione della banda larga sono stati riportati nel paragrafo precedente, è stata stimata anche la variabilità nell'offerta di servizi a banda larga mediante l'indice di concentrazione *Herfindahl-Hirschman* (HHI) del mercato calcolato utilizzando le linee *broadband* a livello provinciale.

Le risultanze empiriche confermano le attese mostrando una relazione negativa tra la concentrazione del mercato e la domanda *broadband*. Si desume, pertanto, che la presenza di più operatori, e quindi una minore concentrazione del mercato, genera un impulso positivo sulla diffusione della banda larga. In dettaglio, un aumento della concentrazione del mercato dell'1% determina una riduzione della penetrazione *broadband* dello 0,18%.

La relazione tra il processo di diffusione della banda larga ed il livello di concorrenza nel mercato, espresso sia in termini di concorrenza infrastrutturale, sia in termini di concorrenza intra-piattaforma è stata stimata anche da Haucap, Heimeshoff, Lange (2015). I risultati dell'analisi econometrica condotta dagli Autori sono stati già in parte illustrati nel paragrafo 1 del presente

capitolo in cui sono stati riportati gli effetti di alcune variabili che sintetizzano le caratteristiche soggettive relative agli utenti del servizio *broadband* sulla diffusione della banda larga.

L'analisi empirica condotta da Haucap, Heimeshoff, Lange (2015) mostra un coefficiente negativo della variabile che sintetizza la concorrenza infrastrutturale e positivo della variabile che misura la concorrenza all'interno della medesima piattaforma. Tuttavia, per entrambe le tipologie di concorrenza, l'effetto non risulta statisticamente significativo.

L'impatto non significativo sulla diffusione *broadband* esercitato da entrambe le tipologie di concorrenza probabilmente è dovuto alla numerosità e alla diversità dei paesi oggetto di analisi. Si rammenta al riguardo come l'analisi econometrica condotta dagli Autori abbia osservato 82 paesi, OECD e non OECD, pertanto, si può presumere che la relazione positiva tra la concorrenza e la diffusione *broadband*, osservata in alcuni paesi, abbia controbilanciato la correlazione negativa osservata, invece, tra le medesime variabili in altri paesi.

Le conclusioni relative all'effetto non significativo esercitato sia dalla concorrenza infrastrutturale sia dalla concorrenza intra-modale sulla penetrazione della banda larga, a cui perviene lo studio di Haucap, Heimeshoff, Lange (2015), non rappresentano una novità.

Al riguardo si fa notare, ad esempio, come anche lo studio di Gruber and Koutroumpis (2013) mostra come l'impatto della concorrenza infrastrutturale sulla penetrazione *broadband* non risulti statisticamente significativo. Allo stesso modo, le risultanze empiriche di Haucap, Heimeshoff, Lange (2015) confermano, infatti, quanto rivelato da Distaso, Lupi, Manenti (2006), Denni and Gruber (2007) e Bouckaert et al. (2010) in merito all'impatto statisticamente non significativo esercitato dalla concorrenza intra-modale sulla diffusione della banda larga.

La relazione diretta tra concorrenza e diffusione *broadband* è confermata anche dall'analisi condotta da Denni and Gruber (2007). Gli Autori osservano i dati di 50 stati USA, dal 1999 al 2004, e rilevano che sia la concorrenza tra piattaforme che la concorrenza all'interno della stessa piattaforma esercitano un effetto positivo sulla diffusione della banda larga, seppur producendo effetti temporalmente diversi. Nella fase iniziale di adozione della banda larga l'impatto della concorrenza intra-modale sulla *broadband adoption* risulta significativo, mentre nel lungo termine è la competizione inter-modale ad incentivare in misura maggiore la diffusione della banda larga.

Gli effetti positivi generati dalla concorrenza infrastrutturale sono confermati anche dallo studio condotto da Briglauer (2014) che rappresenta il primo esercizio volto a quantificare econometricamente le determinanti della diffusione dell'accesso alle reti di nuova generazione (*Next Generation Access - NGA*), osservando 27 paesi membri dell'Unione europea, dal 2004 al 2011.

In particolare, con riferimento alla sola banda larga *fiber-based*, il lavoro ha osservato l'impatto esercitato dalla concorrenza inter-modale sulla diffusione dell'accesso alle reti di nuova generazione stimando come la pressione concorrenziale sulle infrastrutture NGN sia esercitata principalmente dalle reti mobili. Queste rappresentano una minaccia alla luce del fenomeno di sostituibilità fisso-mobile.

In merito all'impatto potenziale esercitato dalla concorrenza inter-modale sugli investimenti NGA, si osservano due effetti opposti. Da un lato la concorrenza induce le imprese ad effettuare investimenti innovativi al fine di appropriarsi dei profitti che ne derivano. Ciò determina una relazione positiva tra la concorrenza inter-modale e gli investimenti NGA. Infatti, la scelta di investire nello sviluppo delle reti di nuova generazione può essere vista anche come l'ultima opportunità per gli operatori presenti nel mercato delle reti fisse di prima generazione di evitare la concorrenza a banda larga esercitata dalle reti mobili - effetto *escape competition* - optando per l'offerta di servizi ad alta disponibilità di banda che non può essere consentita tramite le tecnologie mobili nel prossimo futuro. In tal caso l'innovazione diventa lo strumento con cui un'impresa può liberarsi dai vincoli esercitati dalla rivale tecnologica.

Dall'altro lato un'elevata concorrenza inter-modale, in presenza di un'elevata sostituibilità fisso-mobile, potrà eventualmente ridurre le rendite potenziali derivanti dalle innovazioni e, pertanto, disincentivare gli investimenti NGA poiché gli operatori non saranno più in grado di appropriarsi dei profitti derivanti dallo sviluppo delle reti di nuova generazione. Tale "effetto appropriabilità" teorizzato da Schumpeter impatta, dunque, negativamente sugli investimenti e, quindi, sulla diffusione NGA.

Alla luce dei due effetti descritti ci si aspetta che la variabile che esprime l'entità della sostituzione fisso-mobile abbia un andamento non lineare e l'impatto netto dipenda dal peso relativo assunto dall'effetto dell'*escape competition* e dall'effetto appropriabilità.

L'analisi econometrica illustrata nel lavoro di Briglauer (2014) conferma le aspettative: la concorrenza esercitata dalle reti mobili influenza l'adozione NGA in maniera significativa e non lineare. Nell'arco temporale oggetto di analisi, dal 2004 al 2012, l'effetto positivo generato dall'*escape competition* domina lo *Schumpeterian effect*.

Lo studio ha esaminato anche l'impatto derivante dalla concorrenza infrastrutturale esercitata dalla banda larga di prima generazione (rame e cavo) sulla diffusione NGA. Al riguardo il coefficiente stimato risulta negativo e statisticamente significativo.

Non sempre risulta condiviso tra gli economisti il paradigma in base al quale la concorrenza genera efficienza, orienta i prezzi verso il basso, aumenta le possibilità di scelta dei consumatori e spinge le imprese a migliorare la qualità dei beni e dei servizi offerti mediante l'innovazione.

Tale assunto viene contestato, ad esempio, da coloro i quali sostengono che la concorrenza infrastrutturale comporta un'inefficiente duplicazione dei costi. Tale condizione potrebbe verificarsi nel mercato delle telecomunicazioni, ossia nel caso in cui si assiste alla realizzazione di proprie infrastrutture da parte dei fornitori che decidono di offrire il servizio di connessione a banda larga mediante l'utilizzo di una propria rete e non più tramite l'accesso alla rete dell'operatore *incumbent*. In tale contesto, la competizione tra soluzioni tecnologiche sottostanti la fornitura del servizio di connessione a Internet veloce potrebbe generare inefficienze dovute ad una duplicazione di costi fissi con effetti negativi sulla diffusione della banda larga.

Tale eventualità è stata sostenuta dallo studio condotto da Gruber and Koutroumpis (2013) che osservando 167 mercati *broadband*, in un arco temporale decennale, rileva come la concorrenza inter-piattaforma non assume alcun ruolo nell'accelerare la domanda di banda larga. Tali Autori deducono, piuttosto, che la tale tipologia di concorrenza rappresenta un ostacolo alla *broadband diffusion* determinato dalla duplicazione delle infrastrutture. La concorrenza esercitata nell'ambito della tecnologia ADSL, invece, favorisce la penetrazione della banda larga alla luce di una pressione competitiva che, alimentando la sostituibilità tra i servizi, contribuisce ad una riduzione dei prezzi. Al riguardo l'analisi econometrica mostra un segno negativo dell'indice che misura la concentrazione nell'ambito della medesima tecnologia ADSL. La relazione inversa tra concentrazione e diffusione *broadband* suggerisce che una maggiore competizione intra-piattaforma si traduce in un effetto positivo sulla penetrazione della banda larga. In dettaglio, un aumento della concentrazione intra-modale ADSL determina una riduzione statisticamente significativa della diffusione *broadband* in misura pari allo 0,032%.

Un'altra eventualità che potrebbe smentire quella parte della letteratura internazionale che ha empiricamente dimostrato i benefici derivanti da un contesto concorrenziale sulla diffusione della banda larga è legata alle caratteristiche qualitative dei prodotti offerti.

In determinate circostanze, ad esempio in assenza di una politica della concorrenza, si potrebbe verificare il caso in cui la presenza di un elevato numero di fornitori, traducendosi nell'offerta di prestazioni al ribasso, possa comportare il rischio di un peggioramento della qualità dei servizi destinati agli utenti finali. Un impoverimento della qualità dei servizi offerti al crescere del numero dei fornitori potrebbe confermare l'esistenza di un *trade off* tra concorrenza e qualità.

Tale problematica pare non sia suffragata al momento da lavori che abbiano esaminato empiricamente la correlazione tra la concorrenza e la qualità dei servizi di comunicazione elettronica nello specifico mercato della banda larga.

2.2. La tariffazione e la diffusione *broadband*

Come precedentemente osservato diversi sono i fattori inerenti alla struttura del mercato che condizionano la scelta degli utenti di domandare una connessione a Internet veloce e, quindi, impattano sul fenomeno di sviluppo della banda larga.

Il lavoro di Haucap, Heimeshoff, Lange (2015) non ha esaminato solo l'impatto esercitato dalla concorrenza sulla diffusione della banda larga, le cui evidenze empiriche sono state riportate nel paragrafo precedente, ma ha osservato anche l'impatto esercitato dalle variabili che misurano il prezzo della banda larga e la varietà delle tariffe disponibili sulla penetrazione *broadband*.

In merito alle aspettative sull'incidenza esercitata dalla variabile prezzo e dalla variabile che esprime la varietà delle tariffe disponibili sulla diffusione della banda larga gli Autori rappresentano quanto segue. Se è intuitivo ipotizzare che la variabile che misura il prezzo della connessione a banda larga sia inversamente correlata alla domanda di tale servizio, meno evidente è la relazione attesa tra la diffusione *broadband* e la diversità tariffaria intesa come varietà delle tariffe disponibili.

Con riferimento al prezzo *broadband* i risultati dell'analisi empirica condotta confermano le aspettative mostrando, infatti, una correlazione inversa tra tale variabile indipendente e la penetrazione della banda larga. Lo studio mostra, al riguardo, che una riduzione del prezzo della connessione a banda larga dell'1% determina un aumento dell'adozione *broadband* dell'1,91%.

Al fine di valutare l'impatto esercitato dalla diversità tariffaria sulla penetrazione della banda larga Haucap, Heimeshoff, Lange (2015) hanno stimato la variabilità delle tariffe disponibili mediante lo scarto quadratico medio, osservando più di 1.000 offerte del servizio *broadband*, in 82 paesi. L'analisi empirica rileva che l'impatto della varietà tariffaria sulla diffusione *broadband* è positivo e statisticamente significativo. All'aumento dell'1% della varietà tariffaria la diffusione *broadband* aumenta dello 0,52%. Di conseguenza, gli Autori sostengono l'opportunità di introdurre piani tariffari diversificati ed innovativi al fine di colmare il *digital divide*.

Al pari di quanto mostrato dall'analisi empirica condotta da Haucap, Heimeshoff, Lange (2015) anche l'analisi econometrica di Ford, Koutsly, Spiwak (2008) rileva una correlazione inversa tra il prezzo di connessione a banda larga e la penetrazione *broadband*.

Si attende un coefficiente negativo del prezzo e l'analisi econometrica conferma le aspettative: ad un aumento dell'1% del prezzo della connessione a banda larga si osserva una riduzione della diffusione *broadband* dello 0,39%. È intuitivo, infatti, attendersi che all'aumentare del prezzo del servizio di connessione *broadband* gli utenti possano mostrarsi non più disposti all'acquisto della velocità di collegamento a Internet garantita dalla larga banda.

L'impatto esercitato dal prezzo del servizio a banda larga sul processo di diffusione *broadband* è stato esaminato nell'analisi empirica condotta da Lee, Marcu, Lee (2011). Al riguardo si rammenta come gli Autori abbiano analizzato le determinanti della diffusione della banda larga sia su rete fissa, sia su rete mobile, osservando 30 paesi OECD, dal 2000 al 2008.

In particolare, Lee, Marcu, Lee (2011) hanno stimato una relazione inversa tra il prezzo del servizio *broadband* erogato su rete fissa e la diffusione della banda larga su rete mobile. Ciò indica che all'aumento del prezzo della banda larga fissa si osserva una riduzione della penetrazione *broadband* su rete mobile. In particolare, all'aumento dell'1% del prezzo *broadband* su rete fissa si assiste ad una diminuzione della penetrazione *broadband* su rete mobile pari allo 0,05%. Il coefficiente risulta statisticamente significativo.

La relazione inversa tra prezzo del servizio a banda larga e penetrazione *broadband* è osservata anche stimando la penetrazione *broadband* su rete fissa. Anche in tal caso l'effetto risulta statisticamente significativo. Tali evidenze consentono, tra l'altro, di sostenere che in molti paesi OECD il servizio di connessione a banda larga su rete mobile sia complementare, e non sostitutivo, del servizio *broadband* erogato su rete fissa.

Nell'esaminare i principali fattori strutturali che influenzano la diffusione della banda larga Lee, Brown (2008) hanno stimato l'impatto esercitato dalla variabile che misura il prezzo del *broadband* anche con l'intento di rispondere alla seguente domanda: la banda larga mobile rappresenta un servizio complementare o sostitutivo della banda larga fissa? Al fine di stimare una eventuale sostituibilità o complementarità tra il servizio di connessione a banda larga offerto su rete fissa e quello erogato tramite la rete mobile gli Autori hanno introdotto nel modello di regressione anche il prezzo del servizio di connessione *broadband* su rete mobile.

L'analisi econometrica rileva come l'impatto sulla penetrazione della banda larga esercitato sia dal prezzo del servizio *broadband* erogato su rete fissa sia dal prezzo del medesimo servizio erogato, però, su rete mobile è negativo e statisticamente non significativo. Tali risultati consentono agli Autori di sostenere come la banda larga mobile non risulti, nel periodo oggetto di analisi, né complementare, né sostituibile alla banda larga su rete fissa. È opportuno osservare come tale esito sia basato sull'analisi dei dati relativi agli anni 2004-2005, pertanto, tale conclusione è soggetta a

variazioni alla luce dello sviluppo delle tecnologie mobili 3G e 4G che consentono una più veloce connessione a Internet.

2.3. La regolamentazione e la diffusione *broadband*

Nel presente paragrafo si intendono osservare le risultanze della letteratura empirica che ha stimato il ruolo assunto dalla regolamentazione nel processo di sviluppo della banda larga.

Nel caso di specie si osserva l'impatto esercitato dalla regolamentazione della rete di accesso dell'operatore *incumbent* sulla diffusione della banda larga. Si tratta di misure regolamentari imposte agli esiti delle analisi di mercato in capo all'operatore avente significativo potere di mercato. Tali misure sono previste al fine di evitare che l'operatore proprietario dell'*essential facility*, necessaria all'offerta dei servizi di connessione a banda larga agli utenti finali, assuma comportamenti anti-competitivi negando, ad esempio, l'accesso alla propria rete da parte degli operatori alternativi. In tale contesto, le Autorità nazionali di regolamentazione disciplinano il servizio di accesso completamente disaggregato alla rete locale dell'operatore dominante, servizio di *unbundling del local loop* (ULL), imponendo condizioni tecniche ed economiche.

Si precisa che per servizio di *unbundling* si intende il servizio che consente agli operatori alternativi che non possiedono una propria rete di offrire servizi di accesso diretto, voce e dati, ai propri clienti finali mediante l'affitto del cosiddetto "ultimo miglio" della rete in rame dell'operatore notificato, ossia del collegamento in rame che si sviluppa dalla centrale telefonica fino a casa dell'utente.

Al riguardo ci si aspetta che in presenza di una bassa tariffa regolamentata di accesso alla rete dell'operatore dominante si possa osservare un aumento del numero di operatori che decidono di entrare nel mercato. Gli operatori nuovi entranti, pagando il prezzo di accesso all'operatore proprietario dell'*essential facility*, potranno utilizzare elementi dell'infrastruttura necessaria all'offerta di servizi di comunicazione elettronica agli utenti finali. Di conseguenza, una bassa tariffa di accesso a livello *wholesale* determina un aumento dell'offerta a livello *retail*. L'aumento dell'offerta agli utenti finali genera, a sua volta, una riduzione generalizzata dei prezzi che conduce ad un aumento della domanda e, quindi, ad un aumento della diffusione *broadband*.

L'effetto positivo della regolamentazione dell'accesso sulla diffusione della banda larga è confermato dall'analisi empirica condotta da Lee, Marcu, Lee (2011). Gli Autori hanno stimato l'impatto generato dalla regolamentazione dell'accesso sullo sviluppo della banda larga osservando

la relazione tra la tariffa regolata del servizio di *unbundling* e la penetrazione della banda larga. Lo studio conferma le aspettative in base alle quali le misure di regolamentazione dell'accesso alla rete dell'operatore notificato incoraggiano la concorrenza riducendo le barriere all'ingresso. Tali misure, consentendo agli operatori nuovi entranti di utilizzare componenti di rete di proprietà dell'*incumbent*, contribuiscono, difatti, ad ampliare l'offerta di servizi di comunicazione a banda larga agli utenti finali.

La posizione condivisa dalla letteratura internazionale in base alla quale gli interventi regolamentari che si traducono in una riduzione del prezzo dell'*unbundling* determinano effetti positivi sulla diffusione della banda larga è supportata anche dall'analisi econometrica condotta da Distaso, Lupi, Manenti (2006).

In particolare, il modello econometrico adottato dagli Autori, stimando una relazione inversa tra il prezzo del servizio di *unbundling* e la diffusione della banda larga, mostra come un aumento della tariffa di accesso disaggregato alla rete dell'operatore notificato determina una riduzione della penetrazione *broadband*.

Le conclusioni in merito all'esistenza di una relazione inversa tra prezzo del servizio di *unbundling* e penetrazione *broadband* cui pervengono gli Autori sono, peraltro, già state illustrate nel corso del paragrafo 2.1. del presente capitolo quando è stato esaminato l'effetto esercitato dalla concorrenza intra-modale sulla diffusione della banda larga. Al riguardo Distaso, Lupi e Manenti (2006) hanno stimato un impatto negativo generato dal prezzo del servizio di accesso alla rete dell'*incumbent* che andrebbe ad annullare l'effetto potenzialmente positivo della concorrenza intra-modale sulla diffusione della banda larga, visto il segno negativo dell'indice di concentrazione HHI.

Anche il lavoro condotto da Lee, Brown (2008) ha osservato l'effetto della regolamentazione sulla penetrazione della banda larga rilevando come gli interventi volti a disciplinare l'accesso alla rete dell'operatore notificato, incoraggiando la concorrenza intra-modale nell'ambito della tecnologia ADSL, rappresentano un fattore chiave della diffusione della banda larga.

Lo studio condotto da Gruber, Koutroumpis (2013) perviene alle medesime conclusioni mostrando il segno positivo del coefficiente della variabile che sintetizza la regolamentazione dell'*unbundling*.

Visto lo sfasamento temporale tra l'introduzione delle misure regolamentari e gli effetti che ne derivano sul sistema economico Gruber, Koutroumpis (2013) introducono nel modello delle *dummy* temporali al fine di stimare l'effetto immediato generato dalla regolamentazione e l'andamento che tale effetto assume nel corso del tempo. I risultati econometrici mostrano che

l'impatto della regolamentazione sulla diffusione della banda larga assume un andamento non lineare. In particolare, si osserva un effetto positivo ed immediato della regolamentazione dell'accesso alla rete dell'*incumbent* sulla penetrazione della banda larga al momento dell'introduzione di tali misure.

Tale effetto mostra un *trend* in aumento durante il secondo e terzo anno di adozione delle misure regolamentari in parola che inizia poi a diminuire a partire dal quarto anno fino addirittura a scomparire nel corso degli anni successivi. Di conseguenza, tali risultati suggeriscono l'esistenza di un effetto rilevante esercitato dalla concorrenza intra-modale sulla diffusione *broadband* dopo tre anni di adozione della misura che disciplina l'accesso alla rete in rame. Gli Autori suggeriscono, al riguardo, l'opportunità di introdurre incentivi che consentano agli operatori nuovi entranti di salire lungo la *ladder of investment* al fine di promuovere la concorrenza e la diffusione della banda larga.

Interessanti anche i risultati della letteratura empirica che ha osservato gli effetti che la presenza di un'Autorità nazionale di regolamentazione può esercitare sulla diffusione della banda larga. Si richiama, al riguardo, lo studio condotto da Gulati and Yates (2012).

Tali Autori che, come già riportato, stimano le determinanti della diffusione *broadband* nei paesi tecnologicamente avanzati e nei paesi in via di sviluppo dal punto di vista tecnologico, non esaminano l'effetto derivante dall'introduzione di misure regolamentari sulla diffusione della banda larga quanto piuttosto se la sola presenza di un'Autorità nazionale di regolamentazione possa esercitare un impatto sulla penetrazione *broadband*.

I risultati ottenuti dall'applicazione del modello econometrico mostrano, al riguardo, che il livello di diffusione della banda larga in un paese avanzato dal punto di vista tecnologico non è influenzato dalla presenza o meno di un'Autorità nazionale di regolazione del settore delle telecomunicazioni. Il coefficiente della variabile indipendente osservata, infatti, non risulta significativo. Esito differente si ottiene, invece, dall'applicazione del modello econometrico ai paesi in via di sviluppo in cui la presenza di un'Autorità nazionale di regolamentazione esercita, invece, un forte impatto negativo sulla diffusione *broadband*. Una possibile spiegazione di tale risultato inatteso risiede nel fatto che la nomina come regolatori di coloro che precedentemente erano impiegati nelle compagnie telefoniche di Stato rende improbabile che tali Autorità nazionali di regolazione favoriscano l'interesse pubblico garantendo un ampio accesso alla banda larga ed alle altre tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

2.4. Gli altri fattori inerenti alla struttura di mercato e la diffusione *broadband*

Interessanti anche i risultati cui è pervenuta la letteratura internazionale che ha stimato le determinanti della diffusione della banda larga osservando l'impatto di fattori inerenti alla struttura di mercato diversi da quelli citati nei paragrafi precedenti quali gli investimenti nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, la densità abitativa, la qualità del servizio di connessione a Internet.

Ci si aspetta che gli investimenti nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), generando forti esternalità di rete, esercitino un impatto positivo sulla diffusione *broadband*.

Tali investimenti producono, infatti, un *effetto moltiplicatore* determinando un aumento dell'occupazione che conduce ad un aumento del reddito che si traduce poi in un incremento della domanda. Tali investimenti promuovono, inoltre, l'innovazione, impattano sulla crescita della produttività delle imprese, contribuiscono al miglioramento dei processi di *business* e, quindi, ad una riduzione dei prezzi. Di conseguenza, in tali circostanze, è lecito aspettarsi una maggiore diffusione della banda larga.

Lo studio condotto da Gulati, Yates (2012) conferma le attese mostrando come i paesi che destinano maggiori risorse finanziarie allo sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione sono caratterizzati da un più elevato numero di sottoscrizioni *broadband*.

Come già richiamato, tali Autori osservano le determinanti della diffusione *broadband* nei paesi tecnologicamente avanzati e nei paesi in via di sviluppo dal punto di vista tecnologico.

Le evidenze empiriche mostrano come l'impatto esercitato dagli investimenti nell'*Information and Communication Technology* (ICT) sulla diffusione *broadband* risulti positivo e significativo sia nei paesi più avanzati dal punto di vista tecnologico, sia in quelli meno sviluppati. L'influenza esercitata dagli investimenti ICT sullo sviluppo della banda larga risulta addirittura maggiore nei paesi in via di sviluppo dal punto di vista tecnologico rispetto ai paesi tecnologicamente avanzati.

Alla luce delle risultanze empiriche Gulati, Yates (2012) sostengono che i fattori che influenzano la diffusione della banda larga nei paesi tecnologicamente avanzati non esercitano necessariamente lo stesso impatto nei paesi meno sviluppati. Al fine di promuovere la diffusione *broadband* gli Autori suggeriscono, pertanto, di adottare strategie differenti a seconda del grado di sviluppo tecnologico di un paese.

Anche la densità abitativa, utilizzata solitamente come variabile di controllo dei costi sostenuti dagli operatori e sottostanti, quindi, le decisioni di ingresso in un determinato mercato, è stata oggetto della letteratura empirica volta ad esaminare i fattori strutturali che impattano sulla diffusione della banda larga. Ci si aspetta una maggiore diffusione della banda larga nelle aree più densamente abitate. Le aree in cui si registra una maggiore concentrazione della popolazione creano solitamente condizioni più inclini agli investimenti, anche alla luce delle economie di densità. In tali aree, infatti, le prospettive di recupero degli investimenti risultano più favorevoli, ed essendo solitamente coincidenti con le aree più sviluppate anche da un punto di vista socio-culturale, minori sembrano i rischi derivanti dall'incertezza sulla risposta effettiva della domanda all'offerta del servizio di connessione a Internet veloce.

L'analisi econometrica condotta da Lee, Marcu, Lee (2011), che tra i fattori determinanti la penetrazione della banda larga rileva anche la densità della popolazione, conferma le aspettative.

Gli Autori mostrano, infatti, una relazione positiva e statisticamente significativa osservando le variabili che sintetizzano la popolosità del territorio e la diffusione della banda larga erogata su rete fissa e su rete mobile.

Anche lo studio di Ford, Koutsly, Spiwak (2008) conferma le attese circa l'impatto positivo e statisticamente significativo esercitato dalla variabile che esprime la densità della popolazione sulla diffusione della banda larga. In particolare, il modello econometrico adottato dagli Autori mostra che all'aumento dell'1% della densità abitativa la penetrazione *broadband* aumenta dello 0,03% nello specifico contesto analizzato dei 30 paesi OECD.

Contrariamente alle attese, l'analisi econometrica condotta da Lee, Brown (2008) mostra, invece, come la densità della popolazione influenza la diffusione della banda larga, ma in misura non significativa.

Un altro fattore inerente alla struttura del mercato ed oggetto di analisi da parte della letteratura internazionale, che ha stimato le determinanti della diffusione *broadband*, è rappresentato dalla qualità del servizio di connessione a banda larga.

Al riguardo si richiama lo studio di Haucap, Heimeshoff, Lange (2015) che ha analizzato, tra l'altro, l'impatto esercitato dalla qualità del servizio di connessione a Internet veloce, espresso in termini di velocità di *download*, sulla diffusione della banda larga. L'analisi empirica mostra come il coefficiente della velocità di *download* sia positivo e significativo. Tale risultato rileva che un incremento della qualità del servizio di connessione a banda larga genera un aumento

dell'inclinazione ad acquistare l'accesso a Internet veloce, probabilmente anche perché una maggiore capacità di banda consente l'utilizzo di applicazioni più evolute.

In ultimo, anche lo studio di Lee, Brown (2008) perviene alle medesime conclusioni in merito alla relazione diretta e statisticamente significativa tra la velocità di connessione a Internet veloce e la penetrazione *broadband*.

Tabella 1 – Sintesi della letteratura empirica sulla diffusione della banda larga

Autori	Titolo	Variabile dipendente	Variabili indipendenti	Paesi osservati e metodologie di analisi	Principali risultati
Haucap J., Heimeshoff U., Lange M.R.J. (2015)	<i>“The impact of tariff diversity on broadband penetration – An empirical analysis”</i>	Tasso di penetrazione BB	<ul style="list-style-type: none"> - Livello di istruzione - Reddito pro-capite - Prezzo BB - Varietà tariffaria - Qualità del servizio (velocità di <i>download</i>) - <i>Facility-based competition</i> - <i>Service-based competition</i> 	<ul style="list-style-type: none"> -82 paesi OECD e non OECD -71 osservazioni -Regressione OLS e regression two-stage least-squares (2SLS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Livello di istruzione (+) - Reddito pro-capite (+) - Prezzo BB (-) - Varietà tariffaria (+) - Qualità del servizio (velocità di <i>download</i>) (+) - <i>Facility-based competition</i> (-)* - <i>Service-based competition</i> (-) *
Ford G.S., Koutsly T.M., Spiwak L.J. (2008)	<i>“The Broadband Efficiency Index: What Really Drives Broadband Adoption Across the OECD?”</i>	Tasso di penetrazione BB	<ul style="list-style-type: none"> - Prezzo BB - Reddito pro-capite - Diseguaglianza del reddito - Istruzione - Densità della popolazione - Forza lavoro over 65 - Popolazione residente nelle grandi città - Numero di telefoni per 100 individui - Dimensione delle famiglie - Dimensione delle imprese 	<ul style="list-style-type: none"> -30 paesi OECD -90 osservazioni in tre periodi: dicembre 2006, giugno 2007, dicembre 2007 -Modello di regressione lineare <i>Stochastic Frontier Analysis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Prezzo BB (-) - Reddito pro-capite (+) - Diseguaglianza del reddito (+) - Istruzione (+) - Densità della popolazione (+) - Forza lavoro over 65 (-) - Popolazione residente nelle grandi città (-) - Numero di telefoni per 100 individui (+) - Dimensione delle famiglie (+) - Dimensione delle imprese (-)
Lee S., Brown J.S. (2008)	<i>Examining Broadband Adoption Factors: An Empirical Analysis between Countries</i>	Tasso di penetrazione BB	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Inter-platform competition</i> - Reddito - Densità di popolazione - Prezzo del <i>broadband</i> - Velocità di connessione a banda larga - Uso dell’ICT - Istruzione - Contenuto - Prezzo della banda larga mobile 	<ul style="list-style-type: none"> -Analisi <i>cross country</i> 110 osservazioni -Regressione multipla (per rispondere alle domande i, iii e iv). -Analisi della varianza (<i>one-way ANOVA</i>) (per rispondere alla domanda ii) 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Inter-platform competition</i> (+) - Reddito (+)* - Densità di popolazione (+)* - Prezzo del <i>broadband</i> (-)* - Velocità di connessione a banda larga (+) - Uso dell’ICT (+) - Istruzione (+)* - Contenuto (+) - Prezzo della banda larga mobile (-)* - Politica di regolamentazione dell’ULL (+)

			- Politica di regolamentazione dell'ULL	-Comparazione tra due gruppi di paesi: paesi che hanno adottato la ULL <i>policy</i> e paesi che non la hanno adottato	
Acconcia A., Ardovino O., e Del Monte A. (2012)	<i>“Divario digitale e trappola della povertà: evidenza dalle province italiane”</i>	Tasso di penetrazione BB	- Spesa pro-capite - Istruzione - Età (>65) - Piccoli comuni - Montuosità del territorio - Quota del valore aggiunto agricoltura - Occupazione - Forza lavoro - Indice HHI - Interventi di <i>policy</i>	-103 province italiane nel 2007 -Analisi <i>cross section</i>	- Spesa pro-capite (+) - Istruzione (+) - Età (>65) (+)* - Piccoli comuni (-) - Quota del valore aggiunto agricoltura (effetto non chiaro) - Occupazione (-)* - Forza lavoro (+) - Indice HHI (-)
Briglauer W. (2014)	<i>“The impact of regulation and competition on the adoption of fiber-based broadband services: recent evidence from the European union member states”</i>	Tasso di diffusione NGA	- Regolamentazione accesso BB - Prezzo BB - <i>Infrastructure based competition</i> esercitata: i) dalle reti mobili; ii) dalla banda larga di prima generazione (rame e cavo)	-27 paesi UE -dal 2004 al 2012 -analisi di regressione	- Regolamentazione accesso BB (-) - Prezzo BB (-) - <i>Infrastructure based competition</i> esercitata: i) dalle reti mobili (nl)** ii) dalla banda larga di prima generazione (rame e cavo) (-)
Gulati G.J., Yates D.J. (2012)	<i>“Different paths to universal access: The impact of policy and regulation on broadband diffusion in the developed and developing words “</i>	Tasso di penetrazione BB	<u>Paesi tecnologicamente avanzati:</u> -Concorrenza -Presenza di ANR - <i>ICT investment</i> -Istruzione -Grado di urbanizzazione <u>Paesi in via di sviluppo dal punto di vista tecnologico:</u> -Concorrenza - Presenza di ANR - <i>ICT investment</i> -Istruzione	-148 paesi -analisi di regressione multipla	<u>Paesi tecnologicamente avanzati:</u> -Concorrenza (+)* -Presenza di ANR (+)* - <i>ICT investment</i> (+) -Istruzione (+) -Grado di urbanizzazione (+) <u>Paesi in via di sviluppo dal punto di vista tecnologico:</u> -Concorrenza (+) - Presenza di ANR (-) - <i>ICT investment</i> (+) -Istruzione (+)*

			-Grado di urbanizzazione		-Grado di urbanizzazione (+)*
Distaso W., Lupi P., Manenti F.M. (2006)	<i>Platform Competition and Broadband Adoption in Europe: Theory and Empirical Evidence from the European Union</i>	Tasso di penetrazione BB	<ul style="list-style-type: none"> -<i>Intra-platform competition</i> -<i>Inter-platform competition</i> - Prezzo linea affittata - Prezzo ULL - Prezzo chiamate locali - Dummy su diritto di passaggio - Dummy su ritardo diritto di passaggio 	<ul style="list-style-type: none"> -14 paesi UE -112 osservazioni -analisi panel -15 trimestri tra il 2000 ed il 2004 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Intra-platform competition</i> (+)* - <i>Inter-platform competition</i> (+) - Prezzo linea affittata (-) - Prezzo ULL (-)
Lee S., Marcu M., Lee S. (2011)	<i>An empirical analysis of fixed and mobile broadband diffusion</i>	Tasso di diffusione della BB fissa e della BB mobile	<ul style="list-style-type: none"> - Reddito pro capite - Politiche ULL - Densità della popolazione - Concorrenza intra-modale - Istruzione - Prezzo BB fissa 	<ul style="list-style-type: none"> -<u>BB fissa</u>: 30 paesi OECD dal 2000 al 2008 -<u>BB mobile</u>: 26 paesi OECD dal 2003 al 2008 	<ul style="list-style-type: none"> <u>BB fissa</u>: - Reddito pro capite (+) - Politiche ULL (+) - Densità della popolazione (+) - Concorrenza intra-modale (+) - Istruzione (+) - Prezzo BB fissa (-) <u>BB mobile</u>: - Densità della popolazione (+) - Reddito pro capite (+)* - Istruzione (+)*

*ns=non significativo

**nl=non lineare

CAPITOLO II

L'EFFETTO DELLA DIFFUSIONE DELLA BANDA LARGA: UN'ANALISI A LIVELLO COMUNALE

Capitolo II – L’effetto della diffusione della banda larga: un’analisi a livello comunale

Introduzione

Il presente capitolo riporta un’analisi econometrica volta a rispondere alla seguente domanda di ricerca: qual è l’effetto dello sviluppo della banda larga³ sul reddito pro-capite?

In particolare, si è inteso stimare l’effetto di una maggiore diffusione della banda larga sul reddito ossia valutare se la maggiore diffusione della banda larga ha determinato un incremento del reddito-pro-capite, osservando i comuni italiani.

Le tecnologie dell’informazione e della comunicazione ed, in particolare, Internet a banda larga, incidono sulla produttività di un paese e, quindi, sul reddito.

Il ruolo dell’economia digitale quale fattore chiave della crescita di un paese è, infatti, ampiamente condiviso da istituzioni nazionali ed internazionali. Anche la Banca Mondiale, nell’edizione 2016 del *World Development Report*, ha confermato l’effetto sul reddito generato dalla diffusione *broadband*. Tale studio mostra, infatti, una relazione causale tra la diffusione della banda larga e la crescita del prodotto interno lordo, sia nei paesi sviluppati, sia in quelli in via di sviluppo. Al crescere dell’utilizzo dei dati mediante una connessione a Internet, aumenta anche il reddito pro-capite. Di conseguenza, ci si aspetta un effetto positivo dello sviluppo della banda larga sul reddito anche osservando il paese Italia, utilizzando dati a livello comunale.

La metodologia sottostante l’analisi riportata nel presente capitolo consiste nel *matching* statistico mediante il *propensity score*. Tale approccio si fonda sull’idea di creare un gruppo di controllo post trattamento.

Nello specifico, la procedura adottata al fine di creare un gruppo di controllo *ex post* si sostanzia nel selezionare tra i comuni non trattati, quel sottogruppo di comuni che sia il più simile

³ Come mostrato nell’introduzione del presente lavoro per connettività *a banda larga* si intende l’opportunità, per l’utente finale, di usufruire di una connessione a Internet ad alta velocità, simmetrica, ossia che garantisce la stessa velocità sia in *download* che in *upload*. La disponibilità di reti di telecomunicazione in banda larga implica la facoltà di connettersi a Internet ad una velocità significativamente maggiore rispetto ai tradizionali servizi in *dial-up*. La Raccomandazione I.113 (06/97) del *Telecommunication Standardization Sector* dell’ITU (*International Telecommunication Union*) ha definito la banda larga come la capacità trasmissiva maggiore rispetto ai tradizionali servizi in *dial-up* ossia superiore a 2 Mbps.

possibile al gruppo dei trattati tentando di eliminare le differenze di partenza che il processo di selezione ha generato tra i due gruppi.

Mediante l'utilizzo di tale approccio, in grado di depurare il confronto tra trattati e non trattati dalle loro differenze nelle caratteristiche socio-economiche osservabili prima del trattamento, la differenza depurata ossia la differenza tra la media della variabile risultato nel gruppo dei trattati e nel gruppo dei controlli abbinati, si ritiene possa presumibilmente esprimere la stima dell'effetto del fenomeno esaminato.

Ai fini dell'analisi condotta nel presente capitolo la variabile-trattamento è da intendersi come il tasso di diffusione della banda larga superiore al 40%, al 2012, mentre la variabile-risultato è espressa dal livello di reddito pro-capite, al 2015.

Una *survey* della letteratura internazionale sull'impatto della banda larga sulla crescita economica è presentata nel paragrafo 1. I dati impiegati per stimare l'effetto della diffusione della banda larga sono illustrati nel paragrafo 2. La metodologia utilizzata è riportata nel paragrafo 3. Il modello econometrico impiegato nell'analisi è descritto nel paragrafo 4. Infine, le evidenze empiriche con alcune indicazioni di *policy* sono illustrate nel paragrafo 5.

1. Letteratura sull'impatto della banda larga sulla crescita economica

Diversi sono gli studi che hanno osservato l'effetto derivante dalla domanda di banda larga da parte degli utenti - *adoption* - e l'impatto esercitato dall'offerta di banda larga in termini di infrastrutture - *availability* - sulla crescita economica.

Di seguito si riportano le principali conclusioni cui sono pervenuti alcuni lavori empirici che hanno utilizzato diverse metodologie per stimare l'impatto economico della banda larga.

Recente è lo studio condotto da Whitacre, Gallardo, Strover (2014) che utilizza la metodologia del *propensity score matching* per stimare la relazione causale tra la banda larga e la crescita economica nelle aree rurali degli Stati Uniti, dal 2001 al 2010.

Tale metodologia si basa sull'idea dell'abbinamento ossia sull'idea di creare un gruppo di controllo post trattamento abbinando a ciascuna entità trattata un'entità non trattata tendenzialmente equivalente ossia molto simile all'entità trattata in termini di caratteristiche socio-economiche osservabili prima del trattamento, al 2001. Gli Autori hanno effettuato l'abbinamento tra il gruppo

dei trattati e dei non trattati utilizzando l'algoritmo kernel a correzione dell'algoritmo *nearest neighbour*.

Mediante tale approccio Whitacre, Gallardo, Stover (2014) osservano la differenza tra la media della variabile risultato nel gruppo dei trattati e nel gruppo dei controlli abbinati. Tale differenza si ritiene possa presumibilmente esprimere la stima dell'effetto del fenomeno esaminato.

La variabile-trattamento utilizzata nell'analisi è espressa da diverse soglie connesse all'adozione e alla disponibilità *broadband* nonché alla velocità di connessione a Internet.

In via generale, i risultati dell'analisi condotta mostrano che l'adozione, la disponibilità e la velocità di connessione esercitano un certo impatto sulla crescita economica delle contee non metropolitane degli Stati Uniti.

Con riferimento all'adozione della banda larga, qualora si è inteso stimare l'effetto di una maggiore diffusione di banda larga, in particolare, in misura superiore al 60%, i risultati del *matching* mostrano un incremento del reddito familiare e dell'occupazione dei trattati rispetto ai non trattati.

Al riguardo si osserva, infatti, che le contee non metropolitane caratterizzate da un tasso di diffusione della banda larga superiore al 60%, al 2010, presentano un tasso di crescita del reddito medio delle famiglie superiore dell'1,3 % ed una riduzione del tasso di disoccupazione del 9,6% rispetto al gruppo di controllo.

Allo stesso modo, un basso tasso di adozione *broadband*, inferiore al 40%, determina una riduzione dei tassi di crescita sia delle aziende presenti nel territorio, sia degli occupati.

In particolare, il confronto tra trattati e non trattati mostra come una minore diffusione della banda larga comporti un tasso di crescita delle aziende e degli occupati inferiore, rispettivamente, del 2,8% e del 3,4%.

Come richiamato precedentemente Whitacre, Gallardo, Stover (2014) osservano anche l'effetto esercitato dalla disponibilità di banda larga, in termini di infrastrutture, e l'effetto legato alla velocità di connessione a Internet sebbene alcuni risultati siano contro intuitivi.

Le contee non metropolitane con una disponibilità di banda larga superiore all'85%, mostrano un tasso di crescita del reddito degli imprenditori non dediti all'attività rurale inferiore del 5% rispetto al gruppo dei non trattati. Ciò probabilmente perché tali soggetti non sfruttano le opportunità di *business* offerte dalla banda larga.

L'analisi riporta, inoltre, che le contee non metropolitane che hanno sperimentato una minore disponibilità di banda larga, inferiore al 50%, mostrano un tasso di crescita del reddito medio delle famiglie superiore dell'1,7% rispetto alle contee non trattate.

Sebbene tale risultato non sia atteso, ricorda che i trattati e non trattati sono abbinati sulla base di caratteristiche socio-economiche che si ritiene influenzino la probabilità di essere trattati che, nel caso in esame, si traduce in una bassa disponibilità di banda larga. Contee che mostrano un'elevata probabilità di essere trattate hanno presumibilmente una bassa densità abitativa, un reddito contenuto ed un basso livello di istruzione. Le variazioni del reddito medio delle famiglie, nell'arco decennale osservato dall'analisi, possono essere dovute a diversi fattori quali gli introiti di quegli individui che hanno accesso a Internet e lo utilizzano proficuamente. In alternativa, gli Autori sostengono che tale risultato contro intuitivo potrebbe anche essere dovuto a criticità legate all'utilizzo della procedura di *matching*.

Whitacre, Gallardo, Strover (2014) stimano, inoltre, l'effetto di una maggiore velocità di connessione, superiore a 10 Mbps, mostrando come questo abbia determinato, al 2010, un incremento, sebbene contenuto, della percentuale di lavoratori definiti come creativi (+ 0,8%).

Tale maggiore velocità di connessione determina anche una riduzione del livello di povertà del 2,6% suggerendo, quindi, come la velocità di connessione a Internet possa potenzialmente contribuire al benessere della collettività.

Infine, un basso livello di velocità di connessione, inferiore a 3 Mbps, determina una differenza positiva, pari all'1%, tra il tasso di crescita del reddito medio delle famiglie oggetto di trattamento ed il tasso di crescita del reddito medio delle famiglie appartenenti al gruppo di controllo. Tale risultato contro intuitivo può suggerire che un uso proficuo della banda larga può essere garantito anche da basse velocità di connessione.

Visti i risultati contro intuitivi mostrati dall'analisi che ha osservato l'effetto della disponibilità di banda larga e l'effetto della velocità di connessione rispetto ai risultati relativi all'adozione di banda larga, gli Autori suggeriscono che politiche a sostegno della crescita economica dovrebbero essere orientate ad aumentare il tasso di adozione *broadband*, poiché l'incremento della disponibilità infrastrutturale non necessariamente contribuisce al raggiungimento dell'obiettivo fissato.

Un altro lavoro che ha osservato l'effetto della banda larga sulla crescita economica è lo studio condotto da Gillet, Lehr, Osorio, Sirbu (2006).

L'analisi osserva lo sviluppo della banda larga negli Stati Uniti, dal 1998 al 2002.

In particolare, tale studio ha osservato l'impatto della banda larga *i*) sul livello di occupazione; *ii*) sul valore degli immobili residenziali; *iii*) sul numero delle imprese in generale e *iv*) sul numero delle imprese del settore ICT, in particolare; *v*) sulla dimensione delle imprese e *vi*) sul livello dei salari.

In primo luogo, gli Autori hanno osservato l'effetto generato dalla banda larga a livello di singolo paese. Sebbene Gillet, Lehr, Osorio, Sirbu (2006) riconoscano come tale vista mostri dati eccessivamente aggregati per giungere a risultati interessanti hanno inteso proseguire in tale direzione poiché i dati relativi al tasso di penetrazione *broadband* erano disponibili, esclusivamente, su base nazionale.

Successivamente il lavoro ha osservato l'impatto della banda larga, in termini di disponibilità di infrastrutture, con un maggior livello di dettaglio utilizzando i dati a livello di singole aree identificate dal codice di avviamento postale ("*ZIP Code area*" che per semplicità esplicativa definiamo come "comunale").

A livello nazionale e comunale è stata condotta un'analisi di regressione con dati panel stimando l'impatto della banda larga, rispettivamente in termini di adozione e di disponibilità, sulle metriche precedentemente richiamate, controllando per altri fattori che presumibilmente possono influenzare gli indicatori economici selezionati.

Gli Autori sono, infatti, consapevoli che le scelte degli operatori di realizzare infrastrutture a banda larga dipendono dalle caratteristiche economiche dell'area considerata, quale il reddito e la densità abitativa. Pertanto, osservare solo la relazione tra la disponibilità di banda larga e le variabili economiche selezionate ai fini dell'analisi, potrebbe rendere difficile distinguere la direzione di causalità.

In ultimo, Gillet, Lehr, Osorio, Sirbu (2006) hanno esteso l'analisi a livello comunale utilizzando la metodologia del *matching* per controllare per i fattori non legati alla banda larga e non osservabili.

Di conseguenza, gli Autori hanno effettuato un abbinamento tra aree che *hanno* e *non hanno* disponibilità di banda al 1999 associando aree trattate e aree non trattate tendenzialmente molto simili tra loro per verificare se s'è una differenza misurabile nelle metriche economiche dovuta alla banda larga.

In via generale, i risultati dell'analisi mostrano un impatto positivo della banda larga sulla crescita economica.

In dettaglio, gli Autori hanno osservato che, tra il 1998 ed il 2002, i comuni che hanno sperimentato la disponibilità di banda larga al 1999 sono caratterizzati da una maggiore crescita del livello di occupazione, del numero delle imprese in generale e del numero delle imprese del settore ICT, in particolare.

Di seguito si riportano i principali risultati dell'analisi di regressione effettuata a livello locale e della regressione successiva al *matching*.

Con riferimento alla crescita dell'occupazione, l'analisi di regressione effettuata a livello comunale e la regressione abbinata al *matching* mostrano un impatto positivo della disponibilità di banda larga sulla crescita del numero di occupati. I risultati della prima regressione suggeriscono che la disponibilità di *broadband* contribuisce ad aumentare il tasso di crescita dell'occupazione dell'1%. Lo studio mostra, inoltre, che i controlli, crescita dell'occupazione dal 1994 al 1998 ed urbanizzazione, risultano significativi e con il segno atteso. Tali conclusioni sono supportate dalle evidenze della regressione successiva al *matching*. Tale analisi mostra, infatti, un impatto *broadband* sull'occupazione addirittura superiore, suggerendo come la banda larga determini un incremento dell'occupazione superiore al 5%.

In merito alla relazione tra la banda larga ed il valore degli immobili, misurato in termini di costo dell'affitto, le evidenze empiriche mostrano come tale costo risulti superiore nei comuni caratterizzati dalla disponibilità di banda. I risultati della regressione che utilizza i dati a livello locale mostrano, infatti, un costo dell'affitto più elevato del 6,56% nei comuni con disponibilità di banda larga. Tuttavia i risultati della regressione successiva al *matching* mostrano che sebbene il segno rimanga positivo, l'effetto non sia più significativo.

La banda larga esercita anche un impatto positivo e significativo sull'incremento del numero delle imprese, aumentando la crescita dello 0,5%. Tale effetto positivo risulta perfino maggiore nella regressione successiva al *matching*. Se si osservano le imprese del settore ICT la regressione a livello locale mostra un ulteriore aumento della percentuale di tali imprese dello 0,5%, tra il 1998 ed il 2002, nei comuni che hanno sperimentato la banda larga al 1999. L'impatto positivo e significativo non è, però, confermato dalla regressione effettuata successivamente al *matching*.

Gillet, Lehr, Osorio, Sirbu (2006) hanno osservato anche l'effetto della banda larga sulle imprese di piccole dimensioni, in particolare, sulle imprese con meno di 10 dipendenti. I risultati dell'analisi condotta a livello locale non confermano le aspettative mostrando che la percentuale di imprese di piccole dimensioni diminuisce dell'1% nei comuni caratterizzati dalla banda larga rispetto ai comuni *non-broadband*. Le stime della regressione associata al *matching* sono coerenti con tali risultati.

In ultimo, le evidenze empiriche non mostrano, invece, alcuna relazione tra la disponibilità di banda larga ed i salari. Gli Autori suggeriscono come tale risultato probabilmente può essere dovuto a criticità legate ai dati sottostanti l'analisi.

Anche Koutroumpis (2009) ha inteso misurare l'impatto economico della banda larga, tuttavia non a livello di singolo paese, bensì utilizzando i dati relativi a 22 paesi OECD, nel periodo dal 2002 al 2007.

Tale studio ha stimato una relazione causale positiva tra le infrastrutture a banda larga e la crescita economica. Tale relazione diventa più forte all'aumentare della soglia di penetrazione *broadband*.

Mentre ci si aspetta che gli individui più ricchi domandino più beni e servizi, il lavoro intende stimare quanta crescita di un paese può essere potenzialmente influenzata dall'uso di infrastrutture a banda larga. Al fine di stimare la relazione causale tra la disponibilità di banda larga e la crescita economica l'analisi utilizza un modello ad equazioni strutturali, con equazioni simultanee. Di conseguenza, viene specificato un micro modello di domanda e di offerta e stimato congiuntamente con l'equazione di produzione aggregata. In questo modo, mentre si rendono endogeni gli investimenti, si controlla per gli effetti causali della citata relazione a doppio senso.

I risultati relativi ai quattro modelli che utilizzano diversi metodi⁴ per stimare le seguenti equazioni: *i*) funzione di produzione; *ii*) funzione di domanda; *iii*) funzione di offerta e *iv*) funzione di produzione dell'infrastruttura *broadband*, sono di seguito illustrati.

Osservando i risultati del primo modello, la stima dei parametri della funzione di produzione aggregata mostra un impatto positivo e significativo del lavoro e del capitale sul GDP. Le elasticità del lavoro e del capitale sono, rispettivamente, pari allo 0,917% e dello 0,91%. Anche il coefficiente della variabile che misura il tasso di penetrazione risulta positivo e significativo. Quest'ultimo risultato suggerisce che un aumento dell'adozione *broadband* dell'1% determina un incremento della crescita economica dello 0,025%. La stima del coefficiente corrispondente nel secondo modello, con effetti fissi, risulta pari a 0,023.

I risultati delle stime relative alla funzione di domanda, la cui variabile dipendente è la penetrazione *broadband*, mostrano quanto segue. Nel primo modello il coefficiente della variabile che misura il prezzo *broadband* è significativo e negativo (-0,014). Il tasso di istruzione mostra un

⁴ *i*) metodo delle variabili strumentali, ad una singola equazione, con effetti casuali; *ii*) metodo delle variabili strumentali, ad una singola equazione, con effetti fissi; *iii*) metodo dei minimi quadrati a tre stati, con effetti casuali; *iv*) metodo dei minimi quadrati a tre stati, con effetti fissi.

coefficiente positivo e significativo sia nelle stime con effetti casuali che con effetti fissi. La stima del coefficiente della variabile che misura gli investimenti in ricerca e sviluppo mostra il segno atteso – positivo – ma non significativo. Il tasso di urbanizzazione non è significativo in tutti e quattro i modelli.

Con riferimento alla funzione dell'offerta, le stime del primo modello mostrano una relazione negativa e significativa tra il prezzo della banda larga e gli investimenti *broadband*, sebbene il livello di significatività decresca una volta introdotti gli effetti fissi. Il coefficiente della variabile che misura il livello della concorrenza inter-piattaforma è negativo e marginalmente significativo in tutti i modelli. La regolamentazione, misurata in termini di percentuale di linee in *unbundling* sul totale delle linee, in ogni paese, risulta marginalmente significativa o non significativa se si osserva il mercato dal lato dell'offerta. Mentre l'*unbundling* ha contribuito alla diffusione della banda larga, tale strumento non necessariamente induce ad investire nelle nuove infrastrutture.

L'ultima equazione è la funzione di produzione dell'infrastruttura a banda larga, la cui variabile dipendente è la variazione della penetrazione *broadband*. La stima della relazione tra investimenti e penetrazione è positiva e significativa in tutti i modelli con effetti casuali. Il livello di significatività diminuisce in entrambe le stime con effetti fissi e questo indica che la differenza nel tasso di penetrazione non è sempre legata agli investimenti dell'ultimo anno. Probabilmente la crescita dell'adozione *broadband* è il risultato sia di condizioni sociali che della dinamica degli investimenti.

Nel corso del lavoro Koutroumpis (2009) si sofferma anche sul tema delle esternalità di rete. Gli investimenti in infrastrutture a banda larga generano esternalità di rete positive. Una conseguenza delle esternalità di rete è che l'impatto delle infrastrutture a banda larga sulla crescita non è lineare, aumentando, pertanto, in misura più che proporzionale al di sopra di una certa soglia di penetrazione della banda larga - massa critica.

Al fine di testare la non linearità l'Autore ha replicato l'analisi condotta integrando la funzione di produzione precedentemente utilizzata con tre variabili *dummy* che esprimono il livello di penetrazione *broadband* (basso, medio ed alto).

I risultati confermano l'esistenza delle esternalità di rete e sostengono il concetto della massa critica. Il livello definito come decisivo è stato stimato in un tasso di penetrazione *broadband* pari al 30% che si traduce in una percentuale di popolazione che ha accesso alle connessioni a banda larga superiore al 50%.

Nello stimare l'effetto della banda larga sulla crescita economica i dati relativi al gruppo di paesi OECD sono notoriamente deboli e le relazioni a livello di paese si espongono a criticità di misurazione (Whitacre, Gallardo, Strover 2014), pertanto, nel presente capitolo si è inteso procedere alla valutazione dell'effetto della diffusione *broadband* a livello nazionale.

Diversi però sono gli studi empirici che hanno già osservato la relazione causale tra banda larga e crescita economica, a livello di singolo paese, (Whitacre, Gallardo and Strover, 2014; Gillet, Lehr, Osorio, and Sirbu, 2006), ma non nel territorio italiano. L'originalità dell'analisi riportata nel presente capitolo si traduce anche nell'aver stimato l'effetto della diffusione della banda larga sul reddito pro-capite, ad un elevato livello di dettaglio, utilizzando i dati relativi a 8.032 comuni italiani.

2. I dati

L'analisi condotta al fine di stimare l'effetto del trattamento si basa su un *dataset*⁵ costituito con dati provenienti da diverse fonti quali l'Atlante statistico dei comuni, la società di consulenza Between, il Ministero dell'Economia e delle Finanze, l'ISTAT.

La descrizione delle variabili utilizzate nell'analisi e relative a 8.032 comuni italiani è riportata nella Tabella 1 dell'Appendice A al presente capitolo.

Le statistiche descrittive delle variabili utilizzate nel modello sono presentate nella Tabella 2 dell'Appendice A.

Come si può osservare, nei comuni italiani che sperimentano, al 2012, un tasso di diffusione della banda larga superiore al 40%, la media del reddito pro-capite, al 2015, risulta pari a circa 12.706 Euro, mentre nei comuni che nel medesimo anno sono caratterizzati da un minore sviluppo della banda larga, ossia presentano un tasso di diffusione inferiore al 40%, il reddito pro-capite medio ammonta a circa 11.000 Euro. Di conseguenza, la differenza tra le medie semplici dei due gruppi risulta di circa 1.706 Euro. Naturalmente, tale valore non è rappresentativo dell'effetto medio del trattamento.

⁵ Il *dataset* impiegato nel presente studio integra marginalmente il *dataset* realizzato dalla dottoressa Sara Moccia (DiSes, Università degli Studi di Napoli, Federico II) ai fini dell'analisi empirica riportata nella tesi di dottorato intitolata "Le determinanti dello sviluppo della banda larga: analisi dei comuni italiani" e discussa nel 2015.

È noto, infatti, che la sola differenza tra le medie dei valori assunti dalla variabile *outcome*, conduce a risultati distorti rispetto alla stima della differenza tra le medie ottenuta con il *matching* statistico (Rosenbaum e Rubin, 1982).

3. La metodologia utilizzata: il *matching* statistico basato sul *propensity score* / ATET

Prima di illustrare l'analisi condotta per stimare l'impatto di una maggiore diffusione della banda larga sul reddito pro-capite, nei comuni italiani, al 2015, si riportano di seguito alcune specificazioni relative al metodo del *matching* statistico mediante il *propensity score*.

Si precisa, al riguardo, che si tratta della stessa metodologia impiegata nel lavoro di Whitacre, Gallardo, Strover (2014), seppur replicata utilizzando i dati relativi ai comuni italiani.

Tale tecnica è di consueto utilizzata qualora si intenda stimare l'effetto medio di un trattamento (ATE - *average treatment effects*).

L'effetto medio di un trattamento può essere definito come la differenza tra il valore della variabile obiettivo post trattamento ed il controfattuale, ovvero quello che si sarebbe verificato in assenza del trattamento.

Più precisamente l'effetto medio del trattamento sui trattati (ATET - *average treatment effects on treated*) è espresso dalla formula seguente:

$$ATET = E(Y_{t1} | BB_t=1) - E(Y_{t0} | BB_t=1) \quad (1)$$

dove

Y_1 e Y_0 esprimono la variabile d'interesse; nel caso in esame, reddito pro-capite al 2015, rispettivamente nei comuni trattati e non trattati.

$BB_t = 1$ se il comune appartiene al gruppo dei trattati ossia a quei comuni che, al 2012, sperimentano un maggiore sviluppo della banda larga, misurata in termini di linee attive, e per maggiore sviluppo si intende una diffusione della banda larga superiore al 40%.

$BB_t = 0$ se il comune appartiene al gruppo dei non trattati ossia a quei comuni che, al 2012, mostrano un tasso di diffusione della banda larga inferiore al 40%.

Il *matching* statistico basato sul *propensity score* si basa sull'idea dell'abbinamento ossia sull'idea di creare un gruppo di controllo *ex post* abbinando a ciascuna entità trattata, il comune italiano, un'entità non trattata tendenzialmente equivalente ossia molto simile all'entità trattata in termini di caratteristiche socio-economiche osservabili prima del trattamento.

I due gruppi devono risultare, pertanto, equivalenti ossia non devono presentare differenze nelle caratteristiche di partenza tali da influenzare l'efficacia del trattamento. Se invece ciò accadesse, il risultato medio nei due gruppi sarebbe affetto da distorsione da selezione e la differenza riscontrata sarebbe proprio imputabile al fatto che i soggetti presentavano differenze sistematiche prima del trattamento.

Ai fini dell'analisi riportata nel presente capitolo le caratteristiche socio-economiche in base alle quali i due gruppi risultano tendenzialmente equivalenti prima del trattamento sono state selezionate sulla base della letteratura economica sul tema (Haucap, Heimeshoff, Lange, 2015; Ford, Koutsly, Spiwak, 2008; Gulati, Yates. 2012).

Al riguardo sono state, in particolare, individuate quelle variabili di controllo che si ritiene influenzino la probabilità di essere trattati, al 2001: *i*) il livello di istruzione: *ii*) il reddito pro-capite; *iii*) la densità abitativa ed *iv*) il grado di urbanizzazione.

In tale contesto si assume che le differenze di partenza tra le caratteristiche non osservabili del gruppo dei trattati e del gruppo dei non trattati siano nulle una volta che si è tenuto conto delle caratteristiche osservabili. Tale assunzione implica, quindi, che tutte le rilevanti differenze tra trattati e non trattati sono catturate dalle variabili osservabili (CIA – *Conditional Independance Assumption*). Un'altra assunzione su cui si basa la metodologia di *matching* è quella del Supporto Comune secondo la quale per ogni entità trattata sia possibile individuare un'entità nel gruppo dei controlli, con caratteristiche molto simili pre-trattamento.

Una volta selezionato il gruppo di controllo *ex post*, la stima dell'effetto della diffusione della banda larga sul reddito pro-capite è stata ottenuta osservando la differenza tra il valore medio assunto dalla variabile risultato, il reddito pro-capite al 2015, nel gruppo dei trattati e nel gruppo dei controlli abbinati.

Si presume che le unità trattate, in assenza di trattamento, avrebbero mostrato lo stesso comportamento delle unità non trattate che risultano più simili alle trattate.

Al fine di abbinare i comuni trattati ed i comuni non trattati, sulla base delle variabili di controllo, è necessario scegliere la misura di distanza tra le diverse unità per poi scegliere in che modo associarle.

La misura di distanza solitamente utilizzata per l'abbinamento tra le unità trattate e non trattate è la distanza tra gli indici di propensione (*propensity score*).

Il *propensity score* è una misura di probabilità, è definito come la probabilità di ricevere il trattamento, date le caratteristiche pre-trattamento.

In particolare, il *propensity score* di un comune, sia esso trattato o non trattato, esprime la probabilità che tale comune venga assegnato al trattamento, date le sue caratteristiche osservabili prima del trattamento ignorando, quindi, se l'unità sia stata poi realmente trattata o meno.

4. Il modello econometrico

Il *propensity score* di ciascun comune è stato stimato mediante l'utilizzo di un modello di regressione logistica - modello *logit* - che pone in relazione il trattamento T, che in questo caso diventa la variabile dipendente, con le citate caratteristiche osservabili dei comuni italiani.

Il modello stimato nell'analisi empirica è espresso dalla seguente funzione logistica:

$$\Pr [T = 1 \mid x] = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4)}} \quad (2)$$

La relazione funzionale tra la probabilità di trattamento e le variabili esplicative è data dalla funzione logistica che assicura che la probabilità stimata cada nell'intervallo compreso tra 0 e 1.

Al riguardo si osserva che la variabile dipendente esprime la probabilità che quel determinato comune abbia di ricevere il trattamento.

In particolare, X_1 , X_2 , X_3 , X_4 rappresentano le citate variabili di controllo, al 2001 e, quindi, rispettivamente, il livello di istruzione, il reddito pro-capite, la densità abitativa ed il grado di urbanizzazione, mentre β_1 , β_2 , β_3 , β_4 sono i rispettivi coefficienti.

Le stime dei coefficienti della regressione logistica rappresentata dall'equazione (2) sono riportati nella Tabella 3 dell'Appendice A.

Una volta stimato, tale modello consente, per ciascun comune, di predire la probabilità di trattamento in funzione del valore delle sue variabili esplicative. Come precedentemente affermato, infatti, tale modello produce, per ogni comune, il relativo *propensity score*.

Quei comuni le cui caratteristiche socio-economiche implicano un'alta probabilità di trattamento, ossia di ricadere nel gruppo dei comuni che al 2012 mostra una diffusione della banda larga superiore al 40%, mostreranno un *propensity score* più vicino ad 1 rispetto a quei comuni che hanno una bassa probabilità di trattamento.

Una volta ottenuto il *propensity score* per tutti gli 8.032 comuni italiani, abbiamo utilizzato come distanza tra due comuni la differenza assoluta tra i rispettivi *propensity score*:

$$d_{ij} = | p_i - p_j |$$

Nello specifico d_{ij} misura la distanza tra i comuni, p_i e p_j i *propensity score* dei comuni.

Definita poi la distanza tra i comuni abbiamo effettuato l'abbinamento tra i comuni trattati ed i comuni non trattati per la costruzione del gruppo di controllo *ex post*.

Nell'ambito dello studio riportato nel presente capitolo si è scelto di utilizzare l'algoritmo kernel a correzione dell'algoritmo *nearest neighbour* al fine di conferire robustezza e consistenza all'analisi, al pari di quanto effettuato da Whitacre, Gallardo, Strover (2014).

Al riguardo si precisa che il *nearest neighbour matching* consiste nell'abbinare ad ogni unità trattata quella particolare unità non trattata - di controllo - che ha il *propensity score* più vicino numericamente.

La funzione per effettuare l'abbinamento sull'unità più vicina è la seguente:

$$\Delta y = \frac{\sum_{i=1}^N (y_{T,i} - y_{M,j})}{N} = \bar{Y}_T - \bar{Y}_{T^*} \quad (3)$$

dove

Δy = effetto del trattamento sui trattati

N = numero dei trattati

M = numero dei non trattati

i = i -esima unità trattata

j = j -esima unità non trattata

\bar{Y}_{T^*} = controfattuale

Da tale funzione si ottiene, quindi, la differenza tra media del gruppo dei trattati e la media del gruppo dei non trattati, qualora fossero stati trattati.

L'abbinamento viene solitamente effettuato con reinserimento delle unità di controllo. Ciò significa che ad una unità trattata possono corrispondere anche più unità di controllo. Tale approccio viene solitamente utilizzato qualora il numero di osservazioni non sia elevato.

Nel caso in cui il numero di osservazioni sia elevato è possibile utilizzare l'abbinamento sull'unità più vicina senza reinserimento delle unità di controllo. In tale caso ad un'unità trattata corrisponde una ed una sola entità non trattata.

Lo svantaggio principale del *nearest neighbour matching* si traduce nella possibilità di abbinare ad alcune unità trattate delle unità non trattate che presentano un *propensity score* molto distante tra loro pur essendo il più vicino, poiché l'abbinamento viene effettuato sulla base dell'indice di propensione più vicino tra quelli disponibili.

Di conseguenza, tale metodo non garantisce che le stime siano basate del tutto su osservazioni che hanno un *supporto comune* ossia che siano basate sull'abbinamento delle sole unità confrontabili.

Come precedentemente affermato, ai fini dell'abbinamento tra comuni trattati e comuni non trattati, per conferire robustezza e consistenza all'analisi, al pari di quanto effettuato da Whitacre, Gallardo, Strover (2014) si è ritenuto di utilizzare la funzione kernel a correzione dell'algoritmo *nearest neighbour*.

L'approccio kernel consiste nell'abbinare ad ogni comune trattato *tutti* i comuni non trattati, pesati in modo inversamente proporzionale alla distanza del loro *propensity score* da quello del comune trattato. Il principale vantaggio del metodo di abbinamento basato sulla funzione kernel si traduce nell'utilizzo di tutte le informazioni disponibili, in quanto sia tutte le entità trattate, sia tutte le entità non trattate sono incluse nella stima dell'effetto.

Differentemente, la riduzione del campione conseguente all'utilizzo del metodo *nearest neighbour* conduce, in altri termini, ad un aumento dell'errore standard della stima dell'effetto consentendo non più di stimare l'effetto medio del trattamento sui trattati, bensì l'effetto medio su un sottoinsieme di unità trattate.

Si può, quindi, sostenere che mentre il metodo dell'unità più vicina alimenta una maggiore distorsione – *bias* – a fronte di una minore varianza, il metodo kernel, utilizzando tutte le unità del campione, può produrre esattamente l'effetto opposto: si riduce la distorsione della stima ed aumenta la varianza.

L'algorithmo kernel che consente di stimare l'effetto del trattamento è espresso dalla seguente funzione:

$$\Delta y = \frac{\sum_{i=1}^N (y_{T,i} - \sum_{j=1}^M w_{i,j} y_{M,j})}{N} \quad (4)$$

dove

Δy = effetto del trattamento sui trattati

N = numero dei trattati

M = numero dei non trattati

i = i -esima unità trattata

j = j -esima unità non trattata

$\sum_{j=1}^M w_{i,j} y_{M,j}$ = la media ponderata della variabile y su tutte le unità non trattate, con pesi proporzionalmente decrescenti così definiti:

$$w_{i,j} = \frac{K\left(\frac{p_i - p_j}{h}\right)}{\sum_{j=1}^M K\left(\frac{p_i - p_j}{h}\right)} \quad (5)$$

dove

per ogni unità trattata i vengono calcolati j pesi, uno per ciascuna unità non trattata

h è il fattore di scala che misura la distanza ossia l'ampiezza di banda. La scelta di h regola la velocità con cui i pesi decrescono all'aumentare della distanza $p_i - p_j$.

K (kernel) è la funzione associata al sistema di pesi

La funzione kernel assume varie distribuzioni.

Normalmente la più utilizzata è la gaussiana

$$K\left(\frac{p_i - p_j}{h}\right) = e^{-\frac{\left(\frac{p_i - p_j}{h}\right)^2}{2}} \quad (6)$$

L'abbinamento mediante l'algoritmo kernel impone la scelta di pesi tali che i loro valori decrescano al crescere della distanza del *propensity score* da quello dell'unità trattata.

Il massimo valore del peso si raggiunge quando $p_i = p_j$ ossia quando la j -esima unità non trattata ha lo stesso *propensity score* della i -esima unità trattata. In tal caso la funzione kernel = 1.

All'aumentare della distanza $p_i - p_j$, il valore del peso decresce esponenzialmente fino sostanzialmente ad annullarsi per le unità non trattate j con *propensity score* molto distante dalle unità trattate i .

La velocità con cui i valori dei pesi decrescono all'aumentare della distanza $p_i - p_j$ è regolata dalla scelta di h , ossia dalla cosiddetta ampiezza di banda. Tanto più grande è l'ampiezza di banda – h – tanto meno i pesi diminuiranno al crescere della distanza e, quindi, maggior peso verrà dato alle osservazioni più distanti.

5. I risultati dell'analisi ed alcune indicazioni di *policy*

Si richiama che l'ipotesi che abbiamo voluto testare con l'analisi riportata nel presente capitolo è se una maggiore diffusione della banda larga determina un impatto positivo sul reddito pro-capite, al 2015, osservando i comuni italiani.

Il reddito è una grandezza composta influenzata da numerose variabili, pertanto, ci si chiede se una di queste variabili possa essere identificata nella diffusione della banda larga.

Come precedentemente illustrato, la metodologia di *matching* utilizzata consente di sostenere che la differenza verificata tra comuni trattati e non trattati, dopo il trattamento, sia da attribuire al trattamento stesso, visto che inizialmente i due gruppi sono statisticamente equivalenti ossia dato che inizialmente non vi sono differenze tra il gruppo dei trattati ed il gruppo di controllo.

Di conseguenza, ciò che stimiamo è l'effetto del trattamento. In particolare, osserviamo, infatti, il risultato del confronto, al 2015, tra la media del reddito pro-capite del gruppo dei trattati, ossia di quei comuni che al 2012 mostrano un tasso di diffusione della banda larga superiore al 40% e la media del reddito pro-capite del gruppo dei comuni non trattati.

Prima di mostrare i risultati della stima si riportano alcune considerazioni in merito alle variabili sottostanti l'analisi condotta.

Come già riportato, le statistiche descrittive relative sia alle variabili di controllo, che si ritiene influenzino la probabilità di essere trattati, al 2001, sia alla variabile-risultato sono riportate nella Tabella 2 dell'Appendice A al presente capitolo.

Nella condizione pre-trattamento, i comuni trattati mostrano un tasso di istruzione medio pari al 27,45%, una media del reddito pro-capite pari a circa 8.929 Euro ed una densità abitativa media pari a 484,72 abitanti/kmq.

Nella stessa circostanza, i comuni non trattati presentano un tasso di istruzione medio pari al 23,97%, una media del reddito pro-capite pari a circa 7.573 Euro ed una densità abitativa media pari a 110,94 abitanti/kmq.

Al 2015, e dunque post trattamento, il reddito medio pro-capite dei comuni trattati e dei comuni non trattati, risulta rispettivamente pari a circa 12.706 Euro e a circa 11.000 Euro. Il confronto tra le medie semplici dei due gruppi mostra una differenza positiva di circa 1.706 Euro.

Come noto tale valore non è rappresentativo dell'effetto medio del trattamento, pertanto, come già illustrato, abbiamo proceduto utilizzando la metodologia del *matching* statistico.

Le stime del modello logistico, illustrate nella Tabella 3 dell'Appendice A, mostrano che tutte le variabili di controllo che si ritiene influenzino la probabilità di essere trattati, al 2001, risultano significative, sebbene il tasso di istruzione impatti in misura minore sulla probabilità di trattamento.

I risultati dell'analisi condotta mediante il *matching* statistico basato sul *propensity score* sono, invece, riportati nella Tabella 4 dell'Appendice A.

Al riguardo si osserva come le evidenze empiriche sostengano l'ipotesi sottostante l'analisi mostrando, infatti, che la diffusione della banda larga determina, in media, un effetto positivo sul reddito pro-capite, a livello comunale, nel 2015.

In particolare, si osserva che una maggiore diffusione della banda larga, nel caso di specie in misura superiore al 40%, determina un incremento significativo del reddito pro-capite in media pari a circa 332 Euro annui.

La velocità con la quale gli utenti possono connettersi a Internet e, quindi, un uso più efficiente della Rete incide positivamente sul reddito pro-capite. Ciò a convalida del ruolo strategico della banda larga come fattore di sviluppo del Paese.

I risultati dell'analisi empirica confermano che lo sviluppo della banda larga può contribuire alla crescita economica rappresentando una leva fondamentale per incrementare l'efficienza e la produttività nei comuni italiani.

Ciò nonostante si osserva tuttora la mancanza di percezione di quelli che sono i benefici offerti dalla connettività a banda larga, sia da parte dei cittadini, sia da parte delle imprese.

In tal senso, le politiche pubbliche a favore della diffusione della banda larga potrebbero tradursi sia nel sostenere l'accesso, sia l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

Si potrebbe, ad esempio, ricorrere ad incentivi per gli accessi a banda larga, garantendo l'utilizzo di *voucher*, sotto forma di sconti per la sottoscrizione di un abbonamento per la connessione a Internet a banda larga, da parte di determinate categorie di famiglie o di imprese.

In termini di utilizzo si potrebbero, invece, consolidare politiche pubbliche volte allo sviluppo dell'educazione informatica e alla promozione dell'*e-commerce* nonché incrementare politiche di digitalizzazione dei servizi ai cittadini. Al riguardo i *policy maker* potrebbero, infatti, introdurre ulteriori misure volte ad incentivare lo sviluppo di servizi della Pubblica Amministrazione, nei campi dell'*e-government*, *e-learning*, *e-health* ed *e-business*.

Sarebbe importante anche sostenere lo sviluppo, all'interno della Pubblica Amministrazione, di strumenti di aggregazione della domanda di connettività pubblica. Ciò consentirebbe, allo stesso tempo, un incremento del tasso di crescita della domanda *broadband* ed il conseguimento di risparmi significativi.

Come noto la regolamentazione del mercato delle comunicazioni elettroniche gioca un ruolo fondamentale nel promuovere la diffusione *broadband*. Al riguardo si ritiene opportuno, quindi, proseguire nella tutela della concorrenza e nella regolamentazione dei mercati rimuovendo gli ostacoli alla diffusione della banda larga. Ci si aspetta, infatti, che le politiche di regolamentazione contribuiscano alla riduzione del grado di concentrazione del mercato. Un aumento della concorrenza, infatti, dovrebbe determinare un aumento della qualità dei servizi, una riduzione dei prezzi e, di conseguenza, una maggiore diffusione della banda larga.

Sarebbe opportuno, poi, sostenere ulteriormente la concorrenza tra piattaforme mediante politiche per la diffusione della banda larga mobile. Si riconosce, infatti, come quest'ultima, grazie

alla tecnologia 4G LTE⁶, che consente una maggiore velocità di connessione a Internet e, dunque, una maggiore diffusione di servizi e contenuti, possa rappresentare un ulteriore fattore per lo sviluppo di un'economia digitale.

⁶ Con il termine 4G -LTE (*Long Term Evolution*) si intende la quarta e più recente generazione tecnologica per la trasmissione dei dati sulle reti cellulari. Tale tecnologia consente di navigare su Internet ad una velocità superiore rispetto ai sistemi di terza generazione – 3G - assicurando una velocità massima di *download* pari a 100 Mbps.

APPENDICE A

Tabella 1 – Descrizione delle variabili

Variabili	Descrizione variabili	Anno	Fonte
Codice comune		2015	Istat
Nome comune		2015	Istat
Superficie comune	Superficie territoriale totale (kmq)	2001	Atlante statistico dei comuni
Popolazione residente	Popolazione residente 2001	2001	Atlante statistico dei comuni
Densità abitativa	Popolazione residente / Superficie comune	2001	Istat
Istruzione	Indice di possesso del diploma scuola media superiore (19 anni e più)	2001	MEF
Urbanizzazione	Area urbana, suburbana, rurale (Rurale=0; suburbana=1; urbana=2)	2001	Atlante statistico dei comuni
Reddito	Reddito imponibile 2001	2001	MEF
	Reddito imponibile 2015	2015	MEF
Diffusione banda larga	% di penetrazione BB delle famiglie per singolo comune Istat	2012	Between

Tabella 2 – Statistiche descrittive

	<i>BB >40%</i>			<i>BB <40%</i>		
	Osservazioni	Media	Std.dev.	Osservazioni	Media	Std.dev.
Reddito pro-capite 2015	3624	12706,18	3123,56	4407	11000,63	3398,8
Istruzione	3624	27,45	6,87	4408	23,97	6,41
Reddito pro-capite 2001	3621	8929,19	2561,24	4405	7573,68	2267,73
Densità abitativa	3624	484,72	850,73	4408	110,94	204,81

Tabella 3 – Analisi Stima del modello logistico

	<i>Logit model</i>
Densità abitativa	0,0007*** (0,0001)
Istruzione	0,013** (0,004)
Urbanizzazione	1,296*** 0,061
Reddito pro-capite	0,0001*** (0,00001)
_cons	-2,575*** (0,132)
N	8025
Pseudo R2	0,2170

*=p<0,1; **=p<0,05; ***=p<0,01

Tabella 4 – Analisi ATET

	Gruppo dei trattati	Gruppo di controllo	Differenza	T-stat	R² corretto
Tasso di diffusione BB nel 2012 > 40%	12706,16	12373,98	332,19	2,87***	0,22

*=p<0,1; **=p<0,05; ***=p<0,01

CAPITOLO III

LETTERATURA SUGLI INVESTIMENTI NELLE RETI DI NUOVA GENERAZIONE

Capitolo III - Letteratura sugli investimenti nelle reti di nuova generazione

Introduzione

Nel primo capitolo del presente lavoro si è inteso riportare una sintesi della rassegna della letteratura che ha osservato i fattori che maggiormente incidono sulla diffusione della banda larga.

Avendo rilevato l'impatto che lo sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione esercita sul sistema economico di un paese, risulta interessante esaminare anche la letteratura che ha studiato il fenomeno in esame dal lato dell'offerta.

Nel presente capitolo si intendono, pertanto, richiamare quei lavori che hanno esaminato quali sono i principali fattori potenzialmente in grado di orientare gli operatori nella realizzazione di infrastrutture in fibra ottica.

Uno degli aspetti maggiormente considerato dalla letteratura sulle determinanti degli investimenti nelle reti NGN è l'effetto derivante dalla regolamentazione del settore.

Come noto la regolamentazione della rete dell'operatore dominante è dovuta alla necessità di garantire l'accesso ad un'infrastruttura essenziale per la fornitura di servizi di comunicazione elettronica in uno scenario caratterizzato dall'assenza di concorrenza effettiva.

Al riguardo si fa osservare come l'evoluzione del mercato delle comunicazioni abbia reso necessario l'introduzione di misure regolamentari volte a garantire, allo stesso tempo, la promozione della concorrenza e la tutela degli interessi degli utenti finali. Oggi si affianca la necessità di stimolare gli investimenti nelle reti di nuova generazione.

Prima di illustrare le conclusioni cui sono pervenuti alcuni studi circa l'impatto della regolamentazione sugli investimenti in fibra ottica, nel paragrafo 1 del presente capitolo, si è inteso richiamare qual è la *ratio* dell'intervento regolamentare e come le misure vigenti siano orientate a promuovere gli investimenti nelle nuove reti.

Una sintesi dei principali lavori che hanno esaminato l'insieme dei fattori che potenzialmente influenzano le scelte di investimento nelle nuove reti è riportata, invece, nel paragrafo 2.

A differenza dei lavori che hanno studiato le determinanti degli investimenti nelle reti NGN, gran parte della letteratura scientifica ha ristretto l'ambito di analisi all'effetto derivante dalla regolamentazione della rete di accesso.

In via generale, tutti i lavori riportati nel corso del presente capitolo condividono che le misure regolamentari che disciplinano l'accesso all'infrastruttura essenziale producano un qualche effetto sugli investimenti nelle reti di nuova generazione, a meno dell'analisi condotta da Bacache, Bourreau, Gaudin (2014) che non mostra alcuna evidenza empirica circa la relazione tra la regolamentazione della rete tradizionale e gli investimenti in fibra ottica.

Nell'ambito dei lavori che si sono soffermati, esclusivamente, sull'impatto esercitato dalla regolamentazione è possibile individuare l'esistenza di due filoni.

Ad un primo filone appartengono quei lavori che hanno esaminato l'effetto derivante dalla sola regolamentazione della rete tradizionale.

Il dibattito economico sugli effetti della regolamentazione sugli investimenti nelle reti NGN è stato alimentato, tuttavia, anche da quegli studi che possono ascrivere ad un secondo filone.

Tale gruppo di studi è costituito da quei lavori che in maniera più realistica hanno constatato come il processo di migrazione tra la rete tradizionale e la rete in fibra avvenga in maniera graduale assumendo, quindi, la coesistenza di entrambe le infrastrutture.

Nel momento in cui si studia l'impatto della regolamentazione sugli investimenti nelle reti di nuova generazione non si può, infatti, limitare l'analisi ai soli effetti derivanti dalla regolamentazione della rete in rame. Data la coesistenza delle due infrastrutture, un'analisi completa della problematica in esame non può prescindere dal considerare l'impatto sugli investimenti nelle nuove reti generato dalla regolamentazione sia della rete in rame, sia della rete in fibra.

La letteratura economica (Bourreau, Cambini, Dogan 2012; Bourreau, Cambini, Hoernig 2012; Bourreau, Cambini, Dogan 2014) che considera la regolamentazione di entrambe le reti nel valutare gli effetti prodotti sugli investimenti NGN, riconosce, inoltre, una relazione strategica tra la tariffazione dell'accesso alle due infrastrutture. Di conseguenza, in tale scenario, l'intenso dibattito a livello europeo ha interessato anche la relazione che il Regolatore dovrebbe mantenere tra la tariffa di accesso alla rete in rame e la tariffa di accesso alla rete in fibra, al fine di promuovere gli investimenti.

Agli esiti della rassegna della letteratura riportata nel presente capitolo si osserva come sia poco realistico suggerire al Regolatore quale sia la modalità di declinazione dell'obbligo di accesso alla rete dell'operatore dominante che possa contribuire allo sviluppo delle reti di nuova generazione, a livello aggregato. Diversi sono gli scenari in cui il Regolatore si trova ad intervenire, diverse le variabili in gioco.

Una sintesi dei principali lavori teorici che hanno osservato l'effetto della regolamentazione è riportata nel paragrafo 3 del presente capitolo. Una rassegna dei lavori empirici che hanno osservato solo la regolamentazione della rete in rame è illustrata nel paragrafo 4. Le conclusioni empiriche sugli effetti della regolamentazione della rete in rame e della rete in fibra sono riportate nel paragrafo 5. Gli esiti cui sono pervenuti gli studi prodotti da alcune società di consulenza sono mostrati nel paragrafo 6.

1. La *ratio* dell'intervento regolamentare e la promozione degli investimenti

Fino agli anni '90 il mercato delle telecomunicazioni operava in regime di monopolio legale. Si dispone per legge che a produrre sia una sola impresa, per motivazioni di equità, poiché la presenza dello Stato garantiva l'universalità del servizio, ma anche per ragioni di efficienza. Dal punto di vista economico la *ratio* era rappresentata dal monopolio naturale⁷.

Alla fine degli anni '90 lo scenario cambia. Lo sviluppo tecnologico, che ha condotto, tra l'altro, ad una riduzione dei costi e ad un aumento della domanda, ha contribuito al venir meno dei presupposti del monopolio naturale. Anche il processo di liberalizzazione, promosso a livello europeo, concorre al passaggio da un contesto monopolistico ad uno concorrenziale.

Con l'apertura del mercato delle telecomunicazioni alla concorrenza, le specifiche caratteristiche del settore hanno mostrato l'esistenza di "colli di bottiglia" inerenti alla natura di *essential facility* della rete di telecomunicazione. Tale infrastruttura risulta, infatti, essenziale per l'offerta di servizi di comunicazione elettronica ed economicamente non duplicabile da parte di altri soggetti diversi dall'operatore proprietario.

Il controllo di un'infrastruttura essenziale potrebbe indurre l'operatore proprietario della rete a porre in essere comportamenti anti-competitivi come, ad esempio, negare l'accesso ad operatori non infrastrutturati che concorrono nell'offerta di servizi di comunicazione agli utenti finali.

⁷ In condizioni di monopolio naturale il numero ottimale di imprese presenti nel mercato è pari ad uno. In tale circostanza nell'intorno del volume di produzione domandato dal mercato, la funzione di costo dell'unica impresa presente nel mercato è subadditiva. Ciò significa che i costi sostenuti dalla sola impresa nel produrre l'intera quantità domandata dal mercato risultano minori rispetto ai costi che sosterebbero due o più imprese presenti contemporaneamente nel mercato. Di conseguenza, la produzione garantita da un'unica impresa risulta più efficiente rispetto allo scenario in cui nel mercato vi siano più imprese.

In tale circostanza, qualora si accerti che un mercato rilevante non sia effettivamente concorrenziale, l'Autorità nazionale di regolamentazione individua le imprese che dispongono di un significativo potere di mercato al fine di imporre, modificare o revocare in capo ad esse gli appropriati obblighi regolamentari.

Ai sensi del quadro normativo, si presume che un'impresa disponga di un significativo potere di mercato se, individualmente o congiuntamente con altri, gode di una posizione equivalente ad una posizione dominante ossia di una posizione di forza economica tale da consentirle di comportarsi, in misura notevole, in modo indipendente dai concorrenti, dai clienti e, in definitiva, dai consumatori.

L'imposizione dell'obbligo di accesso alla rete di telecomunicazione, imposto in capo all'operatore dominante ossia all'operatore che dispone di un significativo potere di mercato, è lo strumento regolamentare solitamente utilizzato per la promozione della concorrenza nelle industrie a rete, caratterizzate dalla presenza di elevate barriere all'ingresso, di natura tecnica ed economica.

L'attività di regolazione, infatti, fissando le condizioni tecniche ed economiche di accesso alla rete dell'operatore dominante, è ritenuta una misura pro-competitiva ed uno strumento volto a favorire gli investimenti nello sviluppo di infrastrutture alternative, alla luce del principio della scala degli investimenti teorizzato da Cave (2006).

L'idea sottostante la *ladder of investment* è che mediante l'applicazione di una tariffa di accesso contenuta a quegli elementi essenziali della rete che occupano i primi gradini della scala degli investimenti, il Regolatore stimola la concorrenza basata sui servizi nel breve periodo e, successivamente, incentiva alla graduale infrastrutturazione degli operatori alternativi, contribuendo al passaggio da una concorrenza basata sui servizi - *service-based competition* - ad una concorrenza tra le reti di comunicazione elettronica - *infrastructure based competition*.

In particolare, il principio della scala degli investimenti assume che il Regolatore, in una fase iniziale di apertura del mercato alla concorrenza, dovrebbe incoraggiare l'accesso all'ingrosso alla rete dell'operatore dominante fissando tariffe piuttosto basse per quegli elementi della rete che sarebbe troppo costoso autoprodurre. Una volta che gli operatori alternativi hanno consolidato la propria posizione sul mercato, avendo acquisito clienti ed avendo, quindi, conseguito economie di scala sufficienti a produrre l'*input* precedentemente acquistato all'ingrosso, il Regolatore dovrebbe aumentare il prezzo del servizio in questione. Gli operatori nuovi entranti saranno, in tal modo, incentivati a risalire l'ultimo gradino della scala degli investimenti fino, poi, a scegliere di investire nella realizzazione di una propria infrastruttura.

La necessità di promuovere gli investimenti infrastrutturali orienta tuttora le scelte del Regolatore.

Le disposizioni regolamentari vigenti, che disciplinano l'accesso alla rete in rame dell'*incumbent* e riportate nella delibera Agcom n. 623/15/CONS, confermano, infatti, l'opportunità di *proseguire con l'incentivo all'infrastrutturazione degli operatori al più elevato livello di rete possibile, in termini di vicinanza all'utente finale. La strategia regolamentare attuata dall'Autorità nazionale di regolamentazione è stata quella di fissare un prezzo dell'accesso disaggregato alla rete locale in rame (ULL)⁸ dell'operatore dominante che, compatibilmente con i costi sottostanti, incentivasse gli operatori alternativi ad investire nella realizzazione di una propria rete, favorendo la risalita della scala degli investimenti.*

L'aumento del numero delle centrali dell'operatore dominante aperte agli operatori alternativi - incremento delle linee in ULL- nel corso del tempo, dimostra come la politica regolamentare adottata in Italia abbia determinato una crescita degli investimenti infrastrutturali degli operatori alternativi che hanno realizzato una propria rete di accesso fino alla rete locale di Telecom Italia.

Con la delibera n. 623/15/CONS l'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni ha disciplinato anche l'accesso alla rete in fibra ottica. Al riguardo si osserva che anche le misure adottate con riferimento alle reti di nuova generazione sono volte a promuovere la competizione infrastrutturale.

La necessità di contemperare il *trade off* tra la tutela della concorrenza e la promozione degli investimenti in infrastrutture efficienti risulta, peraltro, in linea con gli Orientamenti espressi dalla Commissione europea nella Raccomandazione, del 20 settembre 2010, relativa all'accesso regolamentato alla reti di nuova generazione che mirano *a promuovere investimenti e innovazione efficienti in infrastrutture nuove e più avanzate tenendo nel debito conto i rischi sostenuti da tutte le imprese investitrici e l'esigenza di mantenere una concorrenza effettiva, che costituisce un importante stimolo per gli investimenti nel tempo.*

⁸ Il "servizio di accesso completamente disaggregato alla rete locale" (c.d. *full unbundling* o ULL) consiste nella fornitura dell'accesso alla rete locale in rame dell'operatore dominante e consente l'uso dell'intero spettro delle frequenze disponibili. L'accesso avviene presso le centrali locali dell'*incumbent*. Allo stesso modo il servizio di accesso disaggregato alla rete in fibra consiste nella fornitura, laddove tecnicamente possibile, dell'accesso alla rete dell'operatore dominante a livello di centrale locale.

2. Le determinanti degli investimenti nelle reti di nuova generazione

La letteratura economica che ha inteso osservare i diversi fattori chiave che sottendono gli investimenti nelle reti a banda ultra-larga non è molto estesa. Si cita al riguardo il lavoro teorico di Hrovatin and Svigelj (2013) che ha osservato un solo paese, la Slovenia, uno degli stati europei caratterizzato dal più elevato livello di infrastrutturazione in fibra ottica.

In particolare, gli Autori hanno esaminato gli aspetti che hanno orientato gli investimenti NGN dell'*incumbent* e dell'operatore nuovo entrante.

Con riferimento a quest'ultimo, lo studio ha considerato, in primo luogo, gli effetti derivanti dall'adozione di misure regolamentari mostrando come la Slovenia, in linea con la teoria della scala degli investimenti, abbia reso obbligatoria la fornitura del servizio di *unbundling* alla rete in rame. Tale strumento, a parere degli Autori, incentiva gli investimenti in fibra realizzati dall'operatore nuovo entrante contribuendo a sviluppare la concorrenza infrastrutturale.

Anche la disponibilità di risorse finanziarie e le qualità manageriali sono considerate fattori che orientano le decisioni dell'operatore nuovo entrante ad investire nelle reti NGN.

Lo studio ha esaminato, poi, le determinanti degli investimenti in fibra ottica realizzati dall'operatore dominante. Hrovatin and Svigely (2013) mostrano, al riguardo, come l'assenza di misure regolamentari relative all'accesso alla rete in fibra abbia incentivato gli investimenti NGN dell'*incumbent*. La circostanza in base alla quale l'operatore dominante può non concedere l'accesso alla propria rete in fibra agli operatori concorrenti o può fissare una tariffa di accesso all'ingrosso sufficientemente elevata così da aumentare i propri guadagni fornisce senza dubbio uno stimolo a tali investimenti. Lo studio mostra, inoltre, come anche la concorrenza infrastrutturale degli operatori via cavo abbia esercitato un impatto positivo sugli investimenti in fibra realizzati dall'*incumbent*.

Anche gli studi condotti da WIK-Consult nel 2015 e dall'Organismo dei regolatori europei delle comunicazioni elettroniche (BEREC) nel 2016 contribuiscono al dibattito sul tema delle determinanti degli investimenti nelle reti di nuova generazione.

Lo studio di WIK-Consult (2015), diretto a fornire un contributo alla Commissione europea in vista della revisione del quadro regolamentare e della *Strategic Review* delle comunicazioni digitali da parte del Regolatore inglese, OFCOM, riporta un'analisi condotta osservando 12 paesi, di cui 7 europei.

Tale rapporto mostra come il fattore principale che spiega la realizzazione di reti in fibra ottica sia la concorrenza infrastrutturale, principalmente esercitata dalle reti via cavo ed, in alcuni casi, dagli

investitori indipendenti che optano per la soluzione *Fiber To The Home*. Di conseguenza, WIK-Consult (2015) suggerisce alle Autorità di regolamentazione di proseguire nel sostenere la concorrenza e, nello specifico, la concorrenza infrastrutturale.

Anche in tale lavoro, quindi, la regolamentazione dell'accesso alla rete dell'operatore dominante risulta un fattore chiave sebbene gli Autori sostengano che la regolamentazione della rete in fibra assuma un ruolo meno determinante nello sviluppo della copertura NGN.

WIK-Consult (2015) mostra, inoltre, come altri fattori strettamente legati ai costi di infrastrutturazione, quali la densità abitativa e le diverse soluzioni tecnologiche adottate (FTTC, FTTH, FTTP)⁹ influenzino le scelte di investimento degli operatori.

Al pari di WIK-Consult (2015) anche lo studio condotto dal BEREC (2016) ha esaminato le determinanti degli investimenti nelle reti di nuova generazione basandosi sull'esperienza di diversi paesi europei.

Il BEREC (2016) mostra che la concorrenza infrastrutturale, esercitata per lo più dalle reti via cavo, ma anche dalle reti FTTP, rappresenta uno dei principali fattori che spiegano gli investimenti NGN.

Tale lavoro ha osservato anche il peso assunto da altri aspetti che incidono sulle scelte di investimento degli operatori. In particolare, con riferimento ai fattori dal lato della domanda, il BEREC (2016) ha riscontrato l'influenza esercitata sia dalla cultura digitale, sia dalla disponibilità dei consumatori a pagare un prezzo più elevato per disporre di un servizio caratterizzato da una maggiore capacità, che a sua volta dipende dal livello di reddito e dal tasso di istruzione della popolazione.

Allo stesso tempo, a parere del BEREC (2016), i fattori dal lato dell'offerta che impattando sui costi degli operatori influenzando gli investimenti NGN risultano, tra gli altri, la densità della popolazione, il tasso di urbanizzazione, la disponibilità di cavidotti e la qualità dell'infrastruttura in rame disponibile nel paese.

Gli Autori rilevano come i fattori riscontrati siano per lo più esogeni all'intervento regolamentare. Di conseguenza, ritengono che la regolamentazione imposta in capo all'operatore dominante sia solo uno dei fattori che, tra gli altri, influenzano gli investimenti nelle reti in fibra sostenendo, quindi, come il ruolo assunto dalla regolamentazione nel promuovere gli investimenti NGN debba essere ridimensionato.

⁹ *Fiber To The Cabinet* - FTTC; *Fiber To The House* - FTTH, *Fiber To The Premises* - FTTP. Il collegamento in fibra ottica raggiunge, rispettivamente, il cabinet, le abitazioni o anche gli edifici ad uso residenziale e le piccole imprese.

3. Lavori teorici sugli effetti della regolamentazione

Il lavoro di Bourreau, Cambini, Dogan (2012) analizza gli incentivi sia per l'operatore dominante sia per l'operatore nuovo entrante a migrare dalla tecnologia tradizionale alla tecnologia in fibra e mostra come la regolamentazione dell'accesso all'ingrosso possa influenzare tale migrazione.

Gli Autori osservano un primo scenario in cui solo la rete in rame risulta oggetto di misure regolamentari e ne studiano l'impatto sulla copertura NGN. Nello stesso lavoro gli Autori considerano, poi, un secondo scenario in cui più che osservare gli effetti derivanti dalla regolamentazione si soffermano sulla relazione tra la tariffa di accesso alla rete in rame e alla rete in fibra.

Nel primo scenario, gli Autori individuano una relazione non univoca tra il livello della tariffa di accesso alla rete in rame e gli investimenti nelle reti di nuova generazione, a livello aggregato, a causa della coesistenza di tre effetti che intervengono in direzione opposta: i) il *replacement effect* per l'entrante; ii) l'*wholesale revenue effect* per l'operatore dominante; iii) il *business migration effect*.

Il primo effetto osservato in tale studio è il *replacement effect* per l'entrante, esaminato anche nel lavoro di Cambini, Polo e Sassano (2014). In base ad esso, nell'ipotesi in cui la tariffa di accesso alla rete tradizionale risulta elevata si osserva un aumento della copertura della rete NGN dell'entrante. In presenza di un'elevata tariffa di accesso alla rete in rame l'operatore alternativo sarà, infatti, più propenso alla realizzazione di una propria rete che all'acquisto di *input* produttivi nel mercato all'ingrosso.

Il secondo effetto rilevato dagli Autori è l'*wholesale revenue effect* per l'operatore dominante, osservato anche nel lavoro di Cambini, Polo, Sassano (2014). A causa di tale effetto, nell'ipotesi di un'elevata tariffa di accesso alla rete in rame, l'operatore dominante sarà meno incentivato ad investire nelle reti NGN, in presenza di forti *spillover* positivi derivanti dagli investimenti nelle reti in fibra. Pertanto, in tale circostanza, gli investimenti NGN potrebbero diminuire¹⁰.

¹⁰ In uno scenario in cui gli *spillover* sono consistenti, gli investimenti dell'*incumbent* stimolano gli investimenti dei nuovi entranti. Questi ultimi che possono giovare di una considerevole riduzione dei propri costi, sfruttando i benefici generati dagli investimenti dell'operatore dominante, saranno più incentivati ad imitare l'*incumbent* nel realizzare delle infrastrutture in fibra.

Allo stesso tempo, qualora l'operatore dominante percepisce un certo profitto in presenza di un'elevata tariffa di accesso alla propria rete in rame, è incentivato ad investire in qualità e, quindi, nella realizzazione di infrastrutture di nuova generazione. Ma nel momento in cui anche l'entrante investe nelle reti NGN, l'*incumbent* perderà i profitti derivanti dalla vendita dei servizi di accesso all'ingrosso alla propria rete in rame e, di conseguenza, temendo una riduzione dei propri guadagni, sarà condizionato a non investire più nelle reti di nuova generazione. Nel momento in cui l'*incumbent* non

Bourreau, Cambini, Dogan (2012) ritengono, dunque, che un'elevata tariffa di accesso alla rete in rame stimola gli investimenti NGN dell'operatore nuovo entrante, dato il *replacement effect*, ma produce un effetto ambiguo sugli investimenti in fibra dell'*incumbent*, a causa dell'*wholesale revenue effect*, poiché può determinarne una riduzione in presenza di *spillover* positivi derivanti dagli investimenti.

Di conseguenza Bourreau, Cambini, Dogan (2012) sostengono che la tariffa di accesso alla rete in rame socialmente ottimale dipende dal grado di *spillover* derivante dagli investimenti nelle reti NGN. Ciò implica che l'effetto sugli investimenti in fibra generato da un aumento della tariffa di accesso alla rete in rame non è noto a priori, a meno che non sia possibile controllare l'*wholesale revenue effect*. Assumere la possibilità di poter controllare l'*wholesale revenue effect*, potrebbe far sostenere che un aumento della tariffa di accesso alla rete in rame determina con certezza un incremento degli investimenti NGN.

La conclusione a cui pervengono gli Autori in base alla quale il Regolatore dovrebbe fissare un'elevata tariffa di accesso alla rete in rame al fine di promuovere gli investimenti nelle infrastrutture di nuova generazione è supportata, peraltro, dalla presenza di un terzo effetto, il *business migration effect*, richiamato anche da CRA (2012).

Bourreau, Cambini, Dogan (2012) sostengono che, a causa di tale effetto, una bassa tariffa di accesso alla rete in rame riduce la profittabilità delle infrastrutture NGN e, di conseguenza, gli incentivi ad investire in esse.

Ciò è da ascrivere, a parere degli Autori, al fatto che nell'ipotesi in cui la tariffa di accesso alla rete in rame sia bassa, anche i prezzi dei servizi al dettaglio forniti mediante l'utilizzo di tale infrastruttura risultano contenuti e, di conseguenza, al fine di incentivare i clienti finali a migrare verso le reti NGN, gli operatori dovranno fissare bassi prezzi al dettaglio anche per i servizi erogati su rete fibra, in linea con quanto sostenuto da Plum Consulting (2011).

Una riduzione dei prezzi al dettaglio dei servizi erogati su fibra rappresenta certamente un segnale di bassa profittabilità delle infrastrutture NGN e, pertanto, disincentiva gli operatori ad effettuare investimenti nelle nuove reti.

Dopo aver descritto l'effetto della regolamentazione della rete in rame sugli investimenti nelle infrastrutture di nuova generazione in un contesto in cui solo la rete in rame è oggetto di misure

investe più anche l'operatore nuovo entrante deciderà di non investire nella realizzazione delle nuove reti. Gli Autori rilevano, quindi, che in presenza di ingenti *spillover* positivi diminuiscono gli investimenti nelle nuove reti.

regolamentari Bourreau, Cambini, Dogan (2012) considerano un secondo scenario in cui anche l'accesso alla rete in fibra diventa oggetto di misure regolamentari.

In tale contesto gli Autori si limitano ad accennare agli effetti derivanti dalla regolamentazione delle nuove reti sulla copertura NGN, che considerano negativi, per poi esaminare l'interazione esistente tra i due regimi tariffari.

Bourreau, Cambini, Dogan (2012) rilevano effetti negativi poiché sostengono che l'introduzione di misure regolamentari che disciplinano l'accesso alla rete in fibra in monopolio riduce gli incentivi ad investire nelle nuove reti impattando sul profitto delle imprese che hanno realizzato tali investimenti.

Con riferimento all'interazione tra i due regimi tariffari, in un contesto in cui sia l'*incumbent* sia l'entrante sono obbligati a fornire l'accesso alle rispettive infrastrutture NGN ad un prezzo regolato, gli Autori sostengono che la relazione esistente tra le due tariffe di accesso alla rete in rame e alla rete in fibra dipende da quale soggetto sia il *leader* nel *deployment* delle reti NGN.

In particolare, Bourreau, Cambini, Dogan (2012) ritengono che la tariffa di accesso alle nuove reti socialmente ottimale deve essere correlata positivamente alla tariffa di accesso alla rete in rame nel caso in cui l'*incumbent* ha una copertura NGN superiore rispetto all'entrante¹¹. Si può verificare il contrario e, quindi, definire una relazione inversa tra le due tariffe, nel caso in cui è l'entrante ad avere una copertura NGN superiore rispetto a quella dell'*incumbent*¹².

Anche il lavoro di Bourreau, Cambini, Hoernig (2012) contribuisce al dibattito sulla relazione tra gli investimenti nelle reti di nuova generazione e la regolamentazione dell'accesso ed in che modo

¹¹ Nel caso in cui l'*incumbent* ha una copertura NGN superiore a quella dell'entrante quest'ultimo deve stabilire se chiedere accesso alla rete in rame dell'*incumbent* o alla rete NGN dell'*incumbent*. L'entrante preferisce richiedere l'accesso alla rete NGN piuttosto che alla rete in rame qualora la tariffa di accesso alla rete NGN è minore della tariffa di accesso alla rete in rame. Tale condizione è definita dagli Autori come l'"*wholesale migration condition*". Di conseguenza, se il Regolatore intende mantenere la tariffa di accesso alla rete in rame relativamente bassa, deve fissare una tariffa di accesso in fibra alla rete NGN dell'operatore dominante ugualmente contenuta per spingere l'entrante a migrare dal rame alla fibra a livello *wholesale* e, di conseguenza, a livello *retail*. L'"*wholesale migration condition*" suggerisce che il Regolatore dovrebbe mantenere una correlazione positiva quando determina il livello delle tariffe di accesso alle due infrastrutture.

¹² Nello scenario in cui è l'entrante ad essere *leader* nell'investimento nelle reti NGN l'*incumbent* acquista il servizio di accesso alla rete NGN dell'operatore nuovo entrante solo se il profitto che ottiene in conseguenza di tale accesso è superiore al profitto derivante dall'utilizzo della propria infrastruttura in rame. In tale circostanza una tariffa di accesso alla rete in rame più elevata aumenta gli incentivi degli investimenti nelle reti NGN dell'entrante. Poiché in tal modo l'ampiezza dell'area caratterizzata dal monopolio NGN dell'entrante aumenta, il Regolatore è incentivato ad abbassare la tariffa di accesso NGN per ridurre la perdita di tali aree. Allo stesso tempo, il guadagno marginale di realizzare una rete NGN in un'area non coperta può sia aumentare, sia diminuire. Ciò incentiva il Regolatore sia ad aumentare sia a ridurre la tariffa di accesso NGN. Il confine tra le aree non coperte e le aree in monopolio NGN diventa meno sensibile alla tariffa di accesso NGN, pertanto, il Regolatore è incentivato a ridurre la tariffa di accesso NGN.

la regolamentazione possa influenzare il processo di transizione dal rame alla fibra.

Con riferimento alla ripartizione tra i due gruppi di lavori, richiamata nell'introduzione del presente capitolo, è possibile ricondurre tale studio al secondo gruppo di lavori ossia a quelli che considerano sia la regolamentazione dell'accesso alla rete in rame sia in fibra nello studiare l'impatto sugli investimenti NGN.

Bourreau, Cambini, Hoernig (2012) fanno osservare, infatti, come gli investimenti nelle reti di nuova generazione non sostituiranno immediatamente la rete in rame. In particolare, gli Autori sostengono che la fase di migrazione tra le due tecnologie sarà graduale a causa *i)* di vincoli regolamentari che escludono uno *switch off* immediato della rete in rame; *ii)* dell'incertezza circa il livello della domanda e dei costi di investimento, che esigono una strategia di investimento progressiva; *iii)* di vincoli finanziari che comportano che il *roll out* della rete sia svolto per fasi.

Ciò implica, a parere degli Autori, che, durante la fase di transizione in cui entrambe le infrastrutture risultano operative, gli incentivi ad investire nelle nuove reti derivano non solo dagli effetti della regolamentazione della rete in rame, ma anche dalle misure regolamentari che disciplinano l'accesso alla rete in fibra.

Nel richiamare le conclusioni a cui pervengono diversi studi sul tema - WIK-Consult (2011), Plum Consulting (2011), Bourreau, Cambini, Dogan (2012) - tali Autori condividono che gli incentivi ad investire nelle reti di nuova generazione sono differenti per l'*incumbent* e per gli operatori nuovi entranti. L'operatore dominante potrebbe preferire non investire nelle reti in fibra, specialmente, ma non solo, quando la tariffa di accesso alla rete in rame è ben superiore ai costi. Al contrario, invece, in tale condizione, gli operatori nuovi entranti potrebbero optare per un incremento degli investimenti nelle reti in fibra.

Bourreau, Cambini, Hoernig (2012) rimarcano, poi, che l'interazione esistente tra i due regimi tariffari diventa fondamentale nel momento in cui si impongono misure di accesso alla rete NGN. Tali Autori, seppur non suggeriscono una specifica modalità operativa al fine di promuovere gli investimenti, sostengono l'opportunità che il Regolatore fissi la tariffa di accesso alla rete in fibra in rapporto alla tariffa di accesso alla rete in rame.

Anche lo studio condotto da Bourreau, Cambini, Dogan (2014) può essere ricondotto al secondo gruppo di lavori che studiano gli effetti derivanti dalla regolamentazione di entrambe le infrastrutture. Tale lavoro è da considerare un'estensione dello studio elaborato dai medesimi Autori nel 2012.

Nello studio più recente, infatti, gli Autori intendono ampliare l'analisi dell'impatto

regolamentare sugli investimenti NGN anche alla luce dei rimedi imposti sulle reti in fibra, i cui effetti sono stati brevemente tracciati nel lavoro del 2012.

Al riguardo Bourreau, Cambini, Dogan (2014) fanno osservare, infatti, come diverse Autorità di regolamentazione europee abbiano imposto rimedi che disciplinano l'accesso alle infrastrutture in fibra e, pertanto, sostengono che un'analisi dell'impatto della regolamentazione sugli investimenti nelle reti NGN non possa prescindere dal considerare tale aspetto.

Di conseguenza, il lavoro del 2014 esamina uno scenario più realistico in cui sono regolamentate entrambe le infrastrutture e valuta l'effetto sugli investimenti NGN derivante *i*) sia da una differenziazione tariffaria che disciplina l'accesso alla rete in rame in base alla presenza o meno di un'infrastruttura in fibra in quell'area; *ii*) sia dalla regolamentazione dell'accesso alla rete in fibra.

La differenziazione geografica dei rimedi risulta, peraltro, contemplata dagli Orientamenti espressi dalla Commissione europea nella Raccomandazione, del 20 settembre 2010, relativa all'accesso regolamentato alle reti di accesso di nuova generazione¹³.

Bourreau, Cambini, Dogan (2014) sostengono che i rimedi imposti sulla rete in rame, differenziati in base allo sviluppo della rete in fibra, amplificano gli effetti sugli investimenti NGN derivanti dalla regolamentazione. Nello specifico, gli Autori rilevano effetti positivi derivanti dalla differenziazione dei rimedi rispetto all'imposizione di una tariffa uniforme di accesso alla rete in rame in tutto il territorio.

Di conseguenza, tale lavoro suggerisce che il Regolatore dovrebbe fissare tariffe di accesso contenute, orientate ai costi, nelle aree dove non c'è concorrenza infrastrutturale rame-fibra, ed una tariffazione al di sopra dei costi, che tenga conto di un certo margine, nelle restanti aree, al fine di promuovere gli investimenti in entrambe le infrastrutture.

Gli Autori si soffermano poi sul secondo punto, precedentemente elencato, ossia sugli effetti sugli investimenti in fibra derivanti dalla regolamentazione delle reti di nuova generazione.

Al riguardo lo studio rileva che anche la regolamentazione della rete in fibra produce effetti positivi, ed addirittura superiori, rispetto a quelli derivanti dalla regolamentazione differenziata della

¹³ Al riguardo la Commissione europea sostiene che, alla luce delle “*condizioni di concorrenza che stanno emergendo a seguito della diffusione delle reti NGA*” le Autorità nazionali di regolamentazione “*dovrebbero definire mercati geografici subnazionali*”.

Inoltre “*Quando non sia possibile concludere che le diverse condizioni di concorrenza giustificherebbero la definizione di mercati geografici subnazionali, le ANR potrebbero comunque rispondere a condizioni concorrenziali divergenti fra zone differenti di un mercato geograficamente definito, dovute ad esempio dalla presenza di diverse infrastrutture alternative o di vari operatori delle infrastrutture, imponendo misure correttive e prodotti di accesso differenziati*”.

rete in rame nell'incentivare gli investimenti nelle reti di nuova generazione, nella misura in cui il Regolatore tiene conto dell'interazione esistente tra le due tipologie di tariffazione.

Bourreau, Cambini, Dogan (2014) sostengono che sarebbe ipotizzabile fissare le due tariffe ad un livello tale da rendere indifferente, per l'operatore alternativo, la scelta tra l'accesso alla rete in rame e l'accesso alla rete di nuova generazione. In particolare, il prezzo di accesso alla rete in rame potrebbe essere posto pari al prezzo di accesso alla rete in fibra, a meno del differenziale legato alla *performance* delle nuove reti.

Bourreau, Cambini, Dogan (2014) ribadiscono quanto già sostenuto nel lavoro condotto dai medesimi Autori nel 2012 in merito all'interazione tra le tariffe di accesso alle due infrastrutture e richiamano che la scelta del Regolatore dipenda da quale operatore, il dominante o il nuovo entrante, abbia investito maggiormente nelle infrastrutture di nuova generazione. Al riguardo, infatti, confermano che nell'ipotesi in cui è l'operatore dominante ad investire in misura maggiore nella realizzazione delle infrastrutture di nuova generazione, il Regolatore dovrebbe mantenere una correlazione positiva tra le due tariffe. Nel caso in cui è, invece, il nuovo entrante ad investire maggiormente nelle nuove reti, gli Autori sostengono come la tariffa ottimale di accesso alla rete fibra può anche essere correlata negativamente alla tariffa di accesso alla rete in rame.

4. Lavori empirici sull'impatto della regolamentazione della sola rete in rame

In tale paragrafo si intendono riportare i risultati cui sono pervenuti alcuni lavori empirici che hanno osservato la relazione tra la regolamentazione della sola rete di accesso in rame e la copertura NGN e, quindi, possono dirsi appartenenti al primo gruppo di studi della classificazione precedentemente richiamata.

L'analisi econometrica condotta da Briglauer, Cambini, Melani (2015) verifica l'effetto della regolamentazione dell'accesso alla rete in rame sugli investimenti di nuova generazione osservando un campione di 27 paesi dell'Unione europea, dal 2004 al 2014.

I risultati dell'analisi empirica mostrano come il coefficiente della variabile che misura l'impatto della regolamentazione sia positivo e statisticamente significativo. Un aumento di un punto percentuale della tariffa di accesso alla rete tradizionale determina, infatti, un incremento della copertura NGN nella misura dello 0,47%. Ciò implica che una misura di *policy* volta ad incrementare il costo dell'accesso all'infrastruttura in rame può influenzare positivamente la copertura in fibra ottica.

Briglauer, Cambini, Melani (2015) mostrano, inoltre, come tale risultato sia in linea con le aspettative. Gli Autori nel richiamare anche il lavoro condotto da Bourreau, Cambini, Dogan (2012), illustrato nel paragrafo 3 del presente capitolo, ribadiscono che qualora si assume la possibilità di controllare l'*wholesale revenue effect* per l'*incumbent*, ossia quell'effetto che spinge l'operatore dominante a non investire nelle reti NGN a seguito di un incremento della tariffa di accesso alla propria rete per non cannibalizzare i ricavi, un incremento della tariffa di accesso alla rete in rame potrebbe determinare un aumento della copertura NGN.

Lo studio condotto da Briglauer, Cambini, Melani (2015) mostra, tuttavia, come l'impatto della regolamentazione della rete in rame non risulti omogeneo all'interno dei paesi osservati. L'effetto che la regolamentazione dell'accesso alla rete in rame produce sugli investimenti nelle reti in fibra risulta, infatti, attenuato nei paesi dell'est Europa, ossia in quei paesi in cui l'infrastruttura tradizionale risulta meno sviluppata rispetto agli altri paesi europei oggetto di analisi. Nei paesi dell'est Europa, infatti, i risultati econometrici mostrano che un incremento di un punto percentuale della tariffa di accesso alla rete in rame determina sì un incremento della copertura NGN, ma solo in misura pari allo 0,1%.

Gli Autori concludono sostenendo che sebbene un incremento della tariffa di accesso alla rete in rame determini un aumento della copertura NGN, un tale incremento tariffario potrebbe anche generare un'extra capacità a cui potrebbe non corrispondere un aumento della domanda di servizi a banda ultra-larga. Di conseguenza, Briglauer, Cambini, Melani (2015) sostengono la necessità di introdurre strumenti di *policy* che possano contribuire ad un'espansione della domanda e siano, quindi, in grado di persuadere i consumatori circa i benefici derivanti dall'utilizzo di una connessione a Internet super veloce.

Al pari degli altri lavori illustrati nel presente paragrafo, anche lo studio condotto da Bourreau, Grzybowski, Hasbi (2016) intende contribuire al dibattito sull'impatto esercitato dalla regolamentazione sugli investimenti NGN soffermandosi esclusivamente sugli effetti derivanti dalla regolamentazione della rete tradizionale. Sebbene tali Autori conducano un'analisi empirica a livello locale, osservando esclusivamente il contesto francese, le conclusioni a cui tale studio perviene convergono con quanto sostenuto nello studio condotto da Briglauer, Cambini, Melani (2015) circa l'impatto positivo esercitato dalla regolamentazione sullo sviluppo delle reti di nuova generazione.

Bourreau, Grzybowski, Hasbi (2016) osservano circa trentaseimila municipalità francesi, nel periodo dal 2010 al 2014.

In via generale, l'analisi condotta consente di sostenere che le decisioni di investimento nelle reti in fibra poste in essere dall'operatore dominante, Orange, e dagli operatori concorrenti, SFR e

Free, risentono positivamente della presenza di misure di regolamentazione della rete in rame.

In merito alle decisioni di investimento in fibra assunte da SFR e Free, gli Autori fanno osservare come queste siano sempre precedute da strategie di ingresso mediante l'accesso alla rete in rame.

Ciò è dimostrato dal fatto che SFR e Free realizzano la propria infrastruttura in fibra solo nelle aree in cui tali operatori sono già presenti mediante l'utilizzo del servizio di *unbundling*. Di conseguenza, l'accesso regolamentato all'infrastruttura tradizionale è visto, dagli Autori, come un prerequisito che sottende una concorrenza dinamica nella realizzazione delle reti di nuova generazione. Tali conclusioni supportano, quindi, il principio della scala degli investimenti teorizzato da Cave (2006) e più volte citato nel corso del presente lavoro.

I risultati dell'analisi empirica mostrano, inoltre, come anche gli investimenti effettuati dall'operatore *incumbent*, Orange, risentono positivamente della regolamentazione della rete in rame.

A differenza dei due lavori empirici precedentemente illustrati che rilevano come la regolamentazione della rete in rame eserciti un impatto positivo sugli investimenti nelle reti di nuova generazione, l'analisi condotta da Bacache, Bourreau, Gaudin (2014) non mostra alcuna evidenza empirica circa la relazione tra la regolamentazione della rete tradizionale e gli investimenti in fibra.

Bacache, Bourreau, Gaudin, (2014) intendono testare la teoria della *ladder of investment* (Cave 2006).

Come già illustrato nel paragrafo 1 del presente capitolo, al quale si rimanda, in base al principio della scala degli investimenti, l'accesso all'infrastruttura di telecomunicazione ad un prezzo contenuto e, quindi, in senso più ampio la regolamentazione della rete dell'*incumbent*, funge da incentivo alla graduale infrastrutturazione degli operatori alternativi.

Bacache, Bourreau, Gaudin (2014), seppur consapevoli del fatto che la maggior parte dei paesi europei abbia regolamentato l'accesso alla rete dell'operatore dominante alla luce del principio teorizzato da Cave (2006), rilevano che l'efficacia di tale approccio non sia mai stata testata e, pertanto, intendono controllare l'ipotesi della scala degli investimenti mediante l'utilizzo di un modello econometrico.

L'analisi condotta, utilizzando i dati di 15 paesi dell'Unione europea, dal 2002 al 2010, rileva l'assenza di prove a supporto dell'ipotesi della scala degli investimenti. In particolare, lo studio non osserva nessuna relazione tra l'accesso alla rete in rame dell'*incumbent* e gli investimenti nelle reti di nuova generazione. Il coefficiente della variabile che misura le linee di accesso in ULL non risulta significativo.

Bacache, Bourreau, Gaudin (2014) testano anche il principio della *ladder of investment* applicato ad una scala che i medesimi Autori definiscono *ridotta*, perché costituita solo da due gradini, l'accesso *bitstream* e l'accesso disaggregato alla rete locale. I risultati empirici derivanti dall'analisi applicata a tale scala ridotta supportano solo debolmente l'ipotesi della *ladder of investment*. Pertanto, gli Autori sostengono che l'ipotesi della scala degli investimenti risulta verificata solo quando l'accesso disaggregato alla rete locale (ULL) rappresenta l'ultimo gradino della scala.

A differenza dei lavori empirici precedentemente illustrati nel presente paragrafo, lo studio di Briglauer (2015) mostra un impatto negativo della regolamentazione della rete in rame sugli investimenti nelle reti di nuova generazione.

L'analisi empirica condotta dall'Autore consente di sostenere come la concorrenza infrastrutturale determini un impatto negativo sugli incentivi agli investimenti nelle reti in fibra.

Briglauer (2015) utilizza i dati aggregati degli operatori dominanti e dei nuovi entranti in 27 paesi europei, dal 2004 al 2013, con l'intento di rispondere alla seguente domanda di ricerca: qual è l'impatto della regolamentazione dell'accesso alla rete in rame sugli investimenti NGN?

La regolamentazione dell'accesso alla rete in rame è espressa mediante l'utilizzo di due variabili. Una prima variabile sintetizza, in generale, l'effetto della regolamentazione, una seconda misura la tariffazione di accesso, espressa dal prezzo del servizio di *unbundling*, che rappresenta lo strumento più rilevante nel processo di migrazione dalla rete tradizionale alla rete in fibra.

L'analisi empirica illustrata dall'Autore consente di osservare l'impatto negativo esercitato dalla concorrenza indotta dalla regolamentazione sugli investimenti, a livello aggregato. In particolare, il modello utilizzato mostra come il coefficiente della variabile che spiega la regolamentazione risulti negativo e statisticamente significativo. In particolare, un incremento della concorrenza di un punto percentuale determina una riduzione degli investimenti NGN, al minimo, di un ammontare pari all'1,58% ed al massimo, di un valore pari allo 5,30%.

Tale risultato verifica l'ipotesi posta dall'Autore in base alla quale la regolamentazione dell'accesso determina una riduzione degli investimenti NGN, a livello aggregato. L'utilizzo congiunto di dati relativi agli operatori dominanti e ai nuovi entranti, non consente di investigare separatamente l'impatto che la regolamentazione esercita sugli investimenti realizzati dalle due tipologie di operatori presenti nel mercato.

La variabile che spiega la tariffazione dell'accesso non risulta significativa. Tale risultato potrebbe essere dovuto agli effetti contrastanti che la tariffa di accesso alla rete in rame genera in capo ai diversi operatori presenti nel mercato.

I risultati empirici richiamano il classico *trade off* tra efficienza statica e dinamica: mentre la regolamentazione della rete in rame induce la concorrenza e, quindi, consente ai consumatori di beneficiare in termini di prezzi più bassi dei servizi offerti, allo stesso tempo, ostacola gli investimenti NGN. Di conseguenza, Briglauer (2015) suggerisce ai *policy maker* di focalizzarsi sull'efficienza dinamica e di incentivare gli investimenti nelle reti di nuova generazione.

5. Lavoro empirico sugli effetti della regolamentazione della rete in rame e in fibra

Anche il lavoro condotto da Briglauer, Cambini, Grajek (2016) può essere annoverato tra gli studi che hanno verificato se la regolamentazione impatta sulla copertura NGN. A differenza degli altri lavori empirici illustrati nel paragrafo precedente, tali Autori assumono la coesistenza della regolamentazione dell'accesso alla rete in rame e alla rete in fibra e, pertanto, tale lavoro può essere ricondotto al secondo gruppo di studi sulla base della classificazione inizialmente considerata.

Un aspetto peculiare dell'analisi empirica condotta da Briglauer, Cambini, Grajek (2016) è l'aver osservato l'impatto della regolamentazione sugli investimenti NGN degli operatori nuovi entranti via cavo.

Gli Autori hanno, infatti, registrato gli effetti della regolamentazione di entrambe le reti sugli investimenti NGN effettuati sia dagli operatori dominanti di rete fissa, sia dagli operatori nuovi entranti via cavo, osservando 27 paesi europei, nel periodo dal 2004 al 2014.

Come noto la rete via cavo consente di offrire un collegamento a Internet ultra veloce, superiore a 100 Mbps. In Europa la competizione esercitata dalle reti via cavo ha spinto gli operatori storici di telecomunicazione, ex monopolisti, ad accelerare la realizzazione di proprie reti, interamente o parzialmente in fibra ottica. Il contesto italiano è, invece, caratterizzato dall'assenza di operatori via cavo. In Italia non esiste un'infrastruttura alternativa alla rete in rame, come si osserva invece negli altri paesi europei e, quindi, l'operatore dominante non subisce la pressione concorrenziale che una tale presenza potrebbe determinare.

A differenza del lavoro condotto da Bourreau, Cambini, Dogan (2012) che descrive un processo sequenziale di investimenti NGN, lo studio di Briglauer, Cambini, Grajek (2016) assume che gli operatori dominanti di rete fissa e gli operatori via cavo investono simultaneamente nelle reti in fibra e competono nella fornitura di servizi a banda larga al dettaglio.

L'analisi condotta consente di rilevare che una regolamentazione dell'accesso alla rete in rame

meno stringente, e per meno stringente gli Autori intendono una tariffa di accesso alla rete in rame piuttosto elevata, incentiva gli investimenti NGN degli operatori dominanti.

In particolare, l'impatto esercitato dalla regolamentazione della rete in rame sugli investimenti NGN dell'operatore dominante dipende dal peso esercitato, rispettivamente, dal *retail – migration effect* e dall'*wholesale revenue effect*. Qualora il primo esercita un impatto maggiore, gli effetti sugli investimenti NGN si attendono positivi e viceversa. Pertanto, nello scenario in cui è il secondo effetto ad esercitare un impatto maggiore sugli investimenti nelle reti di nuova generazione, ci si aspetta un'influenza negativa sulla copertura in fibra.

Tali risultati sono, peraltro, in linea anche con le conclusioni cui pervengono gli studi di Briglauer (2015), sebbene quest'ultimo utilizzi dati aggregati a livello di singolo paese, e di Bacache, Bourreau, Gaudin (2014) che osserva congiuntamente l'effetto di una regolamentazione aggregata, su rame e su fibra.

Briglauer, Cambini, Grajek (2016) pervengono alla medesima conclusione, che peraltro conferma le aspettative, anche in relazione all'impatto esercitato dalla regolamentazione dell'accesso alla rete in fibra sugli investimenti degli operatori dominanti. È intuitivo che una regolamentazione in fibra più stringente, ossia una bassa tariffa di accesso alla rete, disincentiva gli investimenti NGN degli operatori dominanti. In tale circostanza tali operatori non risultano, infatti, stimolati ad investire nella qualità della rete.

A differenza di quanto osservato in merito all'impatto esercitato dalla regolamentazione della rete in rame e della rete in fibra sugli investimenti degli operatori dominanti, l'analisi empirica condotta dagli Autori mostra, in linea con le aspettative, che sia la regolamentazione della rete in rame, sia le misure imposte per disciplinare l'accesso della rete in fibra non influenzano gli investimenti NGN degli operatori che dispongono di una rete via cavo.

L'analisi rileva che gli operatori via cavo sono più frequentemente *leader* nella realizzazione di reti in fibra rispetto agli operatori dominanti, seppur la loro estensione geografica risulti piuttosto limitata nella maggior parte dei paesi europei. A parere di Briglauer, Cambini, Grajek (2016) tali due aspetti, l'essere *leader* negli investimenti NGN e la circostanza secondo la quale la copertura degli operatori via cavo risulta limitata, possono rendere tali operatori insensibili alla regolamentazione dell'accesso alla rete dell'*incumbent*.

In ultimo, l'analisi empirica condotta dagli Autori consente di sostenere che, qualora si considera il livello aggregato degli investimenti, e quindi si osservano, allo stesso tempo, sia gli investimenti realizzati dagli operatori dominanti, sia dai nuovi entranti, il livello della copertura NGN

in Europa risente negativamente della regolamentazione dell'accesso.

6. Studi di consulenza sugli effetti della regolamentazione

Il dibattito sul ruolo della regolamentazione nel promuovere lo sviluppo delle reti di nuova generazione è stato alimentato anche dai risultati cui sono pervenuti alcuni studi elaborati da diverse società di consulenza.

In particolare, nel presente paragrafo, si intende illustrare la posizione espressa sul tema dallo studio condotto da WIK-Consult (2011) per conto dell'*European Competitive Telecommunication Association* - ECTA, dal lavoro di Plum Consulting (2011) per conto dell'*European Incumbent Telecommunication Network Operators* – ETNO - e dal rapporto di *Charles Rivers Associates* - CRA (2012), predisposto per la Commissione europea nell'ambito del procedimento che ha condotto alla pubblicazione della Raccomandazione 2013/466/UE¹⁴.

Si tratta di tre studi che esaminano le metodologie di costo sottostanti la determinazione delle tariffe di accesso alle infrastrutture degli operatori dominanti. Sebbene tutti e tre gli studi effettuino anche delle considerazioni in merito all'impatto che il livello di tariffazione esercita sugli investimenti nelle reti di nuova generazione, pervengono a delle conclusioni differenti che potrebbero ascriversi ai diversi presupposti sottostanti le analisi condotte.

Mentre WIK-Consult (2011) e CRA (2012) considerano, ad esempio, l'impatto esercitato sugli investimenti nelle reti in fibra assumendo sia la regolamentazione dell'accesso alla rete in rame, sia alla rete in fibra, Plum Consulting (2011) si sofferma esclusivamente sulle misure che disciplinano l'accesso alla rete in rame e sugli effetti che ne derivano in termini di sviluppo della banda ultra-larga.

Limitandosi ad illustrare le conclusioni dei tre studi citati in merito alle modalità con le quali le misure regolamentari possano contribuire ad accelerare il processo di transizione dal rame alla fibra si rappresenta quanto segue.

In primo luogo, WIK-Consult (2011) ha ritenuto opportuno osservare l'impatto sugli investimenti in fibra generato dalla regolamentazione di entrambe le infrastrutture e, di conseguenza,

¹⁴ Raccomandazione della Commissione europea, dell'11 settembre 2013, relativa all'applicazione coerente degli obblighi di non discriminazione e delle metodologie di determinazione dei costi per promuovere la concorrenza e migliorare il contesto per gli investimenti in banda larga.

esaminare l'interazione tra la tariffazione dell'accesso alla rete in rame ed alla rete in fibra. I risultati dell'analisi condotta consentono agli Autori di sostenere che non solo il livello della tariffa di accesso alla rete in fibra influenza gli investimenti nelle reti di nuova generazione, ma anche il livello della tariffa di accesso alla rete in rame assume un ruolo nel processo di transizione tra le due tecnologie.

Al riguardo, gli Autori sostengono che mentre una elevata tariffa di accesso alla rete in fibra incentiva gli investimenti nelle reti di nuova generazione, come sarebbe da aspettarsi, una riduzione della tariffa di accesso alla rete in rame incoraggia l'operatore dominante ad investire nelle reti in fibra.

Lo studio mostra che in uno scenario di mercato caratterizzato dalla presenza di un *incumbent* verticalmente integrato, la decisione dell'operatore dominante di investire nella rete in fibra è guidata, in primo luogo, dalla differenza relativa tra le tariffe di accesso al rame e alle reti NGN. L'*incumbent* sarà, pertanto, incentivato ad investire nelle nuove reti solo nell'ipotesi in cui i profitti attesi derivanti dal ricorso all'infrastruttura in rame risulteranno minori di quelli ottenibili mediante l'uso della rete in fibra. Ciò alla luce dell'*wholesale revenue effect* per l'*incumbent*, osservato anche nello studio di Bourreau, Cambini, Dogan (2012) in base al quale un'elevata tariffa di accesso alla rete in rame, garantendo una buona redditività, disincentiva gli investimenti in fibra dell'*incumbent* che preferirà non cannibalizzare gli elevati profitti derivanti dalla vendita all'ingrosso dei servizi di accesso alla rete in rame.

Di conseguenza, al fine di incentivare l'*incumbent* ad effettuare investimenti nelle reti NGN, WIK-Consult (2011) rileva l'opportunità di adottare un approccio regolamentare che pianifichi, mediante un *glide path*, una progressiva riduzione della tariffa di accesso alla rete in rame. Il segnale di una graduale riduzione delle tariffe di accesso alla rete in rame consentirebbe di incentivare il processo di migrazione tra le due tecnologie.

Lo studio condotto da WIK-Consult (2001) sostiene, inoltre, che la coesistenza di una rete in rame e di una in fibra, nel lungo periodo, sia possibile, ma non auspicabile. Tale scenario prevede circostanze eccezionali quali, ad esempio, tariffe di accesso alla rete in rame e alla rete in fibra molto elevate per rendere la compresenza delle due infrastrutture più redditizia. La compresenza delle due soluzioni infrastrutturali potrebbe, però, nel lungo periodo, determinare elevati prezzi *retail*, compromettere la concorrenza nel mercato e comportare un esiguo *surplus* per il consumatore. Una volta che il processo di transizione verso le reti NGN è iniziato WIK-Consult (2011) rileva, quindi, forti motivazioni per indurre il processo di migrazione.

Come precedentemente richiamato anche il rapporto prodotto da *Charles Rivers Associates - CRA* (2012) esamina, tra l'altro, la relazione esistente tra la regolamentazione dell'accesso alle reti e la promozione degli investimenti in fibra.

In particolare, CRA (2012) intende testare la robustezza del risultato a cui è pervenuto lo studio condotto da WIK-Consult (2011), ossia che la tariffa di accesso alla rete in rame deve essere regolata a livelli piuttosto bassi al fine di promuovere gli investimenti.

Lo studio elaborato da CRA (2012) mostra come sia possibile giungere a risultati diversi rispetto a quelli rappresentati da WIK-Consult (2011). La differenza tra le analisi condotte da tali due studi che, determina poi la differenza dei risultati, è che CRA (2012) assume la coesistenza della rete in rame ed in fibra per veicolare i servizi di accesso *wholesale* anche nel lungo periodo.

Se la rete in rame è completamente sostituita dalla rete in fibra, come auspicato da WIK-Consult (2011) nel lungo periodo, gli investimenti NGN potrebbero essere incentivati da basse tariffe di accesso alla rete in rame. In caso contrario, ipotesi che nello studio di CRA (2012) appare essere più realistica, l'effetto delle tariffe di accesso alla rete in rame sugli incentivi ad investire nella rete fibra risulta ambiguo. I risultati di quest'ultimo lavoro suggeriscono chiaramente che una riduzione della tariffa di accesso alla rete in rame al fine di incoraggiare gli investimenti in fibra potrebbe non funzionare.

In un primo momento il lavoro di CRA (2012) assume che solo l'*incumbent* possa realizzare gli investimenti in fibra. L'incentivo per l'*incumbent* ad investire nella realizzazione di una rete in fibra risente di una serie di effetti. In base al *replacement effect* per l'*incumbent*, i ricavi derivanti dalla vendita di servizi di accesso all'ingrosso alla rete in rame rappresentano il costo opportunità dei suoi investimenti in fibra. Di conseguenza, basse tariffe di accesso alla rete in rame aumentano l'incentivo ad investire nelle nuove reti.

Nel caso in cui CRA (2012) assume che anche l'entrante possa investire nella realizzazione di una propria rete NGN, il *replacement effect* per l'entrante opera in direzione opposta rispetto a quanto appena osservato per l'*incumbent*. Se la tariffa di accesso alla rete in rame risulta piuttosto bassa l'entrante sarà meno incentivato ad investire nelle reti NGN.

Il lavoro di CRA osserva anche un altro effetto, il *business migration effect* per l'*incumbent*. Nello scenario considerato, in cui rame e fibra operano in parallelo, e quindi l'*incumbent* utilizza entrambe le infrastrutture per la fornitura dei propri servizi, il prezzo *retail* dei servizi forniti su rete in rame tiene a freno il prezzo *retail*, e quindi la redditività, dei servizi erogati su rete in fibra. Basse tariffe di accesso alla rete in rame rafforzeranno il *business migration effect* e, di conseguenza,

ridurranno l'incentivo ad investire. A differenza dell'*incumbent*, CRA (2012) ritiene che gli entranti non risentono del *business migration effect* poiché migrano l'intero *business* dalla rete in rame dell'*incumbent* verso la propria rete in fibra nel momento in cui realizzano l'investimento.

Dall'analisi condotta da CRA emerge un elevato grado di incertezza circa il livello della tariffa di accesso alla rete in rame che contribuisce alla promozione degli investimenti in fibra e, pertanto, non risulta chiaro se tariffe di accesso alla rete in rame più contenute, quindi più basse, incoraggiano gli investimenti in fibra o meno. È vero che in presenza di una tariffa di accesso alla rete in rame piuttosto bassa, l'entrante è meno incentivato ad investire, ma come osservato, l'effetto generato sugli investimenti dell'operatore dominante è ambiguo poiché il *business migration effect* ed il *replacement effect* per l'*incumbent* operano in direzione opposta.

CRA (2012) analizza anche come varia l'impatto sugli investimenti nelle reti in fibra assumendo che l'*incumbent* possa realizzare per primo una rete NGN, ma risenta della minaccia di ingresso dell'operatore alternativo. In tal caso la minaccia esercitata dall'entrante tende ad annullare il *replacement effect* per l'*incumbent* o quanto meno a ridurlo. Infatti l'*incumbent* valuterà sia i profitti derivanti dai propri investimenti in fibra sia i profitti legati al caso in cui sia l'entrante ad investire nelle reti NGN e, quindi, ad impattare sulla domanda di accesso alla propria rete in rame. Ne consegue, pertanto, che nell'ipotesi di una minaccia di ingresso dell'operatore alternativo, l'effetto della tariffa di accesso alla rete in rame sull'incentivo ad investire in fibra potrebbe non risultare più ambiguo conducendo ad affermare che tariffe di accesso al rame più basse riducono l'incentivo ad investire.

Come richiamato, l'analisi dell'impatto della regolamentazione sugli investimenti nelle reti di nuova generazione, è stato oggetto anche del lavoro di Plum Consulting (2011).

Nello specifico si tratta di un lavoro volto ad esaminare le diverse metodologie di costo, che in considerazione della transizione in corso tra le reti in rame e le reti di nuova generazione, consentano al Regolatore di fissare tariffe di accesso alla rete in rame che siano *cost oriented*, in linea con gli Orientamenti comunitari¹⁵.

Nell'esaminare le diverse metodologie di costo, Plum Consulting (2011) sostiene che la regolamentazione dell'accesso alla rete in rame dell'operatore *incumbent* produce effetti positivi sugli investimenti nelle reti di nuova generazione. Tuttavia osservando la modalità di declinazione

¹⁵ Raccomandazione della Commissione europea, dell'20 settembre 2010, relativa all'accesso regolamentato alle reti di accesso di nuova generazione (NGA).

dell'obbligo di accesso alla rete tradizionale Plum Consulting (2011) perviene a conclusioni opposte rispetto a quanto sostenuto nel lavoro di WIK-Consult (2011).

Plum Consulting (2011) sostiene, infatti, che l'effetto derivante da una riduzione del prezzo di accesso alla rete in rame non è di promuovere, bensì di disincentivare gli investimenti nelle reti di nuova generazione.

In particolare, a sostegno della propria tesi, in base alla quale una bassa tariffa di accesso potrebbe scoraggiare gli investimenti nelle reti in fibra Plum Consulting (2011) sostiene quanto segue.

Una bassa tariffa di accesso alla rete in rame rende poco probabile una migrazione volontaria dei consumatori verso prodotti *broadband retail* caratterizzati da un livello di prezzo più elevato. Di conseguenza, una bassa tariffa di accesso alla rete in rame potrebbe scoraggiare gli investimenti nelle reti di nuova generazione poiché spingerebbe i consumatori a preferire i servizi *retail* offerti sulla rete in rame che risultano più appetibili poiché più economici. Ciò, a parere degli Autori, impatta negativamente sullo sviluppo delle infrastrutture in fibra.

Plum Consulting (2011) sostiene, inoltre, che una bassa tariffa di accesso alla rete in rame potrebbe dare il segnale ai potenziali investitori che quando gli investimenti in fibra non saranno più recuperabili anche la tariffa di accesso alla rete in fibra potrebbe essere ridotta e, quindi, anche tale circostanza potrebbe fungere da deterrente degli investimenti nelle nuove reti.

CAPITOLO IV

GLI INVESTIMENTI NELLE RETI DI NUOVA GENERAZIONE: UN'ANALISI A LIVELLO PROVINCIALE

Capitolo IV – Gli investimenti nelle reti NGN: un’analisi a livello provinciale

Introduzione

Nel presente capitolo si è inteso, in primo luogo, mostrare un’analisi descrittiva che consente di osservare come si distribuiscono gli investimenti nella banda ultra-larga a livello provinciale, nell’arco temporale dal 2010 al 2015. In particolare, è stato esaminato l’andamento degli investimenti nelle reti di nuova generazione¹⁶ effettuati dagli operatori in quelle province che nel lavoro di Acconcia, Ardovino, Del Monte (2012) sono classificate come “province *overperforming* con molta banda” e “province *underperforming* con poca banda”. Per il dettaglio della metodologia utilizzata dagli Autori e sottostante la ripartizione citata si rimanda al paragrafo 1 del presente capitolo.

Si riporta, poi, l’analisi econometrica condotta al fine di rispondere alla seguente domanda di ricerca: quali sono le determinanti degli investimenti degli operatori nella banda-ultra larga, a livello provinciale?

Obiettivo dell’analisi è quello di identificare le variabili che incidono sul processo di infrastrutturazione a banda ultra-larga nelle province italiane e, di conseguenza, valutare l’impatto esercitato da tali variabili.

Attraverso l’analisi della letteratura economica che ha osservato lo sviluppo delle tecnologie dell’informazione e della comunicazione, sia dal lato della domanda, sia dal lato dell’offerta, sono state individuate quali sono le variabili che potenzialmente incidono sulle decisioni di investimento in fibra ottica degli operatori. Al riguardo, sono stati considerati i risultati della letteratura economica che ha studiato il fenomeno della diffusione della banda larga, riportati nel capitolo 1 del presente lavoro, ed i risultati cui sono pervenuti gli studi che hanno esaminato i fattori che impattano sulla realizzazione di infrastrutture in fibra ottica illustrati, invece, nel capitolo 3.

Individuare quali sono i fattori che orientano le decisioni di investimento degli operatori in banda ultra-larga assume un certo rilievo anche per la definizione di politiche pubbliche volte a sostenere la crescita di un’economia digitale.

¹⁶ Come riportato nell’introduzione del presente lavoro le reti di nuova generazione – NGN – sono le reti di accesso costituite, in tutto o in parte, da elementi in fibra ottica che consentono la fornitura di servizi con caratteristiche più avanzate rispetto a quelle fornite tramite le reti in rame esistenti.

In un contesto in cui permangono tuttora aree del territorio italiano in cui nessun operatore è interessato ad investire nella realizzazione di reti di nuova generazione i decisori politici dovranno stabilire quali politiche pubbliche introdurre al fine di sostenere gli investimenti in fibra ottica.

La classificazione in province “*overperforming* con molta banda” e province “*underperforming* con poca banda” è riportata nel paragrafo 1. L’analisi di statistica descrittiva relativa alla distribuzione degli investimenti in banda ultra-larga è mostrata nel paragrafo 2. L’analisi empirica è riportata nel paragrafo 3. I dati impiegati sono illustrati nel paragrafo 4. Il modello econometrico utilizzato per la stima delle determinanti degli investimenti nelle reti di nuova generazione è descritto nel paragrafo 5. Infine, le evidenze empiriche ed alcune indicazioni di *policy* sono riportate nel paragrafo 6.

1. Le province “*overperforming* con molta banda” ed “*underperforming* con poca banda”

Prima di illustrare l’analisi econometrica volta a rispondere alla domanda di ricerca osservando le determinanti degli investimenti nelle reti di nuova generazione, nelle province italiane, è stata effettuata un’analisi descrittiva preliminare inerente alla copertura a banda ultra-larga.

In particolare, si è inteso descrivere l’andamento degli investimenti NGN dei principali operatori di comunicazione elettronica, nell’arco temporale che va dal 2010 al 2015, non nell’intero territorio nazionale, bensì in quelle province italiane che nello studio di Acconcia, Ardovino, Del Monte (2012), illustrato nel corso del capitolo 1 del presente lavoro, sono state identificate come province “*overperforming* con molta banda” e province “*underperforming* con poca banda”.

In tale lavoro gli Autori hanno analizzato i fattori potenzialmente in grado di determinare la diffusione della banda larga, nelle province italiane, nell’anno 2007.

In base alle caratteristiche economiche, socio-demografiche e territoriali correlate con la diffusione provinciale della banda larga, i valori stimati dal modello di regressione utilizzato nel citato lavoro costituiscono un *benchmark* di riferimento per suddividere le province osservate in due gruppi: le “province *overperforming*” e le “province *underperforming*”.

Più in dettaglio, gli Autori hanno adottato una metodologia che consente una comparazione tra il livello *broadband* pro-capite “osservato” nella realtà e quello “stimato” dal modello di regressione, al fine di esaminare il posizionamento delle province italiane rispetto alla retta dei valori stimati dal modello che sintetizzano una diffusione “ideale” della banda larga date le dotazioni

provinciali utilizzate nel modello stesso. In base al confronto tra il valore “ideale” di diffusione della banda larga ed il valore “osservato” nella realtà, il lavoro di Acconcia, Ardovino, Del Monte (2012) ha classificato le province italiane in “provinces *overperforming*” e “provinces *underperforming*”. Per “provinces *overperforming*” si intendono quelle caratterizzate da valori osservati di *broadband* superiori a quelli predetti dal modello di regressione mentre le “provinces *underperforming*” sono le province i cui valori osservati sono inferiori a quelli stimati dal modello.

Gli Autori hanno poi incrociato tale ripartizione con quella che si ottiene dividendo le province a seconda che l’indice di penetrazione *broadband* sia minore, province con “poca banda”, o maggiore, province con “molta banda”, di quello medio in Italia, ossia il numero di linee *broadband* per 100 abitanti di età superiore ai 18 anni. Tale valore viene impiegato come *threshold* per individuare una misura della diffusione della banda larga. Le province caratterizzate da un valore osservato superiore al valore italiano sono definite “provinces con molta banda” mentre le province che presentano un valore osservato inferiore al livello italiano sono identificate come “provinces con poca banda”.

Come precedentemente richiamato, si è inteso effettuare un’analisi di statistica descrittiva relativa agli investimenti effettuati dagli operatori nelle reti di nuova generazione osservando l’andamento del fenomeno, dal 2010 al 2015, in quelle province italiane che nel citato lavoro sono classificate in “provinces *overperforming* con molta banda”, ne risultano 19, e nelle “provinces *underperforming* con poca banda”. Rientrano in tale categoria 45 province italiane.

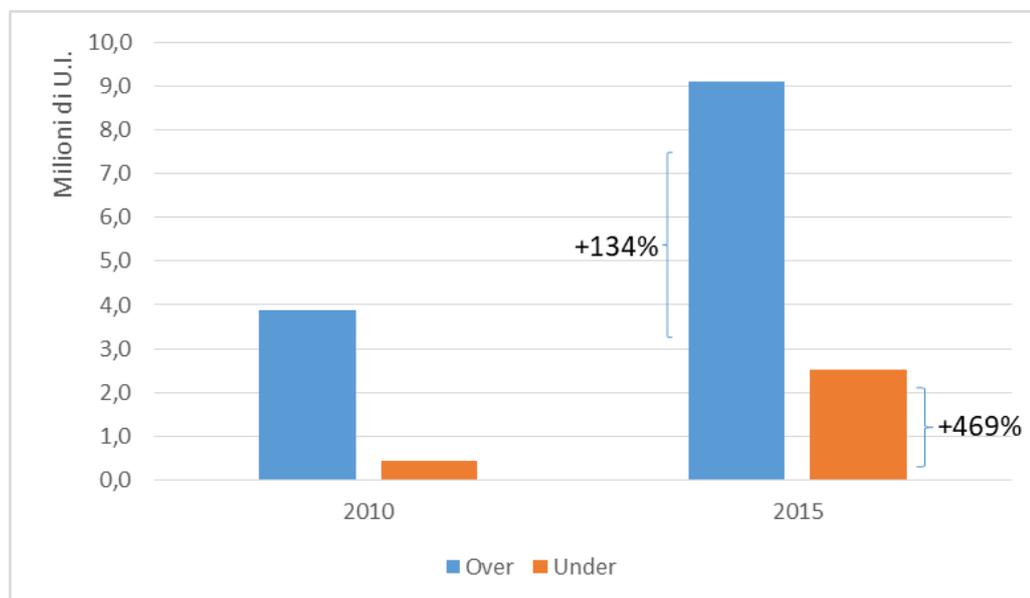
Al pari di quanto effettuato nel modello econometrico, illustrato al paragrafo 5 del presente capitolo, per descrivere l’andamento degli investimenti effettuati dagli operatori nelle reti di nuova generazione sono state osservate le “unità immobiliari passate in fibra”, indipendentemente dalla soluzione tecnologica adottata, sia essa *Fiber To The Cabinet* - FTTC, *Fiber To The Building* - FTTB, *Fiber To The Home* - FTTH, ossia a prescindere dall’estensione del collegamento realizzato in fibra ottica.

2. L’andamento degli investimenti NGN

Nell’arco temporale dal 2010 al 2015, si osserva un andamento crescente degli investimenti realizzati nelle reti di nuova generazione dei principali operatori, sia nelle province “*overperforming* con molta banda” sia nelle province “*underperforming* con poca banda”.

Tali considerazioni derivano dall’analisi della Figura 1.

Figura 1 - Investimenti NGN nelle province *overperforming* con molta banda ed *underperforming* con poca banda - 2015 vs 2010



Fonte: elaborazioni su dati Agcom

Dall'analisi della Figura 1 si osserva che, nel periodo di riferimento, gli investimenti dei due principali operatori nelle reti di nuova generazione siano aumentati in misura maggiore nelle province “*underperforming* con poca banda” rispetto a quanto rilevato nelle province “*overperforming* con molta banda”. In particolare, le “unità immobiliari passate” in fibra ottica sono aumentate del 134% nelle 19 province “*overperforming* con molta banda”, passando da 3.889.648 unità nel 2010 a 9.089.447 unità nel 2015. Nelle 45 province “*underperforming* con poca banda”, invece, gli investimenti degli operatori sono aumentati del 469%, passando da 443.634 unità, nel 2010, a 2.522.128, nel 2015.

Risulta evidente come gli operatori abbiano investito maggiormente nelle “province *underperforming* con poca banda”, rispetto alle “province *overperforming* con molta banda”, contrariamente alle aspettative.

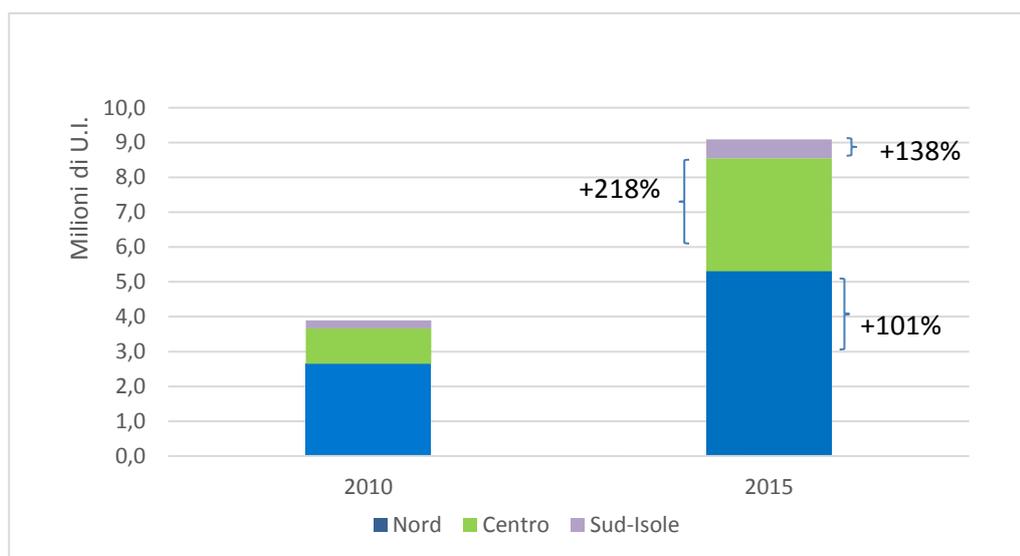
Piuttosto era da attendersi un maggior numero di unità immobiliari cablate in fibra ottica nelle “province *overperforming* con molta banda” ossia in quelle province che, sulla base delle caratteristiche economiche, socio-demografiche e territoriali sono contraddistinte da valori “osservati” di *broadband* superiori a quelli “predetti” dal modello di regressione utilizzato dagli Autori e presentano un indice di penetrazione *broadband* superiore a quello medio italiano.

Le attese erano tali poiché in presenza di una maggiore diffusione della banda larga dovuta, probabilmente, ad una maggiore propensione all'uso di nuove tecnologie, ci si aspetta un maggiore impulso al processo di infrastrutturazione degli operatori.

Nel periodo di riferimento, gli operatori hanno, invece, deciso di effettuare maggiori investimenti *ultra-broadband* nelle “province *underperforming* con poca banda” presumibilmente, perché le “province *overperforming* con molta banda” erano, in gran parte, già state raggiunte dalla copertura in fibra ottica. Di conseguenza, gli operatori hanno preferito orientare i propri investimenti nelle province caratterizzate da migliori prospettive di guadagno.

La Figura 2 mostra, invece, l'andamento degli investimenti in fibra ottica nelle sole province “*overperforming* con molta banda”. Il totale degli investimenti NGN viene suddiviso per area geografica: Nord, Centro, Sud-Isole.

Figura 2 - Investimenti NGN nelle province *overperforming* con molta banda - ripartizione per area geografica 2015 vs 2010



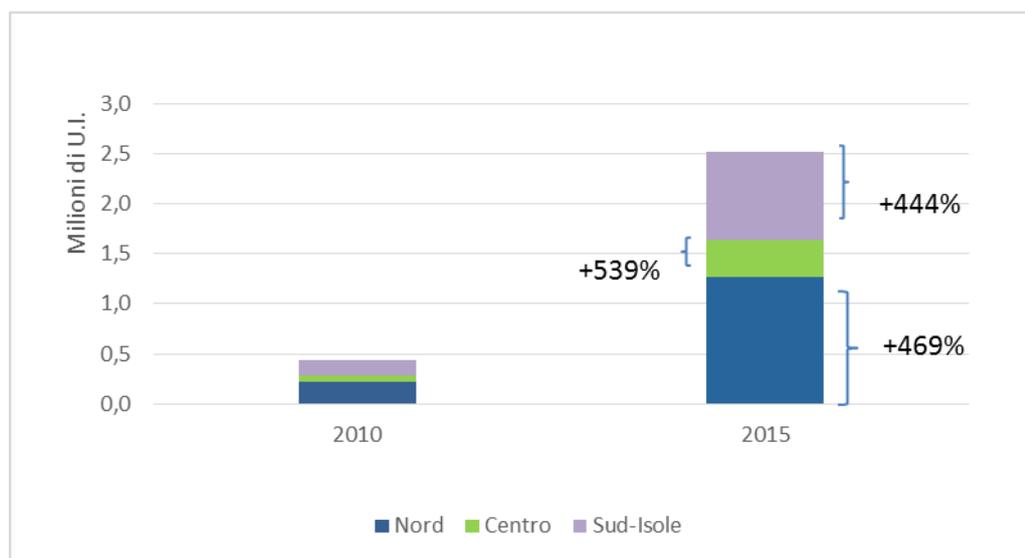
Fonte: elaborazioni su dati Agcom

Dall'analisi della Figura 2 si osserva come, nell'arco temporale di riferimento, gli operatori abbiano investito maggiormente in banda ultra-larga in quelle province “*overperforming* con molta banda” che sono localizzate nell'Italia centrale. Dal 2010 al 2015 si osserva, infatti, un aumento delle unità immobiliari passate in fibra nelle province “*overperforming* con molta banda”, localizzate nel Centro Italia, in misura pari al 218%, mentre le unità immobiliari raggiunte dalle reti di nuova generazione che appartengono alla medesima categoria di province, ma sono localizzate al Nord,

mostrano un aumento del 101%. Gli investimenti NGN effettuati nelle province “*overperforming* con molta banda” del Mezzogiorno sono aumentati del 138%.

Considerazioni in merito alla ripartizione geografica degli investimenti in fibra ottica, possono essere effettuate anche con riferimento alle province “*underperforming* con poca banda”, così come mostrato dalla Figura 3.

Figura 3 - Investimenti NGN nelle province *underperforming* con poca banda - ripartizione per area geografica 2015 vs 2010



Fonte: elaborazioni su dati Agcom

Al riguardo si osserva un incremento maggiore degli investimenti *ultra-broadband* in quelle “province *underperforming* con poca banda” che sono localizzate nel Centro Italia. In tali province, infatti, le unità immobiliari passate in fibra ottica sono aumentate del 539%. La copertura NGN è, invece, aumentata del 469% nelle “province *underperforming* con poca banda” localizzate al Nord e del 444% nelle province appartenenti alla medesima categoria, ma localizzate nel Mezzogiorno.

L’analisi congiunta dei dati riportati nella Figura 2 e nella Figura 3 consente di effettuare alcune considerazioni in merito alla distribuzione geografica degli investimenti, nel periodo dal 2010 al 2015. Al riguardo si osserva, difatti, che, indipendentemente dal raggruppamento delle province in “province *overperforming* con molta banda” e “province *underperforming* con poca banda”, gli operatori abbiano investito maggiormente nelle province localizzate nell’Italia centrale. Tale risultato deriva, presumibilmente, dal fatto che, nell’arco temporale considerato, gran parte delle province localizzate nel Nord d’Italia presentavano già un certo livello di infrastrutturazione *ultra-broadband*,

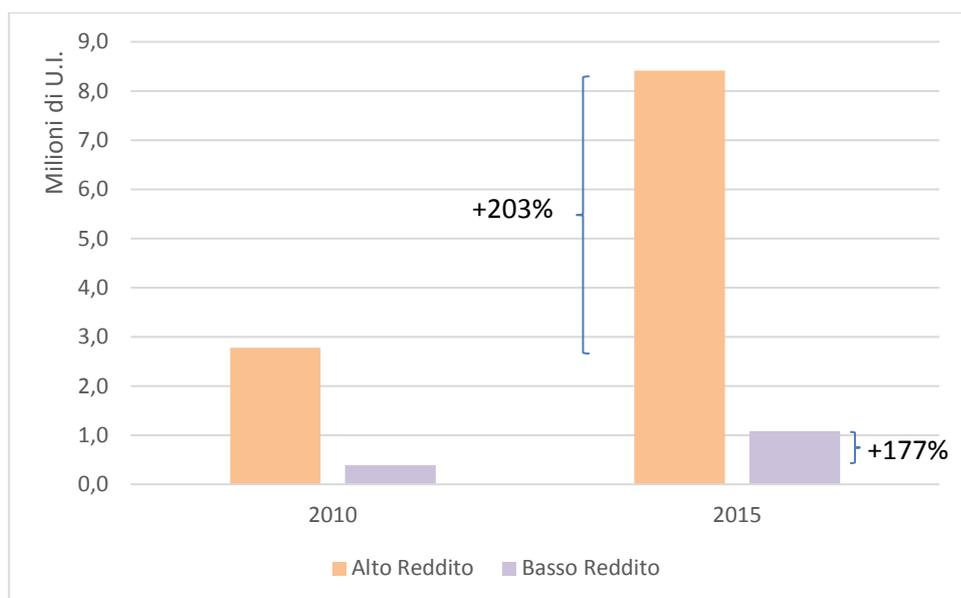
mentre le province localizzate nel Mezzogiorno non costituivano, ancora, un territorio in grado di assicurare un adeguato ritorno degli investimenti, anche alla luce di una cultura digitale scarsamente sviluppata.

La Figura 4 mostra, invece, il *trend* degli investimenti nelle reti di nuova generazione che si registra nelle province ad alto e a basso reddito.

Sul punto si precisa come le province ad alto reddito sono state individuate nell'insieme delle 64 province, date dalla somma delle 19 "province *overperforming* con molta banda" e delle 45 "province *underperforming* con poca banda", selezionando le prime 15 province ordinate in base al livello di reddito disponibile pro-capite, rispettivamente, per l'anno 2010 e per l'anno 2015.

Le province a basso reddito, invece, sono state individuate nel medesimo insieme di 64 province, selezionando le ultime 15.

Figura 4 - Investimenti NGN - ripartizione tra province ad alto e a basso reddito 2015 vs 2010



Fonte: elaborazioni su dati Agcom

Dall'analisi della Figura 4 si osserva come principali operatori abbiano investito, nel 2015, il 203% in più, rispetto al 2010, nelle province ad alto livello di reddito ed il 177% in più nelle province caratterizzate da un basso livello di reddito.

I dati raccolti consentono, inoltre, di rilevare la distribuzione degli investimenti NGN effettuati tra le province ad alto e a basso livello di reddito osservando il peso che tale ripartizione assume rispetto al totale degli investimenti realizzati, come riportato nella Tabella 1.

Tabella 1 - Distribuzione degli investimenti NGN – ripartizione tra province ad alto e basso reddito nel 2010 e nel 2015

Distribuzione degli investimenti NGN	2010	2015
Province ad alto reddito	88%	89%
Province a basso reddito	12%	11%
Totale	100%	100%

Fonte: elaborazioni su dati Agcom

In dettaglio, nel 2010, gli investimenti NGN dei principali operatori erano così ripartiti: l'88% degli investimenti NGN era concentrato nelle province ad alto livello di reddito, il 12% nelle province a basso livello di reddito. Nel 2015, invece, gli investimenti realizzati in fibra ottica nelle province ad alto livello di reddito rappresentavano l'89%, mentre gli investimenti NGN nelle province a basso livello l'11%.

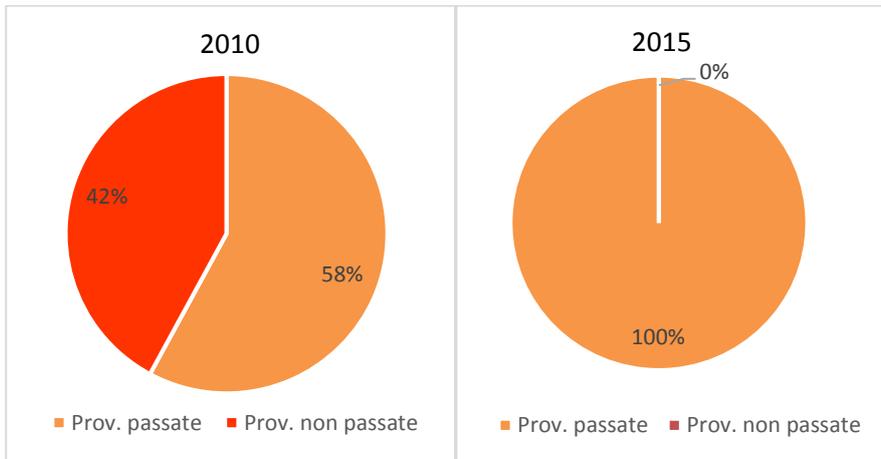
Tale distribuzione mostra come i principali operatori abbiano orientato le proprie scelte di investimento nelle province caratterizzate da un alto livello di reddito, nella misura dell'1% in più, nel 2015 rispetto al 2010.

Tale risultato potrebbe essere una conseguenza di quello che nella teoria economica viene identificato come comportamento di scrematura del mercato - *cream skimming behaviour* - in base al quale le imprese scelgono di investire solo nei segmenti più redditizi.

Dall'analisi dei dati raccolti si osserva, inoltre, come alcune province italiane, nonostante il fenomeno di sviluppo della copertura a banda ultra-larga, peraltro confermato dalla lettura delle rappresentazioni grafiche precedenti, non siano, al 2015, ancora raggiunte da un collegamento a Internet caratterizzato da una maggiore ampiezza di banda.

Con riferimento alle sole "province *overperforming* con molta banda" la Figura 5 mostra l'andamento della copertura *ultra-broadband*.

Figura 5 - Investimenti NGN nelle province *overperforming* con molta banda - ripartizione in province passate e non passate nel 2010 e nel 2015

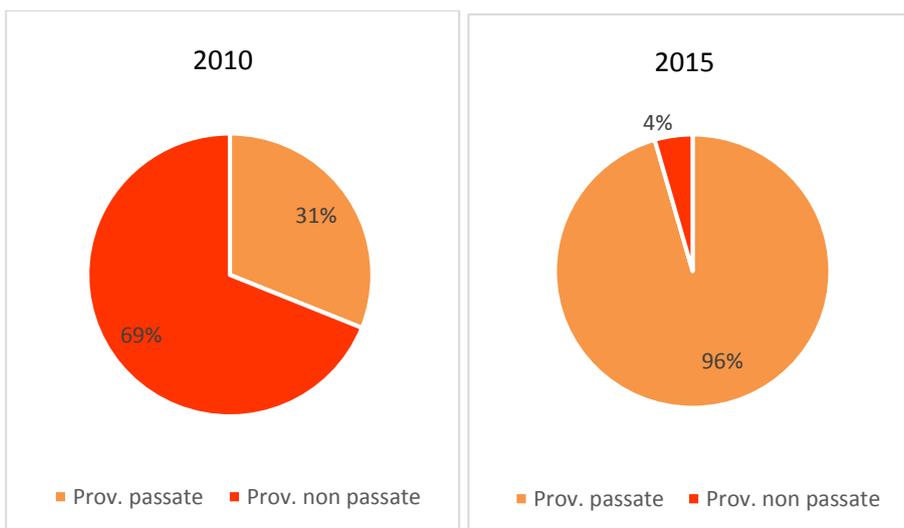


Fonte: elaborazioni su dati Agcom

Al riguardo si osserva che, dal 2010 al 2015, le “province *overperforming* con molta banda” raggiunte dalla fibra ottica sono aumentate del 42%.

Un aumento delle province passate in fibra è stato registrato anche nelle 45 “province *underperforming* con poca banda”, così come mostrato dalla Figura 6.

Figura 6 – Investimenti NGN nelle province *underperforming* con poca banda - ripartizione in province passate e non passate nel 2010 e nel 2015

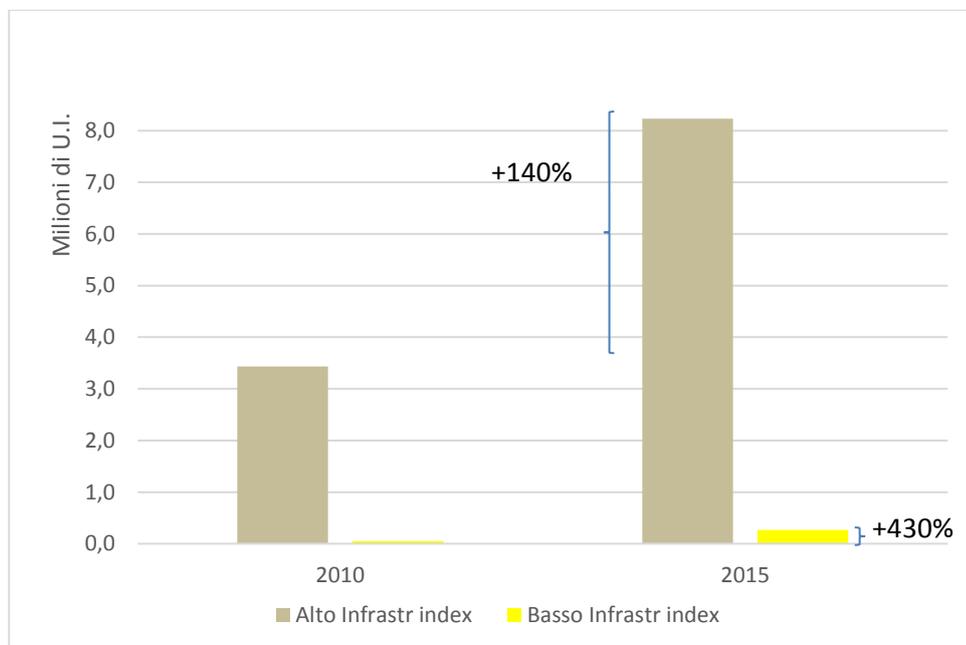


Fonte: elaborazioni su dati Agcom

In particolare, la Figura 6 mostra che, dal 2010 al 2015, le “province *underperforming* con poca banda” raggiunte dalla fibra ottica sono aumentate del 65%.

Si è inteso, inoltre, osservare l'andamento degli investimenti nelle reti di nuova generazione nel totale delle 64 province osservate, ripartite in base al livello di infrastrutturazione.

Figura 7 – Investimenti NGN - ripartizione tra province ad alto e basso indice di infrastrutturazione 2015 vs 2010



Fonte: elaborazioni su dati Agcom

La Figura 7 mostra gli investimenti NGN realizzati dai principali operatori nelle province ad alto e a basso livello di dotazione infrastrutturale, nel 2010 e nel 2015.

Le province ad alto tasso di dotazione infrastrutturale¹⁷ sono state selezionate, sul totale delle 64 “province *overperforming* con molta banda” ed “*underperforming* con poca banda”, considerando le prime 15 province ordinate in base all'indice di dotazione infrastrutturale provinciale, nel 2010 e nel 2015.

¹⁷ L'indice di dotazione infrastrutturale è costruito rapportando la dotazione infrastrutturale per provincia (reti autostradali, ferrovie, porti, aeroporti, reti energetico ambientali, servizi a banda larga, strutture per le imprese, strutture culturali, strutture per l'istruzione, strutture sanitarie) rispetto alla domanda potenziale espressa sul territorio. Fonte: Banca dati statistica DISET – Presidenza del Consiglio dei Ministri – dati.italiainformazioni.it

Le province a basso livello di dotazione infrastrutturale, invece, sono state individuate nel medesimo insieme di 64 province, selezionando le ultime 15 province, ordinate secondo il medesimo criterio, nel 2010 e nel 2015.

Dalla rappresentazione grafica si osserva come i principali operatori abbiano investito, nel 2015, il 140% in più, rispetto al 2010, nelle province ad alto livello di dotazione infrastrutturale ed il 430% in più nelle province a basso livello.

Tabella 2 – Distribuzione degli investimenti NGN – ripartizione tra province ad alto e basso indice di infrastrutturazione nel 2010 e nel 2015

Distribuzione degli investimenti NGN	2010	2015
Province ad alto <i>Infrastr index</i>	99%	97%
Province a basso <i>Infrastr index</i>	1%	3%
Totale	100%	100%

Fonte: elaborazioni su dati Agcom

I dati raccolti consentono di rilevare, inoltre, la distribuzione degli investimenti NGN effettuati tra le province ad alto e a basso livello di dotazione infrastrutturale osservando il peso che tale ripartizione assume rispetto al totale degli investimenti effettuati, come riportato nella Tabella 2.

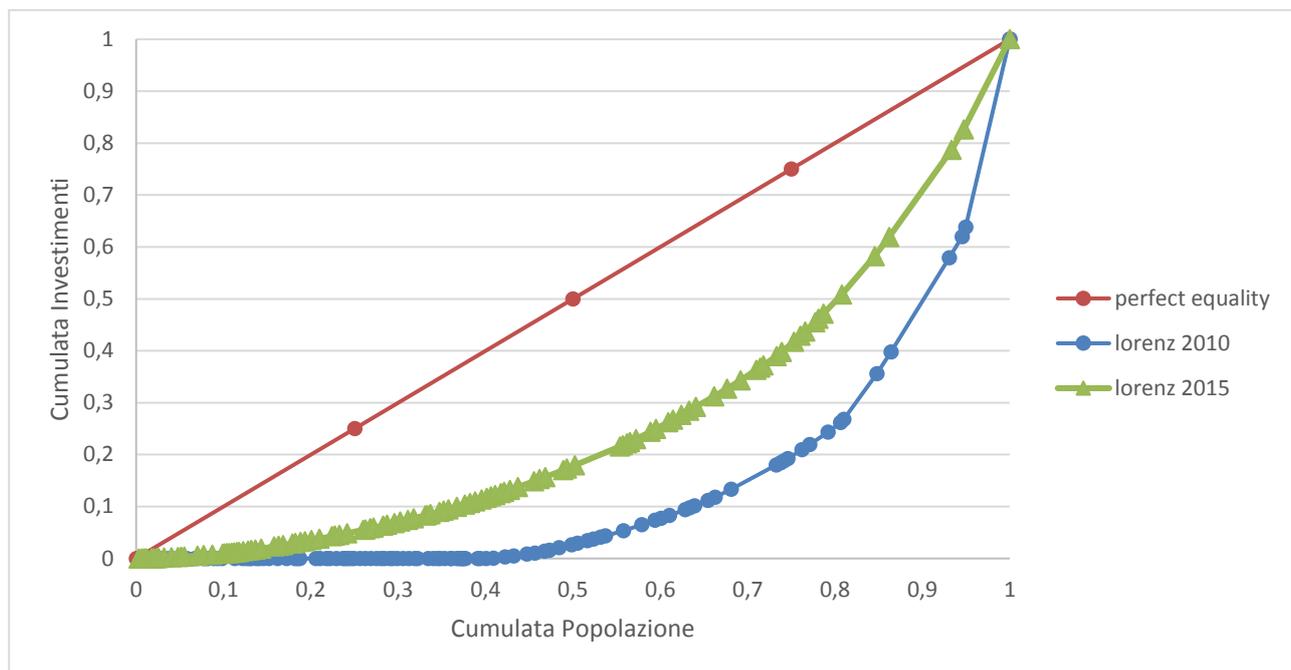
In particolare, nel 2010, gli investimenti NGN dei principali operatori erano così ripartiti: il 99% degli investimenti NGN era concentrato nelle province ad alto livello di dotazione infrastrutturale, l'1% nelle province a basso livello.

Nel 2015, invece, gli investimenti NGN nelle province ad alto livello di dotazione infrastrutturale pesavano il 97%, mentre gli investimenti NGN nelle province a basso livello, il 3%.

Ciò mostra come i due principali operatori abbiano orientato le proprie scelte di investimento nelle province caratterizzate da un basso livello di dotazione infrastrutturale, nella misura del 2% in più, nel 2015 rispetto al 2010. Tale risultato può essere probabilmente dovuto al fatto che gli operatori abbiano investito laddove il livello di infrastrutturazione del territorio non aveva già raggiunto una soglia di saturazione.

In ultimo è stato osservato il grado di concentrazione nella distribuzione degli investimenti nelle 103 province italiane, nel 2010 e nel 2015, mediante la rappresentazione grafica della curva di Lorenz in un piano cartesiano, riportata nella Figura 8.

Figura 8 - Concentrazione degli investimenti NGN nel 2010 e nel 2015



Fonte: elaborazioni su dati Agcom

L'area compresa tra le curve così rappresentate, per il 2010 ed il 2015, e la retta di equi-distribuzione a 45° rappresenta l'area di concentrazione.

Più bassa è la posizione della curva di Lorenz, rispetto alla curva di equi-distribuzione, maggiore è la disuguaglianza della distribuzione e, quindi, nel caso in esame, la concentrazione degli investimenti in banda ultra-larga.

Dall'analisi della Figura 8 si osserva come l'area sottesa alla curva sia maggiore nel 2010 rispetto al 2015. Di conseguenza, si potrebbe desumere come gli investimenti risultino maggiormente concentrati nel 2010 rispetto al 2015, anno in cui le decisioni infrastrutturali degli operatori sono più ugualmente distribuiti (omogenei) tra la popolazione delle 103 province osservate.

3. L'analisi empirica

Come riportato in premessa si intende rispondere alla seguente domanda di ricerca: quali sono le determinanti degli investimenti degli operatori nella banda-ultra larga, a livello provinciale?

Obiettivo delle stime è quello di valutare le determinanti della copertura a banda ultra-larga, utilizzando i dati provinciali, nell'anno 2010, nell'anno 2015 e con un modello panel, mediante la medesima metodologia econometrica dello studio di Acconcia, Ardovino, Del Monte (2012).

Si è scelto di osservare gli investimenti nelle reti di nuova generazione, a livello provinciale, anche mediante l'utilizzo di dati panel al fine di cogliere l'andamento del fenomeno oggetto di studio.

Nella scelta del campione di interesse si è inteso circoscrivere l'analisi alle province italiane al pari di quanto effettuato nello studio di Acconcia, Ardovino, Del Monte (2012).

Tuttavia si fa osservare che mentre tali Autori hanno osservato il fenomeno del *digital divide* nelle province italiane analizzando i fattori che sono potenzialmente in grado di determinare la diffusione della banda larga e, quindi, la domanda *broadband*, l'analisi econometrica oggetto del presente lavoro è, invece, volta ad osservare le determinanti dell'offerta di infrastrutture di nuova generazione ossia quelle variabili che potrebbero orientare le decisioni di investimento degli operatori nelle reti a banda ultra-larga. In ciò si traduce la novità del lavoro.

Al riguardo, si fa presente, inoltre, come pochi studi si siano soffermati su analisi relative al tema dello sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione a livello di singolo paese. Ciò è dovuto, essenzialmente, alla difficoltà di reperimento dei dati, a causa della natura particolarmente sensibile degli stessi. La maggior parte della letteratura empirica ha, difatti, focalizzato l'attenzione su di un gruppo di paesi, di frequente i paesi OCSE.

4. I dati

Il modello econometrico impiegato nell'analisi si basa sull'utilizzo di un *dataset* costruito con indicatori statistici provenienti da diverse fonti quali l'Istituto nazionale di statistica – Istat.

Altri indicatori utilizzati sono stati raccolti attingendo alla banca dati elaborata dal Dipartimento per lo sviluppo delle economie territoriali (DiSET) della Presidenza del Consiglio dei Ministri ed aggiornata dall'Istituto Tagliacarne che raccoglie ed elabora informazioni riguardanti la struttura socio-economica delle regioni e delle province italiane.

Per la costruzione del *dataset* ci si è avvalsi anche dell'Atlante della competitività delle province e delle regioni: la banca dati, aggiornata annualmente, realizzata per Unioncamere dall'Istituto Guglielmo Tagliacarne. Tale *database* elabora e fornisce più di oltre 500 indicatori a

livello provinciale e regionale organizzati in diverse macro-aree inerenti, ad esempio, alla popolazione, al territorio ed al tessuto imprenditoriale.

Per le variabili inerenti alla concentrazione del mercato delle telecomunicazioni la fonte dei dati è l'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni.

I dati raccolti sono relativi a 103 province italiane.

Una descrizione delle variabili utilizzate nel modello econometrico, con le rispettive statistiche descrittive, è riportata nella Tabella 1 dell'Appendice B al presente capitolo.

5. Il modello econometrico

Da un punto di vista formale il modello econometrico può essere così rappresentato

$$y_{jt} = \mu_j + \alpha_1 \text{PIL procapite}_{jt} + \alpha_2 \text{istruzione}_{jt} + \beta_1 \text{HHI}_{jt} + \beta_2 \text{densità delle imprese}_{jt} + \beta_3 \text{densità abitativa}_{jt} + \beta_4 \text{montagna}_{jt} + \beta_5 \text{ripartizione geografica}_{jt} + \varepsilon_{jt} \quad (1)$$

dove

y_{jt} è l'investimento nelle reti di nuova generazione nella provincia j , con $j = 1, \dots, 103$, nell'anno $t = 2010, 2015$.

e le variabili indipendenti esprimono: *i*) il PIL pro-capite; *ii*) il livello di istruzione; *iii*) la concentrazione del mercato; *iv*) la densità delle imprese; *v*) la densità abitativa; *vi*) la montuosità del territorio e *vii*) la ripartizione geografica.

In particolare, al fine di stimare gli investimenti realizzati dai principali operatori del mercato italiano delle telecomunicazioni, nell'anno 2010, nell'anno 2015 e con modello panel, la variabile dipendente utilizzata è espressa in termini di "unità immobiliari passate in fibra ottica", ossia dal numero di unità immobiliari raggiunte dalla copertura a banda ultra-larga, rapportate alla popolazione, per ciascuna provincia italiana. Tale variabile include sia edifici residenziali, sia edifici non residenziali quali imprese ed ospedali. La variabile che sintetizza le "unità immobiliari passate" è ritenuta una valida *proxy* per misurare gli investimenti effettuati dagli operatori nelle reti di nuova generazione, indipendentemente dalla soluzione tecnologica adottata, sia essa *Fiber To The Cabinet* - FTTC, *Fiber To The Building* - FTTB, *Fiber To The Home* - FTTH, ossia a prescindere dall'estensione del collegamento realizzato in fibra ottica.

Come già richiamato, la scelta delle variabili indipendenti che potrebbero potenzialmente esercitare un impatto sulla copertura a banda ultra-larga è stata effettuata alla luce della letteratura economica richiamata nel capitolo 1 del presente lavoro quale Haucap, Heimeshoff, Lange (2015) e di alcuni studi inerenti allo sviluppo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (BEREC, BOR (16) 171) richiamati nel capitolo 3.

Al fine di isolare gli effetti delle singole variabili sono stati stimati più modelli utilizzando i dati assunti dalle variabili indipendenti nell'anno 2010, nell'anno 2015 e con modello panel.

In un primo modello figurano solo le variabili che stimano i fattori soggettivi, ossia il livello di reddito (PIL pro-capite) ed il livello di istruzione. Successivamente sono state aggiunte gradualmente le variabili riconducibili alla struttura del mercato fino a stimare un modello completo che include tutti i gruppi di variabili che nei precedenti modelli sono risultati significativi ai fini di una stima delle determinanti degli investimenti nelle reti di nuova generazione nelle province italiane.

È possibile ipotizzare un impatto positivo del livello di reddito sulle scelte di investimento degli operatori. Ci si aspetta, infatti, che all'aumentare del livello del reddito aumenti il numero di unità immobiliari passate in fibra ottica. Gli operatori potrebbero decidere di investire nelle reti di nuova generazione in quelle province in cui si registra un PIL pro-capite maggiore che si traduce, poi, in una maggiore propensione all'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

L'altra variabile relativa a fattori soggettivi e stimata nel modello econometrico esprime il livello di istruzione. Si presume, anche alla luce delle evidenze empiriche prodotte dalla letteratura internazionale sul tema, che tale variabile possa esercitare un impatto positivo sulle decisioni di investimento degli operatori. Al fine di misurare il livello di istruzione è stato utilizzato l'indice di dotazione di strutture per l'istruzione. Si ritiene che la presenza di tali infrastrutture possa fornire una misura idonea della propensione all'uso di nuove tecnologie. Ci si aspetta una relazione diretta tra il livello di istruzione e gli investimenti degli operatori nelle reti NGN dovuta al fatto che un livello di istruzione più elevato contribuisce a ridurre le difficoltà legate all'utilizzo di strumenti ICT e, rendendo accessibile un più ampio contenuto, concorre anche ad aumentare, allo stesso tempo, l'utilità connessa all'impiego di Internet, in presenza di esternalità di rete.

Per verificare l'effetto della concentrazione del mercato, e quindi della concorrenza, sulle decisioni di investimento degli operatori è stato utilizzato, al pari di diversi lavori empirici riportati nel capitolo 1 del presente lavoro, l'indice *Herfindahl-Hirschman* -HHI sulle linee *broadband* calcolato come somma dei quadrati delle quote di mercato di tutti gli operatori presenti nel settore, in ciascuna provincia.

In linea con la teoria economica ci si aspetta che la concorrenza determini una riduzione dei prezzi, una differenziazione del prodotto ed un miglioramento della qualità alla luce degli incentivi all'innovazione. In un contesto di mercato caratterizzato da una maggiore concorrenza, in cui si osserva una maggiore varietà dell'offerta, le aspettative confluiscono verso un maggiore impulso al processo di infrastrutturazione degli operatori e, quindi, si traducono in una relazione inversa tra il grado di concentrazione del mercato e gli investimenti nelle reti di nuova generazione. In altri termini, si presume che nelle province caratterizzate da un più alto livello dell'indice HHI - minore concorrenza - si registrino minori investimenti e che, quindi, nelle province in cui si osserva un numero maggiore di operatori - maggiore varietà dell'offerta - ci si aspetta una propensione più marcata ad investire in banda ultra-larga.

Questo risultato però non è scontato nel mercato in esame ed, infatti, si richiama al riguardo come l'analisi della letteratura empirica, riportata nel capitolo 1 del presente lavoro, abbia rilevato un effetto controverso. Ciò è probabilmente dovuto al fatto che nel settore delle telecomunicazioni la concorrenza è disciplinata da un'Autorità nazionale di regolamentazione. La concorrenza si sostanzia, infatti, nel risultato di un processo di regolamentazione sulla base dell'obbligo imposto in capo all'operatore *incumbent* di garantire agli operatori alternativi l'accesso alla propria rete ad una tariffa regolata.

Inoltre, secondo alcuni studi illustrati nel capitolo 1, la concorrenza infrastrutturale derivante dalla regolamentazione potrebbe generare inefficienze dovute ad una duplicazione di costi fissi producendo un impatto negativo sullo sviluppo delle nuove reti.

Si è ritenuto, poi, opportuno inserire nel modello delle variabili che potessero esprimere una *proxy* dei costi degli operatori e che, pertanto, potrebbero assumere un forte peso nelle scelte di investimento. Di conseguenza, sono state stimate le variabili che misurano la "densità delle imprese" e la "densità abitativa".

Il livello di popolosità del territorio, espresso sia in termini di imprese che di abitanti, potrebbe orientare, verosimilmente, le scelte di infrastrutturazione degli operatori poiché le aree in cui è più sviluppato un tessuto imprenditoriale e più densamente popolate garantiscono con maggiore certezza il ritorno degli investimenti. In un mercato, quale quello oggetto del presente lavoro, caratterizzato da elevati costi fissi e bassi costi marginali, i profitti sono determinati dal raggiungimento di elevate economie di scala, ottenibili conquistando un'adeguata *customer base*.

Inoltre, tra le variabili esplicative, si è inteso considerare nei diversi modelli utilizzati anche l'impatto esercitato dalla caratterizzazione morfologica. Quest'ultima è spiegata dalla variabile che esprime la montuosità del territorio, calcolata in termini di percentuale del territorio montuoso sul

totale del territorio provinciale. Probabilmente le zone montane sono caratterizzate da una bassa densità abitativa e potrebbero potenzialmente costituire un freno al processo di infrastrutturazione degli operatori comportando investimenti più onerosi. Di conseguenza ci si aspetta una correlazione inversa tra la montuosità del territorio e la copertura a banda ultra-larga.

In ultimo, l'analisi econometrica include tra le variabili esplicative la ripartizione geografica al fine di cogliere l'eventuale presenza di effetti specifici attribuibili alle diverse aree territoriali. Ci si aspetta, infatti, che le scelte di infrastrutturazione degli operatori siano condizionate anche dalla localizzazione geografica.

Un'obiezione che potrebbe essere sollevata in merito all'analisi econometrica riportata nel presente capitolo riguarda il perché non sia stato stimato l'impatto esercitato dalla regolamentazione dell'accesso all'infrastruttura dell'operatore dominante, sebbene tale effetto sia stato generalmente osservato in gran parte dei lavori empirici sul tema dello sviluppo di un'economia digitale.

La motivazione sottostante l'omissione del prezzo del servizio di *unbundling*, che solitamente misura l'impatto esercitato dalla regolamentazione, tra le variabili che potrebbero potenzialmente spiegare gli investimenti a banda ultra-larga nelle province italiane, si può sintetizzare come segue.

In Italia la regolamentazione della rete di accesso è di carattere nazionale. Le condizioni economiche di accesso alla rete dell'*incumbent* sono, infatti, le medesime in tutto il territorio.

Attualmente non si riscontrano, infatti, differenze nelle condizioni concorrenziali all'interno del territorio nazionale tali da giustificare l'adozione di rimedi differenziati e, nel caso di specie, l'adozione di una differenziazione tariffaria per l'accesso all'infrastruttura essenziale.

Di conseguenza, non si osservano tariffe di accesso differenziate, a livello provinciale, che potrebbero in maniera diversa orientare le scelte degli operatori nel realizzare una rete in fibra ottica in una provincia piuttosto che in un'altra.

Inoltre, sebbene siano state osservate le determinanti degli investimenti nelle reti di nuova generazione non in un singolo anno, bensì nell'anno 2010, nell'anno 2015 e con modello panel, nel periodo oggetto di analisi si registra una variazione minima del prezzo di accesso del servizio di *unbundling*. Di conseguenza, l'assenza di un'effettiva variabilità tariffaria non consente di testare l'impatto esercitato dalla regolamentazione nell'ambito dell'analisi empirica condotta.

6. I risultati dell'analisi empirica ed alcune indicazioni di *policy*

Si richiama che l'analisi econometrica riportata nel presente capitolo ha inteso verificare quali sono le determinanti degli investimenti degli operatori nella banda-ultra larga, osservando le province italiane.

I risultati delle stime empiriche relative all'anno 2010 sono riportate nella Tabella 2 dell'Appendice B al presente capitolo. Gli esiti dell'analisi compiuta per l'anno 2015 sono illustrati nella Tabella 3, mentre la Tabella 4 mostra i risultati dell'analisi condotta mediante l'utilizzo di dati panel.

In via generale, tutti i modelli utilizzati, dal *basic model*, che osserva solo le variabili soggettive, al *full model*, che include tutte le variabili che nei precedenti modelli sono risultate significative poiché spiegano gli investimenti nelle reti di nuova generazione nelle province italiane, evidenziano l'elevata correlazione tra gli investimenti degli operatori nelle reti di nuova generazione e le variabili che misurano il reddito ed il livello di istruzione. Le stime confermano un alto potere esplicativo di tali variabili di controllo, sia nei singoli anni oggetto di studio, sia nell'intervallo di tempo considerato (2010 – 2015).

I rispettivi coefficienti di tali variabili risultano positivi e statisticamente significativi, in linea con le aspettative.

In particolare, si osserva che se il servizio a banda larga, come ci si aspetta, è un bene normale, ossia all'aumentare del reddito il consumatore acquista una quantità maggiore del servizio in questione, un incremento del PIL pro-capite esercita un'influenza positiva sulla copertura a banda ultra-larga.

Ciò conferma le attese in base alle quali gli operatori sono più interessati ad investire in quelle province in cui si registra un reddito maggiore e, quindi, una maggiore propensione all'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

Anche l'impatto esercitato dal livello di istruzione sulle scelte di investimento degli operatori risulta in linea con le aspettative. Quanto più elevato è il livello di istruzione, tanto maggiore sarà la propensione ad utilizzare prodotti e servizi che richiedono una maggiore ampiezza di banda.

Con riferimento alla variabile che misura la concentrazione del mercato, l'analisi econometrica per l'anno 2010, come ci si aspetta, mostra un impatto negativo seppur non significativo. Ciò indica che, nel 2010, il livello di concorrenza non spiega le decisioni di investimento degli operatori.

Risultato differente emerge, invece, dall'analisi econometrica condotta per il 2015 e per l'arco di tempo che va dal 2010 al 2015.

La concentrazione del mercato risulta, in entrambi i casi, statisticamente significativa con segno negativo. La concorrenza esercita, dunque, un impatto positivo sulle scelte degli operatori di investire nelle reti di nuova generazione.

Al pari della variabile che misura la concentrazione del mercato anche la variabile che sintetizza la densità della popolazione mostra un impatto differente nei tre periodi osservati.

In particolare, l'analisi econometrica condotta mostra come gli operatori, nell'anno 2010 e fino al 2015, abbiano deciso di investire nelle province più densamente popolate. La densità abitativa mostra, infatti, un coefficiente positivo e statisticamente significativo rivelando che l'aumento della popolosità del territorio determina un incremento degli investimenti NGN.

Nel 2015, invece, l'analisi econometrica mostra la non significatività della variabile che esprime la densità della popolazione. Al riguardo si può assumere, dunque, come la popolosità del territorio probabilmente non guidi più le scelte di investimento degli operatori.

Un effetto non significativo della densità della popolazione sulle decisioni di investimento degli operatori non vuol dire che non ci sia una relazione tra le due variabili osservate, ma manca l'evidenza del nesso di causa ed effetto tra la densità della popolazione e la copertura a banda ultra-larga. Ciò significa che non si osserva un effetto sistematico imputabile alla densità abitativa che vada al di là di quello insito nelle altre variabili esplicative: sono, quindi, altre le variabili, e non la popolosità del territorio, che hanno orientato le decisioni degli operatori ad investire nelle reti di nuova generazione, nell'anno 2015.

Tutti i modelli adottati mostrano che la variabile "densità delle imprese", espressa dal rapporto tra le unità manifatturiere e la popolazione residente, differentemente da quanto ci si aspettava, non orienta le decisioni di investimento degli operatori.

Si fa osservare, inoltre, come anche la variabile di controllo che misura la montuosità del territorio risulti un dato non significativo in tutte le specificazioni utilizzate. Di conseguenza, le stime effettuate dimostrano come tale fattore non spieghi la copertura a banda ultra-larga, né nel 2010, né nel 2015, né nel modello con dati panel.

In ultimo, nel *full model* è stata osservata anche la ripartizione geografica del territorio. Le stime empiriche mostrano che nell'anno 2010 le decisioni di investimento degli operatori non sono influenzate da tale ripartizione territoriale. Ciò risulta, peraltro, avvalorato, nel momento in cui si osserva il peso assunto dalla variabile demografica che esprime la densità abitativa. Come

precedentemente richiamato, infatti, in tale anno, la variabile demografica che ha influenzato gli investimenti nelle reti di nuova generazione è espressa dalla popolosità del territorio.

Specularmente, la ripartizione geografica ha, invece, condizionato le scelte di investimento in fibra ottica, nel 2015, seppur in misura poco significativa. In tale anno l'altra variabile demografica osservata nel modello econometrico ha, invece, perso di significatività.

Al riguardo si può presumere che gli operatori, avendo già investito nelle aree maggiormente abitate del territorio, abbiano ritenuto opportuno direzionare altrove gli investimenti nelle reti di nuova generazione.

L'analisi econometrica con dati panel mostra un segno positivo, seppur con un basso livello di significatività, della variabile che esprime la ripartizione geografica.

Con riferimento all' R^2 corretto, le stime empiriche mostrano un aumento di tale coefficiente passando dal *basic model* al *full model*, nell'anno 2010. Lo stesso andamento si osserva nel 2015 e con dati panel sebbene l'incremento risulti essere marginale rispetto all'apporto che le variabili di interesse danno alla spiegazione del fenomeno in esame.

Qualora si osservano le variabili soggettive, i risultati dell'analisi econometrica suggeriscono l'opportunità di attuare politiche pubbliche volte a spingere i consumi magari introducendo agevolazioni fiscali. Allo stesso tempo i *policy maker* potrebbero intervenire sostenendo gli investimenti in infrastrutture, garantendo, in tal modo, una maggiore redditività delle imprese, un più elevato tasso di occupazione e, di conseguenza, un aumento del reddito.

Le implicazioni dell'analisi consentono, inoltre, di sostenere l'opportunità di introdurre politiche pubbliche a supporto dell'istruzione. Al riguardo, potrebbero essere consolidati i programmi di formazione anche sfruttando le potenzialità offerte dalle piattaforme di *e-learning*.

Visto anche il risultato emerso dall'analisi relativa al 2015 e all'intero periodo considerato (2010-2015) sulla relazione tra la concentrazione del mercato e le decisioni degli operatori di investire in fibra ottica, si conferma il ruolo della regolamentazione nel promuovere lo sviluppo delle nuove reti.

Ciò risulta, peraltro, in linea con gli Orientamenti europei¹⁸ in base ai quali, al fine di sostenere la transizione alle reti di accesso di nuova generazione, le Autorità nazionali di regolamentazione devono accertarsi che le misure imposte e, nello specifico, il prezzo di accesso alla rete, riflettano i

¹⁸ Raccomandazione della Commissione europea, dell'20 settembre 2010, relativa all'accesso regolamentato alle reti di accesso di nuova generazione (NGA).

costi effettivamente sostenuti dall'operatore dominante, tenendo in debito conto i rischi connessi agli investimenti in fibra ottica.

Inoltre, contemperando la necessità di promuovere una concorrenza effettiva, le misure regolamentari devono favorire accordi di co-investimento tra gli operatori. In tal modo, la riduzione dei rischi e dei costi legati al processo di infrastrutturazione si ritiene possa contribuire ad una maggiore sviluppo della banda ultra-larga.

Sempre al fine di incidere sui costi degli operatori propensi alla realizzazione di reti in fibra ottica sarebbe auspicabile l'introduzione di politiche pubbliche volte a favorire la cablatura del territorio nazionale, nel rispetto del principio di neutralità tecnologica. Al riguardo, i decisori politici potrebbero introdurre *policy* per rimuovere le criticità tuttora esistenti e legate alla realizzazione di opere civili e di scavi agevolando il rilascio delle autorizzazioni necessarie per la posa delle nuove infrastrutture.

APPENDICE B

Tabella 1 – Descrizione delle variabili e statistiche descrittive

	Descrizione variabili	Dati	Media	Std. dev.	Min.	Max.
Variabile dipendente						
Y	Unità immobiliari raggiunte dalla banda ultra-larga sulla popolazione residente	2010	0,03	0,08	0,00	0,59
		2015	0,16	0,15	0,00	0,82
		Panel	0,10	0,13	0,00	0,82
Variabili indipendenti						
Caratteristiche della popolazione						
PIL pro-capite	Valore aggiunto pro-capite	2010	22784,42	6265,67	12012,13	47904,79
		2015	22127,69	6448,82	12012,32	47147,94
		Panel	22456,05	6350,91	12012,32	47904,79
Istruzione	Indice di dotazione di strutture per l'istruzione	2010	91,23	42,72	24,06	366,32
		2015	90,11	45,14	23,89	377,27
		Panel	90,67	43,84	23,89	377,27
Variabilità dell'offerta						
Indice di concentrazione	Indice di concentrazione <i>Herfindahl-Hirschman</i> sulle linee <i>broadband</i> a livello provinciale	2010	4603,76	767,47	3088,92	7671,29
		2015	3366,97	598,33	2302,81	4809,69
		Panel	3985,37	924,92	2302,81	7671,29

Demografia, struttura produttiva, morfologia

Densità abitativa	Abitanti/chilometri quadri (valori per 100 abitanti)	2010	248,49	329,50	39,82	2607,95
		2015	253,97	340,85	39,34	2644,89
		Panel	251,23	334,41	38,82	2644,89
Densità delle imprese	Numero delle imprese/popolazione residente (valori per 100 abitanti)	2010	9,19	1,29	6,35	12,31
		2015	8,70	1,18	5,93	11,49
		Panel	8,95	1,25	5,93	12,31
Montagna	% del territorio montuoso sul totale del territorio provinciale	2010	1012,40	1357,96	0,00	7399,92
		2015	1027,65	1367,30	0,00	7398,38
		Panel	1020,031	1359,33	0,00	7399,92

Tabella 2 – Analisi Stime OLS – anno 2010

	<i>basic model</i>	<i>model_1</i>	<i>model_2</i>	<i>model_3</i>	<i>model_4</i>	<i>full model</i>
PIL pro-capite	7,388*** (1,383)	4,677*** (9,892)	5,259*** (1,013)	4,569*** (9,143)	4,527*** (9,542)	4,930*** (1,015)
Istruzione	0,00009*** (0,00014)	0,00009*** (0,00014)	0,00087*** (0,00015)	0,00061*** (0,00016)	0,00061*** (0,00016)	0,00061*** (0,00016)
Indice di concentrazione		-6,614 (8,116)				
Densità delle imprese			-0,00593 (0,004)			
Densità abitativa				7,359*** (2,086)	7,429*** (2,140)	7,006*** (2,133)
Montagna					6,901 (4,250)	
Ripartizione geografica						0,0145 (0,017)
_cons	-0,162*** (0,022)	-0,124** (0,051)	-0,109** (0,048)	-0,143*** (0,021)	-0,143*** (0,021)	-0,152*** (0,024)
N	103	103	103	103	103	103
R2 corretto	0,499	0,498	0,502	0,551	0,546	0,549

*=p<0,1; **=p<0,05; ***=p<0,01

basic model: principali caratteristiche soggettive

model_1: + concorrenza

model_2: - concorrenza, + densità delle imprese

model_3: -densità delle imprese, + densità abitativa

model_4: + montagna

full model: -montagna, + ripartizione geografica

Tabella 3 – Analisi Stime OLS – anno 2015

	<i>basic model</i>	<i>model_1</i>	<i>model_2</i>	<i>model_3</i>	<i>model_4</i>	<i>full model</i>
PIL pro-capite	9,583*** (1,750)	9,293*** (1,581)	9,246*** (1,650)	8,964*** (1,599)	9,793*** (1,655)	1,065*** (1,726)
Istruzione	0,001*** (0,0002)	0,001*** (0,0002)	0,001*** (0,0002)	0,00097*** (0,0002)	0,0011*** (0,00016)	0,0011*** (0,00023)
Indice di concentrazione		-8,364*** (1,717)	-8,391*** (1,743)	-8,033*** (1,734)	-8,081*** (1,733)	-8,394*** (1,696)
Densità delle imprese			-0,00098 (0,009)			
Densità abitativa				4,640 (3,777)		
Montagna					-8,014 (7,852)	
Ripartizione geografica						0,058* (0,031)
_cons	-0,185*** (0,041)	0,127* (0,074)	0,119** (0,102)	0,128*** (0,074)	0,120*** (0,074)	0,095 (0,075)
N	103	103	103	103	103	103
R2 corretto	0,437	0,541	0,537	0,544	0,542	0,552

*=p<0,1; **=p<0,05; ***=p<0,01

basic model: principali caratteristiche soggettive

model_1: + concorrenza,

model_2: + densità delle imprese

model_3: - densità delle imprese, + densità abitativa

model_4: - densità abitativa, + montagna

full model: - montagna, + ripartizione geografica

Tabella 4 – Analisi Stime OLS – dati panel

	<i>basic model</i>	<i>model_1</i>	<i>model_2</i>	<i>model_3</i>	<i>model_4</i>	<i>full model</i>
PIL pro-capite	6,696*** (1,266)	6,013*** (1,070)	6,628*** (1,117)	5,709*** (1,068)	5,676*** (1,122)	6,701*** (1,180)
Istruzione	0,001*** (0,0001)	0,0009*** (0,0001)	0,0008*** (0,0001)	0,0006*** (0,0001)	0,0006*** (0,0001)	0,0006*** (0,0001)
Indice di concentrazione		-6,604*** (7,239)	-6,443*** (7,252)	-6,415*** (7,212)	-6,422*** (7,269)	-6,520*** (7,186)
Densità delle imprese			-0,010 (0,005)			
Densità abitativa				5,665** (2,485)	5,709** (2,530)	4,732* (2,516)
Montagna					5,107 (5,142)	
Ripartizione geografica						0,040* (0,021)
_cons	-0,163*** (0,029)	0,139*** (0,041)	0,222*** (0,061)	0,147*** (0,041)	0,147*** (0,041)	0,125 (0,042)
N	103	103	103	103	103	103
R2 corretto	0,315	0,512	0,518	0,522	0,520	0,529

*=p<0,1; **=p<0,05; ***=p<0,01

basic model: principali caratteristiche soggettive

model_1: + concorrenza

model_2: + densità delle imprese

model_3: - densità delle imprese, + densità abitativa

model_4: + montagna

full model: - montagna, + ripartizione geografica

Conclusioni

È ampiamente riconosciuto dalle istituzioni comunitarie e dai diversi governi nazionali il ruolo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione come motore di sviluppo di un paese.

Condivisa la necessità di promuovere un'economia digitale anche alla luce dell'effetto moltiplicatore che tale fenomeno può generare, in termini di efficienza delle imprese, di aumento dell'occupazione e della produttività e registrato il ritardo dell'Italia in termini di diffusione dell'ICT, si è inteso esaminare il versante della domanda e dell'offerta.

Con riferimento alla domanda di banda larga, l'analisi della letteratura sulla diffusione *broadband*, riportata nel capitolo 1 del presente lavoro, consente di sostenere che i fattori che maggiormente incidono sulle scelte degli individui di dotarsi di una connessione a Internet veloce sono espressi dal livello di reddito e dal livello di istruzione. Tra gli aspetti riconducibili alla struttura del mercato e che condizionano la domanda *broadband* si rilevano, principalmente, la densità abitativa, il livello di concorrenza e la regolamentazione della rete di accesso.

Un secondo risultato interessante emerge dall'analisi riportata nel capitolo 2 e finalizzata a stimare l'impatto economico della banda larga. L'analisi condotta conferma le aspettative corroborate dalla letteratura economica sul tema (Whitacre, Gallardo, Strover, 2014; Gillet, Lehr, Osorio, Sirbu, 2006). Una maggiore diffusione della banda larga determina un incremento del reddito pro-capite, osservando i comuni italiani. La metodologia di *matching* statistico mediante il *propensity score* consente, infatti, di sostenere che la differenza verificata tra comuni trattati e non trattati, dopo il trattamento, sia da attribuire al trattamento stesso, visto che inizialmente i due gruppi sono statisticamente equivalenti ossia dato che inizialmente non vi sono differenze tra il gruppo dei trattati ed il gruppo di controllo.

Come già rappresentato nel corso di tale capitolo, le implicazioni di tali risultati assumono rilievo anche al fine di orientare le politiche pubbliche a favore della domanda *broadband* che potrebbero tradursi sia nel sostenere l'accesso, sia l'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Al riguardo si riconosce anche il ruolo assunto dalle politiche di regolamentazione.

Future estensioni dell'analisi condotta potrebbero riguardare l'impatto della disponibilità di banda ultra-larga sulla crescita economica del Paese. Attualmente non risulta possibile condurre un'indagine di questo tipo a causa della difficoltà di reperimento dei dati relativi al fenomeno degli investimenti in banda ultra larga, con riferimento ad un adeguato arco temporale.

In merito all'offerta infrastrutturale, la rassegna della letteratura sulle determinanti degli investimenti NGN, riportata nel capitolo 3, offre interessanti spunti di riflessione.

La maggior parte dei lavori che osservano solo l'impatto derivante dalla regolamentazione della rete in rame mostrano un effetto positivo. Il ruolo della regolamentazione nel promuovere la disponibilità delle reti NGN risulta evidente anche nei lavori che esaminano gli effetti delle misure che disciplinano l'accesso ad entrambe le infrastrutture. La letteratura economica riconosce, inoltre, una relazione strategica tra la tariffa di accesso alla rete in rame e la tariffa che disciplina l'accesso alla rete in fibra, seppur si conviene sia poco realistico suggerire al Regolatore quale sia la modalità di declinazione dell'obbligo di accesso che possa maggiormente influenzare lo sviluppo delle reti di nuova generazione.

Interessanti sono anche le conclusioni dell'analisi descrittiva riportata nel capitolo 4 del presente lavoro che mostra la distribuzione degli investimenti nella banda ultra-larga, a livello provinciale, osservando quelle province che, in base alla classificazione adottata nel lavoro di Acconcia, Ardovino, Del Monte (2012), rientrano tra le "province *underperforming* con poca banda" e tra le "province *overperforming* con molta banda". In particolare, tale analisi descrittiva consente di sostenere, tra l'altro, come gli operatori abbiano investito di più nelle "province *underperforming* con poca banda" sebbene ci si aspettava un risultato differente. Interessante risulta anche la distribuzione geografica degli investimenti in banda ultra-larga in base alla quale, indipendentemente dal raggruppamento delle province, si osserva come gli operatori abbiano investito in misura maggiore nell'Italia centrale.

I risultati dell'analisi empirica riportata nel medesimo capitolo consentono di individuare i fattori che, maggiormente, spiegano gli investimenti *ultra-broadband* nelle province italiane. L'analisi conferma un alto potere esplicativo delle variabili che misurano il reddito ed il livello di istruzione, sia nei singoli anni oggetto di studio, sia nell'intervallo di tempo considerato (2010 – 2015). La variabile che misura la concentrazione del mercato non spiega le decisioni di investimento degli operatori nel 2010, mentre si osserva che il livello di concorrenza orienta gli investimenti NGN nel 2015 e nell'arco di tempo dal 2010 al 2015. Anche la variabile che sintetizza la densità della popolazione mostra un impatto differente nei tre periodi osservati, infatti, solo nell'anno 2010 e fino al 2015 gli operatori investono nelle province più densamente popolate.

Dal lavoro condotto possono essere tratte implicazioni che riguardano anche le politiche pubbliche per lo sviluppo degli investimenti nelle reti di nuova generazione. Come già rappresentato nel corso di tale capitolo, i decisori politici potrebbero intervenire investendo su quei fattori che

influenzano maggiormente le scelte degli operatori. Si conferma anche il ruolo assunto dalle politiche di regolamentazione nel sostenere gli investimenti nelle reti di nuova generazione.

Future estensioni dell'analisi sulle determinanti della copertura in fibra ottica potrebbero tradursi nell'aumentare il livello di dettaglio delle stime seppur non ci si aspetta che i risultati di una nuova analisi condotta a livello comunale possano discostarsi di molto dalle conclusioni cui è pervenuto il presente lavoro.

Riferimenti bibliografici

- Acconcia A., Ardovino O., Del Monte A., (2012). “Divario digitale e trappola della povertà: evidenza dalle province italiane”, *Economia e politica industriale – Journal of Industrial and Business Economics*, 39 (1), 55-81.
- Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato, Autorità per le garanzie nelle comunicazioni, (2014). *Indagine conoscitiva sulla concorrenza statica e dinamica nel mercato dei servizi di accesso e sulle prospettive di investimento nelle reti di telecomunicazioni a banda larga e ultralarga*, Roma.
- Autorità per le garanzie nelle comunicazioni, (2010). *Infrastrutture e servizi a banda larga e ultralarga – Fattori abilitanti la domanda di servizi, (WP 2.3)*, Roma.
- Autorità per le garanzie nelle comunicazioni, (2016). *Le determinanti degli investimenti privati in infrastrutture di telecomunicazione*, Roma.
- Bacache M., Bourreau M., Gaudin G., (2014). “Dynamic Entry and Investment in New Infrastructures: Empirical evidence from Fixed Broadband Industry”, *Review of Industrial Organization*, 44, 179-209.
- BEREC (2016). “Challenges and drivers of NGA rollout and infrastructure competition”. BOR (16) 171, Riga.
- Bouckaert J., van Dijk T., Verboten F., (2010). “Access regulation, competition and broadband penetration: An international study”, *Telecommunications Policy*, 34 (11), 661–671.
- Bourreau M., Cambini C., Dogan P., (2012). “Access Pricing, Competition, and Incentive to Migrate From “Old” to “New” Technology”, *International Journal of Industrial Organization*, 30 (6), 713 – 723.
- Bourreau M., Cambini C., Dogan P., (2014). “Access Regulation and the Transition from Copper to Fiber Networks in Telecoms”, *Journal of Regulatory Economics*, 45 (3), 233-258.
- Bourreau M., Cambini C., Hoernig S., (2012). “Ex-ante regulation and co-investment in the transition to next generation”, *Telecommunications Policy*, 36 (5), 399-406.
- Bourreau M., Grzybowski L., Hasbi M., (2016). “Unbundling the Incumbent and Entry into Fiber: Evidence from France”. *Studio presentato all’11° International Conference on Competition and Regulation*, Rhodos.

- Bourreau M., Lupi P., Manenti F., (2014). “Old Technology Upgrades, Innovation and Competition in Vertically Differentiated Market”, *Information Economics and Policy*, 29, 10 – 31.
- Briglauer W., (2014). “The impact of regulation and competition on the adoption of fiber-based broadband services: recent evidence from the European Union member states”, *Journal of Regulatory Economics*, 46, (1), 51-79.
- Briglauer W., (2015). “How EU sector-specific regulations and competition affect migration from old to new communications infrastructure: recent evidence from EU27 member states”, *Journal of Regulatory Economics*, 48 (2), 194-217.
- Briglauer W., Cambini C., Melani S., (2015). “How to Fill the Digital Gap? The (Limited) Role of Regulation”. *ZEW Discussion Paper*, No. 16-002, *Centre for European Economic Research*, Mannheim.
- Briglauer W., Cambini, C., Grajek M., (2016). “Speeding Up the Internet: Regulation and Investment in European Fiber Optic Infrastructure”. *ESMT Working Paper 17-02*, Berlin.
- Cambini C., Polo A., Sassano A., (2014). “Lo sviluppo della rete broadband in Italia: obiettivi, priorità e politiche pubbliche, *lavoce.info*.
- Cambini C., Polo M., Sassano A., (2014). “L’Italia a banda larga. Come una rete super veloce farà crescere l’Italia”. *Corriere della Sera, RCS ebook*, Milano, 2-75.
- Cambini C., Polo M., Sassano A., (2016). “Fiber to the People: The Development of the Ultra-Broadband Network in Italy”. *Politica Economica/ Journal of Economic Policy*, XXXII (2), 179 – 210.
- Cambini C., Polo, M., Sassano, A., (2014). “Lo sviluppo della rete *broadband* in Italia: obiettivi, priorità e politiche pubbliche”. Rapporto preparato per l’iniziativa Università Bocconi – EIEF Idee per la crescita.
- Cassa Depositi e Prestiti, (2012). *Banda larga e reti di nuova generazione*, Roma.
- Cave M., (2006). “Encouraging infrastructure competition via the ladder of investment”. *Telecommunications Policy*, 30 (3-4), 223-237.
- Charles River Associates, CRA, (2012). “Costing methodologies and incentives to invest in fibre”, London.
- Clarke G., (2008). “Has the Internet Increased Exports for Firms from Low and Middle-Income Countries?”, *Information Economics and Policy*, 20 (1), 16-37.

- Crandall R., Lehr W., Litan R., (2007). “The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data”, *Economic Policy*, 6.
- Denni M., Gruber H., (2007). “The diffusion of broadband telecommunications: the role of competition”, *Università degli Studi Roma Tre, Working Paper n. 60*.
- Distaso W., Lupi P., e Manenti F. M., (2006). “Platform Competition and Broadband Adoption in Europe: Theory and Empirical Evidence from the European Union”, *Information Economics and Policy*, 18 (1), 87–106.
- European Commission, (2010). *Digital Agenda for Europe COM (2010)245 final*, Brussels.
- European Commission, (2010). *Raccomandazione del 20 settembre 2010, relativa all’accesso regolamentato alle reti di nuova generazione*, Brussels.
- European Commission, (2013). *Orientamenti dell’Unione europea per l’applicazione delle norme in materia di aiuti di Stato in relazione allo sviluppo rapido di reti a banda larga*, Brussels.
- European Commission, (2013). *Raccomandazione dell’11 settembre 2013, relativa all’applicazione coerente degli obblighi di non discriminazione e delle metodologie di determinazione dei costi per promuovere la concorrenza e migliorare il contesto per gli investimenti in banda larga*, Brussels.
- European Commission, (2016). *Europe's Digital Progress Report (EDPR)*, Brussels.
- Ford G., Koutsly T., Spiwak L., (2008). “The Broadband Efficiency Index: What Really Drives Broadband Adoption Across the OECD?”, *Phoenix Center Policy Paper*, 33.
- Franzini M., Beqiraj E., Gazzani F., Tancioni F., (2016). *Assessing the Sectoral Effects of ICT Investments The Case of Broadband Networks*, Roma.
- Frieden R., (2010). “Winning the Silicon Sweepstakes: Can the United States Compete in Global Telecommunication?”, *Yale University Press*.
- Gillett S., Lehr W., Osorio C., Sirbu M. A., (2006). “Measuring Broadband's Economic Impact”, *Technical Report 99-07-13829, National Technical Assistance, Training, Research and Evaluation Project*.
- Grosso M., (2006). “Determinants of Broadband Penetration in OECD Nations”, *paper presented at the Australian Communications Policy and Research Forum*.
- Gruber H., Koutroumpis P., (2013). “Competition enhancing regulation and diffusion of innovation: the case of broadband networks”, *Journal of Regulatory Economics*, 43, 168-195.

- Gulati G., Yates D., (2012). “Different paths to universal access: The impact of policy and regulation on broadband diffusion in the developed and developing worlds”, *Telecommunications Policy*, 36 (9), 749-761.
- Haucap J., Heimeshoff U., Lange M., (2015). “The impact of tariff diversity on broadband penetration – An empirical analysis”, *Telecommunications Policy*, 40 (8), 743-754.
- Hrovatin N., Svigelj M., (2013). “Deployment of the fibre network in Slovenia: What can be learnt?”, *Transformations in Business and Economics*, 12, 185-205.
- I-Com, (2015). *Rapporto su Reti e Servizi di nuova generazione*, Roma.
- International Telecommunication Union, (2012). *The Impact of Broadband on the Economy: Research to Date and Policy Issues*, Geneva.
- ISTAT (2015), *Spesa per consumi delle famiglie*, Roma.
- Istituto Guglielmo Tagliacarne, (2015). *Atlante della competitività delle province e delle regioni*, Roma.
- Koutroumpis P., (2009). “The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach”, *Telecommunications Policy*, 33 (9), 471-485.
- Lee S., Brown J.S., (2008). “Examining Broadband Adoption Factors: An Empirical Analysis between Countries”, *Info*, 10 (1), 25-39.
- Lee S., Marcu M., Lee S., (2011). “An empirical analysis of fixed and mobile broadband diffusion”, *Information Economics and Policy*, 23 (3), 227-233.
- Lehr W.H., Osorio C.A., Gillett S.E., Sirbu M.A., (2005). “Measuring Broadband’s Economic Impact”, *Broadband Properties*, 12-24.
- Martini A., Costabella L., Sisti M., Romano B., (2006). “Valutare gli effetti delle politiche pubbliche”, *Formez*.
- Martini A., Sisti M., (2009). “Valutare il successo delle politiche pubbliche”, *il Mulino*.
- Plum Consulting, (2011). “Costing methodology and the transition to next generation access”, London.
- Presidenza del Consiglio dei Ministri, (2015). *Strategia italiana per la banda ultralarga*, Roma.
- Presidenza del Consiglio dei Ministri, (2015). *Strategia per la crescita digitale*, Roma.
- Screpanti S., (2016). *Banda larga e reti di nuova generazione*, Dossier IRPA, Roma.

- Shiu A., Lam P.L., (2008). “Causal relationship between telecommunication and economic growth: a study of 105 countries”, *paper presented at the 17th Biennial Conference of the International Telecommunications Society (ITS)*, Montreal.
- Waverman L., (2009). “Economic Impact of Broadband: An Empirical Study”, LECG consulting, London.
- Whidrace B., Gallardo R., Strover S., (2014). “Broadband’s contribution to economic growth in rural areas: Moving towards a causal relationship”, *Telecommunications Policy*, 38 (11), 1011-1023.
- WIK-Consult, (2011). “Wholesale pricing, NGA take-up and competition”, Bad Honnef.
- WIK-Consult, (2015). “Competition & Investment: an analysis of the drivers of superfast broadband”, Bad Honnef.