

Il settore Telco in Italia: assetto normativo e analisi di impatto.

Trasformazione digitale e incentivo a investire
nelle reti a banda larga ad alta capacità: criticità e
prospettive del caso italiano.

Novembre 2021

Sommario

Executive Summary	7
Prima parte. La fotografia delle Telco in Italia	11
Introduzione	11
Il confronto tra Italia e gli altri Paesi europei	13
La banda larga fissa	16
La banda larga mobile	18
I prezzi della banda larga	20
La penetrazione della banda larga nelle famiglie e aspetti collegati	25
La penetrazione della banda larga nelle imprese e aspetti collegati	29
Focus sull'Italia e sui divari regionali	33
Investimenti, dinamiche di mercato e politiche pubbliche	33
Copertura infrastrutturale e aree a fallimento di mercato: la consistenza del digital divide	36
La penetrazione della banda larga nelle famiglie e aspetti collegati	50
La penetrazione della banda larga nelle imprese e aspetti collegati	61
Dati di traffico Internet fisso e mobile	63
Competitività e redditività di filiera	65
Conclusioni	69
Seconda parte. Analisi delle principali criticità emerse nel Fitness Check	73
Introduzione	73
Gli operatori OTT, il drenaggio delle risorse disponibili per gli investimenti infrastrutturali e la Web Tax	75
La tassazione delle imprese digitali e l'introduzione della Web Tax	75
Criticità della Web Tax e nuove possibili soluzioni	81
Istituzioni e sviluppo infrastrutturale: come governance e procedure alterano l'incentivo a investire	85
Introduzione	85
L'infrastrutturazione a banda larga: fattori tecnici, economici e istituzionali	88
La semplificazione delle procedure per l'infrastrutturazione in banda ultra-larga: una rassegna storico-normativa ⁹⁴	94
La mappatura delle infrastrutture esistenti e il catasto SINFI	97
Limiti all'esposizione ai campi elettromagnetici da radiofrequenze: l'impatto della mancata armonizzazione	101
Introduzione	101
L'importanza della rete 5G per la crescita e la competitività	103
La copertura delle reti 5G in Italia e relative criticità	105
<i>Le politiche sui campi elettromagnetici e il loro impatto sullo sviluppo delle reti 5G: il caso italiano</i>	106
<i>I valori di riferimento identificati dall'ICNIRP e confronto con quelli adottati in singoli Paesi</i>	107

<i>Le conseguenze della fissazione di limiti inferiori a quelli raccomandati</i>	109
Conclusioni	111
Terza parte. Analisi dell’impatto economico delle Telco	114
L’analisi di impatto economico: principi e scopi	114
Approcci metodologici	114
Le analisi di impatto economico nella letteratura	114
La logica degli approcci quantitativi	116
La valutazione di impatto economico di investimenti in banda larga fissa e mobile: l’approccio basato sulle tavole input-output	117
Premessa metodologica e ricognizione della letteratura	117
I risultati relativi alla valutazione di impatto con il metodo dei moltiplicatori da tavole input-output	119
La valutazione di impatto economico di investimenti in banda larga fissa e mobile: l’approccio econometrico	124
Premessa metodologica e ricognizione della letteratura di riferimento	124
Modello strutturale per la stima dell’impatto economico della banda larga	127
<i>Dati</i>	128
<i>Risultati delle stime econometriche con il modello strutturale</i>	128
Modello dinamico per la stima degli effetti economici della banda larga	131
<i>Risultati delle stime econometriche con il modello dinamico</i>	132
L’impatto della banda larga sulla sostenibilità ambientale	134
Conclusioni	138
Riferimenti bibliografici	139

Indice delle figure

Figura 1. Copertura delle connessioni a banda larga fissa con velocità almeno pari a 30 Mb/s (NGA, valori percentuali sul totale delle famiglie, intero territorio e aree rurali, anno 2020).....	16
Figura 2. Copertura delle connessioni a banda larga fissa con velocità almeno pari a 100 Mb/s (VHCN, valori percentuali sul totale delle famiglie, intero territorio e aree rurali, anno 2020).....	17
Figura 3. Copertura delle connessioni a banda larga mobile con tecnologia 4G/LTE (valori percentuali sul totale delle famiglie, intero territorio e aree rurali, anno 2020).....	18
Figura 4. Copertura delle connessioni a banda larga mobile con tecnologia 5G (valori percentuali sul totale delle famiglie, intero territorio e aree rurali, anno 2020).	19
Figura 5. Utilizzo di Internet almeno una volta alla settimana (valori percentuali sul totale degli individui, anno 2020).	25
Figura 6. Penetrazione delle connessioni a banda larga fissa (valori percentuali sul totale delle famiglie, anno 2020)..	26
Figura 7. Penetrazione delle connessioni a banda larga fissa con velocità almeno pari a 100 Mb/s (valori percentuali sul totale delle famiglie, anno 2020).....	27
Figura 8. Penetrazione delle connessioni a banda larga mobile (valori percentuali sul totale degli individui, anno 2020).	28
Figura 9. Competenze digitali e software (valori percentuali sul totale degli individui con età compresa tra 16 e 74 anni, anno 2020).....	29
Figura 10. Adozione di connessioni a banda larga fissa da parte delle imprese europee (valori percentuali sul totale delle imprese con almeno 10 addetti, escluso il settore finanziario, anno 2020).....	30
Figura 11. Imprese europee che dotano i propri dipendenti di dispositivi portatili che consentono una connessione mobile a Internet per scopi di lavoro (valori percentuali sul totale delle imprese con almeno 10 addetti, escluso il settore finanziario, anno 2020).	31
Figura 12. Adozione di tecnologie digitali da parte delle imprese europee (valori percentuali sul totale delle imprese con almeno 10 addetti, escluso il settore finanziario, anno 2020).	32
Figura 13. Penetrazione della banda larga mobile (valori percentuali sul totale delle famiglie, anni dal 2015 al 2019). ..	56
Figura 14. Scatterplot di copertura e diffusione della banda larga fissa ad almeno 30 Mb/s nelle regioni italiane (valori percentuali, anno 2019).	58
Figura 15. Regioni italiane per differenziale tra copertura e diffusione (valori percentuali, anno 2019).....	59
Figura 16. Persone di 16-74 anni che hanno usato Internet negli ultimi 3 mesi per livello di competenza digitale (valori percentuali sul totale delle persone con le stesse caratteristiche, anno 2019).	60
Figura 17. Adozione di connessioni a banda larga fissa da parte delle imprese italiane (valori percentuali sul totale delle imprese con almeno 10 addetti, anno 2020).....	61
Figura 18. Tempi medi (in gg.) necessari per l’ottenimento dei permessi amministrativi – lavori pubblici per l’infrastrutturazione a banda ultra-larga nei comuni rurali italiani.....	93
Figura 19. Evoluzione della normativa per le infrastrutture di rete.	96
Figura 20. Gli interventi normativi per il progressivo popolamento del SINFI	100
Figura 21. Limiti attualmente adottati nei Paesi europei con riferimento alla frequenza di 3,7 GHz.	108

Indice delle tabelle

Tabella 1. Variazione percentuali dei prezzi nelle TLC (servizi e apparati) in Europa.....	20
Tabella 2. Confronto dell'andamento dell'indice dei prezzi delle principali utilities in Italia (anno base 2010, dati rilevati a dicembre di ciascun anno).....	20
Tabella 3. Confronto dell'andamento dell'indice dei prezzi della telefonia fissa e mobile in Italia (anno base 2010, dati rilevati a dicembre di ciascun anno).....	21
Tabella 4. Legenda dei panieri considerati in Tabella 5 e Tabella 6.....	21
Tabella 5. Prezzi della connettività a banda larga fissa e delle offerte convergenti che la includono (2019).....	22
Tabella 6. Prezzi della connettività a banda larga mobile e delle offerte convergenti che la includono (2019).....	24
Tabella 7. 2014: stima della quota percentuale di comuni NGAN «bianchi» al 2017, a lordo e al netto dell'intervento pubblico.....	41
Tabella 8. Fabbisogno finanziario (mil. €) per rete NGAN a 100 Mbs, per aree/fondi strutturali.....	42
Tabella 9. Stato di fatto al 2014 e caratteri della Strategia del 2015 (costi in milioni di euro).....	43
Tabella 10. Copertura delle macroregioni per tipo di connettività, dicembre 2019.....	45
Tabella 11. Copertura delle regioni per tipo di connettività, dicembre 2019.....	48
Tabella 12. Utenti (6+) che utilizzano Internet almeno una volta alla settimana (valori percentuali, anni dal 2015 al 2020).....	51
Tabella 13. Le famiglie che si abbonano alla banda larga fissa (valori percentuali, anni dal 2015 al 2019).....	52
Tabella 14. Le famiglie che si abbonano alla banda larga fissa ad almeno 100 Mb/s (valori percentuali, anni dal 2015 al 2020).....	54
Tabella 15. Famiglie che si abbonano alla banda larga mobile (valori percentuali, anni dal 2015 al 2019).....	55
Tabella 16. Copertura e diffusione delle connessioni fisse a banda larga ad almeno 30 Mb/s (valori percentuali, anno 2019).....	57
Tabella 17. Adozione tecnologie digitali da parte delle imprese, per classe di addetti e ripartizione territoriale (valori percentuali su imprese con uguali caratteristiche, * valori percentuali su totale addetti, anno 2020).....	62
Tabella 18. Traffico dati giornaliero medio in Italia (dati mensili, anni 2019-2021).....	64
Tabella 19. Le comunicazioni elettroniche fisse e mobili. Ricavi complessivi.....	66
Tabella 20. Le comunicazioni elettroniche fisse e mobili. Investimenti in immobilizzazioni.....	66
Tabella 21. Le comunicazioni elettroniche fisse e mobili. Spesa finale degli utenti residenziali e affari.....	67
Tabella 22. Le comunicazioni elettroniche fisse e mobili. Ricavi da servizi intermedi.....	67
Tabella 23. Le comunicazioni elettroniche fisse. Accessi e ricavi broadband per classe di velocità.....	68
Tabella 24. Le comunicazioni elettroniche mobili. Spesa degli utenti per tipologia di servizi.....	69
Tabella 25. Confronto tra i perimetri regolatori di operatori Telco e OTT.....	78
Tabella 26. Costi medi di realizzazione dell'infrastruttura di backhauling in Italia (unità in €).....	91
Tabella 27. Tempi medi (in gg.) necessari per l'ottenimento dei permessi amministrativi - lavori pubblici per l'infrastrutturazione a banda larga in Italia.....	92

Tabella 28. Composizione di investimenti tipo per banda larga fissa e mobile (5G).....	120
Tabella 29. Per branca, entità dell'investimento (milioni di euro) e rapporti tra occupati (FTE), valore aggiunto e valore dei beni intermedi importati rispetto al valore totale della produzione.....	121
Tabella 30. Moltiplicatori dell'output, dell'occupazione e del valore aggiunto, di Tipo I e II (per branca direttamente attivata dall'investimento).	122
Tabella 31. Moltiplicatori dell'output, dell'occupazione e del valore aggiunto, di Tipo I e II (per branca direttamente attivata dall'investimento).	123
Tabella 32. Risultati delle ricerche condotte sull'impatto economico della banda larga.....	126
Tabella 33. Descrizione delle variabili utilizzate per testare l'impatto economico della banda larga fissa e mobile.....	128
Tabella 34. Modello strutturale per la stima degli effetti economici della banda larga fissa (2008-2019).	129
Tabella 35. Modello strutturale per la stima degli effetti economici della banda larga mobile (2012-2019).	130
Tabella 36. Descrizione delle variabili utilizzate per testare l'impatto economico della banda larga fissa e mobile.....	132
Tabella 37. Modello dinamico per la stima degli effetti economici della banda larga fissa e della qualità istituzionale (2012-2019).	133
Tabella 38. Modello dinamico per la stima degli effetti economici della banda larga mobile, del contesto istituzionale e dei limiti elettromagnetici (2013-2019).	134
Tabella 39. Modello ad effetti fissi per la stima degli effetti ambientali della banda larga fissa (2008-2019).	136
Tabella 40. Modello Prais-Winsten per la stima degli effetti ambientali della banda larga fissa (2008-2019).	137

Executive Summary

L'evoluzione del settore delle comunicazioni a banda larga è stata in Italia storicamente condizionata e rallentata da diversi problemi, legati sia alla morfologia delle reti fisse, sia a scelte regolatorie e normative che non sono riuscite a essere al passo con le necessità dei tempi. Oggi, purtroppo, si deve prendere atto che il ritardo infrastrutturale che l'Italia accusa nei confronti dei maggiori paesi industrializzati, soprattutto in ordine alle Very High Capacity Networks, rischia di ampliarsi in assenza di correttivi che possano mettere gli operatori delle Telco e più in generale dell'intero tessuto produttivo, nella condizione di accompagnare e sostenere la trasformazione digitale.

Volendo essere diretti e sintetici, se l'Italia vuole partecipare ai benefici della trasformazione digitale occorrono ingenti investimenti sulle reti fisse e sulle reti mobili di nuovissima generazione e investimenti altrettanto cospicui da parte del mondo produttivo per l'adozione delle tecnologie digitali innovative. Una simile prospettiva si scontra innanzitutto con un declino costante della capacità di investimento delle Telco, sottoposte a una illogica "concorrenza regolata" che ha prodotto, da un lato prezzi dei servizi di connettività tra i più bassi d'Europa e, dall'altro, ha consentito agli operatori OTT di accaparrarsi la parte più rilevante del valore aggiunto generato.

In secondo luogo, l'incoerenza dell'insieme dei fattori istituzionali, normativi e regolatori rispetto ai cambiamenti richiesti ha finito per limitare l'incentivo a investire in capo agli operatori del settore e, a cascata, quello in capo alle imprese potenzialmente beneficiarie delle nuove tecnologie e dei nuovi servizi avanzati. All'epoca della sua adozione, un quadro regolatorio disegnato sulla base di

obiettivi più di breve periodo ha certamente comportato vantaggi per i consumatori in termini di abbattimento dei prezzi, ma nel medio-lungo termine ha affievolito l'incentivo a investire, limitando la concorrenza intermodale, la varietà e la qualità dei servizi di connettività erogati.

Sotto il profilo dell'azione normativa, le criticità sono in generale legate alla mancanza di una prospettiva strategica, che consenta di inquadrare i problemi in una logica di sistema che intenda essere realmente resiliente e da cui derivare il disegno e l'implementazione delle misure.

L'adozione di limiti all'esposizione ai campi elettromagnetici più restrittivi di quelli raccomandati da autorevoli istituzioni internazionali, e largamente utilizzati nel resto del mondo, costituisce un chiaro esempio di misura disegnata in modo inadeguato e senza tenere conto del suo impatto sull'intero sistema economico. Si noti, infatti, che i ritardi e i maggiori costi, di investimento infrastrutturale e nell'adozione delle innovazioni da parte del tessuto produttivo, sono solo una delle conseguenze sfavorevoli che si generano; un secondo effetto negativo, ben più esteso e subdolo, deriva anche dal cattivo segnale che il policy maker invia agli agenti economici nel momento in cui adotta una misura manifestamente illogica nel quadro normativo. Riservare nel PNRR una parte allo sviluppo delle infrastrutture digitali, evidenziando il ruolo che il 5G dovrà svolgere, senza contestualmente intervenire con l'armonizzazione dei limiti di esposizione rende la comunicazione agli operatori del settore delle TLC, alle imprese potenzialmente adottatrici delle nuove tecnologie e, in ultima istanza, ai cittadini, assolutamente non credibile. Segnali così manifestamente contrastanti non possono che generare schemi di incentivo razionale in capo agli agenti economici in cui finisce per prevalere l'esigenza prudenziale di temporeggiare, di verificare se e come la transizione digitale evolva, poiché è questa la risposta coerente con aspettative non chiare.

Come detto, il problema della bassa qualità istituzionale in Italia si riscontra anche sul piano dell'implementazione delle norme. Leggi e regolamenti sono tanto

decisivi quanto la loro attuazione nelle attività routinarie e nei sistemi di governance della Pubblica Amministrazione, cosicché anche norme ben disegnate finiscono per essere frustrate da un'azione amministrativa inadeguata. Purtroppo, tanto più all'azione amministrativa è richiesta flessibilità nell'interpretazione delle norme per rispondere alle pressioni al cambiamento di un mondo che va sempre più veloce, tanto più in Italia si assiste alla weberiana trasposizione di mezzi a fini per cui, anziché sull'assunzione di responsabilità nel rispetto del principio di accountability essa è sempre più incentrata sul capzioso richiamo al principio di legalità formale.

Ne risultano meccanismi caratterizzati da elevati costi di transazione, bassa certezza del diritto, elevata litigiosità e farraginosità: fattori che indubbiamente condizionano l'iniziativa privata, e che costituiscono una zavorra agli investimenti privati e allo sviluppo economico del Paese. Eppure, i benefici connessi allo sviluppo della banda larga sono ormai unanimemente ritenuti considerevoli, sia per gli effetti immediatamente generati dagli investimenti infrastrutturali in sé, sia per quelli di spillover che si diffondono nell'intero sistema economico: la banda larga facilita la diffusione di idee e informazioni – promuovendo la concorrenza e lo sviluppo di nuovi prodotti e processi – e l'introduzione di nuove pratiche di lavoro e attività imprenditoriali.

Le nostre stime quantitative forniscono ulteriore conferma. In Italia, ogni miliardo di euro di investimento in infrastrutture a banda larga genera effetti moltiplicativi sul valore della produzione (aumenta di oltre 2,5 miliardi di Euro), su occupazione (aumenta di oltre 15.000 unità) e sul valore aggiunto (aumenta di un miliardo di Euro). Estendendo l'analisi per includere gli effetti di spillover, l'aumento della penetrazione della banda larga ha impatti positivi sul PIL (un incremento di dieci punti percentuali della penetrazione della banda larga è associato ad un aumento medio del PIL dell'un per cento) e sulla sostenibilità ambientale (in termini di riduzione della CO₂ prodotta nel sistema economico). Le regressioni sugli impatti della banda larga in termini di PIL evidenziano anche il ruolo propulsivo della

qualità delle istituzioni, e l'impatto negativo associato all'adozione di limiti elettromagnetici più restrittivi di quelli raccomandati (i paesi che hanno adottato limiti più restrittivi crescono ad un tasso inferiore).

Prima parte. La fotografia delle Telco in Italia

Introduzione

Sono passati quasi 30 anni dalla pubblicazione del Libro Bianco su «Crescita, competitività e occupazione. Le sfide e le vie da percorrere per entrare nel XXI secolo», nel quale la Commissione Europea aveva identificato con estrema chiarezza la portata socioeconomica pervasiva e decisiva della rivoluzione digitale (Commissione Europea, 1993). Secondo la Commissione, la Società dell'informazione e l'economia fondata sulla conoscenza sarebbero stati i punti di caduta di un processo caratterizzato da cambiamenti radicali, sul presupposto che le tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni e i relativi servizi fossero potenzialmente in grado di promuovere una crescita costante e sostenibile, di aumentare la competitività, di creare nuove opportunità di lavoro e di migliorare la qualità della vita di tutti i cittadini europei (Commissione Europea, 1994).

Da allora molte strategie sono state disegnate e attuate nel quadro dell'Agenda Digitale europea che aveva, e tuttora ha, l'obiettivo di promuovere il Mercato Unico Digitale, nella consapevolezza che i benefici economici, occupazionali e sociali connessi alla trasformazione digitale siano potenzialmente molto rilevanti, ma che l'effettiva possibilità dei Paesi Membri di appropriarsene dipenda dalla loro capacità sistemica di favorire e assorbire il cambiamento. Il riferimento alla capacità sistemica è indispensabile, poiché la pervasività e la complessità degli impatti delle tecnologie digitali poggiano su un insieme fitto di complementarità tecnologiche, regolatorie, formative e istituzionali che devono progredire in modo coordinato e consistente.

In tale quadro, la pandemia di Covid-19 ha da un lato evidenziato con chiarezza ancora maggiore il ruolo cruciale che la digitalizzazione può avere sulla crescita e sulla resilienza delle società e delle economie, dall'altro ha messo in luce che, nonostante i passi avanti compiuti negli anni dai Paesi Membri lungo le diverse dimensioni digitali, il sistema digitale europeo rimane connotato da una forte eterogeneità nella copertura delle infrastrutture a banda larga e ultra-larga, disparità nell'adozione delle tecnologie digitali da parte delle famiglie e delle imprese – anche riflesso di livelli differenti di competenze digitali –, dipendenza da tecnologie critiche spesso non europee. In sostanza, sono emerse accezioni nuove e più complesse di *divario digitale* e *povertà digitale*.

Ne è conseguita la necessità di predisporre strumenti e obiettivi altrettanto nuovi, alla quale la Commissione Europea ha dato riscontro attraverso l'istituzione della cosiddetta Bussola per il digitale 2030 (Commissione Europea, 2021), i cui quattro punti cardinali sono stati così identificati:

- una popolazione dotata di competenze digitali e professionisti altamente qualificati nel settore digitale;

- infrastrutture digitali sostenibili, sicure e performanti;
- trasformazione digitale delle imprese;
- digitalizzazione dei servizi pubblici.

Particolarmente rilevante, ai fini del presente studio, è l'insieme degli obiettivi previsti, e delle riflessioni in base alle quali essi sono maturati, in ordine al secondo punto cardinale. Nel dettaglio, la Commissione lucidamente identifica nella costruzione di un'infrastruttura digitale performante, sicura e sostenibile lo strumento imprescindibile attraverso il quale l'Europa possa svolgere un ruolo di leader digitale: connettività, microelettronica e capacità di elaborare grandi quantità di dati sono gli elementi chiave alla base degli altri sviluppi tecnologici e a sostegno del vantaggio competitivo del tessuto produttivo europeo. Si tratta di investimenti ingenti che richiedono un elevato livello di coordinamento. In particolare, il target di una connettività sicura e di alta qualità coinvolge direttamente e prevalentemente le imprese del settore Telco, le quali saranno chiamate ad accompagnare questo processo attraverso investimenti in grado di potenziare la pervasività e le performance delle infrastrutture di comunicazione. La Commissione prevede infatti che una connettività Gigabit sarà necessaria alle famiglie entro il 2030 e, ben prima della fine del decennio, alle imprese.

L'obiettivo di questo capitolo è di produrre una fotografia del settore delle Telco in Italia, ottenuta attraverso un confronto con gli altri Paesi europei e dettagliata attraverso un'analisi interna delle disparità regionali in ordine ad alcune principali dimensioni cruciali nel processo di trasformazione digitale: copertura e penetrazione delle reti a banda larga fisse e mobili, prezzi delle connessioni, livello di competenze digitali di individui, famiglie e imprese, volumi di traffico Internet, e redditività degli operatori. A questo proposito non si può non rilevare che, sulla base della recente pubblicazione del testo del piano «Italia a 1 Giga», il rischio che ci si trovi di fronte all'ennesima opportunità non colta sembra essere tutt'altro che contenuto: sulla base della ricognizione dei piani di investimento già confermati da 47 operatori, il Ministero per l'Innovazione tecnologica e la transizione digitale Italia ha individuato i civici in cui «non è attualmente presente né lo sarà entro i prossimi 5 anni (entro il 2026) almeno una rete in grado di offrire una velocità di connessione stabile pari o superiore a 300 Mbit/s», così stabilendo che gli incentivi pubblici (a valere su una capienza di 3,8 miliardi di euro provenienti dai fondi del PNRR) saranno destinati alle aree nelle quali non sono disponibili almeno i 300 Mb/s in download. Di nuovo, come accaduto nei piani nazionali precedenti, si individua una soglia tutt'altro che ambiziosa, che rischia di essere anacronistica prima ancora che gli investimenti siano completati.

Nel resto della Prima Parte, così come in tutto lo studio, emergeranno con chiarezza le ragioni dell'ormai improcrastinabile necessità di uno scatto in avanti del sistema paese, dell'abbandono delle battaglie di retroguardia, di un cambio di paradigma nell'azione normativa e regolatoria che impatta sul settore delle Telco: il superamento di una visione miope e statica a favore di un approccio lungimirante, dinamico e pragmatico, nel quale la metrica dell'intervento pubblico (regolatorio e non) non sia basata soltanto sulla riduzione del prezzo dei servizi di comunicazione, sull'ipercompetizione nei mercati retail o sul compiacimento della parte di opinione pubblica ed elettorato arroccata su posizioni ideologiche e prive di basi scientifiche. Governo, Legislatore e Autorità di regolazione devono assumersi – assieme agli operatori, e non scaricando tale responsabilità integralmente su di essi – la

responsabilità di rendere possibile la partecipazione dell'Italia ai benefici della trasformazione digitale e agire di conseguenza.

Il confronto tra Italia e gli altri Paesi europei

Le pagine che seguono mostreranno, in generale, che tra i Paesi europei l'Italia accusa un ritardo, a volte particolarmente marcato, nell'ambito del percorso di trasformazione digitale: per citare i principali, la copertura e la penetrazione delle reti a banda larga (soprattutto le VHCN, Very High Capacity Network), seppure in aumento, sono ancora relativamente modeste nonostante il susseguirsi di piani nazionali di sviluppo dell'infrastruttura; i livelli di alfabetizzazione informatica degli individui sono sotto la media europea e connotati da notevoli disparità tra regioni; si registrano forte disomogeneità nell'adozione di tecnologie digitali avanzate tra imprese di classi dimensionali diverse.

In particolare, le ragioni del ritardo dello sviluppo infrastrutturale (da intendersi sia come copertura che come penetrazione) delle reti ad alta capacità sono molteplici e sfaccettate ed è utile tratteggiarne i contorni.

Il sistema italiano della banda larga è connotato, storicamente, da una serie di criticità alle quali, per diversi motivi e responsabilità, si sono date nel tempo risposte solo in parte adeguate. L'Italia soffre di un sistematico ritardo in ordine sia a copertura, penetrazione e qualità delle connessioni, sia al livello di concorrenzialità del settore, sin dalle prime fasi di sviluppo dei mercati della connettività a banda larga.

La totale assenza di un'infrastruttura fissa alternativa alla rete telefonica, in particolare nel segmento dell'accesso alla rete locale (nella fattispecie il cavo coassiale per l'erogazione di servizi di broadcasting televisivo, presente in molte altre nazioni industrializzate), ha impedito che si instaurasse un circolo competitivo virtuoso tra servizi infrastrutturali di comunicazione elettronica (la cosiddetta *facilities based competition*), altrove rivelatosi estremamente efficace nel favorire maggiore penetrazione e investimenti volti al miglioramento e all'ammodernamento tecnologico delle reti e all'incremento della copertura sul territorio. Per questa ragione, il sistema italiano della banda larga è stato a lungo quasi esclusivamente basato sull'erogazione di servizi di connettività in modalità ADSL (per dare un riferimento, nel 2007 essi costituivano il 97,3 per cento del totale degli accessi a banda larga).

Comprensibilmente, quindi, la scelta originaria del regolatore è stata quella di favorire forme di concorrenza sul servizio (*service based competition*), prevedendo che altri operatori potessero richiedere, a condizioni eque, non discriminatorie e trasparenti, accesso alle porzioni non replicabili dell'infrastruttura dell'incumbent (essenzialmente il *local loop*), scegliendo tra modalità caratterizzate da un diverso grado di commitment in termini infrastrutturali. Sul presupposto che i rilegamenti in rame tra le centrali locali e gli utenti costituissero un'essential facility, e sulla scorta del quadro regolatorio europeo, il regolatore italiano decise di promuovere la concorrenza sul servizio di connettività a banda larga fissa attraverso due modalità: l'accesso *bitstream* e l'accesso disaggregato alla rete locale (*unbundling del local loop*), così escludendo che gli operatori nuovi entranti potessero semplicemente rivendere il servizio di connettività dell'incumbent (il cosiddetto resale rappresenta una forma di *service based competition pura*). L'idea era quella di stimolare comunque investimenti da parte dei nuovi entranti sulle porzioni di rete non soggette a condizioni di monopolio naturale: sulle

reti di trasporto nazionale (*backbones*) nel caso dell'accesso bitstream¹, o sulle reti di trasporto nazionale, di *backhaul* e sugli apparati di centrale (DSLAM) nel caso dell'accesso disaggregato alla rete locale in rame.

Aver previsto simultaneamente entrambe queste forme di concorrenza sul servizio è stata una scelta più che ragionevole nell'ottica del breve periodo (e di compressione del potere di mercato dell'incumbent, cioè di incremento dell'efficienza allocativa statica), ma ha continuato a informare l'azione regolatoria ben oltre il necessario, con controindicazioni rilevanti, puntualmente appalesatesi in Italia, nel medio-lungo termine (con pregiudizio dell'efficienza dinamica). Infatti, da un lato la rete di accesso locale in rame posseduta da Telecom Italia, poiché strutturata in funzione di un numero relativamente più elevato di centrali locali rispetto agli altri paesi, era caratterizzata da una lunghezza media dei doppi più particolarmente ridotta (per oltre il 90 per cento degli utenti tale lunghezza era inferiore ai 2,5 chilometri) il che costituiva una complicazione all'entrata dei competitor, almeno per tre ragioni: 1) il potere di deterrenza e di sabotaggio dell'incumbent era più significativo (proprio perché le occasioni di frizione tra incumbent e OLO erano più numerose); 2) per i nuovi entranti, lo sfruttamento delle economie di scala per gli apparati connotati da indivisibilità era più difficoltoso, considerato che il numero di utenti serviti da una singola centrale locale era in media più basso; 3) il numero relativamente elevato di centrali locali richiedeva infrastrutture di raccolta/distribuzione più capillari e più punti di interconnessione (o maggiori acquisti di servizi di trasporto interurbano). Peraltro, si trattava degli anni immediatamente successivi alla riforma costituzionale del Titolo V, il cui effetto fu quello di generare frequenti contenziosi amministrativi con gli enti locali per gli operatori che volevano investire nella stesura dei propri anelli metropolitani di fibra. Per questo, prevedere inizialmente anche la possibilità di concorrenza sul servizio di connettività tramite l'accesso bitstream era stata una scelta non solo ragionevole, ma in qualche modo indispensabile per avviare una dinamica concorrenziale nel settore, visto che l'opzione dell'unbundling avrebbe inizialmente presentato, per le ragioni appena elencate, severe criticità. Tuttavia, tale possibilità andava limitata nel tempo, per evitare gli effetti controproducenti nel medio-lungo periodo cui si faceva cenno in precedenza. Si ricordi, infatti, che con il servizio bitstream, per come configurato in Italia, gli operatori nuovi entranti avevano accesso anche a segmenti replicabili dell'infrastruttura di Telecom Italia, il che ha finito per ridimensionare l'obiettivo di iniettare elementi di concorrenza sulle infrastrutture a monte nella catena del valore della banda larga.

Alla lunga sono prevalsi diversi effetti negativi. Infatti, la concorrenza intramodale (DSL) in Italia è stata, anche per alcuni comportamenti anti-competitivi posti in essere dall'incumbent e successivamente sanzionati (vedi infra), debole per anni. La quota di mercato di Telecom Italia è stata lungamente al di sopra del 70 per cento; del 30 per cento rimanente, solo una parte era riferibile a connettività erogata dai competitor agli utenti finali attraverso unbundling del local loop (e quindi previo investimento o acquisto sul mercato wholesale dei servizi di connettività a monte della centrale locale).

¹ Il servizio erogato da Telecom Italia era di tipo IP bitstream: Telecom Italia forniva il collegamento per l'accesso in tecnologia DSL più un servizio di backhaul fino al punto di interconnessione con la rete di trasporto privata del competitor. Nella classificazione proposta dall'European Regulatory Group, in cui le tipologie di servizio bitstream erano ordinate in termini di capacità decrescenti del competitor di differenziale il servizio a livello retail, la modalità adottata da Telecom Italia ricadeva nella terza di quattro categorie, denotando possibilità di differenziazione del servizio estremamente limitate.

Il livello di competizione così basso nel settore e l'assenza di politiche industriali mirate hanno avuto effetti negativi almeno su altre due dimensioni estremamente rilevanti. I consumatori italiani hanno per anni subito rapporti qualità-prezzo delle connessioni insoddisfacenti: prezzi per Mb/s relativamente elevati, modesta velocità media delle connessioni. In secondo luogo, la copertura della rete a banda larga è cresciuta con relativa lentezza: nel 2007 più di un terzo della popolazione non era raggiunto da ADSL+ (connessioni fino a 20 Mb/s), a fronte di diversi Paesi industrializzati che avviavano dibattiti regolatori e di politica industriale sulle modalità concrete da adottare per portare fibra ottica e capacità di connessione di 100 Mb/s a buona parte (quando non alla totalità) della popolazione.

Solo successivamente, anche grazie ai prezzi particolarmente contenuti fissati da AGCOM per l'accesso in unbundling alla rete (e sottorete) locale dell'incumbent, sono emersi alcuni effetti pro-competitivi rilevanti: i prezzi delle connessioni si sono ridotti, la copertura dell'ADSL+ si è estesa fino a diventare completa. Anche in questo caso, però, il regolatore non ha avuto il coraggio e la lungimiranza di comprendere che, nell'ambito del trade off tra agevolazione dell'accesso e incentivo a investire, avrebbe dovuto fare un passo nella direzione di quest'ultimo (e quindi della ricerca dell'efficienza dinamica). In effetti, la lunghezza media ridotta dei doppini telefonici italiani cui si faceva riferimento prima – la quale ha incrementato la longevità della tecnologia ADSL+ in Italia rispetto a quanto non sia avvenuto in altri paesi –, unitamente a prezzi dell'unbundling bassi, hanno avuto l'effetto di ritardare la transizione verso architetture di rete più moderne (dalla VDSL al FTTH), in cui la fibra fosse progressivamente avvicinata all'utente finale.

Anzi, l'incumbent ha ritardato i propri investimenti in queste tecnologie più promettenti, in primo luogo condizionato dal timore di essere costretto a concedere ai propri concorrenti l'accesso a condizioni regolate anche a tali nuove porzioni di infrastrutture; in secondo luogo, perché in tale processo il valore della propria infrastruttura di accesso alla rete locale in rame sarebbe rapidamente depauperato.

Allo stesso tempo, diversi operatori di rete fissa concorrenti hanno continuato a investire in apparati (ad esempio i DSLAM nelle centrali locali), funzionali esclusivamente all'erogazione di connettività in ADSL+, anche quando era evidente che fosse in atto un'accelerazione quantomeno verso l'FTTC. Insomma, non soltanto il cosiddetto approccio della scala degli investimenti (*ladder of investments*), per come adottato dal regolatore italiano, ha fallito nel disegnare il giusto schema di incentivi a innovare – non essendo stato capace, per un eccesso di orientamento all'efficienza statica e alla tutela dei benefici immediati dei consumatori, di conciliare gli effetti positivi di breve periodo connessi alla concorrenza sui servizi con quelli di lungo termine della concorrenza sulle infrastrutture –, esso ha persino provocato un sovrainvestimento nelle tecnologie ADSL, in un quadro in cui gli obiettivi di policy europea si erano già spostati sulla promozione delle reti di accesso di nuova generazione (le cosiddette Next Access Generation Networks, NGAN). Il che ha costituito un appoggio inaspettato per l'incumbent, nella sua battaglia di retroguardia di difesa della rete in rame.

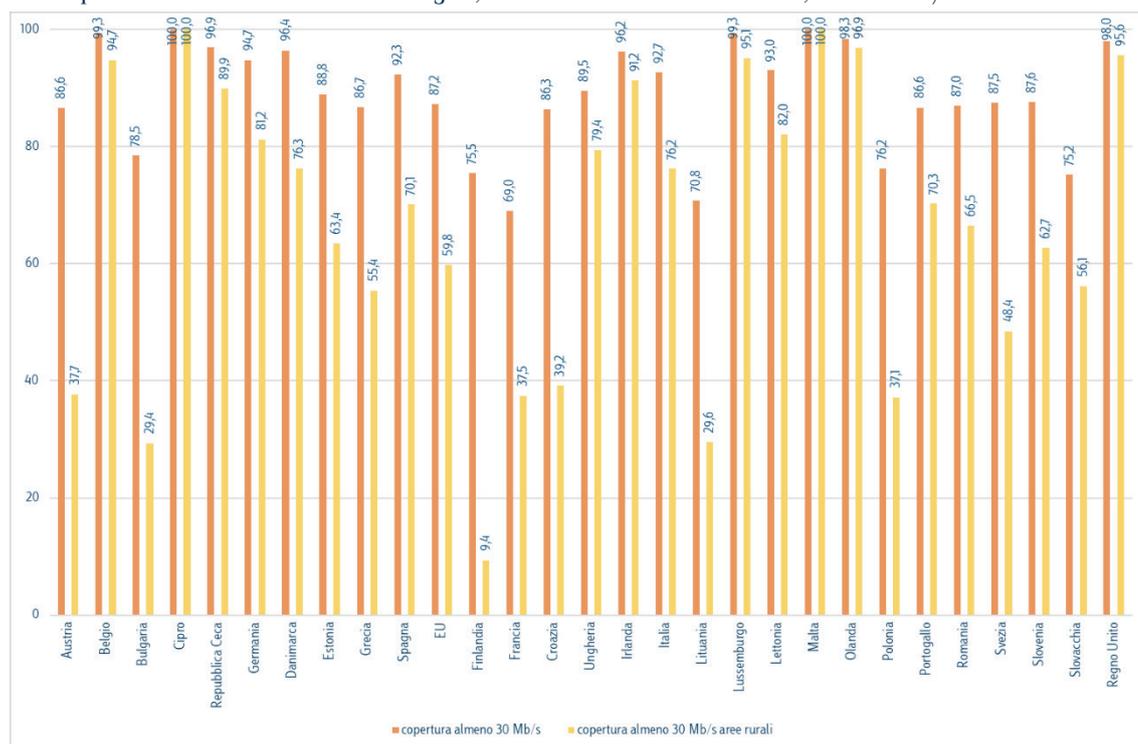
Questo insieme di circostanze, con altre meno rilevanti che per ragioni di spazio non sono state riportate in questa sede, spiega perché l'Italia presenti, soprattutto con riferimento alla copertura delle reti fisse più performanti e all'adozione dei corrispondenti servizi di connettività da parte delle

famiglie e delle imprese, un ritardo severo nei confronti di molti altri Paesi industrializzati. I paragrafi che seguono forniscono alcuni elementi di approfondimento.

La banda larga fissa

Il livello di copertura delle infrastrutture di connettività in grado di sostenere connessioni a banda larga con velocità di almeno 30 Mb/s è, in Europa, relativamente elevato (Figura 1). Risulta infatti raggiunto più dell'87 per cento delle famiglie, con diversi Paesi al di sopra del 90 per cento (tra essi anche l'Italia).

Figura 1. Copertura delle connessioni a banda larga fissa con velocità almeno pari a 30 Mb/s (NGA, valori percentuali sul totale delle famiglie, intero territorio e aree rurali, anno 2020).



Fonte: DESI Dataset

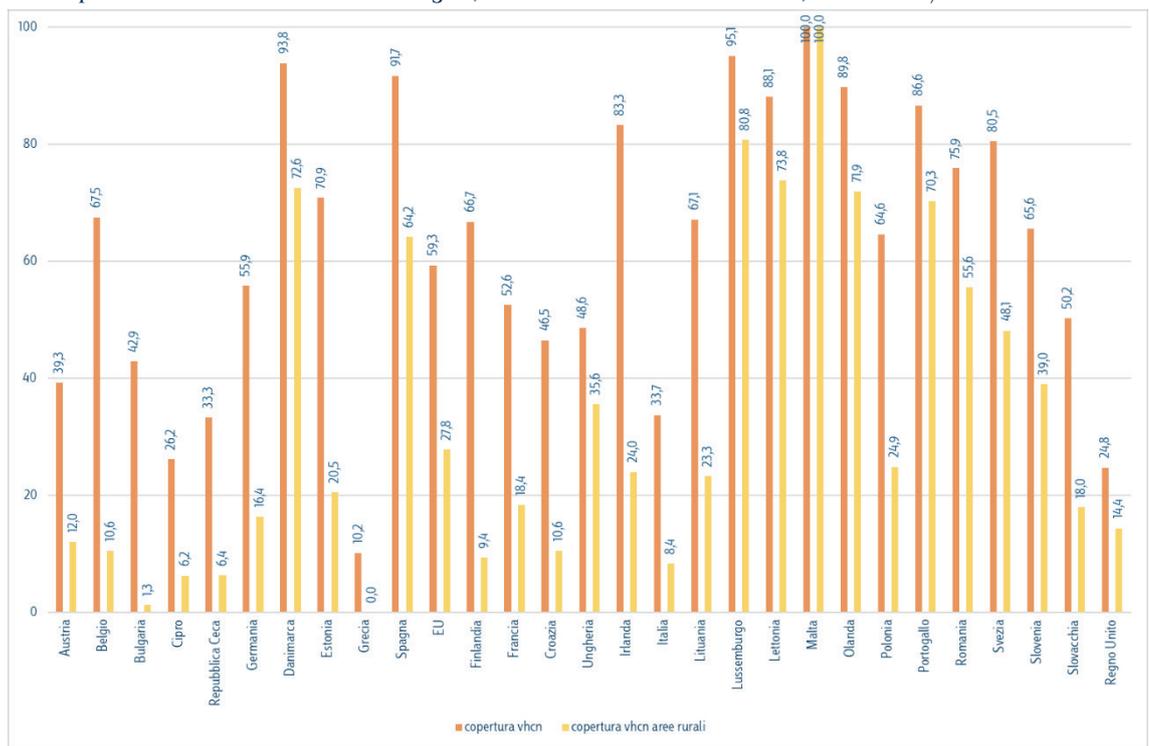
Curiosamente, la Francia sia attestata all'ultima posizione, con il 69 per cento.

Meno incoraggiante è la lettura del dato riferito alle aree rurali. Da questo punto di vista, in effetti, si riscontrano dei divari territoriali marcati, con pochissime eccezioni. La quota di famiglie residenti in aree rurali coperte con connettività fissa a banda larga a 30 Mb/s è infatti in Europa poco al di sotto del 60 per cento, vale a dire quasi 30 punti percentuali meno rispetto all'intero territorio. Anche l'Italia

denota, seppure in misura inferiore alla media europea, uno scostamento, dal momento che la copertura nelle aree rurali si ferma al 76,2 per cento.

Il digital divide appare indubbiamente consistente, seppure nell’ambito di un progressivo percorso di attenuazione, in ordine alla pervasività delle infrastrutture a banda larga in grado di supportare connettività almeno pari a 100 Mb/s (Figura 2). Si tratta di connessioni fornite attraverso le reti ad altissima capacità (VHCN), cioè reti di comunicazione elettronica costituite interamente da elementi in fibra ottica almeno fino al punto di distribuzione nel luogo servito o reti di comunicazione elettronica in grado di fornire, nelle condizioni usuali di picco, prestazioni simili in termini di larghezza di banda disponibile downlink e uplink, resilienza, parametri correlati agli errori, latenza e sua variazione (ad esempio il Docsis 3.1). In questo caso, infatti, meno del 60 per cento delle famiglie europee ha accesso a tale livello di connettività, con una pronunciata eterogeneità tra Paesi.

Figura 2. Copertura delle connessioni a banda larga fissa con velocità almeno pari a 100 Mb/s (VHCN, valori percentuali sul totale delle famiglie, intero territorio e aree rurali, anno 2020).



Fonte: DESI Dataset

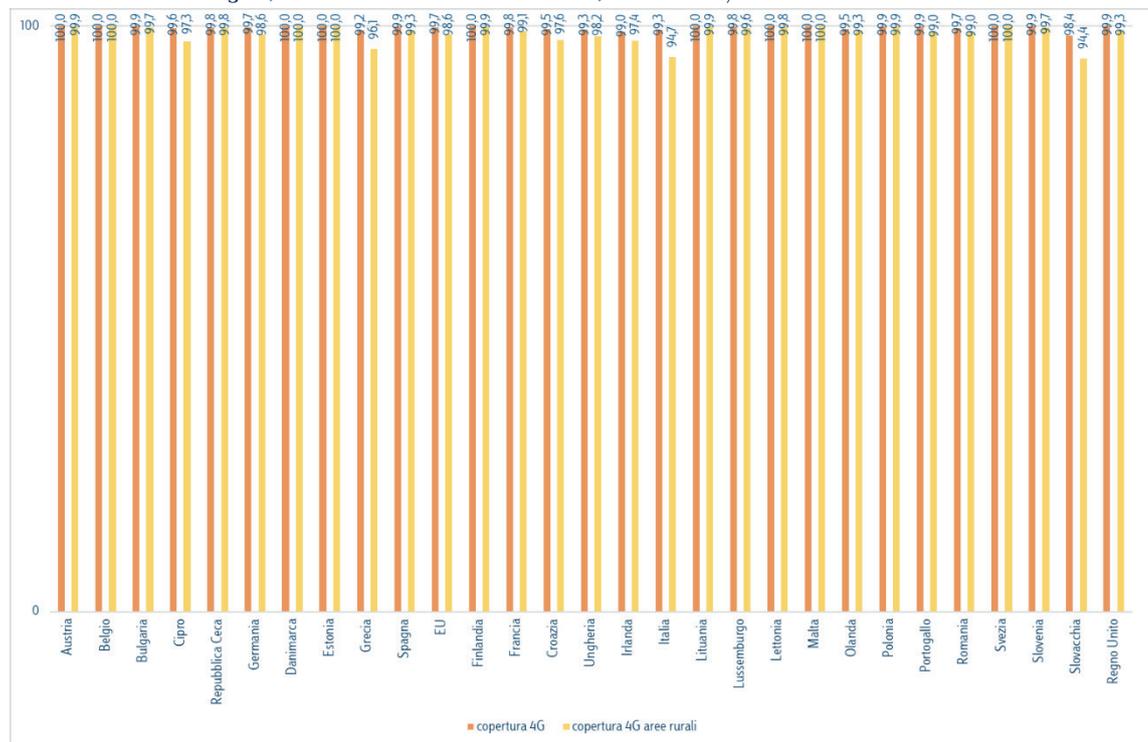
In generale, a parte Malta che gode di ovvie specificità, sono i Paesi del nord Europa a far registrare le performance migliori, accompagnate dalla Spagna, che assieme a essi vanta una copertura superiore al 90 per cento. La situazione dell’Italia è tra quelle meno confrontanti: solo una famiglia su tre ha la possibilità di accedere alle infrastrutture a banda larga ad alta capacità. Le disparità diventano ancora più evidenti quando si consideri la copertura delle famiglie residenti nelle aree rurali. In questo caso,

poco più di una famiglia su quattro è raggiunta da reti a banda larga ad alta capacità, e il dato riferito all'Italia è al di sotto del 10 per cento (8,4 per cento): tralasciando Cipro, l'Italia fa meglio solo di Bulgaria, Repubblica Ceca e Grecia. Si tratta di un ritardo nel grado di infrastrutturazione ad alta capacità del territorio che l'Italia ha sempre manifestato negli anni, anche per le ragioni storiche e strutturali ricordate in premessa. In particolare, l'assenza di infrastrutture di *cable tv* implica che tutta la copertura VHCN in Italia consista in effetti in FTTP; e in effetti, se si considera la copertura delle sole reti FTTP in Europa, la distanza tra Italia e gli altri Paesi si riduce (per l'FTTP, la media europea è pari al 42,5 per cento delle famiglie).

La banda larga mobile

Più omogenea tra i Paesi europei è la situazione della connettività a banda larga mobile, quando si consideri la copertura 4G/LTE (Figura 3).

Figura 3. Copertura delle connessioni a banda larga mobile con tecnologia 4G/LTE (valori percentuali sul totale delle famiglie, intero territorio e aree rurali, anno 2020).

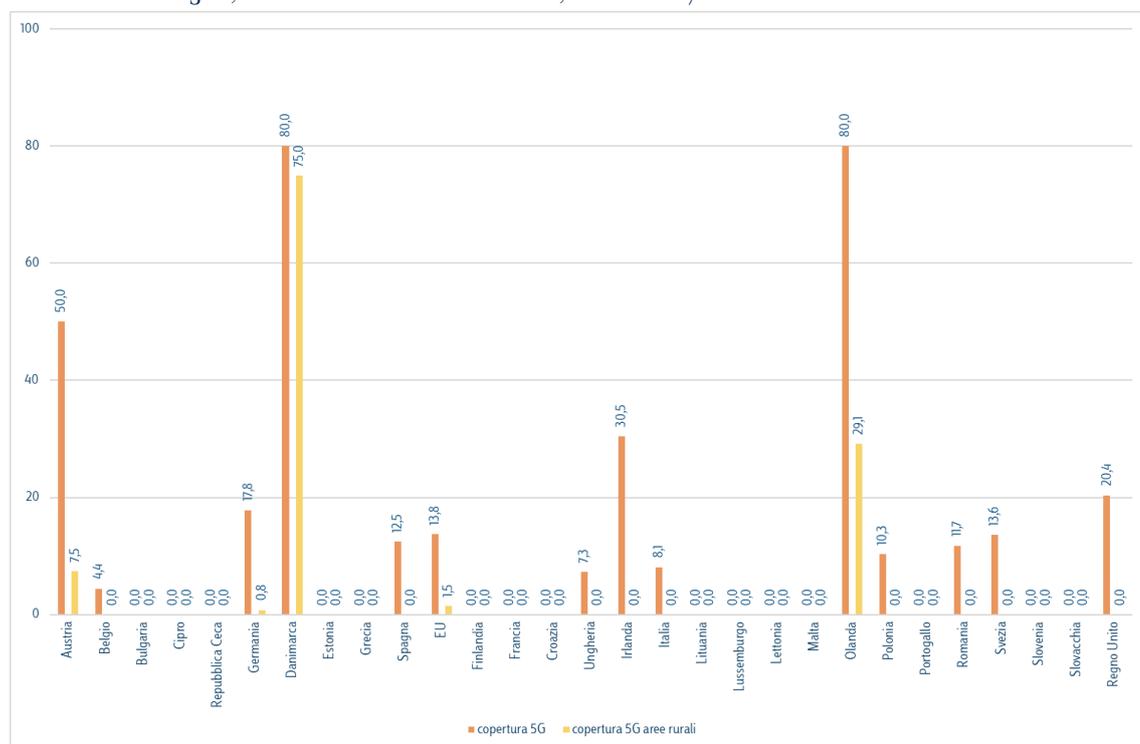


Fonte: DESI Dataset

Si tratta di una copertura praticamente integrale (delle famiglie), prevalentemente al di sopra del 99 per cento (la media europea è infatti pari al 99,7 per cento, l'Italia si attesta sul 99,3 per cento). Anche la copertura nelle aree rurali è elevata, al di sopra del 94 per cento in tutti i territori nazionali considerati.

Per quanto riguarda la copertura della connettività mobile in tecnologia 5G, ci si trova evidentemente in uno stadio ancora embrionale (si veda la Figura 4, tenendo presente che i dati sono riferiti al 2020, tuttavia già nel 2021 sono stati programmati e realizzati diversi interventi, cosicché i dati presentati sono da intendersi in crescita continua e sostenuta).

Figura 4. Copertura delle connessioni a banda larga mobile con tecnologia 5G (valori percentuali sul totale delle famiglie, intero territorio e aree rurali, anno 2020).



Fonte: DESI Dataset

Solo pochi Paesi nel 2020 avevano effettivamente iniziato la stesura della rete 5G: tra questi, Danimarca e Olanda appaiono già a uno stadio molto avanzato (con copertura dell’80 per cento), seguite dall’Austria (50 per cento) e l’Irlanda (oltre il 30 per cento). Altre nazioni avevano al 2020 copertura inferiore al 20 per cento delle famiglie (tre esse l’Italia, con poco più dell’8 per cento). Date le condizioni rappresentate, è evidente che la copertura delle aree rurali risulti nella maggior parte dei casi ancora nulla o prossima allo zero, con le eccezioni dei tre Paesi più avanti: in Danimarca il 5G risulta accessibile a tre famiglie rurali su quattro, in Olanda a tre su dieci, in Austria a meno di una su dieci.

I prezzi della banda larga

Lo scenario nei mercati italiani delle telecomunicazioni è, da diversi anni a questa parte, caratterizzato da una continua riduzione delle risorse complessivamente disponibili per gli operatori del settore. Sotto il profilo generale, l'indice dei prezzi nelle TLC riferito a servizi e apparati fissi e mobili, così come calcolato dall'AGCOM, ha conosciuto una decurtazione significativa negli ultimi 10 anni (-32,9 per cento), e anche il 2020, nonostante l'incremento di domanda dei servizi di connettività dovuto alla situazione pandemica, ha mostrato un decremento tutt'altro che trascurabile (-5,3 per cento). Come mostrato nella Tabella 1, tale andamento è stata riscontrato, anche se con magnitudine inferiore, in Spagna, Germania, Francia e nell'Europa nel suo complesso. Fa eccezione il Regno Unito, nel quale la dinamica dei prezzi è stata crescente (+29,6 per cento nel decennio 2010-2020).

Tabella 1. Variazione percentuali dei prezzi nelle TLC (servizi e apparati) in Europa.

	ultimo anno (dic19-dic20)	ultimi cinque anni (dic15-dic20)	ultimi dieci anni (dic10-dic20)
Italia	-5,3	-18,1	-32,9
Spagna	-4,1	-10,0	-29,1
Germania	-3,8	-6,8	-18,0
UE	-2,1	-6,3	-14,8
Francia	-0,3	-1,1	-13,5
Regno Unito	2,4	11,0	29,6

Fonte: Agcom (2021)

La discesa dei prezzi nelle TLC italiane risulta in evidente controtendenza rispetto all'indice generale dei prezzi e rispetto alle altre utilities, fatta eccezione per il settore del gas, per il quale si riscontrano tassi di crescita negativi dei prezzi, ancorché in misura significativamente più contenuta nell'arco dell'ultimo decennio (Tabella 2).

Tabella 2. Confronto dell'andamento dell'indice dei prezzi delle principali utilities in Italia (anno base 2010, dati rilevati a dicembre di ciascun anno).

	2016	2017	2018	2019	2020	periodo (var. perc.)	ultimo anno (var. perc.)
Acqua	152,8	159,0	164,8	168,0	171,8	12,4	2,3
Treno	108,6	115,8	118,6	126,2	138,9	27,9	10,1
Luce	119,0	124,5	135,2	135,6	130,8	9,9	-3,5
Rifiuti	124,8	125,4	126,0	126,7	127,2	1,9	0,4
Trasporti urbani	120,9	121,7	124,3	125,1	127,1	5,1	1,6
Gas	101,4	104,4	116,8	105,7	97,3	-4,0	-7,9
Comunicazioni	83,4	82,2	77,7	72,6	68,8	-17,5	-5,2
Indice generale dei prezzi	107,9	108,8	110,0	110,5	110,4	2,3	-0,1

Fonte: Agcom (2021)

Restringendo l'analisi agli ultimi cinque anni (Tabella 3), si può notare come l'andamento decrescente dell'indice dei prezzi delle TLC sia prevalentemente dovuto al comparto mobile, nel quale la riduzione dei prezzi ha colpito i servizi (-13,2 per cento) e soprattutto i terminali (-45,6 per cento); anche nella rete fissa si registra comunque una sostanziale flessione dei prezzi dei collegamenti a banda larga (-19,3 per cento) a fronte di incrementi nei prezzi dei servizi di base e dei terminali (rispettivamente pari al 13,5 per cento e al 3,8 per cento).

Tabella 3. Confronto dell'andamento dell'indice dei prezzi della telefonia fissa e mobile in Italia (anno base 2010, dati rilevati a dicembre di ciascun anno).

		2016	2017	2018	2019	2020	periodo (var. perc.)	ultimo anno (var. perc.)
fisso	Accesso/servizi di base	119,9	124,0	130,2	133,5	136,1	13,5	1,9
	Terminali	97,6	98,2	94,0	99,9	101,3	3,8	1,4
	Larga banda	92,4	87,7	86,9	73,3	74,6	-19,3	1,8
mobile	Servizi	78,5	78,8	75,1	69,9	68,1	-13,2	-2,6
	Terminali	50,4	47,3	37,7	33,8	27,4	-45,6	-18,9

Fonte: Agcom (2021)

Un interessante e scrupoloso confronto delle tariffe nelle TLC a livello europeo è fornito dalla Commissione Europea (Commissione Europea, 2020), in uno studio nel quale si offre una ricognizione al 2019 delle offerte più convenienti (espresse in euro in parità dei poteri d'acquisto, eur PPP), in ciascun Paese, in ordine a un set di panieri di connettività fissa e mobile identificati conformemente alle linee guida BEREC (Body of European Regulators for Electronic Communications). Ai fini del presente documento, restringiamo l'attenzione ai panieri indicati nella Tabella 4, rinviando allo studio della Commissione Europea per le elaborazioni sugli ulteriori basket (in particolare quelli riferibili alle cosiddette offerte convergenti *quadruple play*).

Tabella 4. Legenda dei panieri considerati in Tabella 5 e Tabella 6.

banda larga fissa				banda larga mobile			
FBB1	<12 Mb/s	HH3	100-200 Mb/s	MBB1	0,5GB	I1	0,5GB con 30 chiamate
FBB2	12-30 Mb/s	HH4	>200 Mb/s	MBB2	1GB	I2	1GB con 30 chiamate
FBB3	30-100 Mb/s	HH5	12-30 Mb/s	MBB3	2GB	I3	2GB con 100 chiamate
FBB4	100-200 Mb/s	HH6	30-100 Mb/s	MBB4	5GB	I4	5GB con 300 chiamate
FBB5	>200 Mb/s	HH7	100-200 Mb/s	MBB5	20GB	I5	20GB con 300 chiamate
HH1	12-30 Mb/s	HH8	>200 Mb/s			I6	5GB con 30 chiamate
HH2	30-100 Mb/s					I7	20GB con 100 chiamate

Fonte: Commissione Europea (2020)

Sul piano generale, è interessante notare come in Italia, diversamente da tutti gli altri Paesi europei, i prezzi più convenienti per i panieri all'interno delle singole tipologie di offerta (singola o convergente) non includano un premium di velocità (per la connettività a banda larga fissa) o di traffico (per la

connettività a banda larga mobile). In altre parole, i pattern di discriminazione dei prezzi e di differenziazione del prodotto adottati in Italia sono meno articolati di quelli in uso altrove.

Per quanto riguarda i panieri con connettività a banda larga fissa, la migliore offerta in Italia è risultata quella proposta da Fastweb (Fastweb Casa), in cui l'operatore offre congiuntamente connessioni a Internet in FTTH (a 1 Gb/s) e telefonia fissa a 25,34 euro (Tabella 5). Si tratta di un prezzo al di sotto di quello medio europeo per qualsiasi offerta *double play* e persino per alcuni panieri di sola connettività.

Tabella 5. Prezzi della connettività a banda larga fissa e delle offerte convergenti che la includono (2019).

	Internet fisso					double play (Internet fisso e telefonia fissa)				triple play (Internet fisso, telefonia fissa e TV)			
	FBB1	FBB2	FBB3	FBB4	FBB5	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6	HH7	HH8
Austria	13,80	13,80	19,28	25,31	41,42	20,10	24,98	31,00	48,63	28,23	33,11	39,14	54,72
Belgio	24,06	24,06	24,06	42,00	45,39	45,30	45,30	66,18	78,79	61,22	61,22	66,18	78,79
Bulgaria	11,98	11,98	11,98	19,85	24,69	18,12	19,13	34,23	40,06	20,54	30,99	49,11	49,11
Croazia	26,55	26,55	27,64	34,15	36,23	33,45	33,69	36,81	38,90	42,16	44,51		
Cipro	21,63	34,02	34,02	51,08	186,15	36,33	36,33	53,39	211,08	46,45	46,45	63,52	225,70
Rep. Ceca	16,08	16,08	16,08	21,67	21,67	23,94	23,94	27,85	33,45	36,81	36,81	36,81	42,41
Danimarca	24,29	24,29	25,49	35,97	35,97	30,66	33,73	43,57	43,57	47,09	49,61	56,22	56,22
Estonia	8,96	12,80	12,80	32,00	38,40	24,63	32,31	41,27	41,27	33,59	41,27	50,23	50,23
Finlandia	13,79	13,79	13,79	24,17	28,21								
Francia	16,03	16,03	18,33	19,24	22,91	18,78	23,83	24,74	25,20	23,35	24,28	25,20	25,20
Germania	14,97	14,97	14,97	28,07	30,41	20,30	20,30	33,41	35,75	35,27	35,27	40,82	44,63
Grecia	21,14	21,14	34,25	67,27		27,31	37,71	67,27		33,43	47,62	79,23	
Ungheria	15,15	15,15	15,15	15,15	15,17	30,06	30,06	30,06	30,13	30,13	30,13	30,13	30,13
Irlanda	31,62	31,62	31,62	36,51	36,51	41,79	41,79	49,04	49,04	68,40	68,40	68,40	68,40
Italia	25,34	25,34	25,34	25,34	25,34	25,34	25,34	25,34	25,34	40,25	40,25	40,25	40,25
Lettonia	11,98	11,98	11,98	19,59	19,59	21,14	21,14	28,05	28,05	24,85	24,85	28,05	28,05
Lituania	7,69	8,71	8,71	14,86	14,86	15,63	15,63	21,78	21,78	20,94	20,94	32,29	32,29
Lussemburgo	19,27	19,27	19,27	19,27	19,27	33,43	33,43	40,61	40,61	44,19	44,19	44,88	44,88
Malta	24,48	24,48	29,68	32,06	32,06	34,42	34,42	36,79	36,79	40,35	40,35	42,73	42,73
Paesi Bassi	22,66	22,66	37,86	43,69	47,58	37,77	48,51	54,35	58,23	37,77	56,29	62,12	66,01
Polonia	15,73	15,73	15,73	15,73	19,68	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73	23,73
Portogallo	31,00	31,00	31,00	40,09	40,63	37,21	39,61	46,25	46,80	42,00	42,00	46,25	48,55
Romania	11,48	11,48	11,48	11,48	11,48	20,44	20,44	22,53	22,53	29,77	29,77	29,77	29,77
Slovacchia	12,63	12,63	13,77	21,26	23,11	20,68	20,68	29,91	30,33	30,33	30,33	30,33	30,33
Slovenia	24,40	24,40	28,00	46,59	46,59	32,91	33,68	54,32	54,32	36,56	40,98	54,32	54,32
Spagna	32,73	32,73	32,73	40,42	40,42	33,86	33,86	40,42	40,42	66,51	66,51	75,01	75,01
Svezia	25,84	30,55	30,55	32,52	32,52	37,67	37,67	40,11	40,11	54,87	54,87	57,32	57,32
Regno Unito	20,13	22,66	25,18	38,25	45,37	25,18	27,70	45,36	49,40	46,87	46,87	56,96	115,26
UE	19,48	20,35	22,17	30,49	36,36	28,53	30,33	38,83	45,94	38,73	41,17	47,27	56,56

Fonte: Commissione Europea (2020)

A parità di caratteristiche (e quindi riferendosi al paniere HH4, prezzato quasi 46 eur PPP in media in Europa), solo Lituania, Polonia e Romania fanno meglio, mentre la Francia è praticamente allo stesso livello dell'Italia. Per converso, la connettività FTTC (paniere FBB3) è, negli altri Paesi europei, accessibile a prezzi inferiori (in media a 22,17 eur PPP): per fare qualche esempio, una connessione fissa a 100 Mb/s è acquistabile in Francia a 18,33 eur PPP mensili, in Germania a poco meno di 15 eur PPP.

Situazione analoga, sebbene con differenziali più contenuti, si registra per le offerte convergenti *triple play* su rete fissa (Internet e telefono fissi + TV). In Italia, infatti, indipendentemente dal paniere *triple play* considerato, l'offerta più conveniente (40,25 eur PPP) è quella di Telecom Italia (TIM Super Fibra + Option Voce) che include connettività a 1 Gb/s. In questo caso la migliore offerta italiana risulta più costosa rispetto a molte delle offerte in altri Paesi europei per i panieri con connettività meno prestante (sotto i 30 Mb/s, la cui migliore offerta media europea è di 38,73 eur PPP), in linea con il paniere tra i 30 e i 100 Mb/s (in Europa poco sopra i 41 eur PPP), mentre risulta decisamente più conveniente per i panieri con connessioni sopra i 100 Mb/s (in Europa 47,27 e 56,56 rispettivamente per l'HH7 e l'HH8). Proprio in ordine al paniere HH8, si nota da un lato un prezzo estremamente competitivo in Francia (25,2 eur PPP), dall'altro un prezzo tra i più alti in Spagna (75 eur PPP) e in Regno Unito (115,26 eur PPP). Per completezza di informazione, si segnala, dei nove panieri censiti nello studio della Commissione Europea con riferimento che alle offerte convergenti in quadruple play (non riportate in tabella), Telecom Italia e Fastweb offrono il miglior prezzo in Italia in quattro casi ciascuno, mentre WindTre propone la migliore offerta nel caso rimanente.

Come anticipato, anche sul fronte della connettività mobile i migliori prezzi dei diversi panieri in Italia non sembrano includere alcun premium per i livelli di traffico dati più elevati (Tabella 6).

Tabella 6. Prezzi della connettività a banda larga mobile e delle offerte convergenti che la includono (2019).

	Internet mobile					Internet mobile e telefonia mobile						
	MBB1	MBB2	MBB3	MBB4	MBB5	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7
Austria	8,72	8,72	9,04	9,04	14,53	8,72	8,72	9,04	13,30	16,42	13,30	16,42
Belgio	4,59	4,69	9,17	16,00	33,79	11,26	12,67	12,67	16,89	33,79	16,89	33,79
Bulgaria	6,37	6,37	6,67	10,70	23,15	6,37	6,37	19,01	26,17	38,58	23,14	38,58
Croazia	4,16	4,16	8,33	12,28	20,61	10,97	11,45	11,45	31,02	56,00	17,69	56,00
Cipro	11,38	21,45	22,75	35,34	52,04	11,38	22,75	23,25	35,34	52,04	35,34	52,04
Rep. Ceca	8,39	11,13	16,72	27,79	44,91	20,92	20,92	28,14	43,34	60,12	34,95	54,70
Danimarca	12,71	12,71	12,71	12,71	12,71	14,33	14,33	14,33	14,33	16,38	14,33	16,38
Estonia	6,40	6,40	10,23	12,99	24,51	6,40	12,80	12,99	12,99	24,51	12,99	24,51
Finlandia	3,97	8,01	14,47	14,47	14,47	7,86	11,90	15,20	18,43	18,43	15,20	15,20
Francia	10,00	10,00	10,00	13,33	14,12	10,00	10,00	13,33	13,33	14,12	13,33	14,12
Germania	5,00	5,00	9,68	14,69	26,13	5,11	5,11	10,02	22,57	26,13	14,80	26,13
Grecia	6,12	6,12	6,12	12,23	22,01	11,64	12,23	23,15	25,62	74,36	22,19	58,46
Ungheria	3,87	5,62	9,48	17,66	40,09	8,81	12,90	27,55	40,09	65,13	24,95	55,78
Irlanda	18,85	18,85	18,85	18,85	18,85	18,85	18,85	18,85	18,85	18,85	18,85	18,85
Italia	8,12	8,12	8,12	8,12	8,12	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18
Lettonia	5,62	5,62	8,44	8,44	13,39	11,98	15,49	16,21	20,44	32,40	20,44	32,40
Lituania	11,92	13,69	15,84	15,84	23,91	11,92	13,69	15,84	15,84	23,91	15,84	23,91
Lussemburgo	4,09	4,09	8,19	8,19	39,34	8,19	8,19	8,19	8,19	39,34	8,19	39,34
Malta	5,94	10,39	10,39	10,39	50,01	5,94	11,87	14,55	15,66	51,69	14,15	50,58
Paesi Bassi	8,74	8,74	13,18	13,18	15,85	8,74	8,74	13,55	15,85	18,51	13,18	16,21
Polonia	10,71	10,71	10,71	10,71	13,92	10,71	10,71	10,71	10,71	13,92	10,71	13,92
Portogallo	8,99	9,58	17,98	17,98	23,97	8,99	18,22	23,96	27,56	47,08	27,56	47,08
Romania	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	3,97	5,05	5,05	3,97	3,97
Slovacchia	13,16	13,16	18,65	20,02	31,01	13,16	13,16	31,01	40,62	61,79	35,13	61,79
Slovenia	9,13	9,13	9,13	13,38	15,53	9,13	9,13	9,13	15,53	15,53	15,53	15,53
Spagna	9,78	12,16	12,16	12,16	23,87	14,93	14,93	22,39	30,68	37,06	14,93	33,24
Svezia	3,85	7,78	7,78	10,46	19,56	7,78	7,78	7,78	10,46	19,56	10,46	19,56
Regno Unito	9,08	9,08	10,09	13,12	17,66	9,08	9,08	10,09	13,12	17,66	13,12	17,66
UE	7,99	9,12	11,39	14,07	23,64	10,33	12,08	15,66	20,51	32,52	17,62	31,01

Fonte: Commissione Europea (2020)

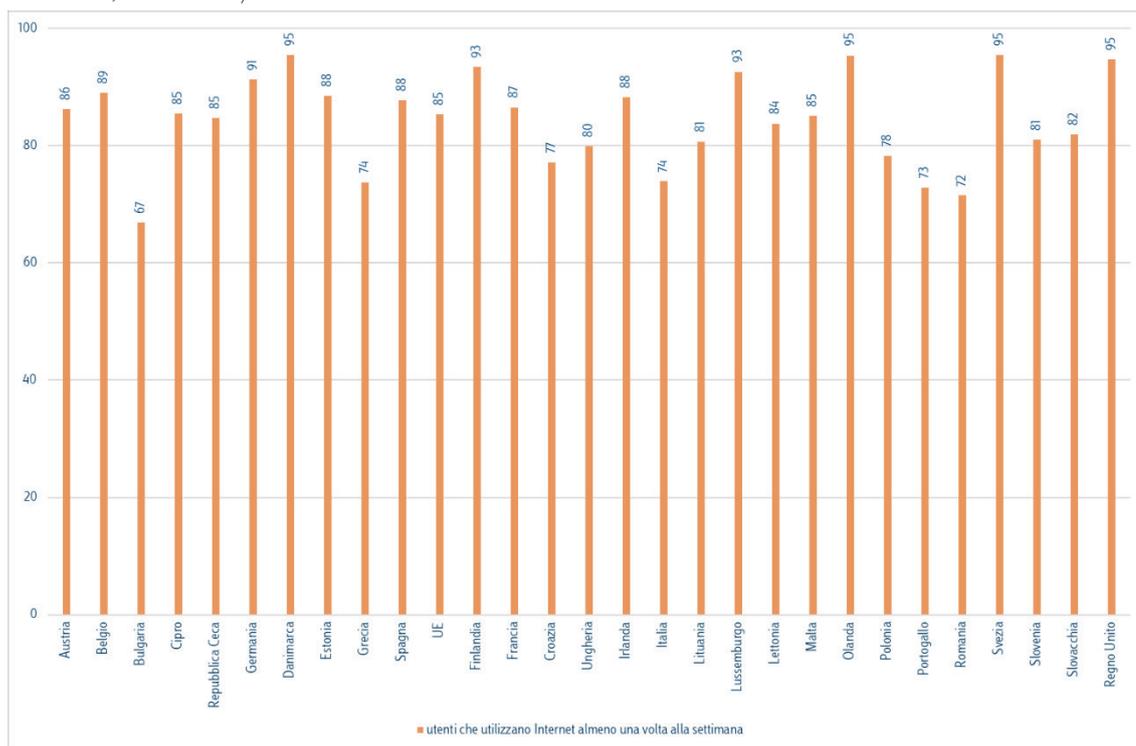
Il miglior prezzo praticato in Italia per connettività a banda larga mobile con 20 GB di traffico è, in Italia, comparabile con la media dei migliori prezzi a livello europeo per connettività a banda larga mobile e 0,5 GB di traffico (rispettivamente pari a 8,12 e 7,99 eur PPP). In Europa, il miglior prezzo per l'offerta di Internet mobile con 20 GB di traffico è quasi triplo (23,64 eur PPP) rispetto a quello italiano, e in linea con Germania (26,13 eur PPP) e Spagna (23,87 eur PPP). Le migliori offerte in Francia sono più vicine a quelle italiane in valore assoluto, pur risultando superiori per percentuali oscillanti tra il

23 e il 74 per cento. Considerazioni complessivamente analoghe valgono per i panieri double play (Internet e telefonia mobili). Per ognuno dei 12 panieri censiti, l’offerta migliore in Italia è quella predisposta da WindTre (Internet 20 Giga Easy Pays e Play power rispettivamente per Internet mobile standalone e per la double play).

La penetrazione della banda larga nelle famiglie e aspetti collegati

L’utilizzo almeno settimanale di Internet si registra con valori pari almeno al 67 per cento. A mostrare i valori più alti sono Danimarca, Olanda e Svezia. L’Italia riporta un valore basso rispetto alla media degli altri Paesi UE, pari all’85 per cento, fermandosi al 74 per cento (Figura 5).

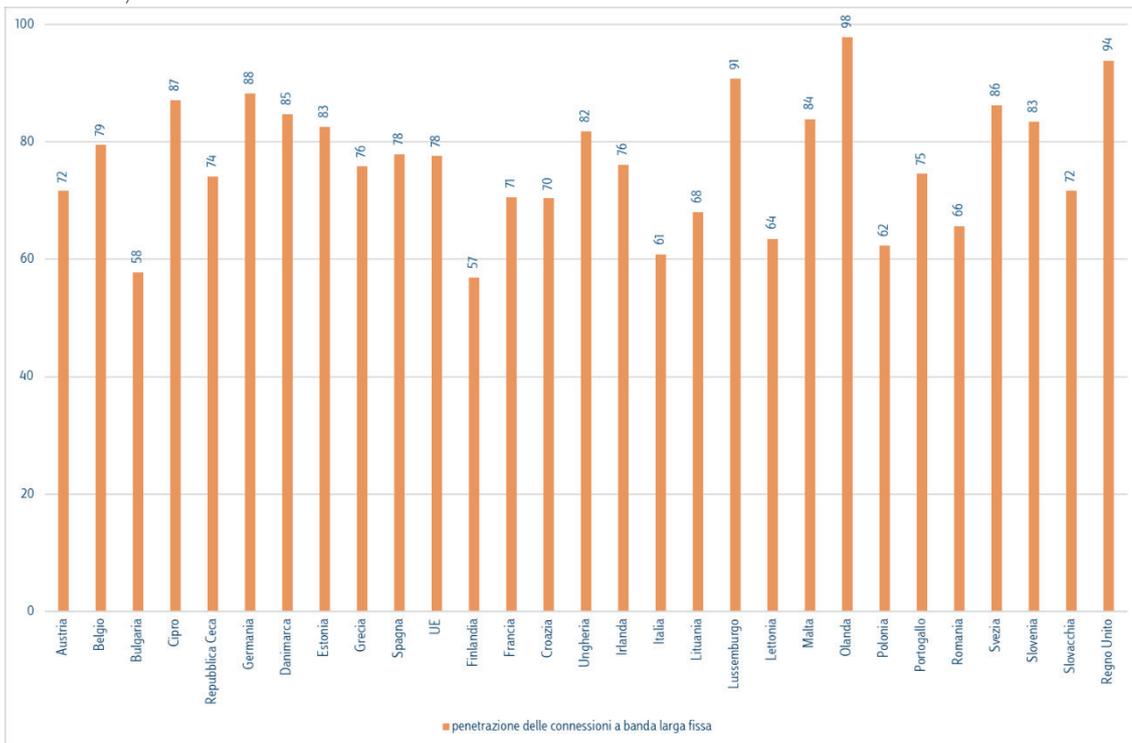
Figura 5. Utilizzo di Internet almeno una volta alla settimana (valori percentuali sul totale degli individui, anno 2020).



Fonte: DESI Dataset

La quota dei nuclei familiari che si abbonano al servizio di banda larga fissa è maggiore in Olanda con un valore del 98 per cento. Il minor numero di abbonati lo si registra in Bulgaria con un valore del 58 per cento. Il valore italiano rimane molto basso, attestandosi sul 61 per cento (Figura 6).

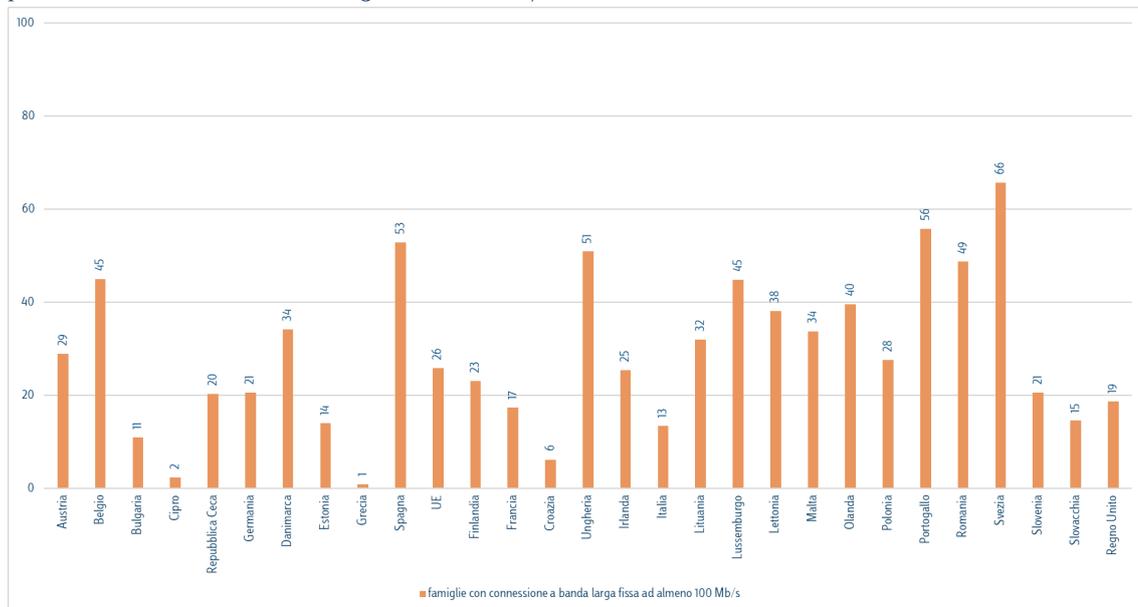
Figura 6. Penetrazione delle connessioni a banda larga fissa (valori percentuali sul totale delle famiglie, anno 2020).



Fonte: DESI Dataset

Nel dettaglio, i nuclei familiari che hanno sottoscritto un abbonamento per connettività a banda larga fissa ad almeno 100 Mb/s risultano essere relativamente più numerosi in Svezia, dove si registra un valore del 66 per cento. Cipro registra invece il valore più basso con appena il 2 per cento. L'Italia fatica ad arrivare a 13 punti percentuali (Figura 7).

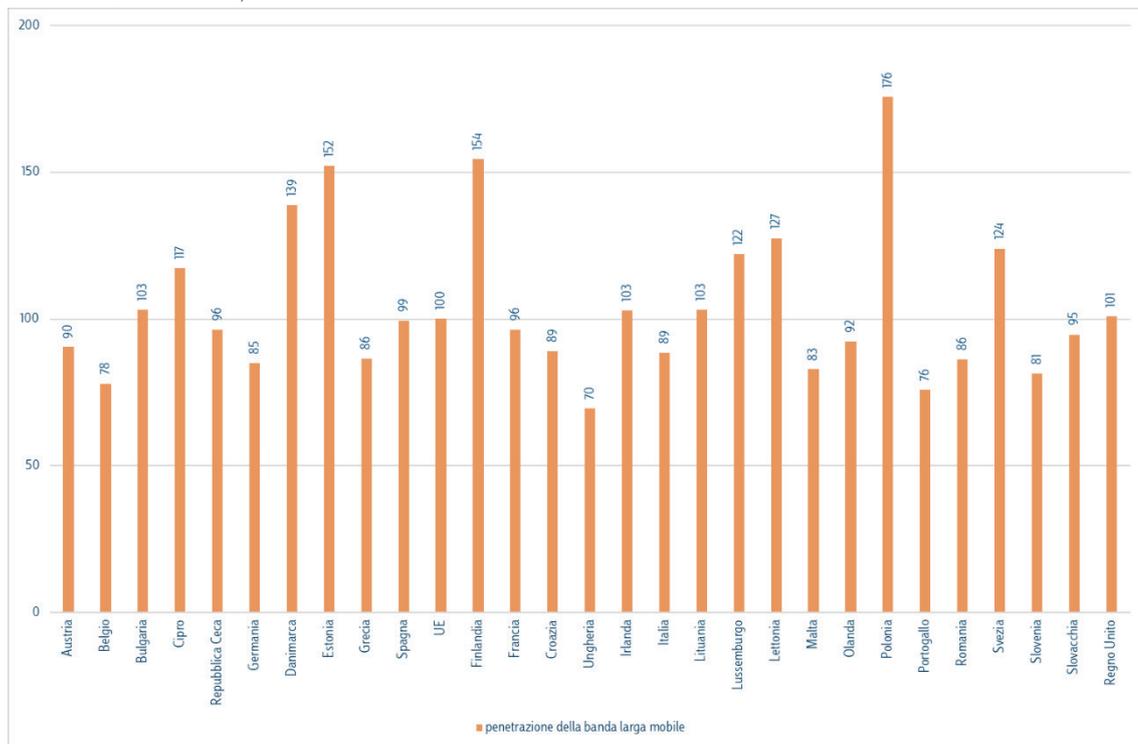
Figura 7. Penetrazione delle connessioni a banda larga fissa con velocità almeno pari a 100 Mb/s (valori percentuali sul totale delle famiglie, anno 2020).



Fonte: DESI Dataset

L'utilizzo del servizio di banda larga mobile si concentra maggiormente in Polonia, Finlandia, Danimarca e Grecia con valori che superano i 130 punti. A registrare il valore minore è l'Ungheria che si attesta sui 70. L'Italia è sugli 89 (Figura 8).

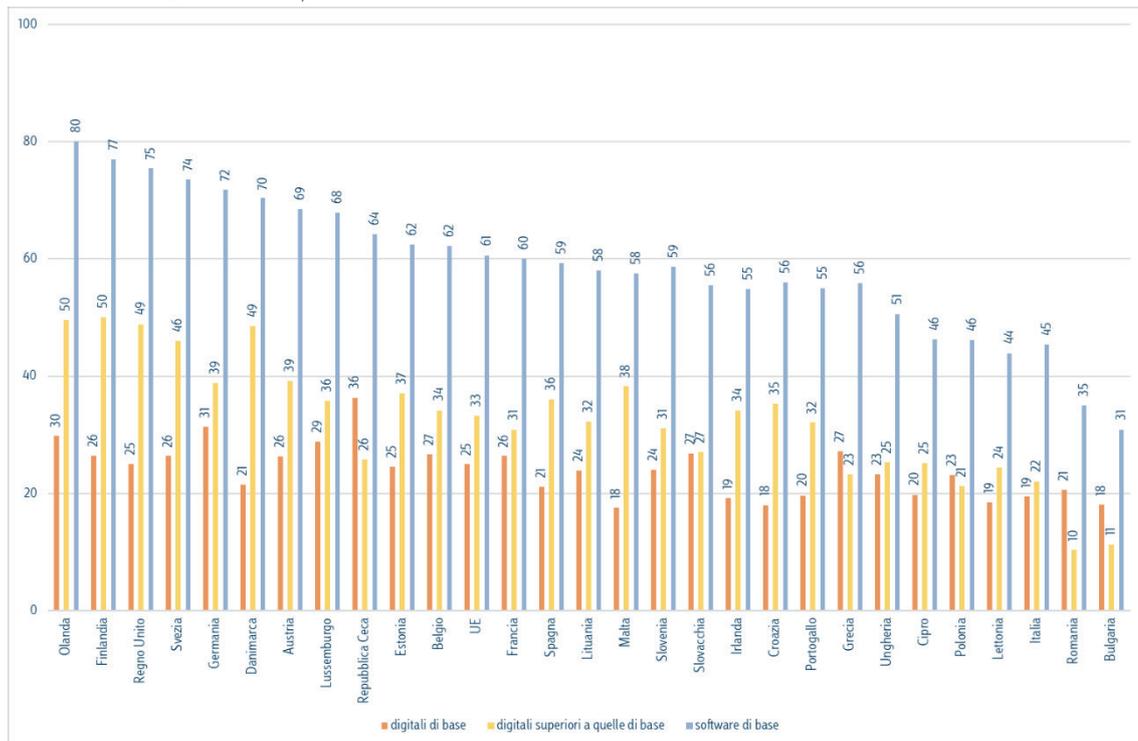
Figura 8. Penetrazione delle connessioni a banda larga mobile (valori percentuali sul totale degli individui, anno 2020).



Fonte: DESI Dataset

Il livello di alfabetizzazione informatica in Europa in termini di competenze digitali e software vede al primo posto l’Olanda, dove l’80 per cento degli individui con età compresa tra i 6 e i 74 anni ha competenze digitali almeno di base e competenze software di base. Seguono la Finlandia, Regno Unito e Svezia. Bulgaria e Romania risultano ultime in classifica con valori delle competenze digitali superiori a quelle di base vicini al 10 per cento. L’Italia, al terzultimo posto, si piazza poco più sopra: un le competenze digitali sopra quelle di base sono detenute da un individuo su cinque, e meno della metà degli individui ha competenze software di base (Figura 9).

Figura 9. Competenze digitali e software (valori percentuali sul totale degli individui con età compresa tra 16 e 74 anni, anno 2020).

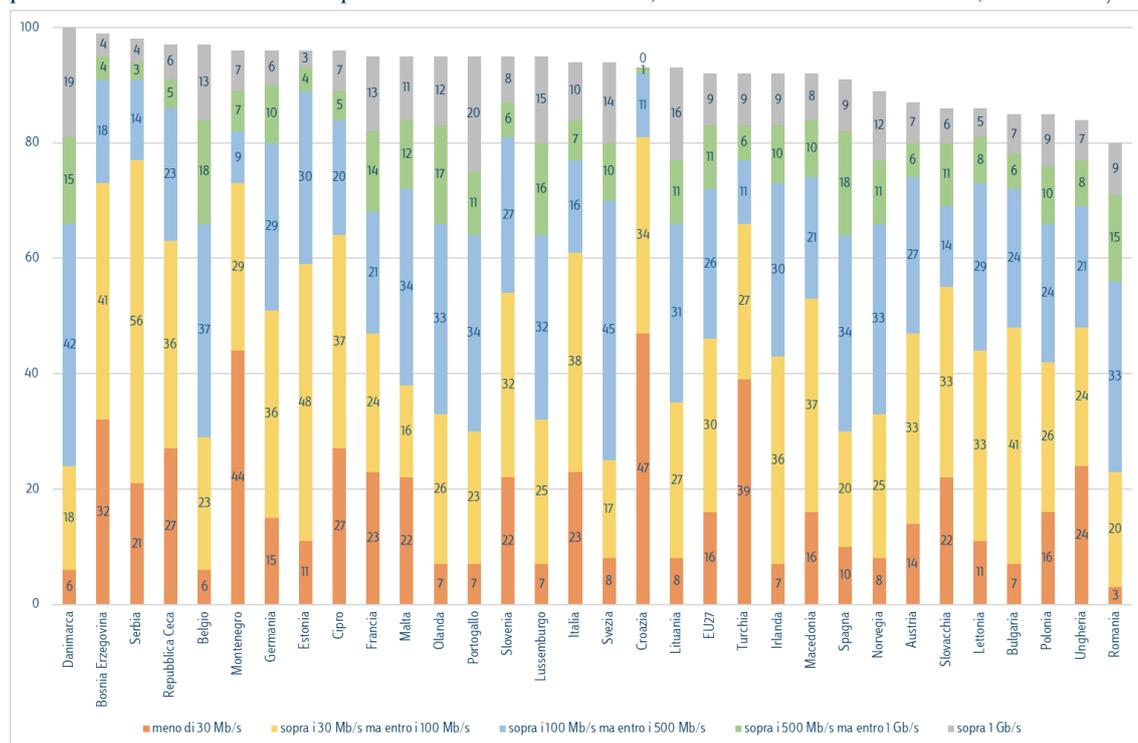


Fonte: DESI Dataset

La penetrazione della banda larga nelle imprese e aspetti collegati

La diffusione delle connessioni a banda larga fissa presso le imprese europee con almeno 10 addetti (con esclusione del settore finanziario) è relativamente elevata e in media pari al 93 per cento (si veda la Figura 10). Tra i Paesi che mostrano livelli di adozione inferiori al 90 per cento (ma comunque superiori all'80) si annoverano essenzialmente quelli dell'Europa dell'est, a eccezione dell'Estonia.

Figura 10. Adozione di connessioni a banda larga fissa da parte delle imprese europee (valori percentuali sul totale delle imprese con almeno 10 addetti, escluso il settore finanziario, anno 2020).

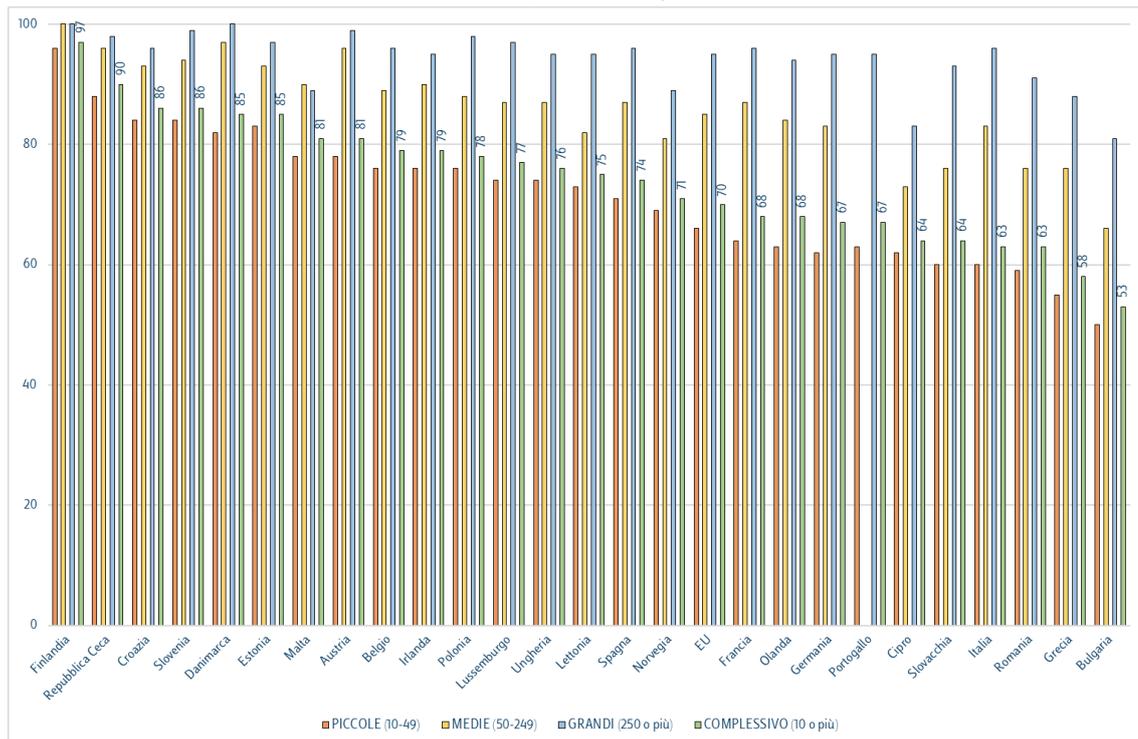


Fonte: DESI Dataset

Tale situazione di apparente omogeneità nasconde differenze, a volte significative, in ordine alle ampiezze di banda delle connessioni adottate. A questo proposito, a fronte di un 16 per cento a livello europeo, le connessioni sotto i 30 Mb/s hanno un’incidenza ancora alta nei Paesi appartenenti al blocco della ex Jugoslavia (con una punta del 47 per cento in Croazia), in Turchia (39 per cento), in Francia e Italia (23 per cento). Tra gli Stati dell’Europa centro-occidentale, l’Italia è il Paese nel quale si registra la più alta prevalenza (38 per cento) di connessioni con velocità inclusa tra i 30 e i 100 Mb/s, denotando una situazione caratterizzata da una diffusione ancora significativamente elevata di tecnologie DSL. In modo complementare, in Italia la diffusione di connettività sopra i 100 Mb/s (e quindi di tecnologie FTTP, essendo le reti Cable Docsis completamente assenti) sconta tuttora un certo ritardo, sia in confronto alla media europea (il gap è del 13 per cento) che rispetto ai principali competitor (-12 per cento dalla Germania, -15 per cento dalla Francia, -28 per cento dalla Spagna). Sempre riguardo alle connessioni sopra i 100 Mb/s Belgio, Olanda, Svezia e Lussemburgo, oltre alla già citata Spagna, hanno penetrazioni superiori al 60 per cento, con una punta del 76 per cento in Danimarca.

Sul fronte della connettività mobile, circa il 70 per cento delle imprese europee dota i propri dipendenti di dispositivi portatili che consentono una connessione a Internet per scopi di lavoro (Figura 11).

Figura 11. Imprese europee che dotano i propri dipendenti di dispositivi portatili che consentono una connessione mobile a Internet per scopi di lavoro (valori percentuali sul totale delle imprese con almeno 10 addetti, escluso il settore finanziario, anno 2020).



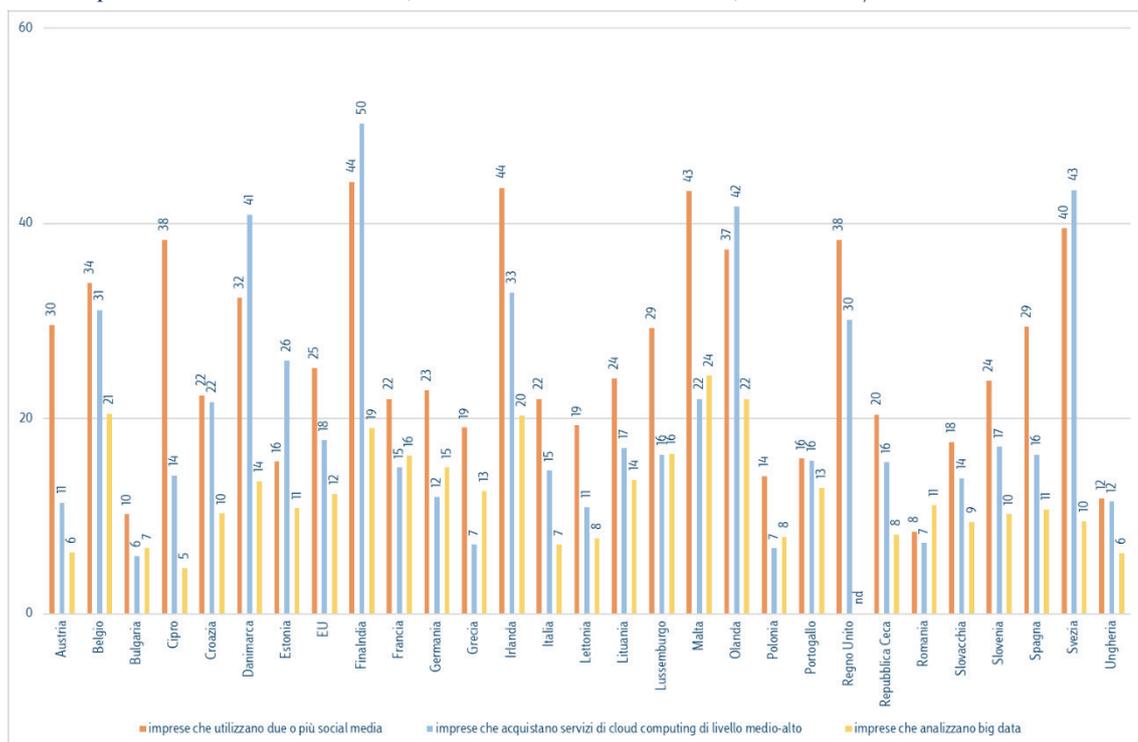
Fonte: DESI Dataset

In questo caso l'Italia si pone in una posizione particolarmente arretrata, eguagliando la Romania (per entrambe il dato è pari al 63 per cento) e precedendo soltanto Grecia e Bulgaria. La disaggregazione del dato per classe di addetti mostra una pronunciata eterogeneità interna ai Paesi. Restando sul caso dell'Italia, la maggiore distanza con la media europea si riscontra in ordine alle imprese piccole (tra 10 e 49 addetti), per le quali il divario è di 6 punti percentuali (60 per cento dell'Italia contro il 66 per cento per l'Europa); la differenza si assottiglia per le imprese medie (83 per cento in Italia a fronte di un 85 per cento in Europa) e diventa a favore dell'Italia nel caso delle imprese grandi (96 per cento contro il 95 della media europea). L'analisi, seppur sommaria, di questo dato segnala un elemento che sarà più evidente negli approfondimenti successivi. In Italia la capacità di assorbimento delle tecnologie digitali, a partire da quelle legate alle infrastrutture, ma soprattutto per quelle riferibili ai servizi non infrastrutturali, presenta una marcata eterogeneità tra classi dimensionali delle imprese (e, meno significativamente, tra territori): quelle piccole e, in misura minore le medie, scontano un grado di maturità digitale ancora piuttosto limitato.

Con l'obiettivo di fornire uno spaccato a grandi linee del livello di complessità nell'utilizzo delle tecnologie digitali da parte delle imprese, si sono presi tre diversi riferimenti, approssimativamente

corrispondenti a livelli di integrazione e di complessità crescenti: l'utilizzo di due o più social media, l'acquisto di servizi di cloud computing di livello medio-alto e l'analisi di big data (Figura 12).

Figura 12. Adozione di tecnologie digitali da parte delle imprese europee (valori percentuali sul totale delle imprese con almeno 10 addetti, escluso il settore finanziario, anno 2020).



Fonte: DESI Dataset

In riferimento al primo aspetto, la quota di imprese che si avvale di almeno due social media nella propria attività oscilla tra l'8 per cento della Romania e il 44 per cento di Finlandia e Irlanda, a fronte di un valore europeo pari al 25 per cento. La quota di imprese che in Europa utilizza servizi di cloud computing di livello medio alto è del 18 per cento: anche in questo caso la Finlandia mostra la performance migliore (50 per cento), seguita da altri Paesi nordeuropei (Svezia, Olanda e Danimarca, rispettivamente al 43, 42 e 41 per cento). Al pari della Francia, l'Italia fa registrare un dato del 15 per cento, vicino al 16 per cento di Spagna e Portogallo, comunque superiore al 12 per cento della Germania.

Tra le tecnologie applicative chiave, l'analisi e la valorizzazione dei flussi informativi connessi ai big data rappresentano certamente quelle alle quali, nell'ambito della rivoluzione digitale, si attribuiscono le maggiori aspettative in termini di crescita dell'efficienza e della produttività del tessuto produttivo. Ebbene, l'adozione di forme di analisi dei Big Data caratterizza ancora relativamente poche imprese europee. Escludendo Malta, che per dimensioni e struttura produttiva rappresenta un caso peculiare, Olanda, Belgio, Irlanda e Finlandia sono gli unici quattro Paesi nei quali un'impresa su cinque circa utilizza Big Data. A fronte di una media europea pari a 12 punti percentuali, l'Italia si attesta al 7 per

cento, ultima, con l’Austria, tra le economie centro-occidentali nonostante le diverse misure di incentivazione all’adozione delle tecnologie digitali predisposte (ad esempio nell’ambito del piano Industria 4.0).

In estrema sintesi, la fotografia che emerge lascia intendere che il livello di utilizzo delle tecnologie digitali sia ancora piuttosto eterogeneo tra i Paesi europei. Il livello di aggregazione dei dati disponibili non consente riflessioni più di dettaglio; tuttavia, è più che ragionevole assumere che differenze marcate possano sussistere, anche all’interno dei singoli Paesi, tra imprese di diversa classe dimensionale. In generale, si può sostenere che le imprese europee abbiano una qualche consapevolezza dell’importanza e delle potenzialità delle tecnologie digitali, ma in molti sistemi economici prevalgono ancora forme di adozione che ancora non configurano, pur rappresentandone un presupposto imprescindibile, assetti organizzativi in cui le tecnologie digitali sono integrate con le funzioni aziendali. Se in effetti, i servizi di natura maggiormente infrastrutturale appaiono relativamente pervasivi (connettività a banda larga e cloud computing), meno diffusi sono quelli nei quali le diverse soluzioni informatiche sono combinate tra loro e utilizzate in modo pienamente integrato.

Focus sull’Italia e sui divari regionali

Investimenti, dinamiche di mercato e politiche pubbliche

Il tema della deficitaria copertura infrastrutturale dell’Italia con reti a banda larga è rimasto per lungo tempo un grande assente del dibattito pubblico e dell’agenda nazionale di politica economica, ancor più di quello «gemello» dell’insoddisfacente attivazione della domanda di connettività a banda larga e di servizi digitali evoluti (Matteucci, 2013)². Anche quando il tema della copertura e dei necessari investimenti privati e pubblici è stato ufficialmente inserito nell’agenda politica – e ciò avviene solo nel 2009 con il Piano Romani, il rapporto Caio e il seguente Piano nazionale banda larga (Matteucci, 2014; 2019a) – la diagnosi del problema e i piani pubblici di intervento hanno faticato a tradursi in iniziative tempestive e cogenti di politica industriale e di nuovi indirizzi regolatori, per un complesso di ragioni che verranno via via menzionate, e che in parte permangono. Nel complesso, le dinamiche di mercato e le politiche economiche di correzione dei suoi fallimenti hanno tardato ad attivare la necessaria nuova «traversa» di investimenti in connettività digitale, di decollo della sua domanda e di quella dei servizi a valle collegati – primi tra tutti, i servizi pubblici digitali, o di e-government (Seri et al, 2014). A farne le spese, come da attese (Clifton et al, 2016), sono state le aree meno centrali e più rurali del paese. Quando poi il mercato ha attivato una prima ondata di investimenti, si è caduti nell’estremo opposto, con dinamiche di intervento compulsivo e duplicativo tra operatori sulle stesse aree urbane, che hanno continuato a lasciare il restante territorio periferico completamente privo di offerta. Ad esempio, è questo il caso dello sviluppo iniziale della rete FTTC nelle aree urbane (AGCM-AGCOM, 2014), e una situazione simile potrebbe replicarsi oggi, con l’attuale percorso di infrastrutturazione fissa in fibra nelle aree urbane più appetibili.

² Come osservato da Matteucci (2013), l’AGCOM fino all’inizio del decennio scorso non effettuava né pubblicava alcun monitoraggio sistematico della copertura e dell’effettiva qualità dell’accesso in banda larga. Questo stato di cose non ha nutrito la consapevolezza dell’opinione pubblica sullo stato digitale dell’Italia, né ha esercitato la necessaria moral suasion sull’operatore dominante.

Con riguardo al funzionamento del mercato regolato, il primo elemento di criticità dell'Italia, e di sua diversità dal contesto medio UE, è stato l'accennata prolungata assenza di concorrenza infrastrutturale, attribuibile al mancato sviluppo della rete via cavo coassiale³. Questa assenza di alternative si è protratta nei decenni successivi, e non è stata emendata in fase di liberalizzazione e privatizzazione dell'*incumbent*. Infatti, alla fine degli anni Novanta, i processi di liberalizzazione del settore e di privatizzazione dell'*incumbent* hanno costituito una grande occasione persa, foriera di conseguenze strutturali tuttora impedienti. Perfino nella retorica ufficiale, tali processi sono stati motivati con mere ragioni di risanamento del bilancio pubblico: in altri termini, l'elevato potere di mercato dell'*incumbent* ne è uscito per lungo tempo rafforzato. In sostanza, trascurando una regola basilare della letteratura e della pratica regolatoria, in quella occasione si scelse di non stabilire condizioni di liberalizzazione pro-competitiva, che erano preminenti e prioritarie su quelle della privatizzazione tout court. In particolare, dimenticando i tipici modelli della separazione strutturale che vennero applicati in altre occasioni⁴, allora non si sono abbassate le barriere all'entrata strutturali del settore che blindavano la posizione di mercato dell'*incumbent* privatizzato. L'attenuazione di queste barriere era invece una delle condizioni necessarie per permettere un'entrata sostenibile di altri operatori, che potesse nel tempo replicare gli scalini di infrastruttura secondo il modello LOI (Ladder of investment; Cave 2006; 2014).

Invece, la mancanza di concorrenza infrastrutturale è stata successivamente aggravata dalla scarsa cogenza del modello di separazione funzionale (Nucciarelli e Sadowski, 2010) e dalla debolezza dei presidi antitrust e regolatori approntati. Tutto ciò, per una lunga fase durata almeno fino alla metà del decennio scorso, ha lasciato il mercato italiano della connettività all'ingrosso soggetto ad abusi competitivi particolarmente frequenti e gravi da parte dell'operatore dominante (Gerli e Pontarollo, 2013) che hanno depotenziato le stesse strategie di investimento dei nuovi entranti. In modo complementare, la regolazione ha chiuso il cerchio, garantendo agli stessi nuovi entranti basse tariffe di accesso regolato (sia per il bitstream che per l'unbundling del local loop), che hanno contribuito a spostare la concorrenza italiana sui servizi anziché sulle infrastrutture, in analogia al modello prevalente nella UE (Distaso et al, 2006; Cambini e Jiang, 2009).

Queste scelte e omissioni di politica industriale e regolatoria hanno esercitato effetti a cascata di medio e lungo periodo sulla struttura e sui fondamentali del settore, che di fatto è evoluto da un monopolio pubblico a un quasi-monopolio privato – per un primo decennio molto poco regolato. In questa situazione di forte potere di mercato radicata nel controllo dell'infrastruttura di rete all'ingrosso, il nuovo *incumbent* privato ha esercitato il suo legittimo interesse alla copertura a banda larga delle sole aree più redditizie, in una fase storica in cui non vi erano obblighi di servizio universale a garantire che anche le altre venissero raggiunte. Come anche rilevato da AGCOM (2016), in sintesi, fino al 2013 (inizio della transizione italiana alle reti NGA), in Italia la maggioranza della popolazione doveva affidarsi alla sola concorrenza sui servizi a livello retail, disponibile su un'infrastruttura di tipo ADSL/rame ad accesso regolato e controllata dall'*incumbent*, ma comunque soggetta a vari problemi tecnici di copertura e ostacoli anticompetitivi (Gerli e Pontarollo, 2013). Per la restante minoranza della

³ La rete della TV via cavo venne deliberatamente scoraggiata negli anni Settanta dalla normativa vessatoria ed irrazionale, ispirata da un'agenda di chiaro favore per la piattaforma di trasmissione hertziana terrestre. Queste norme, ponendo irragionevoli vincoli di capacità alle reti via cavo (obbligate ad essere mono-canale!), ne bloccarono lo sviluppo rendendolo antieconomico.

⁴ Emblematico il caso della fusione WindTre, che è stato sottoposto a un corposo obbligo di divestiture delle frequenze, che ha permesso l'entrata di un altro operatore mobile in Italia.

popolazione, non vi era nemmeno la concorrenza sui servizi, essendoci nel migliore dei casi solo l'offerta dell'incumbent, o addirittura nessun servizio: infatti, era frequente il caso che lo stato delle centrali dell'incumbent non permetteva l'apertura del servizio ad altri operatori, oppure che il servizio non fosse affatto disponibile. Va però ricordato che, nell'ultimo caso, non sempre la motivazione era quella della non sufficiente redditività, in quanto vi era l'ulteriore fattispecie di importanti distretti industriali non serviti dall'ADSL in quanto l'incumbent, altamente indebitato, doveva razionare i suoi investimenti in quella determinata regione. Anche per questi motivi, Matteucci (2019a) rileva come lo stato del divario infrastrutturale di prima generazione dell'Italia presenti caratteristiche che solo in via minoritaria paiono ascrivibili all'occorrenza di fallimenti per esternalità positive (Gómez-Barroso e Pérez-Martínez, 2005); piuttosto, il caso più tipico è apparso quello dei fallimenti dovuti a elevato potere di mercato e a fattori idiosincratici dell'incumbent.

Con riguardo all'intervento diretto del *policy-maker* per la soluzione dei fallimenti del mercato – nello specifico, la mancata copertura delle aree periferiche e rurali del paese – il bilancio è stato modesto, quando non deludente, almeno fino alla metà del decennio scorso. Nella prima fase «regionale» degli aiuti di stato per l'infrastrutturazione a banda larga (dal 2006), le iniziative sono state deboli, slegate e mal gestite in alcune circostanze, come certificato dalla stessa Corte dei Conti (Matteucci, 2019a). In ogni caso, si è avuta una forte eterogeneità delle agende digitali regionali e dei loro tassi di successo, a conferma del fatto che è mancata una forte regia di sistema innestata su solidi fondamentali comuni al settore (Matteucci, 2015). Successivamente, nel biennio 2009-10 sono partite le due notifiche relative al Piano nazionale banda larga, aventi a oggetto le aree bianche e grigie del paese, per il completamento della banda larga di prima generazione (quella con performance massima attestata all'incirca sui 20/25 Mb/s dell'ADSL+ di allora). Questi interventi (di cui l'ultimo approvato formalmente solo nel 2012), hanno consentito di avviare le prime sistematiche mappature dello stato della connettività della rete di accesso a Internet in Italia. Inoltre, hanno pianificato i primi interventi su scala nazionale per l'ammodernamento dei segmenti di backhaul e di accesso della rete di telefonia fissa su doppino di rame (con l'ADSL) e, con la successiva disponibilità (dal 2009) della rete cellulare mobile (3G+) e di altre piattaforme non cablate (il satellite e il Wi-Max⁵), di quelle wireless.

Purtroppo, il Piano nazionale banda larga, pur costituendo un intrinseco miglioramento rispetto alle precedenti notifiche regionali, è stato depotenziato da una lunga serie di errori di progettazione, inerzie procedurali e ritardi, finendo spesso ad andare incontro a obsolescenza precoce, essendo terminato completamente solo nel biennio 2017-18 (Matteucci, 2019a). In tal modo, nonostante la disponibilità di fondi pubblici – abbondanti e capienti per il solo Meridione (Matteucci, 2020a) – non si è materializzata tempestivamente quella copertura del territorio e quella capacità di offerta di servizi ICT evoluti che avrebbero potuto stimolare il decollo su scala nazionale dei segmenti di domanda più preparati, nonché giustificare l'avvio di politiche per la soluzione del divario digitale nella Pubblica Amministrazione e nelle fasce di utenza meno pronte. Pertanto, forti sacche di divario digitale e varie tipologie di fallimento del mercato sono rimaste a lungo nel sistema paese. Mentre per il segmento residenziale i deficit sono stati localizzati nelle aree bianche, per il segmento *business* vi è stata una lunga e penosa attesa della copertura perfino nelle aree grigie, spesso popolate da distretti industriali

⁵ Le prime sono state impiegate per le aree montuose e più marginali, specie attraverso il modello di intervento C del Piano nazionale banda larga. Le seconde sono state proposte da NGI (ora EOLO) per la copertura della rete di accesso (modello B) di alcune regioni dell'Italia del Nord e del Centro.

con alta propensione all'export e da aree turistiche, per cui la carenza di copertura è stata particolarmente dannosa.

Similmente, nonostante il tempestivo avvio del piano Eurosud per l'infrastrutturazione con NGA nel 2013, (a 30+ Mb/s e, per un più ristretto numero di utenze professionali e istituzionali, a 100+), anche in questo caso i tempi di realizzazione sono stati particolarmente lunghi e tormentati da vari problemi di implementazione (Matteucci, 2020a; 2021a; 2021b). In ogni caso, almeno per la sua prima fase ormai in via di completamento (quella Eurosud), si è trattato di un intervento disponibile per il solo Meridione, in quanto beneficiario di maggiori fondi pubblici riassegnabili allo scopo (fondi strutturali, di politica agricola comune e di coesione).

Non è quindi sorprendente che ancora oggi, a un venticinquennio dall'iniziale privatizzazione dell'incumbent e dalla liberalizzazione delle telecomunicazioni, questo stesso settore e quelli ICT a valle (in altre parole, l'intera filiera dell'Information Society italiana) rimangano arretrati e in vistoso affanno quanto al fatturato e alla redditività, come sistematizzato per i singoli profili dalle varie statistiche armonizzate DESI passate in rassegna in altri paragrafi di questo capitolo.

Copertura infrastrutturale e aree a fallimento di mercato: la consistenza del digital divide

Infrastrutture per lo sviluppo, tra Stato e mercato

Come per molte utility, anche per le telecomunicazioni l'analisi dell'offerta precede logicamente quella della domanda, secondo il noto fatto stilizzato che la costruzione di infrastrutture genera le premesse per la loro domanda e per i servizi collegati, oltreché per lo stesso sviluppo economico generale (Ashauer, 1989; Roller e Waverman 2001). Questa concezione, già presente nel pensiero dei classici (ad es., la legge degli sbocchi di Jean-Baptiste Say) e molto affine all'ottica keynesiana, ha ispirato molti programmi di infrastrutturazione nazionale sin dall'epoca fordista, Italia inclusa; si pensi agli investimenti pubblici nella rete autostradale degli anni Cinquanta e Sessanta. Successivamente, nell'era post-fordista, essa è stata rivisitata per l'era digitale dalla copiosa letteratura sulle piattaforme ICT e le esternalità di rete. Dopo il contributo pionieristico di Rohlfs (1974), le relazioni auto-moltiplicative tra sviluppo dell'infrastruttura e dei servizi e le dinamiche di «chicken-egg» (Gupta et al. 1999; Katz e Shapiro, 1994; Shapiro e Varian, 1999) sono state riscontrate in tutti i principali sistemi e piattaforme ICT. Ciò vale particolarmente per l'accesso ad Internet in banda larga, che costituisce oggi la principale infrastruttura abilitante per i servizi digitali, pubblici e privati.

Nella UE, nell'ultimo decennio gli sviluppi dell'economia digitale hanno via via impattato sull'atteggiamento delle istituzioni che, specie nelle politiche per le telecomunicazioni, hanno evidenziato un andamento «a pendolo». Dopo l'iniziale enfasi sulle liberalizzazioni e le privatizzazioni di fine anni Novanta (e il relativo trend di supranazionalizzazione della sua regolazione), nell'ultimo decennio, a partire dalla crisi del 2009, si è gradualmente stagliato un nuovo paradigma di ritorno all'intervento pubblico, variamente inteso: come Stato imprenditore (Mazzucato, 2013), promotore (Matteucci, 2017; Bassanini et al 2021), etc. Esso, di fatto, si pone in controtendenza rispetto alle coeve posizioni neo-liberiste che le stesse istituzioni comunitarie mantengono su altri fronti della politica economica. La stessa disciplina degli aiuti di stato, incardinata tradizionalmente sull'operato di una delle DG meno interventiste sui processi di mercato, DG COMP, ha subito un'evoluzione che l'ha

portata ad essere sempre più attenta e sensibile ai risvolti sociali ed economici dei fallimenti del mercato, marcando un'evoluzione della politica antitrust e degli aiuti di stato da un approccio minimalista e prevalentemente riparativo (dei fallimenti), a uno più proattivo, come ricordato anche da Gómez-Barroso e Feijóo (2012). Nello specifico caso italiano, poi, dalla metà del decennio scorso i Governi in carica si sono distinti per un ulteriore e specifico orientamento di politica industriale – talora di tipo verticale (o settoriale), come da decenni non se ne vedevano nell'Unione Europea. Come studiato da Matteucci (2021b), rientrano in questa tipologia di politiche l'orientamento generale e gli interventi normativi, amministrativi e gestionali che hanno fatto da sfondo all'entrata laterale nel settore Telco di un operatore come Open Fiber, partecipato in termini paritetici da ENEL e Cassa Depositi e Prestiti, che ha innalzato in modo sensibile il grado di concorrenza infrastrutturale fino a quel momento molto carente in Italia.

Al tempo stesso, vanno ricordati altri aspetti che rendono il fine-tuning delle politiche per l'investimento infrastrutturale pubblico e privato particolarmente complesso e laborioso quando esso sia da farsi nelle telecomunicazioni. Infatti, le infrastrutture per la connettività digitale, specie nella parte attiva (armadi e apparati di illuminazione della fibra spenta, centrali e altri apparati di commutazione, sistemi di gestione dell'utenza e altri datacenter), sono soggette a tassi di obsolescenza tecnologica ben maggiori di quelli corrispondenti che si ritrovano in altre utility come acqua, gas e energia; in ragione di tali differenze di tecnologia produttiva del servizio, questi ultimi prospettano dilemmi regolatori e di politica industriale meno rapidi, sistemici e interconnessi con i settori utilizzatori rispetto a quanto succede nelle telecomunicazioni (Matteucci, 2020b). Di fatto, nelle utility diverse dalle telecomunicazioni il cambiamento tecnologico investe soprattutto i sistemi di misura e, come sempre, i sistemi-informativi-gestionali, mentre il capitale fisso a servizio del processo produttivo è ben più statico (il caso limite è proprio quello del servizio idrico, in cui rilevano soprattutto i bacini di raccolta, depurazione e le condotte – ossia, opere di ingegneria civile).

Pertanto, anche a motivo della più breve vita economica utile e dei ricorrenti cicli di aggiornamento tecnologico, gli investimenti privati per la costruzione di una infrastruttura quale quella delle telecomunicazioni digitali – a lungo ritorno ma a rapida obsolescenza, devono poter contare sull'adozione di regimi regolatori chiari, trasparenti e sufficientemente stabili. Va anche aggiunto che il contesto strategico delle telecomunicazioni – ancor più oggi, con operatori virtuali o white label – rimane intrinsecamente più rischioso della media delle utility, mentre la tipologia di infrastruttura, la modalità di erogazione dei servizi e la stessa natura più modulare della filiera (si pensi alla corrente esternalizzazione dei siti di trasmissione hertziana) rendono qui più agevole l'entrata di altri operatori – specie quelli di grande dimensione e internazionali⁶. Pertanto, solo regimi regolatori chiari e stabili consentono ai nuovi entranti di formulare scenari di ritorno degli investimenti coerenti rispetto al tipo di strategia competitiva adottata. Queste garanzie del contesto regolatorio vengono infine richieste dal fatto che il settore delle telecomunicazioni presenta un più ricco ecosistema di attori e di stakeholder, generatore di forti specificità nella filiera, soprattutto a valle. Un tale ecosistema, per il suo alto livello di interdipendenza sistemica e per la sua governance in parte sovra-nazionale, può porre sfide tali da ostacolare il ritorno degli investimenti infrastrutturali – si pensi al ruolo destabilizzante degli OTT.

⁶ Peraltro, il contesto concorrenziale nelle telecomunicazioni è tanto più rischioso in quanto il settore è popolato da operatori multinazionali ad alta internazionalizzazione.

Più in generale, se da un lato i bilanci regolatori più recenti evidenziano come il successo della regolazione pro-competitiva e consumerista sia stato elevato proprio nelle telecomunicazioni (Matteucci, 2020b), questo stesso risultato si presenta anche come problematica altra faccia della medaglia per gli operatori di questa utility, che hanno visto erosa progressivamente la loro profittabilità sia attraverso la compressione dei prezzi unitari (effetto pro-competitivo), sia con la dinamica regolatoria dei costi (in misura variabile rispetto al grado di infrastrutturazione) e sia attraverso la stessa riduzione dei volumi di traffico e servizi intermediati⁷. Se si inquadrano sotto questa prospettiva comparativa i fatti stilizzati delle diverse utility e dei rispettivi modelli regolatori, è allora possibile concludere che le telecomunicazioni fronteggiano uno scenario di regolazione calibrato su fondamentali ormai ‘vecchi’ e in parte mutati, che non coglie l’attuale dinamica di mercato vigente nel mutato contesto competitivo. Infatti, mentre l’attuale modello regolatorio AGCOM o BEREC rimane attestato sulla tariffazione dell’accesso, esso non registra la sfida competitiva odierna che si evidenzia sul fronte del calo dei ricavi, l’accentuata concorrenza (sia nella rete fissa che mobile) e l’erosione del valore aggiunto lungo la filiera a favore dei nuovi operatori non infrastrutturati e soprattutto degli OTT, generatori di inediti effetti business-stealing sfavorevoli agli operatori di telecomunicazioni. Paradossalmente, in tale contesto gli stessi operatori infrastrutturati potrebbero beneficiare di un ritorno all’iniziale regolazione del prezzo al dettaglio (in voga nel primo periodo post-liberalizzazione), qualora la stessa ricalchi gli attuali modelli output-based applicati o programmati in altre utility (si pensi all’energia e al nuovo regime regolatorio ARERA output-based). In altri termini, specie in Italia (paese in declino demografico e strutturale da più di un decennio), lo stesso modello regolatorio pare ormai troppo distorsivo rispetto alle dinamiche di mercato della filiera ICT, e incapace di tutelare la sostenibilità futura e l’efficienza dinamica nel settore delle telecomunicazioni

Strategie e politiche per lo sviluppo infrastrutturale: il primo quinquennio

Il caso italiano si caratterizza per un forte ritardo nella predisposizione di strategie private e pubbliche per lo sviluppo infrastrutturale. Come ricordato (si veda il paragrafo «Investimenti, dinamiche di mercato e politiche pubbliche»), l’Italia tarda a dotarsi di politiche di soluzione del divario infrastrutturale digitale di prima generazione a livello di Governo centrale: il Piano nazionale banda larga, varato formalmente nel 2009, viene approvato definitivamente dalla Commissione Europea solo nel 2012, e la sua implementazione si protrarrà per buona parte dello stesso decennio. Infatti, quando queste politiche vengono proposte in Italia, in altri paesi UE sono state già formulate o ben avviate le strategie private e pubbliche per lo sviluppo infrastrutturale di nuova generazione (NGAN, in inglese, Next Generation Access Networks). Nel 2011, imprimendo un’accelerazione all’agenda politica, l’Italia inizia la rincorsa sulle NGAN, e presenta ufficialmente il Piano strategico banda ultra-larga (PSBUL, si veda MISE, 2011). A differenza del Piano di prima generazione, che era finalizzato a erogare servizi di banda larga universalistici attraverso la posa di fibra nel solo segmento di *backhauling* e residualmente in tratti problematici della rete di accesso, il piano di seconda generazione (o PSBUL) mira alla trasformazione ad alta capacità (con fibra ottica o altro collegamento equivalente wireless) della rete di accesso, e pertanto viene caratterizzato dalla prevalenza dei lavori sull’infrastruttura

⁷ Tra gli esempi notevoli, si pensi all’effetto del VOIP, che ha fatto crollare il segmento ad alto valore delle comunicazioni internazionali; e successivamente agli OTT, che con nuovi servizi hanno distrutto servizi remunerativi come gli SMS, imponendo nuovi investimenti per far fronte all’aumentato traffico dati.

passiva, molto capillari, che scontano forti dinamiche di economia di scala e di rete, conseguibili nelle aree più densamente popolate (urbane). Veniva infatti stimato che la parte dominante degli interventi era per opere di ingegneria civile (scavi e ripristino del manto, cavidotti, stesa di fibra ottica spenta, tralicci per antenne), che rappresentavano, a seconda dei casi, una forbice del 60-90 per cento dei costi di infrastrutturazione totali. E il costo complessivo era previsto in aumento con la lunghezza della fibra stesa, raggiungendo il massimo con l'architettura di rete FTTH (Matteucci, 2014).

Il PSBUL, nonostante i suoi limiti oggettivi di concezione, avrà l'importante effetto di primo concreto segnale di impegno governativo per l'attuazione dell'Agenda Digitale Europea; inoltre, lo stanziamento dei fondi pubblici per le aree bianche a fallimento di mercato NGAN funzionerà anche nel senso di suscitare e coordinare le aspettative degli operatori e stakeholder – un aspetto fondamentale per evitare i fallimenti di funzionamento nei «mercati a più versanti», o chicken-egg (Shapiro e Varian, 1999). Con riguardo ai suoi limiti, va di nuovo evidenziato che esso nasce largamente sotto-finanziato e sbilanciato geograficamente sul Meridione, per cui le dotazioni e le riserve di fondi pubblici per la politica di coesione e lo sviluppo rurale sono storicamente maggiori: per questo, il PSBUL prenderà anche il nome informale di piano Eurosud⁸.

Ai fini dell'avvio del PSBUL, la riprogrammazione e l'utilizzo dei fondi europei del ciclo 2007-13 per le regioni target del Meridione si pone da subito come particolarmente laboriosa. Gli interventi per l'aiuto di stato pubblico vengono banditi in *tranche* regionali nel corso del 2013: essi si indirizzano sia alle aree urbane che a quelle semicentrali in quanto, ai sensi della normativa sugli aiuti di stato, entrambe sono tecnicamente aree «bianche NGA». Per questo motivo, onde massimizzare l'impatto della policy in termini di nuovi utenti connessi, viene data priorità ai comuni con la maggiore densità demografica. I bandi vengono tutti aggiudicati a TIM, che si impegna a coprire con un modello a incentivo⁹ le aree sussidiate con reti di tipo FTTC, in grado di erogare, a secondo della distanza dell'utente dal cabinet, performance che vanno dai 30 Mb/s a oltre 100 Mb/s. Inoltre, nel biennio 2013-14 si completa l'iter della nuova programmazione dei fondi europei 2014-20, con l'approvazione europea del relativo Accordo di Partenariato (d'ora in poi, AdP): tali fondi costituiranno, insieme al cofinanziamento nazionale e alla quota minoritaria di contributo richiesta all'operatore aggiudicatario, il nucleo maggioritario del finanziamento delle NGAN per le regioni del Meridione. L'approvazione dell'AdP viene ritardata da una serie di rilievi critici da parte della Commissione Europea: anche nell'ultima bozza, viene rilevato come nel PSBUL manchino piani temporali di sviluppo infrastrutturale cogenti, specie per il raggiungimento del terzo traguardo dell'Agenda Digitale Europea – quello della copertura a 100 Mb/s. In altri termini, sarebbe prevalsa nel PSBUL una logica incrementale, tipica di NGAN attestata sulla rete in rame, e non in grado di evolvere verso le reti di tipo VHCN. Più in generale, l'AdP del 2014 conferisce all'Agenda digitale un ammontare di fondi ampiamente insufficiente rispetto ai coevi fabbisogni per scenari rilevati in quel periodo, ad esempio dal rapporto governativo elaborato da Caio et al (2014). Infatti, nello stesso rapporto, aggiornato allo stato dei piani industriali privati presentati e valevoli fino al 2016-17, si analizzavano i principali problemi emergenti, che avrebbero impedito il raggiungimento entro il 2020 degli ambiziosi obiettivi di copertura universale europei, sia per la

⁸ Inizialmente il PSBUL finanzia con fondi riprogrammati delle politiche di coesione e di politica agraria 2017-13 l'infrastrutturazione delle aree bianche-NGAN nelle sole regioni del Meridione. In una seconda fase, la sua misura di aiuti di stato già approvata verrà integrata funzionalmente nella Strategia banda ultra-larga del 2015, e attingerà ai medesimi fondi della programmazione 2014-20, per le regioni che sono in grado di iniziare tempestivamente prima dell'approvazione della misura di aiuti di stato di questa ultima, approvata solo nel giugno 2016.

⁹ Ossia, conservando la proprietà della rete di accesso in parte sussidiata.

copertura (100 per cento della popolazione coperta ad almeno 30 Mb/s) che per la diffusione (50 per cento della popolazione abbonata a offerte ad almeno 100 Mb/s). Tra l'altro, uno degli esiti di mercato più temuti era la previsione che buona parte degli investimenti in reti NGAN wired sarebbe stata sovrapposta su un identico gruppo di città e zone più remunerative; di fatto, i piani al 2016-17 riguardavano solo il 50 per cento della popolazione italiana, quella urbana, mentre trascuravano le aree semi-centrali a più alto insediamento produttivo (distretti industriali e località turistiche), oltre che quelle rurali e periferiche più svantaggiate economicamente. Anche il coevo studio AGCM-AGCOM rimarcava questa dinamica di mercato prona alla sovrapposizione e duplicazione tra gli investimenti infrastrutturali degli operatori, evidenziandone la subottimalità in termini di benessere collettivo, per lo «spreco» da duplicazione di investimenti in situazioni di risorse finanziarie scarse, e ai fini del già difficile perseguimento dei target di copertura universale NGAN.

Questi fatti vengono sistematizzati anche nella consultazione pubblica Infratel del 2014, che registra le intenzioni di investimento degli operatori privati, al lordo e al netto dei comuni oggetto di intervento da parte del PSBUL, per il triennio 2015-17. Quindi la Tabella 7 evidenzia una definizione di divario infrastrutturale che chiameremo «estensivo» (ossia, riferito al numero di comuni interessati), e non intensivo (ossia, alla popolazione residente interessata, indipendentemente dalla sua collocazione spaziale). Il divario estensivo, diversamente da quello intensivo, misura meglio gli effetti di coesione territoriale delle politiche di infrastrutturazione, in quanto rileva l'evoluzione del fallimento di mercato per comune e non in termini aggregati (popolazione), non risultando quindi influenzato dall'eterogeneità di densità abitativa e da fenomeni di urban sprawl. Emergono dalla tabella due fatti rilevanti. Il primo, largamente atteso, conferma che il PSBUL in una prima fase riguarda il solo Meridione (per cui la differenza tra divario infrastrutturale lordo e netto è positiva). Il secondo è che lo stesso intervento al Meridione differisce tra regioni per pervasività territoriale. Mentre regioni come Calabria, Puglia e Basilicata conseguono un sostanziale livellamento (nel primo caso azzeramento) dei divari territoriali misurati per copertura comunale, altre regioni come Molise, Sardegna e Sicilia tendono a concentrare gli interventi su un più ridotto insieme di comuni, lasciandone scoperti un maggior numero (almeno in termini relativi).

Tabella 7. 2014: stima della quota percentuale di comuni NGAN «bianchi» al 2017, a lordo e al netto dell'intervento pubblico.

regione	comuni bianchi lordi	comuni bianchi netti
Abruzzo	98,7	67,9
Basilicata	98,5	49,6
Calabria	99,0	0,0
Campania	98,2	76,6
Emilia Romagna	85,6	85,6
Friuli Venezia Giulia	96,3	96,3
Lazio	88,9	84,7
Liguria	90,6	90,6
Lombardia	91,9	91,6
Marche	90,4	90,4
Molise	99,3	96,3
Piemonte	96,0	96,0
Puglia	97,3	39,9
Sardegna	95,2	95,2
Sicilia	97,4	82,1
Toscana	84,0	84,0
Trentino Alto Adige	97,3	97,3
Umbria	92,4	92,4
Valle d'Aosta	98,6	98,6
Veneto	89,5	89,5
Italia	93,8	82,5

Legenda: Comuni/aree classificabili come bianchi ai sensi delle NGAN. Valori percentuali rapportati al totale dei comuni. Lordi e netti: includendo ed escludendo i comuni pianificati dalla consultazione (2014) per l'intervento pubblico, valutati al 2017.

Fonte: Nostre elaborazioni su dati MISE-Infratel (2014)

In questa fase, gli studi stimano cifre di fabbisogno finanziario molto eterogenee, rispecchianti situazioni country-specific¹⁰. Una prima causa di divergenza emerge tra ipotesi di piani incrementali di sfruttamento della terminazione in rame (ossia fondati su architetture FTTC) e ipotesi radicali (architetture FTTH). Ad esempio, il CAPEX totale (privato e pubblico) per la costruzione di un'infrastruttura di rete passiva di tipo FTTC, calibrato su 8.000 comuni (sui 8.057 totali), pari al 95 per cento della popolazione totale 'abilitata', a fine 2013 veniva stimato da Infratel essere di 'soli' 4,2 miliardi di euro (Matteucci, 2014). Secondariamente, la stessa Infratel, sfruttando le consultazioni annuali con gli operatori, può stimare il costo del fallimento di mercato residuo, ossia il fabbisogno aggiornato al netto di quanto già realizzato dall'industria, e dallo Stato (in primis, l'impegno del PSBUL nel Meridione). In questo caso, il fabbisogno totale pubblico secondo Infratel scendeva a soli 2,55 miliardi di euro circa, ma la sua distribuzione geografica maggioritaria andava al Nord, dove era richiesto circa il 60 per cento dei fondi totali necessari; in dettaglio il 35,7 per cento per il Nord-Ovest e

¹⁰ Ad esempio, Caio et al. (2014; p.57) citano lo studio Point Topic che stima un fabbisogno totale di capitale (CAPEX) di 12,2 miliardi di euro per coprire a 30Mb/s il 100 per cento famiglie italiane: 2,4 miliardi per le zone urbane, 3,1 per quelle suburbane e 6,7 per quelle rurali. Questo studio non considera però il vantaggio italiano della bassa lunghezza media delle linee della rete secondaria.

il 23,8 per cento per il Nord-Est. Infine, concludeva l'autore, si evidenziava che il Nord era particolarmente scoperto nelle aree a media ruralità, dove si localizza la maggioranza dei distretti industriali e le aree a maggiore vocazione turistica, rispetto al Centro e Meridione.

Correlativamente, il fabbisogno stimato da Infratel saliva a ben 14,8 miliardi per una rete passiva analoga alla precedente, ma ad architettura FTTH¹¹. Matteucci (2014) analizzava questi fabbisogni distinguendoli per aree geografiche e per fondi utilizzabili: ossia, per le aree più rurali finanziabili dal FEASR, e per quelle residue finanziabili dal FESR, come nella Tabella 8 seguente. La tabella mostra anzitutto come, rispetto all'ipotesi incrementale, nell'ipotesi radicale il Nord avesse una soluzione di partenza relativamente migliore, con una quota di fabbisogno nazionale del solo 48,4 per cento (22,6 per cento + 25,8 per cento; anziché 60 per cento con il FTTC), grazie agli investimenti pionieri in anelli urbani in fibra fatti in poche grandi città dal 2000. Inoltre, le aree più rurali (quelle finanziabili con il FEASR) erano associate a una quota assoluta inferiore (6.6 miliardi) a quella delle altre aree svantaggiate (residuo, 8,3 miliardi), a riprova della maggiore concentrazione urbana dei costi generati da questa architettura più densa e capillare, specie al Nord e Centro (si vedano anche le percentuali di riga, ultima colonna).

Tabella 8. Fabbisogno finanziario (mil. €) per rete NGAN a 100 Mbs, per aree/fondi strutturali.

	Fabbisogno totale	Fabbisogno FEASR	Fabbisogno residuo	
	<i>valori assoluti e percentuali di colonna</i>	<i>valori assoluti e percentuali di colonna</i>	<i>valori assoluti e percentuali di colonna</i>	<i>percentuali fabbisogno residuo su fabbisogno totale</i>
Nord-Est	3.352	1.143	2.209	65,9
	22,6	17,4	26,7	
Nord-Ovest	3.827	1.110	2.717	71,0
	25,8	16,9	32,9	
Centro	2.708	1.310	1.398	51,6
	18,3	20,0	16,9	
Sud	3.144	1.748	1.395	44,4
	21,2	26,7	16,9	
Isole	1.791	1.245	546	30,5
	12,1	19,0	6,6	
Italia	14.820	6.556	8.265	

Legenda: stime di costo per infrastruttura passiva ad architettura FTTH coprente il 95 per cento della popolazione italiana, al netto dell'impegno dichiarato dall'industria e delle misure del PSBUL. Aggiornate al primo semestre 2014.

Fonte: nostre elaborazioni su dati Infratel (2014).

¹¹ Ribadiamo come in entrambi i casi il fabbisogno Infratel si riferiva ai soli costi per l'infrastruttura passiva di rete ottica. Nel primo caso (FTTC), il requisito di copertura era la vicinanza dell'unità immobiliare a 400 metri (o meno) rispetto al cabinet più vicino; nel secondo caso (FTTH), di 50 metri (o meno) rispetto all'apparato corrispondente.

Strategie e politiche per lo sviluppo infrastrutturale: dalla Strategia banda ultra-larga al periodo pre-pandemico

All'inizio del 2015 (marzo), dopo più un anno di gestazione tecnica, il Governo italiano presenta un nuovo piano di intervento pubblico per le reti NGAN, con finanziamenti e obiettivi più ambiziosi rispetto al PSBUL. Esso presenta una strategia infrastrutturale che si ricollega all'Agenda Digitale Italiana, e congegnata per il supporto dei servizi digitali pubblici (e-government) e privati previsti da questa ultima. In estrema sintesi, l'idea cardine della Strategia per lo sviluppo infrastrutturale è che occorra assicurare la copertura a 100 Mb/s e più ad almeno l'85 per cento della popolazione totale, per poter raggiungere il traguardo del 50 per cento di sottoscrizioni dal lato della domanda, previsto come terzo target dell'Agenda Digitale Europea. A tal fine, alla solita tassonomia della normativa sugli aiuti di stato per aree (nero, grigio, bianco) ne viene affiancata una quadripartita in cluster (A, B, C, D), che registra i target di copertura, gli strumenti di intervento e i fabbisogni finanziari associati (Tabella 9). Operativamente, i cluster sono ottenuti partendo da una divisione del territorio in 94.645 sotto-aree (o geo-tipi) omogenei, disegnati in base a criteri quali la densità della popolazione e delle imprese, insediamenti rurali, caratteristiche del territorio e stato e piani infrastrutturali. Il cluster A mappa le aree nere, il B le nere e grigie, il C le grigie e bianche, e il cluster D le sole aree bianche – le più svantaggiate, dove il fallimento di mercato è maggiore e che al 2014 presentavano ancora il 3 per cento di zone senza alcun tipo di servizio. A tale scopo nel cluster D (e residualmente anche nel C) sono previste aree in cui le nuove soluzioni NGAN si limitano ai soli 30 Mb/s, eventualmente anche ricorrendo a soluzioni wireless (nel rispetto del principio della neutralità tecnologica), più economiche da implementare. Invece, per le aree A, B e buona parte delle C, è previsto l'upgrade dello stato di fatto ad architetture FTTB/H o simili, in grado di assicurare almeno 100 Mb/s, in modo da rispondere al terzo target della Agenda Digitale Europea.

Tabella 9. Stato di fatto al 2014 e caratteri della Strategia del 2015 (costi in milioni di euro).

cluster	A	B	C	D
Copertura al 7/2014	30 Mb/s (FTTC)	30 Mb/s (FTTC) In 102 comuni	ADSL	ADSL (97 per cento)
Copertura pianificata al 12/2016	30 Mb/s (FTTC)	30 Mb/s (FTTC)	ADSL	ADSL
Target	Upgrade da 30 a 100 Mb/s	Upgrade da 2-30 a 100 Mb/s	Upgrade da 2 a 30/100 Mb/s	Upgrade da 2 a 30 Mb/s
Costo (30 Mb/s)	-	-	-	1.075,5
Costo (100Mb/s)	-	7.564	3.834,7	-
Misure di incentivazione	- Defiscalizzazione - Credito agevolato	- Defiscalizzazione - Credito agevolato	- Defiscalizzazione - Credito agevolato - Contributi a fondo perduto	Il pubblico interviene realizzando direttamente l'infrastruttura di sua proprietà - Sono previsti incentivi agli operatori per il servizio che potrà essere fornito sia su rete fissa che wireless
	Intervento di solo mercato	Minimo impiego di risorse pubbliche a fondo perduto	Risorse pubbliche a fondo perduto proporzionalmente maggiore rispetto a cluster B	

Legenda: stime di costo per la copertura quasi-universale a NGAN della popolazione italiana, al primo semestre 2015. Sono escluse le case sparse, circa 1,8 mil. di UI ospitanti 2 mil. di popolazione residente.

Fonte: nostro adattamento da PCM (2015; p.34)

Dalla Tabella 9 emerge l'ampiezza degli investimenti complessivi (pubblici e privati) richiesti per la completa attuazione del piano strategico (pari a circa 12.400 mil. €), e l'elevato grado di articolazione delle policy utilizzate (misure di incentivazione). Infatti, questa Strategia non si limita a prevedere aiuti di stato per le sole aree NGAN bianche ma, in prospettiva, anche strumenti fiscali di incentivazione degli investimenti per le aree grigie e per le nere (*in primis*, sussidi per stimolare la domanda di connettività digitale).

Dopo la presentazione della Strategia nel marzo 2015, iniziano le negoziazioni tra Stato centrale e governi regionali, aventi a oggetto sia la definizione tecnica degli interventi, che il mix di finanziamenti impiegabili. Due fonti di finanziamento principali vengono individuate (oltre a fondi regionali minori): la programmazione europea 2014-20 (fondi FEASR e FESR), e il finanziamento del Fondo di Sviluppo e Coesione (FSC) messo a disposizione con risorse nazionali (ex fondo FAS). Nel dettaglio, sulla base del quadro dell'Accordo di Partenariato presentato alla Commissione nel 2014, si aggiungono le risorse nazionali stabilite con la Delibera CIPE n. 65/2015, relativa ai fondi FSC, al fine di determinare il budget totale disponibile per l'intervento nelle aree bianche (relative ai cluster C e D della Tabella 9). A tale scopo, si attua un'interessante esperienza di concertazione territoriale, mirante a scongiurare un errore che aveva interessato il precedente Piano nazionale banda larga, il cui finanziamento regionale era risultato sbilanciato: le regioni del Nord e del Centro avevano sperimentato forti scarsità di fondi pubblici, e per questo parecchie aree bianche erano rimaste non finanziate e scoperte, al contrario di quelle del Meridione (Matteucci 2019a; 2020a)¹². Con l'Accordo quadro del febbraio 2016, raggiunto tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il MISE e le regioni italiane (Conferenza permanente, 2016), si risolve in modo centralizzato il problema della sproporzione tra fabbisogni territoriali e fondi disponibili, introducendo un originale meccanismo di equalizzazione tra fondi strutturali e di investimento europei e fondi FSC. A seguire, degli accordi bilaterali di pianificazione tra MISE e ciascuna regione avrebbero dettagliato i piani operativi regionali per la costruzione delle reti. L'aiuto di stato per le aree bianche viene approvato nel giugno 2016 (SA.41647, 2016/N), ed è valevole fino a dicembre 2022, per un massimo di 4 miliardi di finanziamento pubblico (modello di intervento diretto, con rete passiva di proprietà pubblica). Nel frattempo, il mercato italiano aveva visto l'entrata laterale dell'operatore Open Fiber, che aveva da subito mostrato interesse a coprire sia i cluster A e B, con propri fondi, sia a partecipare alle aste pubbliche per divenire concessionario per la costruzione e gestione della rete passiva nei cluster bianchi C e D. Come analizzato da Matteucci (2021b), la concorrenza che si sviluppa nel primo e, in misura minore, secondo lotto è molto alta. Vari operatori di telecomunicazioni e utility partecipano, e le gare vengono assegnate tutte a Open Fiber, che offre piani di copertura basati su architetture FTTB/H superiori a quelle minime a base d'asta, offrendo in più ribassi sul prezzo a base d'asta molto significativi, pari al 52 per cento nella prima gara e al 35,7 per cento nella seconda. Per questa forte competizione, alcune regioni si trovano a sperimentare larghi e inattesi risparmi di spesa sul preventivato, che generano

¹² Va ricordato che le politiche regionali e di coesione nazionali ed europee assegnano circa l'80 dei fondi al Meridione, mentre la distribuzione spaziale del divario digitale infrastrutturale è molto più omogenea.

rinegoziazioni con il MISE (ad esempio, in Toscana il risparmio arriva ad essere di circa l'82 per cento sul preventivato).

Purtroppo, queste aste stimolano anche una forte litigiosità giudiziaria; vari ricorsi vengono proposti da parte di alcuni operatori perdenti (cfr. Infratel, vari anni), e i tempi di bando e aggiudicazione slittano rispetto a quanto previsto. Conseguentemente, la prima gara è stata aggiudicata solo a giugno 2017, la seconda a novembre 2017; eccezionalmente, la terza, il cui iter doveva attendere anche la fine dei cantieri del PSBUL, ad aprile 2019. Tutto questo ha generato vistosi ritardi nella cantierizzazione degli interventi i quali, scontando vari ostacoli, soprattutto di natura burocratica (cfr. Matteucci 2021b), hanno accumulato ulteriori ritardi. In alcuni casi, la stessa concessionaria è stata multata per inadempimento contrattuale in quanto la forza maggiore non era invocabile.

Nel 2019, prima della pandemia, la fine del piano di infrastrutturazione era stimata essere in ritardo di circa tre anni (dal 2020 al 2023). Nel corso del 2020, se da un lato si sono avuti interventi di semplificazione dei cantieri miranti alla loro accelerazione, si sono anche manifestati altri problemi e ostacoli legati alla pandemia, che in una parte del territorio nazionale possono aver ulteriormente dilazionato lo svolgimento dei cantieri.

In quello che segue prescindiamo quindi dall'ultimo periodo, per cui non si hanno ancora dati ufficiali pubblicati. Le tabelle seguenti illustrano la situazione della copertura aggiornata al periodo pre-pandemia, ossia al dicembre 2019. I dati presi a riferimento sono quelli di contabilità regolatoria dell'AGCOM sulle connessioni effettivamente disponibili¹³, che presentano un più alto livello di dettaglio per tipo di connettività, rispetto a quelli omologhi di Infratel.

La struttura delle Tabelle 10 e 11 è quella delle percentuali di riga a risposta multipla, con intersezioni non vuote: in altri termini, per ogni singola entità geografica, la somma delle quote di copertura delle diverse tecnologie va oltre il 100 per cento delle famiglie residenti¹⁴.

Tabella 10. Copertura delle macroregioni per tipo di connettività, dicembre 2019.

macroregioni	ADSL	ADSL rurale	FTTC	FTTC rurale	VDSL2	VDSL2 rurale	FTTH	FTTH rurale
Nord-Ovest	99,8	98,5	88,3	50,7	51,7	11,1	34,2	2,6
Nord-Est	99,6	98,2	87,2	69,3	51,6	17,4	24,2	3,3
Centro	99,7	98,3	90,9	72,4	60,5	12,5	34,7	2,5
Sud	99,3	95,1	89,9	72,9	56,1	8,7	27,2	1,4
Isole	99,5	97,7	87,9	72,2	65,1	8,3	25,8	0,9
<i>Italia</i>	<i>99,6</i>	<i>97,3</i>	<i>88,9</i>	<i>68,4</i>	<i>55,8</i>	<i>11,6</i>	<i>30,0</i>	<i>2,1</i>

Nostre elaborazioni su AGCOM, Broadband map: <https://maps.agcom.it/>

¹³ L'alternativa fornita dai dati di copertura Infratel, che sono basati sui cantieri collaudati, è subottimale per l'occorrenza di ulteriori condizioni accessorie ai fini della connettività, e per il minore dettaglio sulle velocità. Si tratta comunque di un buon sostituto.

¹⁴ Detto in altro modo, nella quota di famiglie teoricamente coperte dall'ADSL (ossia, la cui centrale di attestazione del doppino è stata digitalizzata con DSLAM) c'è inclusa anche una sotto-quota di famiglie che in realtà è coperta con FTTC, senza e con VDSL2, e una ulteriore sotto-quota di famiglie che è coperta con architettura FTTH. Questa convenzione di conteggio multiplo della copertura nella contabilità regolatoria esiste al di là del fatto che, nei fatti, le reti in fibra (FTTC, FTTH etc.) presentano ramificazioni e nodi che non passano per la centrale urbana con ADSL.

Dalle colonne relative alla copertura ADSL emerge che le situazioni di divario digitale assoluto di prima generazione (ossia con performance inferiori ai 2 Mbps o con nessuna copertura) rimangono ormai sporadiche, essendo pari ad alcuni punti percentuali nelle sole aree rurali: queste situazioni sono più frequenti al Sud, dove rimane escluso dalla connettività a banda larga circa il 5 per cento delle famiglie. Sul punto, però, occorrerà ritornare con l'analisi regionale.

La situazione è invece più differenziata per le reti fisse in fibra (o NGAN), come del resto ci si attende dal più recente avvio del loro processo diffusivo. Iniziando dalla fibra misto-rame, con l'architettura FTTC non potenziata dalla tecnologia VDSL-2 (in grado quindi di erogare performance dai 30 Mbps in su, ma inferiori ai 100 Mbps), il servizio NGAN manca ancora in più del 10 per cento del territorio nazionale (la copertura nazionale è pari all'88,9 per cento delle famiglie). Inoltre, si osserva un vistoso calo di copertura passando dalla media di macroarea a quella delle rispettive aree rurali, che complessivamente sono coperte solo per poco più di due terzi (68,4 per cento). In questo caso, però, contrariamente a quanto visto per la rete matura (ADSL), emerge che la variabilità della copertura FTTC delle aree rurali è più accentuata che nella media di macroarea, e una situazione di particolare disservizio si ha in una delle zone più ricche e industrializzate del paese, il Nord-Ovest. Questo fatto è preoccupante, alla luce della presenza nel Nord-Ovest di importanti distretti industriali e aree a forte vocazione turistica, spesso sono localizzati proprio nelle aree rurali (o comunque periferiche a bassa densità abitativa), ma che non possono fare a meno di banda ultra-larga per restare competitivi sui mercati globali. In altri termini, persiste in Italia quel fenomeno di divario digitale 'al rovescio', una inedita questione settentrionale (Matteucci, 2014), costituente un ostacolo alla modernizzazione dell'intero paese, in quanto il sottosviluppo digitale del Nord frena nel medio e lungo periodo la digitalizzazione dell'intero paese, facendo mancare importanti quote di domanda che restano inesprese proprio dove esse potrebbero più facilmente manifestarsi, qualora trainate dalla disponibilità del servizio (avvenuta copertura). Questo, del resto, è un aspetto della complessità delle policy e della loro valutazione polidimensionale. Nello specifico, la posizione avanzata ottenuta dal Sud nelle NGAN di tipo base segnala l'efficacia del PSBUL del 2011, che optò per la cablatura prioritaria a NGAN del Meridione finanziandola con la più ricca dotazione di fondi strutturali e di investimento disponibile per queste aree. Questa policy, seppur con ritardi, ha certamente giocato un'importante funzione di coesione territoriale, predisponendo condizioni di copertura del territorio con connettività di tipo NGAN (ancorché, come si vedrà *infra*, di base) nelle aree socioeconomicamente svantaggiate del paese. Tuttavia, all'epoca, generando un difetto di disegno strategico, non ci fu la volontà politica di trovare risorse nazionali per colmare l'analogo divario infrastrutturale digitale del Nord e Centro, i cui fallimenti di mercato sono rimasti più lungo alla mercè dello stesso, e che hanno pesato inevitabilmente nel decollo della domanda nelle aree più avanzate (socioeconomicamente) del paese.

Dalla medesima tabella emerge poi che la copertura con architettura FTTC potenziata dalla tecnologia VDSL-2¹⁵ segue tendenze simili a quella senza VDSL-2. Anche qua, il Nord sconta una generale arretratezza di copertura rispetto alla media nazionale, essendo inferiore di poco meno di cinque punti percentuali. Il Sud fa meglio del Nord, e ancor meglio fanno il Centro e le stesse Isole, che tra le prime hanno beneficiato degli interventi pubblici programmati dal PSBUL. Da notare la posizione di

¹⁵ La tecnologia VDSL2 interessa il tratto di rete secondaria (dall'armadio ripartilinea, o cabinet, all'utente finale), e si basa sull'installazione di un apparato DSLAM che genera il segnale VDSL2. Purtroppo, questa tecnologia sconta un veloce deterioramento delle performance del servizio in base alla distanza dell'utente dall'armadio. Pertanto, pur garantendo una velocità massima di 350 Mbit/s all'origine, essa si degrada a soli 100 Mbps con 500 metri di distanza, e a soli 50 Mbps con 1 km.

vantaggio delle aree rurali del Nord-Est nella copertura VDSL-2 delle aree rurali. Questa particolarità è frutto sia di incentivi di mercato, con gli operatori che hanno gradualmente cablato le aree rurali a più spiccata vocazione produttiva, sia della proattività mostrata dalle principali agende digitali regionali del Nord-Est nelle aree a fallimento di mercato (bianche NGAN), attraverso un utilizzo tempestivo ed efficace dei fondi della programmazione comunitaria 2014-20 (Matteucci, 2020a).

Le ultime due colonne della Tabella 10 presentano la situazione di copertura delle reti fisse con architettura «full fibre», ossia rispondenti alla definizione UE di reti VHCN abilitanti la Gigabit Society. In queste due colonne di fonte AGCOM sono comprese le sole reti fisse che hanno un tratto di fibra che arriva fino a, o in prossimità dell'utenza. Emerge innanzitutto un quadro di ritardo assoluto dell'Italia, che presentava a fine 2019 una copertura pari a solo il 30 per cento delle famiglie; vale la pena di ricordare che l'Agenda Digitale Europea chiedeva già per il 2020 un tasso di sottoscrizione del 50 per cento della popolazione di soluzioni a 100 Mbps. La novità offerta dalle colonne relative al FTTH è che la situazione di copertura tra macroregioni si ribalta rispetto a quanto visto per le tecnologie delle colonne precedenti. Infatti, qui emerge la superiorità del Nord e poi del Centro rispetto al Meridione. Questa realtà indiscutibile sconta però un'elevata eterogeneità regionale, che va compiutamente analizzata in quanto le singole macroaree presentano valori medi che riflettono percorsi regionali storicamente differenziati. Da ultimo, rileviamo come in questa tecnologia le aree rurali scontino deficit di copertura molto ampi, specie quando calcolati in percentuale sulla copertura della rispettiva media di macroarea. Comunque, anche nelle aree rurali FTTH si conferma la migliore posizione che il Nord detiene rispetto al resto del paese.

La Tabella 11 illustra il dettaglio regionale delle medesime tecnologie di copertura; anche in questo caso, esse vengono riferite alla quota delle famiglie totali residenti (trattandosi di copertura della rete fissa). Anche qui, per ciascuna tipologia di tecnologia, l'AGCOM rileva la copertura nell'ambito della regione, e separatamente per le sue aree rurali.

Tabella II. Copertura delle regioni per tipo di connettività, dicembre 2019.

regioni	ADSL	ADSL rurale	FTTC	FTTC rurale	VDSL2	VDSL2 rurale	FTTH	FTTH rurale
Piemonte	99,6	98,0	79,9	39,8	52,9	6,7	34,7	1,4
Valle D'Aosta	99,9	99,5	57,0	15,5	29,9	2,5	10,4	1,0
Lombardia	100,0	99,8	91,6	64,6	48,9	15,5	32,1	2,6
Trentino Alto Adige	99,7	99,0	53,9	21,0	34,9	4,1	12,7	0,7
Veneto	99,8	99,6	92,6	84,2	46,9	25,0	21,0	3,9
Friuli Venezia Giulia	98,9	95,6	82,4	53,5	52,4	21,0	23,5	3,1
Liguria	99,3	94,6	93,1	57,4	66,4	18,7	46,9	9,8
Emilia Romagna	99,5	97,7	90,5	73,3	59,9	15,4	30,2	3,5
Toscana	99,7	98,9	94,3	80,8	55,5	12,5	27,0	1,9
Umbria	98,4	94,2	82,7	65,6	49,8	14,7	21,7	4,7
Marche	99,7	98,7	76,9	56,6	42,7	11,5	9,9	1,3
Lazio	99,9	99,2	93,4	75,0	69,7	12,2	47,6	2,9
Abruzzo	98,2	93,3	67,9	41,3	42,7	8,7	16,4	1,2
Molise	93,3	91,6	53,7	33,5	21,5	2,6	6,4	0,1
Campania	99,9	99,5	93,5	73,4	61,0	12,2	40,8	3,2
Puglia	99,5	93,1	93,7	81,3	69,7	9,2	24,4	1,2
Basilicata	97,2	92,5	84,0	73,7	38,4	5,2	12,6	1,0
Calabria	99,4	98,8	95,4	90,7	36,3	9,2	11,4	1,1
Sicilia	99,6	97,7	94,0	86,5	73,8	11,2	29,6	1,3
Sardegna	99,3	97,8	70,2	46,5	39,8	3,0	14,6	0,2
Italia	99,6	97,3	88,9	68,4	55,8	11,6	30,0	2,1

Nostre elaborazioni su AGCOM, Broadband map: <https://maps.agcom.it/>

Emerge anzitutto come la copertura regionale evidenzia una maggiore variabilità rispetto alle medie di macroarea viste nella precedente tabella. È interessante notare che perfino l'ADSL (banda larga di prima generazione) alla fine del decennio sconta ancora gap di copertura non irrilevanti in alcune regioni: innanzitutto in Molise, dove in media è coperto solo il 93,3 per cento delle famiglie – percentuale che scende al 91,6 per cento nelle sue aree rurali. Similmente, rilevanti deficit di copertura delle aree rurali permangono anche in Liguria (copertura al 94,6 per cento), Umbria (94,2 per cento), Abruzzo (93,3 per cento), Puglia (93,1 per cento) e Basilicata (92,5 per cento). Passando alle reti in fibra misto-rame (FTTC non potenziato dalla tecnologia VDSL-2), ossia quelle che debbono garantire il secondo traguardo dell'Agenda Digitale Europea (copertura universale ad almeno 30 Mbps), a fronte di una copertura media nazionale 88,9 per cento, rimangono ampie zone di divario infrastrutturale in Valle d'Aosta (copertura 57 per cento), Trentino-Alto Adige (53,9 per cento) e perfino al Sud: Abruzzo (67,9 per cento), Molise (53,7 per cento), dove pure i fondi del PSBUL hanno dato adeguata copertura finanziaria ai piani pubblici di cablaggio, fissati a partire dal 2013. Similmente, queste stesse regioni scontano una inferiore copertura a FTTC delle rispettive aree rurali; a questo ultimo riguardo, la

copertura media raggiunta nelle aree rurali dal FTTC nel 2019 evidenzia come mancassero ancora da coprire quasi un terzo delle famiglie italiane.

Con riguardo all'upgrade tecnologico della rete in rame, le coperture della tecnologia VDSL2 riferiscono come un tale upgrade avesse raggiunto nel 2019 la quota maggioritaria (55,8 per cento) delle famiglie, che si situa oltre trenta punti percentuali sotto quella della versione base (FTTC senza VDSL2; copertura 88,9 per cento). È pensabile che questo buon risultato sia anche frutto della maggiore concorrenza infrastrutturale che si è attivata dal 2016 nel mercato wholesale, con l'entrata di un operatore full-fibre (Open Fibre), che inevitabilmente ha stimolato l'incumbent della rete fissa, attestato prevalentemente ancora su una rete fibra misto-rame, a incrementare le performance dell'architettura FTTC di base. Ovviamente, l'adeguamento con il VDSL2 è stato possibile primariamente dove vi era già una copertura FTTC, e quindi è stato meno intensivo in quelle regioni che già erano carenti della stessa: ancora una volta, ritroviamo i casi di Valle d'Aosta (copertura 29,9 per cento), Trentino-Alto Adige (34,9 per cento), Abruzzo (42,7 per cento), Molise (21,5 per cento), ma anche Marche (42,7 per cento), Basilicata (38,4 per cento), Calabria (36,3 per cento) e Sardegna (39,8 per cento), tutte regioni che soffrono dinamiche di spopolamento o comunque declino e marginalità economica crescente. Inoltre, emerge come la diffusione del VDSL2 sia oltremodo ridotta nelle aree rurali (11,6 per cento in media nazionale), a causa del fatto che questa tecnologia sconta un tasso di degrado della performance in base alla distanza dell'utente (lunghezza del doppino di rame), più alta nelle aree rurali. Di fatto, a oltre un 1,5 km di distanza dell'utente dal cabinet, le performance di FTTC con VDSL2 equivalgono a quelle dell'ADSL2+.

Infine, commentiamo le coperture regionali della rete full-fibre. Come anticipato, le prime architetture della rete FTTH sono state stese a cavallo del nuovo millennio, cominciando dalla Lombardia (in particolare, la città di Milano), da un insieme di soggetti a capitale pubblico e privato. Successivamente, anelli metropolitani in fibra sono stati installati nelle maggiori città ed aree metropolitane del Nord (Torino, Genova, Firenze, Bologna, etc.), e questa legacy ancora continua a pesare nelle statistiche del FTTH, che registrano una generale superiorità delle regioni del Nord su quelle del Centro e del Sud. Infatti, a fronte di una copertura media nazionale FTTH pari al 30 per cento, il Piemonte, la Lombardia, la Liguria (agevolata da un'alta densità demografica), l'Emilia-Romagna, il Lazio e la Campania sono tutte sopra. Il motivo principale è proprio la presenza delle rispettive aree metropolitane, già da tempo cablate in fibra. Al tempo stesso, vi è anche una parte di cablatura recente che ha interessato altre città maggiori (tipicamente ricomprese nei cluster A e B della Strategia nazionale banda ultra-larga), che è al centro della strategia commerciale e del piano di investimenti full-fibre adottato dall'operatore wholesale-only Open Fibre. Va anche aggiunto che, in prospettiva, questa cablatura con FTTH proseguirà su due direttrici. Da un lato, essa si espanderà con la quota di comuni delle aree a fallimento di mercato (cluster C e D) oggetto del piano di infrastrutturazione pubblica della Strategia (per un esame delle gare e del piano di concessione pubblica, si veda Matteucci, 2021b); esso, seppur in ritardo, è oggi dato come in completamento entro il 2023 (data di scadenza dei fondi relativi all'aiuto di stato autorizzato). Dall'altro, la copertura FTTH si espanderà – soprattutto nella infrastruttura passiva – per opera dei piani di investimento di due principali soggetti detentori e sviluppatori di reti ad accesso wholesale, FiberCop¹⁶ ed Open Fibre, che stanno cablando le

¹⁶ FiberCop è una Spa fondata da TIM, KKR e Fastweb, che ha l'obiettivo del coordinamento e cooperazione nell'investimento infrastrutturale delle reti in fibra tra i soci fondatori, in vista dei traguardi della Gigabit Society. Essa offre servizi di accesso passivo e altri servizi agli operatori telecom finali, su reti in fibra misto-rame e full-fibre.

aree urbane e comunque i centri dei cluster A e B, e in prospettiva parteciperanno al nuovo bando pubblico per l'infrastrutturazione delle aree grigie (cluster B e C).

La penetrazione della banda larga nelle famiglie e aspetti collegati

La transizione verso l'economia dell'informazione o, più precisamente, a una «network-based knowledge economy» (Commissione Europea, 2010) richiede simultaneamente la presenza di una infrastruttura di rete capillarmente diffusa sul territorio nazionale (*technological enabler*) e un'elevata domanda per servizi di connettività (Quaglione et al, 2018). Come si è visto, il balzo in termini di copertura avutosi negli anni più recenti è stato il frutto congiunto degli investimenti privati – attivatisi sin dal 2012 – e degli investimenti pubblici. Essi, a seconda dei periodi e delle aree geografiche, costituiscono un mix a proporzioni variabili che ha interessato le aree di mercato e quelle a fallimento (le citate aree bianche).

Obiettivo di questa sezione è, invece, quello di commentare la situazione italiana concentrandosi sui fenomeni di attivazione del mercato *demand-side*, per enfatizzarne la dimensione, le caratteristiche e il ruolo. Accanto ai trend aggregati di Paese, verranno utilizzate disaggregazioni per le convenzionali ripartizioni geografiche onde identificare le regioni *best* e *worst performing*.

Il dato da cui cominciare riguarda la frequenza di utilizzo di Internet e, in particolare, la frazione di utenti che ne fanno uso almeno una volta a settimana.

Tabella 12. Utenti (6+) che utilizzano Internet almeno una volta alla settimana (valori percentuali, anni dal 2015 al 2020)

regioni	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR
Piemonte	57,4	61,2	63,5	66,8	68,3	71,1	3,63
Valle d'Aosta	61,5	63,8	63,4	67,5	67,7	72	2,66
Liguria	58,3	58,8	65,6	69,3	67,5	71,6	3,48
Lombardia	63,1	67,8	66,7	70,8	71,7	74,9	2,90
Trentino Alto Adige	64,4	65,4	65,7	71,1	72,1	76,4	2,89
Veneto	61,2	64,9	65,5	68,2	70,7	74,2	3,26
Friuli Venezia Giulia	62,2	64	63,4	69,7	72,1	74	2,94
Emilia Romagna	61,7	62,9	66	70,2	73,2	75,9	3,51
Toscana	58,2	62,1	63,9	68,9	71,2	74,2	4,13
Umbria	56,6	59,7	61,8	63,1	66,3	71,7	4,02
Marche	59,3	63,5	65,7	66,3	67,7	69,8	2,75
Lazio	59,2	65,2	66,7	68,6	70,6	75,7	4,18
Abruzzo	56,4	61	61,6	63,1	66,2	68,7	3,34
Molise	48,8	57,5	59,5	59,3	61,4	66,2	5,21
Campania	50,7	52,7	57,1	58,8	62,5	66,7	4,68
Puglia	49,6	52,8	55	60,7	60,5	64	4,34
Basilicata	50,5	57,3	58,2	61,8	60,9	63,2	3,81
Calabria	47,6	50,3	52,4	57,9	59,6	63,6	4,95
Sicilia	49,2	50,9	56,1	58,1	65,5	66,7	5,20
Sardegna	56,1	59,1	60	66,8	65,5	68,7	3,43
Italia	57,1	60,6	62,5	65,9	68	71,4	3,80

Fonte: I.Stat

La lettura del dato esposto nella Tabella 12 ritrae ancora una volta un'Italia a due velocità: da un lato le macroregioni del Nord e del Centro, che si distinguono per un utilizzo settimanale di Internet sempre maggiore della media italiana (con la sola eccezione delle Marche), dall'altro le regioni del Mezzogiorno con livelli sistematicamente inferiori al valore nazionale di riferimento. A questa evidenza si affianca un rilevante ma ancora incompleto processo di *catching-up* delle regioni del meridione che, nel periodo 2015-20, crescono in modo significativamente maggiore. Le performance migliori in tal senso sono quelle di Molise, Calabria e Sicilia con tassi di crescita annua composta attorno al 5 per cento. L'interpretazione dell'evidenza lascia presagire come, dalla comparazione statica dei dati, le aree del Sud permangano stabilmente al di sotto della media nazionale mentre dalla discussione in chiave dinamica come questo divario si sia progressivamente affievolito e come tutte le regioni possano finalmente caratterizzarsi per medie ricadenti almeno nel settimo decile. Il ritardo, tuttavia, è evidente. Se il posizionamento dell'Italia nel contesto europeo in termini di utilizzo di Internet continua a destare preoccupazioni (quartultimo posto nella classifica con riferimento al sub-indicatore DESI 3a), la linea gotica che spezza l'Italia in due evidenzia come il Sud e le Isole si posizionino come fanalini di coda in una gara ove la cronica deficienza della domanda rispetto alla disponibilità infrastrutturale assume sempre più rilievo.

Una comprensione approfondita del dato appena discusso non può prescindere dall'analisi della penetrazione delle tecnologie abilitanti sotto le due grandi categorie del fisso e del mobile.

A tal riguardo, si guardi ora al dato delle famiglie connesse in banda larga fissa per una conferma più immediata di questa potenziale arretratezza digitale. La banda larga fissa, come noto, denota un uso di connettività digitale più ricco e completo di quello consentito dalle offerte mobili, e solo in parte a esse complementare (Quaglione et al, 2020). Dalla Tabella 13 si può analizzare la percentuale di famiglie che hanno in essere un contratto di connettività a banda larga fissa¹⁷.

Tabella 13. Le famiglie che si abbonano alla banda larga fissa (valori percentuali, anni dal 2015 al 2019)

regioni	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR
Piemonte	46,4	49	49,8	51,6	51,4	2,07
Valle d'Aosta	45,3	47,7	44,4	49,2	51,7	2,68
Liguria	46	48,2	51,3	54,8	51,5	2,28
Lombardia	54	57,4	56	63,2	61,8	2,74
Trentino Alto Adige	53	55,2	55,7	60,5	57,4	1,61
Veneto	44,5	52,4	51	52,7	55,4	4,48
Friuli Venezia Giulia	49,7	47,8	43,6	55,2	53	1,29
Emilia Romagna	45,5	50,3	51,8	55,7	57,8	4,90
Toscana	50	52,2	52,6	58,6	57,6	2,87
Umbria	47,3	48,2	47,2	54,2	56,6	3,66
Marche	50,5	51,6	55,2	56,6	57,1	2,49
Lazio	51,2	55,3	55,4	58,9	62,2	3,97
Abruzzo	45,5	48,4	52,8	49,6	57,4	4,76
Molise	38,6	39,5	41,5	46,4	45	3,12
Campania	45,8	42,4	51,2	50	52,2	2,65
Puglia	39	39,1	43,6	46,9	44,5	2,67
Basilicata	34,2	34,8	38,7	45,1	41,1	3,74
Calabria	33,2	34,4	38,3	39,6	41,1	4,36
Sicilia	33,7	36,8	40,1	40,3	41,8	4,40
Sardegna	42,3	44,7	44,7	50,5	49,5	3,19
Italia	46,2	48,8	50,3	53,8	54,3	3,28

Fonte: I.Stat

Emerge che a un'accresciuta copertura infrastrutturale in rincorsa agli obiettivi comunitari del programma Europa 2020 non è corrisposto un aumento della medesima entità in termini di famiglie connesse.

¹⁷ Sotto il termine «banda larga fissa» si considerano, secondo la classificazione Istat, «connessioni ad Internet fisse tipo DSL (xDSL, ADSL, SDSL, VDSL, ...), via cavo, fibre ottiche (FTTH, FTTS), connessioni fisse senza fili, Wi-Fi (anche pubbliche), WiMax» (Istat, 2019).

La situazione della domanda era particolarmente preoccupante nel 2015, con molte regioni del Mezzogiorno d'Italia che raggiungevano o appena superavano la quota di una famiglia abbonata su tre.

I maggiori fattori esplicativi della percentuale di famiglie che dispongono di una connessione attiva in banda larga sembrano essere fattori sociodemografici e culturali – come suggerito già dall'AGCOM (2019), nella sua Relazione annuale. Si prendano per l'appunto i suddetti dati dell'AGCOM relativi al 2018. Rispetto al primo aspetto, il 94,4 per cento di nuclei familiari con componente minorenni dispone di una connessione (connessione fissa + mobile) mentre solo 31,4 per cento di quelli composti da persone over 65 ha un contratto di connessione attivo. Ancora, rispetto al livello di istruzione, la presenza di un laureato nel nucleo convivente porta la percentuale al 94,9 per cento di nuclei connessi rispetto al solo 64 per cento dei nuclei con grado d'istruzione massimo di licenza media. L'ultimo report «Cittadini e ICT» pubblicato dall'ISTAT (2019) conferma in larga parte questi dati e suggerisce un approccio che tenga congiuntamente conto della dimensione generazionale e del titolo di studio. Dallo spaccato della società per classi di età degli utenti di Internet emerge un dato interessante: l'88 per cento di laureati del *baby boom* (che nel 2019 componevano il segmento 54-73 anni) naviga in rete; un tale livello è comparabile a quello della ben più competente, dal punto di vista digitale, generazione 25-34. Si potrebbe, pertanto, concludere come tra le due variabili qui richiamate il livello di educazione sia quello che gioca il ruolo più importante, escludendo ovviamente le code della distribuzione di frequenza.

Ritornando ai dati I.Stat della Tabella 13, l'analisi del trend 2015-19 evidenzia, comunque, un incremento costantemente accentuato nelle regioni con la situazione di partenza peggiore, a riprova dell'esistenza di una dinamica convergente. Appare, però, doveroso evidenziare come nel 2019 l'incremento nazionale sia stato estremamente contenuto (solo +0.5 punti percentuali) a causa di una domanda lievemente decrescente in alcune regioni del Nord/Nord-est.

Si delinea quindi una situazione di sostanziale scostamento tra domanda e offerta (AGCOM, 2020), che evidenzia la profonda debolezza strutturale del mercato in esame già oggetto di intervento del policy maker con il «Piano voucher per la connettività in banda ultra-larga» lanciato nell'ultimo trimestre del 2020 per le famiglie meno abbienti, e ancora lontano dal poter mostrare i suoi effetti. D'altra parte, i dati disponibili (sempre reperibili su I.Stat e riferibili al 2019) raccontano che, tra le famiglie italiane che non dispongono di accesso a Internet da casa, solo il 9 per cento solleva il problema dell'alto costo del collegamento (la percentuale diventa del 12 per il Sud); per più del 56 per cento di esse (con punte oltre il 60 per Emilia Romagna, Molise e Umbria) il motivo della mancanza di connettività domestica risiede nell'assenza di membri che sappiano utilizzare Internet; più del 25 per cento afferma che Internet non sia utile o interessante (con picchi attorno al 33 per cento per Toscana e, di nuovo, Emilia Romagna).

Proprio rispetto alla banda ultra-larga, ovvero a quell'insieme di tecnologie *fiber-based* che garantiscono performance di connessione almeno pari a 100 Mb/s, si leggano (Tabella 14) i dati estratti dal database della Comunità Europea sul take-up delle *ultrafast fixed broadband connections*, ovvero la sub-componente Ia2 del DESI (Digital Economy and Society Index).

Tabella 14. Le famiglie che si abbonano alla banda larga fissa ad almeno 100 Mb/s (valori percentuali, anni dal 2015 al 2020)

2015	2016	2017	2018	2019	2020
0,22	0,51	1,12	4,80	8,91	13,44

Fonte: Commissione Europea, Digital Scorecard

Gli accresciuti investimenti pubblici nelle aree a fallimento di mercato uniti a un altrettanto importante piano di investimento privato dei maggiori operatori *wholesale* nelle aree più profittevoli (cluster C e D), hanno permesso di registrare una decisa impennata in termini di copertura di banda *fast* e *ultra-fast*. Il tema della domanda, invece, rimane un'area di particolare criticità. Nonostante la percentuale di utenti con un piano di connessione veloce cresca a ritmo sostenuto (CAGR₁₅₋₂₀ >70 per cento), il dato assoluto è comunque basso.

Negli ultimi 12 mesi si conferma un incremento medio di circa 4,5 punti percentuali; in aggiunta, la diffusione della pandemia unita alle misure di *lockdown* hanno prodotto sicuramente un effetto la cui magnitudo deve ancora essere del tutto osservata. Quel che appare certo è come la diffusione dello *smart-working* e della didattica a distanza stanno incrementando il bisogno di una connessione stabile e performante da parte degli utenti e potrebbero favorire un'accelerata significativa della carente domanda di banda larga, uniti alle misure a sostegno della domanda da parte del governo nell'implementazione della fase 2 della Strategia Nazionale Banda Ultra-larga. Gli effetti più consistenti potrebbero vedersi meglio con i dati del 2020/21.

Ciò nonostante, resta la fotografia di una Italia ben lungi dal potersi definire digitalizzata; basti pensare all'indicatore capitale umano ritratto dal DESI, dove l'Italia si posiziona stabilmente al di sotto dei partner europei più comparabili.

Sempre sul tema della penetrazione della banda larga, ci si soffermi ora sugli utenti in famiglie che accedono a Internet da casa utilizzando la banda larga mobile¹⁸, ovvero sull'altra faccia della medaglia del mercato della banda larga (Tabella 15). Si tratta di aspetto altrettanto rilevante ai fini degli obiettivi prefissati che, almeno potenzialmente, può integrare la discussione sin qui proposta ma anche evidenziare spunti di riflessioni circa eventuali co-movimenti delle serie e affrontare il tema già dibattuto in letteratura della complementarità/sostituibilità tra piattaforme abilitanti diverse.

¹⁸ Per banda larga mobile si intendono le «connessione ad Internet via palmari o computer portatili o smartphone con tecnologia almeno 3G.»

Tabella 15. Famiglie che si abbonano alla banda larga mobile (valori percentuali, anni dal 2015 al 2019)

regioni	2015	2016	2017	2018	2019
Piemonte	29,1	32	30,4	34,2	33,9
Valle d'Aosta	28,8	30,4	35,5	39,3	38,9
Liguria	28,1	28,2	31,2	34,7	36
Lombardia	26,9	27,3	30,8	34,5	29,1
Trentino Alto Adige	31,9	26,8	31,5	37,1	37,4
Veneto	35,6	32,9	33,6	40,2	36,8
Friuli Venezia Giulia	30,8	35,9	37,8	35,4	38,2
Emilia Romagna	35,6	34,5	39,4	44,1	33,6
Toscana	26,2	32,2	28,4	34,5	31,3
Umbria	32,3	34,7	35,2	39,3	36,6
Marche	33	29,2	37,7	37	31,7
Lazio	28	29,1	31,4	33,2	29,8
Abruzzo	27,7	32,1	32,7	38,4	33,9
Molise	31,6	32,9	35,7	30,6	31,1
Campania	30	32,4	35,1	38,5	32,7
Puglia	32,3	33,9	34,1	36,5	34,4
Basilicata	29,1	33,9	36,6	34,1	37,7
Calabria	31,9	33,1	39	38,9	38,1
Sicilia	33,7	33,1	39,2	35,6	39,9
Sardegna	36,9	41,3	39,5	48,1	41,7
Italia	30,6	31,6	33,8	36,9	33,7

Fonte: I.Stat

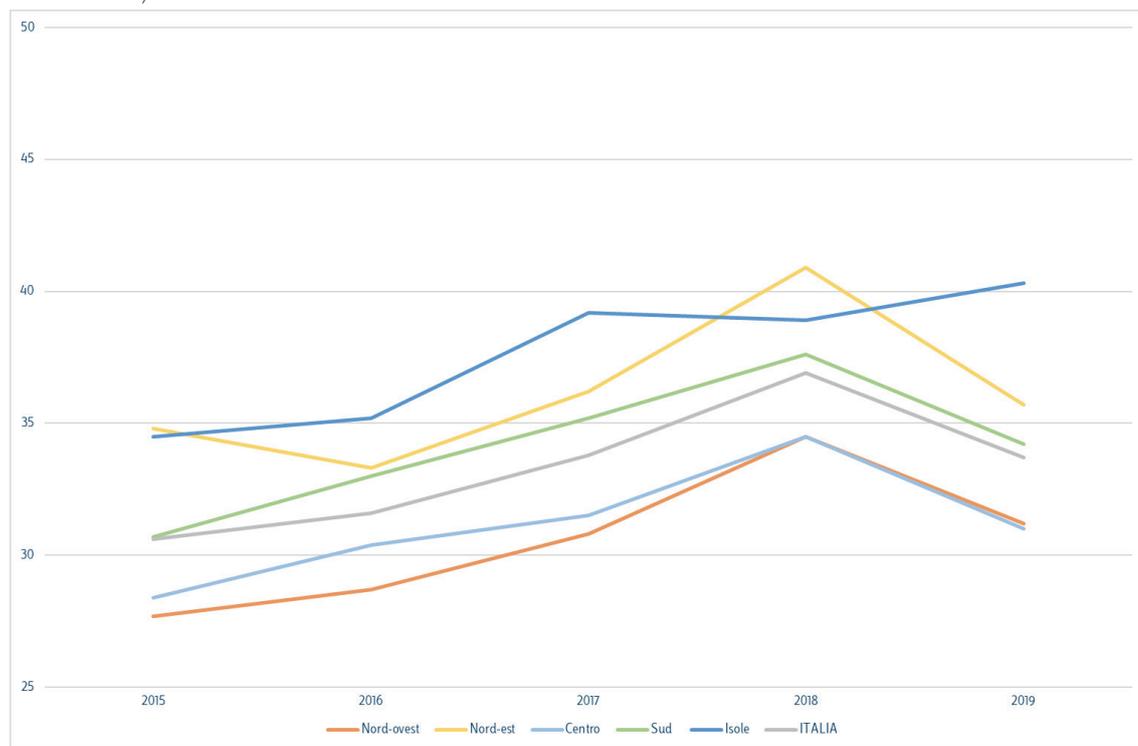
Si evidenzia innanzitutto come la variabile in oggetto descriva almeno sino al 2018 un trend crescente per l'aggregato nazionale, e presenti alcune particolarità. Rientra tra queste ultime il decremento generalizzato dell'uso di banda mobile avutosi nel biennio 2018-19, che si è aggiunto ai decrementi significativi sperimentati da alcune regioni già qualche anno prima. Emblematica rispetto al dato nazionale l'evidenza di Piemonte e Toscana che, rispettivamente, perdono tra il 2016 e il 2017 1.6 punti percentuali e 3.8 punti percentuali.

Per quanto riguarda il primo fenomeno di trend positivo, è intuitivo pensare agli effetti del processo di sostituzione di piattaforma noto come *cutting the chord*, ovvero la migrazione di utenti da offerte *wired* verso il *mobile*. È pensabile che il 2018 costituisca un anno di arresto di detto fenomeno, con l'avvio di una tendenza contraria: ossia una parte utenti con attivo un servizio di connessione a banda larga mobile decide di recedervi. Si può quindi pensare che una parte degli utenti che abbandona il mobile possa migrare verso la nascente e più performante banda larga fissa veloce, giustificando quella relazione di imperfetta sostituibilità *inter-platform* (AGCOM, 2020; Quaglione et al, 2020) e premiando quei territori che hanno prontamente beneficiato dell'infrastrutturazione in banda larga veloce, anche sussidiata dallo Stato.

Ancora, una possibile spiegazione alla riduzione della penetrazione mobile potrebbe essere quella di un mercato che, dopo aver operato il *cutting the chord* spinto dalla leva di costi di abbonamento mobile inferiori, e dopo aver mitigato l'indisponibilità di connessione fissa, sta ora ritornando al fisso, che nel frattempo è ritornato più appetibile. In altri termini, passato il *boom* dei router fissi *LTE-ready*, gli italiani potrebbero aver deciso di ottimizzare il proprio portafoglio di servizi.

Per una comprensione approfondita dei movimenti delle singole regioni, si faccia riferimento alla (Figura 13). I dati regionali sono stati aggregati nelle consuete cinque macroaree per evidenziare eventuali specificità territoriali, unanimemente riconosciute come prerogativa del settore.

Figura 13. Penetrazione della banda larga mobile (valori percentuali sul totale delle famiglie, anni dal 2015 al 2019).



Fonte: I.Stat

Dal grafico proposto, si evince come in controtendenza l'area delle Isole. Essa si è mossa in direzione contraria rispetto a tutte le altre regioni Italiane e, quindi, rispetto al declino generalizzato della banda larga mobile del 2018-19.

Ritornando al tema principale di quantificare il deficit di domanda rispetto all'offerta infrastrutturale, i dati seguenti aiutano a questo scopo, offrendone una disaggregazione per macroaree. La tabella esplora i dati regionali dell'AGCOM (2020) su: copertura FTTC e su penetrazione FTTC, ovvero dati omogenei in termini di velocità di connessione almeno pari a 30 Mb/s.

Tabella 16. Copertura e diffusione delle connessioni fisse a banda larga ad almeno 30 Mb/s (valori percentuali, anno 2019)

cluster	regione	diffusione	copertura	Δ
Nord-Ovest	Piemonte	32,4	79,9	47,5
	Valle D'Aosta	21,2	57,0	35,8
	Lombardia	41,3	91,7	50,4
	Liguria	36,7	93,1	56,4
Nord-Est	Trentino Alto Adige	25,5	53,9	28,4
	Veneto	34,0	92,6	58,6
	Friuli Venezia Giulia	32,8	82,4	49,6
Centro	Emilia Romagna	40,4	90,5	50,1
	Toscana	38,4	94,3	55,9
	Umbria	34,3	82,7	48,4
	Marche	31,6	76,9	45,3
	Lazio	44,2	93,4	49,2
Sud	Abruzzo	28,2	67,9	39,7
	Molise	20,7	53,7	33,0
	Campania	41,4	93,6	52,2
	Puglia	38,1	93,7	55,6
	Basilicata	26,2	84,0	57,8
	Calabria	31,4	95,4	64,0
Isole	Sicilia	35,4	94,0	58,6
	Sardegna	25,2	70,3	45,1
Italia		37,2	88,9	51,7

Fonte: nostre elaborazioni su AGCOM (2020)

Con il dettaglio della tecnologia over 30 Mb/s¹⁹ (ovvero eliminando quelle connessioni *DSL-based* non performanti) la situazione è chiara. Il dato nazionale è particolarmente significativo. L'88,9 per cento delle famiglie sarebbe coperto, ma solo il 37,2 è abbonato a un servizio di connettività. Queste evidenze ribadiscono come la sola disponibilità infrastrutturale costituisca condizione necessaria ma non sufficiente per l'effettiva penetrazione dei servizi a banda larga.

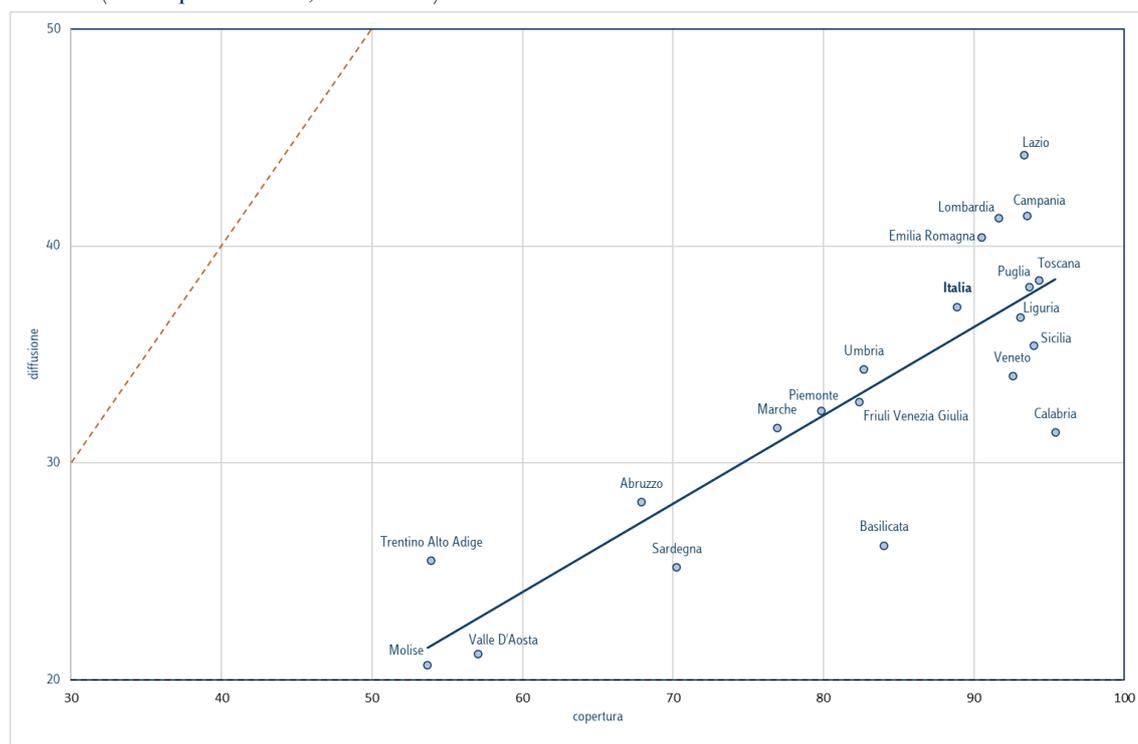
A fini impressionistici e di benchmark, è utile rappresentare tutte le regioni italiane rispetto alla situazione Pareto-ottima di perfetta uguaglianza tra domanda (diffusione) e offerta (copertura), rappresentata dalla bisettrice tratteggiata. È palese come l'interpolazione ai minimi quadrati (retta rossa) sia sempre molto al di sotto della bisettrice.

La cronica carenza di domanda non solo riduce l'efficacia degli investimenti pubblico-privati ma descrive anche uno scenario di profonda disuguaglianza digitale intra-regioni, proprio come quello che si evinceva dal dato dell'*Internet use* discusso nella sezione precedente. La quinta colonna della

¹⁹ Il valore soglia di 30 Mb/s non è casuale. Nella strategia nazionale banda ultra-larga di marzo 2015 accettata dalla UE con la misura SA.41647 (2016/N) l'obiettivo finale di copertura per la totalità dei cittadini era per l'appunto la disponibilità di piattaforme tecnologiche abilitanti ad almeno 30 Mb/s.

Tabella 16 riassume la perdita in termini di effettiva penetrazione e consente di classificare le regioni italiane in termini di deficit di domanda.

Figura 14. Scatterplot di copertura e diffusione della banda larga fissa ad almeno 30 Mb/s nelle regioni italiane (valori percentuali, anno 2019).



Fonte: nostre elaborazioni su AGCOM (2020)

Se lo scatterplot (Figura 14) permette di individuare una certa disomogeneità tra territori, la carta geografica che segue consente di apprezzare in modo più chiaro la complessa situazione della penisola (Figura 15).

Soffermandosi su quelle regioni ove la combinazione di investimenti pubblici e privati ha condotto a una copertura superiore all'80 per cento²⁰ si stagliano come problematici i dati di Basilicata (57,82), Calabria (64,01) e Puglia (55,59). Se si considera, poi, come queste regioni siano state oggetto di intervento pubblico già a partire dal 2013 con il cosiddetto piano Eurosud, il dato assume ulteriore rilievo: molte delle regioni coinvolte nel piano del 2013 erano diventate tra le più cablate di Italia, ecco allora come dall'anticipata disponibilità infrastrutturale, la domanda non ha saputo crescere in misura coerente.

²⁰ I dati del 2019 lasciano intendere come l'obiettivo di copertura di Europe 2020 possa non essere raggiunto. Si attendono quelli del 2020 per discutere con rigore scientifico se il target prefissato dal policy maker sia stato effettivamente centrato.

Figura 15. Regioni italiane per differenziale tra copertura e diffusione (valori percentuali, anno 2019).

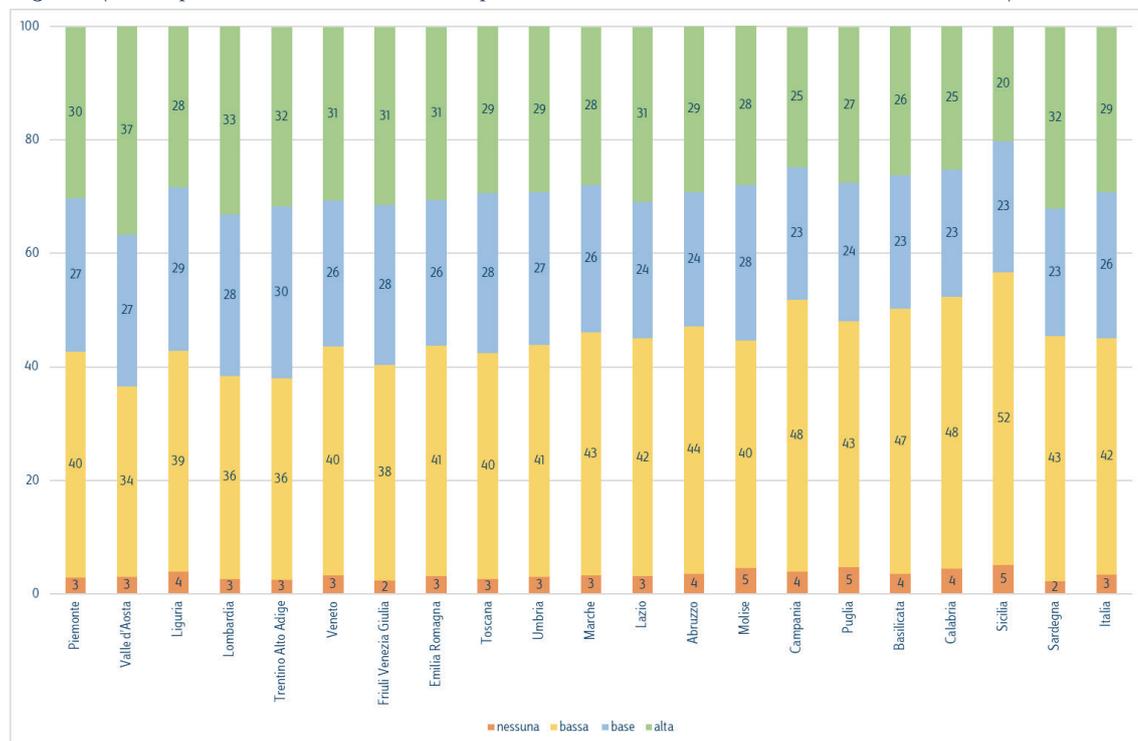


Fonte: nostre elaborazioni su AGCOM (2020)

Spostandosi verso altri fattori dal lato della domanda, tra le otto dimensioni individuate dal Parlamento e dal Consiglio europeo nella Raccomandazione relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente vi sono le competenze digitali, definite come il saper utilizzare con dimestichezza e spirito critico le tecnologie della società dell'informazione (TSI) per il lavoro, il tempo libero e la comunicazione (2006/962/CE). Tali competenze vengono misurate sulla base della capacità degli individui di svolgere attività in quattro domini di competenze: *information skills*, *communication skills*, *problem solving skills* e *software skills for content manipulation*. Per ogni dominio sono state selezionate diverse attività (da quattro a sette), e il livello di competenza attribuito all'individuo dipende dal numero di attività che lo stesso è in grado di svolgere nell'ambito di ciascun dominio. Il confronto tra Paesi europei presentato sopra ha già mostrato una posizione di notevole ritardo dell'Italia, in ordine sia alle competenze digitali di base, sia avanzate, nonché in termini di competenze software.

La fotografia che si ricava da una ricognizione a livello territoriale regionale mostra, in modo ancora più severo, che la questione delle competenze digitali assume, in taluni casi, contorni di particolare gravità (Figura 16).

Figura 16. Persone di 16-74 anni che hanno usato Internet negli ultimi 3 mesi per livello di competenza digitale (valori percentuali sul totale delle persone con le stesse caratteristiche, anno 2019).



Fonte: I.Stat

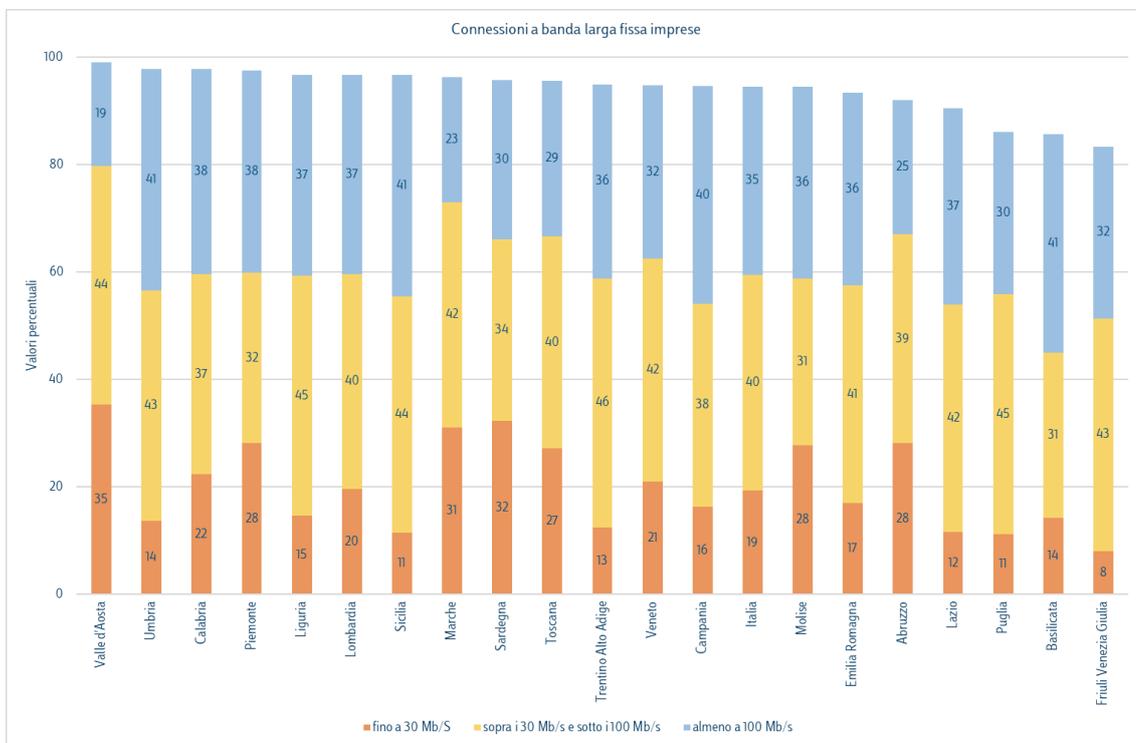
Nel Sud e nelle Isole (nonostante una condizione della Sardegna in linea con il valore medio nazionale, pari al 50 per cento), mediamente un internauta su due ha competenze digitali nulle o basse. La regione che si caratterizza per il dato peggiore in questo senso è la Sicilia, dove la quota di individui con competenze digitali al di sotto di quelle di base o nulle è pari al 57 per cento, seguita da Campania e Calabria (con il 52 per cento) e Basilicata (50 per cento). Per converso, in Sicilia un solo utente di Internet ogni cinque ha competenze digitali elevate, proporzione che diventa di uno su quattro per Campania, Calabria, Basilicata, non molto distante dalla quota media italiana, pari al 29 per cento. Tra le regioni che presentano dati maggiormente confortanti si annoverano quelle del Centro-Nord. Curiosa la situazione della Sardegna, che mostra una decisa polarizzazione verso le code, tenuto conto che la quota di individui con competenze digitali elevate è nell'ordine del 31 per cento, mentre quella degli individui con competenze di base risulta essere soltanto pari al 23 per cento.

Differenze territoriali altrettanto pronunciate si riscontrano qualora si prenda in considerazione la tipologia di comune di residenza degli internauti. I residenti in comuni fino a 50.000 abitanti mostrano le percentuali più elevate di individui senza competenze digitali o con competenze digitali basse (la quota è pari a circa il 48 per cento). Al contrario, competenze digitali elevate si riscontrano nel 31 per cento degli internauti che abitano in comuni al di sopra di 50.000 abitanti, e nel 34 per cento di coloro che risiedono nel comune centro dell'area metropolitana, nelle cui periferie invece si registrano situazioni più problematiche.

La penetrazione della banda larga nelle imprese e aspetti collegati

La fotografia relativa alla penetrazione dei servizi a banda larga fissa in Italia mostra in generale una buona performance nel 2020, anno in cui la velocità delle connessioni ha conosciuto un incremento in parte attribuibile anche alla necessità di migliorare l'utilizzo di servizi online in risposta alla situazione pandemica iniziata nei primi mesi dell'anno. Se la velocità massima delle connessioni risulta crescente rispetto alla dimensione aziendale, d'altra parte non si ravvisano particolari divari territoriali in termini di macro-ripartizioni. Anzi, diverse regioni del Mezzogiorno (Sicilia, Basilicata e Campania) si collocano ai primi posti per quota di imprese dotate di connessioni con velocità di download almeno pari a 100 Mb/s (Figura 17). In diverse regioni (Valle d'Aosta, Piemonte, Marche, Sardegna, Toscana, Molise e Abruzzo) almeno una impresa su quattro ha ancora connettività inferiore ai 30 Mb/s, ma in generale la penetrazione complessiva della banda larga fissa appare buona, con valori prevalentemente al di sopra del 90 per cento (fatta eccezione per Puglia, Basilicata e Friuli-Venezia Giulia, rispettivamente con 86, 86 e 83 per cento).

Figura 17. Adozione di connessioni a banda larga fissa da parte delle imprese italiane (valori percentuali sul totale delle imprese con almeno 10 addetti, anno 2020).



Fonte: I.Stat

A fronte di tali segnali relativamente incoraggianti si riscontrano, a un livello più ampio, ancora ritardi significativi nell'adozione di tecnologie Ict da parte delle imprese, in particolare quelle appartenenti a classi dimensionali più piccole. Solo il 18 per cento delle imprese con più di 10 addetti ha adottato Ict in misura consistente (almeno 7 delle 12 funzioni mappate da ISTAT nella costruzione del Digital Intensity Index, si veda ISTAT 2020). Anche in questo caso, parte delle performance in aumento dagli anni precedenti va ricondotta alla risposta delle imprese alla situazione pandemica, soprattutto per quanto riguarda la quota di addetti che usa computer connessi a Internet, la quota di addetti che ha ricevuto in dotazione dispositivi portatili, e la quota di imprese che si sono dotate di un sito Web per rendere disponibili informazioni sui prodotti e servizi offerti.

Sulla base dei dati riportati nella Tabella 17, tra i servizi digitali più avanzati, con maggiore diffusione anche tra le imprese piccole, si annoverano i servizi cloud, anche di livello medio-alto (il 36,9 per cento delle imprese con addetti tra 10 e 49 unità). Per quanto riguarda le altre tecnologie, si riscontrano divari marcati tra le imprese piccole e quelle più grandi, soprattutto per quelle che implicano una certa complessità organizzativa, richiedendo un elevato livello di integrazione nelle funzioni e nell'assetto aziendale. Si fa in particolare riferimento all'*Internet of things* (l'incidenza nelle imprese con più di 250 addetti, pari al 44,2 per cento, è più che doppia rispetto a quella registrata per le imprese piccole, pari al 21,2 per cento), e in misura ancora maggiore a big data, stampa 3d e robot (in questi casi la quota di imprese grandi è tre o più volte quella delle imprese piccole). Particolarmente ampio è il divario tra classi dimensionali in ordine alle imprese che impiegano, tra i propri addetti, specialisti Ict: si va dall'8,5 per cento delle imprese con numero di addetti compreso tra 10 e 49 a oltre il 72 per cento per le imprese con più di 250 addetti.

Tabella 17. Adozione tecnologie digitali da parte delle imprese, per classe di addetti e ripartizione territoriale (valori percentuali su imprese con uguali caratteristiche, * valori percentuali su totale addetti, anno 2020)

ripartizione	classe addetti	specialisti ICT	sito Web	sito Web: tracciabilità ordine	computer connessi a Internet*	dispositivi portatili con connessione mobile*
Italia	10-49	8,5	71,6	8,2	51,2	20,5
Italia	50-99	30,7	83,6	11,0	51,7	24,7
Italia	100-249	51,7	83,9	12,5	54,3	27,6
Italia	250 e più	72,0	89,5	20,7	55,2	33,6
Italia	10 e più	12,6	73,1	8,8	53,2	26,9
Nord-ovest	10 e più	15,2	80,3	8,4	56,6	31,6
Nord-est	10 e più	12,5	77,3	8,4	51,3	22,3
Centro	10 e più	11,8	68,7	8,0	58,8	31,5
Mezzogiorno	10 e più	9,4	60,7	10,6	39,5	15,9

Fonte: I.Stat

Tabella 17 (segue). Adozione tecnologie digitali da parte delle imprese, per classe di addetti e ripartizione territoriale (valori percentuali su imprese con uguali caratteristiche, anno 2020)

ripartizione	classe addetti	cloud computing (livello medio-alto)	Internet of things	big data	stampa 3D	robot
Italia	10-49	36,9	21,2	7,3	3,9	7,2
Italia	50-99	45,6	34,5	14,6	8,1	17,6
Italia	100-249	48,3	38,2	20,6	12,6	22,5
Italia	250 e più	58,4	44,2	27,3	14,7	29,0
Italia	10 e più	38,3	23,1	8,6	4,7	8,8
Nord-ovest	10 e più	42,0	24,0	8,6	5,9	10,0
Nord-est	10 e più	34,6	24,6	7,1	5,0	10,5
Centro	10 e più	37,2	22,7	10,3	4,4	8,0
Mezzogiorno	10 e più	38,3	20,0	8,6	2,7	5,4

Fonte: I.Stat

Secondo quanto riportato dall'ISTAT (2020), i big data – generati dai social media (46,5 per cento delle imprese), da informazioni di geolocalizzazione derivanti da dispositivi portatili (45,3 per cento) e da dispositivi intelligenti e sensori digitali (31,1 per cento) – vengono analizzati dalle imprese soprattutto internamente (7,4 per cento) mentre il 2,8 per cento esternalizza i servizi di analisi. È interessante apprendere che solo il 6,2 per cento delle imprese di minore dimensione (10-49 addetti) ha estratto dai dati informazioni rilevanti.

In generale, si ravvisano anche alcune disparità territoriali, tipicamente a svantaggio delle regioni del Mezzogiorno e in parte del centro Italia, laddove tuttavia le imprese che utilizzano big data risultano in proporzione più che altrove (presumibilmente per il peso relativamente più consistente del terziario nella struttura economica regionale). Nel Mezzogiorno, i divari più significativi sono, non sorprendentemente, nell'ambito dell'impiego di specialisti ICT, della stampa 3d, dell'utilizzo dei robot, attività tipiche di classi dimensionali maggiori (relativamente meno presenti al sud) e che richiedono una struttura organizzativa aziendale e nessi tra le funzioni più complessi.

Dati di traffico Internet fisso e mobile

Il volume di traffico generato sulle reti Internet fisse e mobili ha conosciuto negli ultimi anni incrementi sostanziali e persistenti pressoché in tutto il mondo, tanto negli utilizzi residenziali, quanto in quelli business e della Pubblica Amministrazione. Cisco, già nel 2016, prevedeva un incremento del traffico Internet medio pro capite mensile da 12,6 GB a oltre 35 GB nel 2021, a un CAGR pari al 22,6 per cento. La situazione pandemica, e tutte le relative conseguenze notoriamente occorse in termini di incremento delle attività svolte sulla rete, hanno evidentemente impresso un'ulteriore, significativa e inattesa accelerazione.

L'Italia non ha costituito un'eccezione. Analizzando i dati sul traffico in rete messi a disposizione da AGCOM, tali dinamiche risultano immediatamente evidenti (Tabella 18). In effetti, il traffico medio giornaliero misurato nel mese di gennaio 2019 sulle reti fisse ammontava a poco meno di 70 Petabyte, ed è andato progressivamente incrementandosi durante tutto l'anno fino a raggiungere, nel gennaio del 2020, il valore di 78,6 Petabyte (pari a un incremento del 18 per cento misurato nell'anno). Ancora più marcato l'incremento registrato sulle reti mobili nello stesso periodo, essendo il traffico medio giornaliero passato da 9,6 Petabyte a quasi 15 (in questo caso l'incremento è nell'ordine del 55 per cento).

Tabella 18. Traffico dati giornaliero medio in Italia (dati mensili, anni 2019-2021)

	anno	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Traffico giornaliero Rete Fissa (Petabyte)	2021	130,1	125,1	135,8									
	2020	78,6	84,5	123,8	125,7	105,1	93,8	87,7	85,5	98,7	103,1	135,5	129,8
	2019	66,9	69,0	65,0	69,8	69,4	68,3	66,3	63,5	74,1	71,7	75,0	78,7
Traffico giornaliero rete mobile (Petabyte)	2021	22,4	22,6	24,6									
	2020	14,9	15,8	19,1	19,7	17,8	18,2	19,4	20,7	19,7	20,0	22,3	21,8
	2019	9,6	10,1	10,5	10,8	11,2	12,0	13,0	13,9	13,5	13,6	14,0	14,5
Traffico giornaliero per linea fissa broadband (GB)	2021	7,5	7,2	7,8									
	2020	4,7	5,0	7,3	7,4	6,2	5,5	5,2	5,0	5,8	6,0	7,9	7,6
	2019	4,1	4,2	4,0	4,3	4,2	4,1	4,0	3,8	4,4	4,3	4,5	4,7
Traffico giornaliero per SIM human broadband (GB)	2021	0,3	0,3	0,3									
	2020	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	2019	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Fonte: Osservatorio Comunicazioni AGCOM

La situazione pandemica, iniziata nel marzo del 2020, ha sin da subito avuto un impatto molto pronunciato. Il traffico mensile è aumentato, tra il febbraio e il marzo 2020, del 46,5 per cento sulla rete fissa, e del 21 per cento sulla rete mobile (gli incrementi rispetto al marzo del 2019 sono stati invece rispettivamente pari al 90 e all'82 per cento). I nuovi livelli si sono consolidati anche nell'aprile del 2020 per poi diminuire nei mesi estivi, senza però mai andare al di sotto di quelli pre-pandemia. Negli ultimi mesi del 2020 e nei primi del 2021 il traffico è tornato a crescere sensibilmente, arrivando alla soglia dei 136 Petabyte mensili sulla rete fissa e 24,6 Petabyte mensili su quella mobile. In altre parole, se si confrontano i dati di traffico tra il marzo del 2021 e lo stesso mese del 2019, i valori sono nei due anni più che raddoppiati per entrambe le tipologie di rete. Inevitabilmente, dinamiche pressoché analoghe si riscontrano in riferimento al traffico giornaliero per singola linea fissa o SIM *human*, nelle quali però hanno evidentemente un ruolo anche le variazioni di linee fisse e di SIM *human* attive. Proprio il confronto degli incrementi misurati sui valori aggregati e sui corrispondenti valori medi per linea o SIM mostra che per la rete fissa la dinamica di accelerazione sopra descritta risulta appena mitigata, il che segnala che l'altro effetto della pandemia è stato quello di incrementare il numero di linee fisse a banda larga attive nel Paese. Evidenza opposta emerge per le reti mobili, poiché gli incrementi di

traffico per singola SIM risultano più elevati di quelli aggregati, a conferma della tendenza, già manifestatasi negli anni precedenti, a una riduzione del numero di linee mobili *human* attive.

Ragionevolmente, i ritmi di crescita del traffico registrati nel perdurare della fase pandemica sono destinati a un qualche ridimensionamento, nel momento in cui si dovessero rimuovere, o significativamente allentare, i vincoli che hanno finora insistito sullo stile di vita delle famiglie e sulle modalità lavorative dei cittadini. Tuttavia, è più che probabile che parte dei cambiamenti osservati abbiano natura strutturale. Tralasciando la questione degli aumenti di traffico nel comparto business dovuti all'adozione sempre più pervasiva di connessioni M2M (machine to machine) e di altre tecnologie digitali *traffic demanding*, per cui la pandemia può aver costituito un accelerante nell'ambito di un percorso già tracciato, indubbiamente gli effetti di cambiamento strutturale più marcati si sono registrati dal lato della domanda degli utenti residenziali. Parte dell'incremento del traffico sperimentato in questa fase pandemica è dovuto a mutamenti nei pattern di consumo delle tecnologie digitali da parte degli individui, a cominciare dall'ampliamento della quantità e del mix di dispositivi Internet-compatibili presenti in famiglia. Non solo, infatti, il numero di dispositivi connessi cresce più velocemente della popolazione, ma il mix dei dispositivi disponibili in famiglia tende a diventare sempre più *traffic (e bandwidth) demanding*. I dispositivi video in particolare possono avere impatti moltiplicativi sui profili di traffico generato in rete. La diffusione sempre maggiore di apparecchi televisivi 4K o 8K, ad esempio, implica una crescente domanda di traffico per streaming ad alta risoluzione.

Competitività e redditività di filiera

Il settore delle telecomunicazioni vive da anni una condizione di difficoltà, sia per la rete fissa che quella mobile. Se da un lato gli investimenti sono stati e continuano ad essere ingenti, dall'altro, il profilo temporale dei ricavi è segnato da una decrescita marcata e inesorabile.

Gli operatori si trovano a operare con previsioni di una domanda di connettività, fissa e mobile, sempre più sofisticata ed esigente, e i prodromi di tale tendenza – anche per effetto della pandemia da Covid-19 e per la conseguente intensificazione dell'utilizzo delle infrastrutture di comunicazione elettronica per smart-working e per servizi di intrattenimento – sono evidenti già attualmente. D'altro canto si è avuto modo di sottolineare come gli stessi operatori siano sottoposti a forti pressioni concorrenziali sui servizi retail di connettività, da parte di players che non hanno interesse a, né capacità tecniche per, contribuire all'innovazione infrastrutturale; al contrario, radicano la redditività del proprio modello di business sul mero arbitraggio statico tra acquisto all'ingrosso e rivendita al dettaglio, sul presupposto che i servizi venduti siano commodity, e che la bassa marginalità unitaria sia compensata da elevati volumi e/o dalla rivendita di molteplici servizi di interesse per i consumatori finali (si pensi agli operatori che rivendono energia elettrica, gas, connettività mobile, fissa etc., nella logica del supermercato).

In tale contesto, il potenziamento e la diffusione delle reti ad alta capacità sono sulle spalle degli operatori infrastrutturali, i quali tuttavia hanno aspettative tutt'altro che rosee circa la possibilità di ottenere un'adeguata remunerazione del capitale investito: in altre parole, lo schema di incentivi

razionali incorporato nell'assetto (normativo e) regolatorio per questi operatori è tale da mettere in discussione l'appetibilità dell'investimento in nuove infrastrutture.

I dati degli ultimi anni raccontano di operatori che, a fronte di ricavi in forte diminuzione, hanno comunque posto in essere ingenti investimenti. La lettura incrociata di quanto riportato dall'AGCOM nell'ultima *Relazione Annuale* (2021, vedi Tabella 19) e da Asstel nell'ultimo *Rapporto sulla filiera delle Telecomunicazioni in Italia* (2020) consente di accertare che i ricavi degli operatori TLC in Italia siano passati dai quasi 46 miliardi di euro del 2007 a meno di 29 miliardi di euro nel 2020, con una riduzione di circa il 37,5 per cento nel periodo, e di quasi 5 punti percentuali nell'ultimo anno.

Tabella 19. Le comunicazioni elettroniche fisse e mobili. Ricavi complessivi

	2016	2017	2018	2019	2020	2020/2019
rete fissa	15,80	16,41	16,46	16,22	15,60	-3,8%
rete mobile	16,11	15,81	14,76	13,85	13,03	-5,9%
totale	31,92	32,22	31,21	30,07	28,63	-4,8%

Fonte: AGCOM (2021)

Sempre secondo quanto riportato da Asstel (2020), tra il 2007 e il 2019 i CAPEX sono stati mediamente pari a 7 miliardi di euro l'anno (incluse le licenze), con un andamento temporale prima decrescente e poi crescente. In linea è anche la ricognizione dell'AGCOM, secondo la quale tra il 2016 e il 2020 in media gli operatori hanno investito 7,6 miliardi di euro; nell'ultimo anno si registra una riduzione degli investimenti nell'ordine del 7,7 per cento (corrispondente a circa 620 milioni), in massima parte riferibile alle infrastrutture mobili (Tabella 20).

Tabella 20. Le comunicazioni elettroniche fisse e mobili. Investimenti in immobilizzazioni

	2016	2017	2018	2019	2020	2020/2019
rete fissa	4,58	4,88	5,16	5,22	5,16	-1,1%
rete mobile	2,47	2,30	3,14	2,89	2,32	-19,5%
totale	7,04	7,18	8,30	8,11	7,49	-7,7%

Fonte: AGCOM (2021)

Volendo approfondire meglio la composizione e l'andamento recente dei ricavi del settore, ci si può innanzitutto focalizzare sulla spesa della clientela residenziale e affari (Tabella 21): nel corso dell'ultimo anno si registra una flessione complessiva del 6,9 per cento, per lo più riferibile al comparto mobile (-8,2 per cento) laddove la concorrenza è particolarmente feroce a causa della presenza di molteplici operatori virtuali.

Tabella 21. Le comunicazioni elettroniche fisse e mobili. Spesa finale degli utenti residenziali e affari

	2016	2017	2018	2019	2020	2020/2019
rete fissa	12,33	12,77	12,72	12,79	12,06	-5,73%
rete mobile	13,94	13,73	12,66	11,83	10,86	-8,19%
totale	26,27	26,49	25,37	24,62	22,92	-6,91%

Fonte: AGCOM (2021)

Anche i ricavi da rete fissa risultano in diminuzione (-5,73 per cento), a fronte del sensibile aumento di accessi broadband registrato (+7,2 per cento tra il 2019 e il 2021) e nonostante tale aumento sia dovuto all'incremento degli accessi a banda ultra-larga (+45 per cento, sempre tra 2019 e 2021), il cui prezzo è generalmente superiore a quello degli accessi in tecnologia DSL (che nel frattempo sono diminuiti del 36 per cento).

Tabella 22. Le comunicazioni elettroniche fisse e mobili. Ricavi da servizi intermedi

	2016	2017	2018	2019	2020	2020/2019
rete fissa	3,47	3,64	3,74	3,43	3,54	3,1%
rete mobile	2,18	2,09	2,10	2,02	2,17	7,4%
totale	5,65	5,73	5,84	5,45	5,71	4,7%

Fonte: AGCOM (2021)

Una crescita complessiva degli introiti si registra, anche in conseguenza dell'effetto della pandemia sui comportamenti di fruizione dei servizi di comunicazione elettronica da parte di famiglie e imprese, nella vendita dei servizi intermedi tra il 2019 e il 2020 (si veda la Tabella 22): tale crescita compensa in

parte, e sostanzialmente grazie ai servizi wholesale su rete mobile, la pesante riduzione avvertita nel 2019.

Entrando nel dettaglio di alcune disaggregazioni della dinamica dei ricavi da servizi finali, emergono elementi interessanti. La Tabella 23 fornisce un confronto più analitico (per classi di velocità) degli accessi e dei ricavi per connettività a banda larga fissa tra il 2019 e il 2020.

Tabella 23. Le comunicazioni elettroniche fisse. Accessi e ricavi broadband per classe di velocità

volumi medi annui in %	2019	2020
< 30 Mb/s	49,0	38,4
≥ 30 e <100 Mb/s	15,7	15,6
≥ 100 Mb/s	35,3	46,0
Totale	100,0	100,0
ricavi in %		
< 30 Mb/s	35,5	25,8
≥ 30 e <100 Mb/s	17,1	17,8
≥ 100 Mb/s	47,4	56,4
Totale	100,0	100,0
Ricavi mensili per linea		
< 30 Mb/s	20,52	19,22
≥ 30 e <100 Mb/s	30,99	32,59
≥ 100 Mb/s	38,16	35,11
Media	28,39	28,61

Fonte: AGCOM (2021)

Sul fronte mobile, la Tabella 24 offre una ricognizione esaustiva della spesa finale degli utenti in ordine agli ultimi cinque anni. In un quadro complessivo di ridimensionamento, colpisce la diminuzione drastica (attorno al 34 per cento) dei ricavi dai servizi dati avvenuta tra il 2017 e il 2020, nonostante il 2020 sia stato un anno connotato da un rilevante aumento del traffico Internet, anche su reti mobili (si richiami la Tabella 18). Il 2020, inoltre, è stato connotato anche da un significativo declino (-23,2 per cento) dei ricavi da vendita di terminali e altri devices.

Tabella 24. Le comunicazioni elettroniche mobili. Spesa degli utenti per tipologia di servizi

ricavi per tipologia di servizi (miliardi di €)						
	2016	2017	2018	2019	2020	2020/2019
voce	5.67	4.98	4.46	4.14	4.09	-1.0
dati	5.20	5.77	4.95	4.31	3.81	-11.7
altro	3.07	2.97	3.24	3.38	2.96	-12.6
totale	13.94	13.73	12.66	11.83	10.86	-8.2
ricavi da servizi voce per direttrice di traffico (miliardi di €)						
reti internazionali	0.62	0.45	0.38	0.35	0.33	-4.5
rete fissa	0.68	0.66	0.55	0.49	0.47	-4.2
mobile off net	2.11	1.53	1.39	1.29	1.20	-6.7
mobile on net	2.26	2.35	2.14	2.02	2.10	4.0
totale	5.67	4.98	4.46	4.14	4.09	-1.0
ricavi da servizi dati per tipologia (miliardi di €)						
accesso e navigazione Internet	4.24	4.88	4.22	3.80	3.43	-9.9
sms	0.75	0.64	0.45	0.31	0.20	-34.4
altri servizi dati	0.22	0.25	0.29	0.20	0.18	-10.1
totale	5.20	5.77	4.95	4.31	3.81	-11.7
altri ricavi (miliardi di €)						
terminali e altri devices	1.77	1.68	1.80	1.64	1.26	-23.2
altri ricavi	1.30	1.29	1.44	1.74	1.70	-2.6
totale altro	3.07	2.97	3.24	3.38	2.96	-12.6

Fonte: AGCOM (2021)

In sostanza, negli ultimi anni, a fronte di investimenti pressoché stabili, i ricavi hanno conosciuto una riduzione drammatica: tali evidenze mostrano, senza incertezze, come il settore sia su un sentiero non sostenibile nel medio-lungo periodo, dal quale non sarà possibile deviare senza una radicale discontinuità rispetto al passato.

Conclusioni

Dalle pagine precedenti emerge chiaramente come, in generale, tra i Paesi europei l'Italia sia particolarmente in ritardo nel percorso di trasformazione digitale. L'indice DESI fornisce una fotografia impietosa: l'Italia è quart'ultima nell'UE28, precedendo soltanto Romania, Grecia e Bulgaria. Il valore dell'indicatore della connettività italiana è in linea con quello medio europeo, mentre l'Italia risulta all'ultimo posto per le abilità informatiche dei propri cittadini e al terz'ultimo per l'utilizzo di Internet.

Al di là delle quantificazioni riassunte nel DESI, che risentono anche degli specifici pesi attribuiti alle dimensioni e alle sottodimensioni dell'indice, l'analisi presentata in questa prima parte mostra che tutti gli aspetti di tale trasformazione appaiono connotati in Italia da criticità rilevanti. La copertura e

la penetrazione delle reti fisse a banda larga (soprattutto le VHCN, e in generale nelle aree rurali), seppure in aumento, sono ancora relativamente insoddisfacenti. Decisamente più avanzata è la posizione del Paese in ordine allo sviluppo della copertura della banda larga mobile in 4G/LTE, pressoché integrale anche nelle aree rurali. Le reti 5G sono ancora in una fase embrionale, ma queste prime fasi hanno già messo in evidenza che l'attuale assetto regolatorio e normativo pone vincoli irragionevoli e castranti agli operatori (si veda la Seconda Parte per un approfondimento delle principali dimensioni di criticità). Appare chiaro che, qualora dovesse perdurare dello status quo, la pervasività e i tempi del roll-out delle reti 5G saranno, in Italia, condizionati negativamente, con riflessi altrettanto negativi sulla competitività futura del sistema paese.

In chiaroscuro anche la fotografia relativa ai prezzi della connettività a banda larga. Da un lato appare chiaramente che, per i diversi panieri considerati nell'analisi, le migliori offerte in Italia (in particolare quelle convergenti *double e triple play*) sono spesso più economiche di quelle medie europee (a volte inferiori anche a quelle europee per la sola connettività). Un altro elemento interessante è che i menù tariffari praticati in Italia per la banda larga sono meno articolati che negli altri Paesi europei, prevedendo importi identici per le diverse classi di velocità (per la connettività a banda larga fissa) o di traffico (per la connettività a banda larga mobile). A tali evidenze confortanti si contrappongono circostanze meno incoraggianti. In primo luogo, gli operatori italiani si trovano a operare e a investire con la prospettiva di una redditività ridotta, nell'ambito di un contesto ipercompetitivo, con inevitabili conseguenze negative sulla loro attitudine a investire e innovare. In secondo luogo, leggendo congiuntamente i dati sui prezzi (relativamente bassi) e sulla penetrazione (anch'essa relativamente bassa) si può escludere che i consumatori italiani domandino poca connettività solo perché troppo costosa. Altri fattori, più strutturali e complessi, contribuiscono in modo rilevante alla scarsa domanda di connettività. Tra questi, vanno senz'altro annoverati livelli di alfabetizzazione informatica inferiori a quelli medi europei e connotati da notevoli disparità tra regioni.

Anche a livello di imprese si riscontrano criticità e forti disomogeneità nell'adozione di tecnologie digitali avanzate tra classi dimensionali diverse. Solo il 18 per cento delle imprese con più di 10 addetti ha adottato Ict in misura consistente (almeno 7 delle 12 funzioni mappate da ISTAT nella costruzione del Digital Intensity Index, si veda ISTAT 2020); peraltro, parte delle performance in aumento rispetto agli anni precedenti va ricondotta alla risposta delle imprese alla situazione pandemica, soprattutto per quanto riguarda la quota di addetti che usa computer connessi a Internet, che ha ricevuto in dotazione dispositivi portatili, e la quota di imprese che si sono dotate di un sito Web per rendere disponibili informazioni sui prodotti e servizi offerti. Inoltre, la capacità di assorbimento delle tecnologie digitali, a partire da quelle legate alle infrastrutture, ma soprattutto per quelle riferibili ai servizi non infrastrutturali, presenta una marcata eterogeneità tra classi dimensionali delle imprese (e, meno significativamente, tra territori): quelle piccole e, in misura minore le medie, scontano un grado di maturità digitale ancora piuttosto limitato. Tale circostanza induce anche un'altra riflessione a latere: il valore che le imprese attribuiscono ai servizi digitali dipende strettamente dalla consistenza dimensionale delle imprese stesse. Nei segmenti business, quindi, esiste un'elevatissima eterogeneità interna che non si può far emergere, e della quale non si riesce a tenere conto, quando l'analisi si ferma al livello di aggregazione più alto. Ne consegue che, anche ai fini dell'identificazione della posizione competitiva degli operatori, non è affatto indifferente che le quote di mercato siano calcolate nell'ambito dell'intero segmento business o nei singoli sotto-mercati che lo compongono, poiché

radicalmente diversi sono la redditività, il potere di mercato e gli esiti della dominanza che possono caratterizzarli. Sarebbe pertanto auspicabile che le analisi dei mercati rilevanti, anche ai fini regolatori, fossero condotte quantomeno separando il segmento corporate dagli altri con clientela affari.

Le ultime due evidenze raccolte in questa prima parte completano il quadro. Il traffico Internet, sia su reti fisse che mobili, ha conosciuto negli ultimi anni incrementi significativi, ulteriormente sospinti, a partire dal marzo del 2020, dalle conseguenze delle misure adottate per contrastare la pandemia di Covid-19. D'altro canto, il settore delle telecomunicazioni ha da anni prospettive di scarsa sostenibilità degli investimenti, sia sulla rete fissa che quella mobile. Se da un lato gli investimenti sono stati e continuano ad essere ingenti, dall'altro, il profilo temporale dei ricavi è segnato da una decrescita marcata e inesorabile. Tale situazione induce a credere che, in assenza di correttivi tempestivi e profondi, le prospettive e i benefici connessi al pieno sfruttamento del potenziale legato alla trasformazione digitale possano essere compromessi.

Tali correttivi devono intervenire sull'assetto regolatorio e normativo del settore. Il primo, sin dalle prime fasi della liberalizzazione, è stato condizionato da un'azione di policy che non ha saputo evolvere nella giusta direzione. L'assenza di reti per l'erogazione di servizi tv via cavo e la particolare attitudine (dovuta a caratteristiche topologiche) della rete telefonica tradizionale in rame a supportare buone velocità di connessioni in tecnologia ADSL hanno inizialmente orientato il regolatore a promuovere la concorrenza nel settore essenzialmente consentendo ai competitori l'accesso alla rete o ai servizi dell'incumbent. Sfortunatamente, questo approccio essenzialmente statico (o, volendo, apparentemente dinamico, poiché teoricamente incardinato nella logica della cosiddetta scala degli investimenti), più che ragionevole solo nel breve periodo, ha di fatto caratterizzato, più o meno esplicitamente, tutta l'azione di policy regolatoria, sia nel comparto fisso che in quello mobile. Se la conseguenza più evidente di tale assetto è stata quella di indurre prezzi della connettività fissa e mobile tra i più bassi in Europa, con indubbi vantaggi dei consumatori italiani, si è comunque prodotta una situazione in cui gli operatori hanno scarsi incentivi all'investimento e sempre meno risorse, in un sistema paese nel quale invece occorrerebbe un corposo potenziamento e ammodernamento delle infrastrutture di rete. Sotto il profilo dell'assetto normativo, gli investimenti infrastrutturali sono stati spesso rallentati, quando non frustrati, da burocratizzazione, accavallamento di piani autorizzatori e scelte penalizzanti, adottate oltre ogni evidenza scientifica. La riforma del Titolo V della Costituzione e la risultante incertezza sulle competenze istituzionali ha, proprio negli anni più cruciali per l'avvio di una dinamica concorrenziale tra infrastrutture fisse, complicato e scoraggiato i progetti di investimento per la creazione degli anelli municipali in fibra ottica, propedeutici a dare seguito alla logica della scala degli investimenti. Ma anche negli anni a seguire (e tuttora), le procedure autorizzatorie richieste agli operatori per avviare i propri piani di investimento sono state estremamente complesse, coinvolgendo un numero elevato di interlocutori istituzionali e causando una moltiplicazione dei costi di transazione per gli operatori. In ultimo, anche l'azione politica ha mostrato limiti inaccettabili, dando l'impressione di privilegiare, più spesso di quanto non fosse ragionevole, il marketing elettorale rispetto agli obiettivi di crescita e sviluppo del Paese. La politica adottata in Italia, e in pochi altri Paesi nel mondo, in ordine ai limiti sull'esposizione ai campi elettromagnetici – caratterizzata da un approccio arbitrariamente restrittivo rispetto a quello

raccomandato da istituzioni indipendenti e adottato prevalentemente in Europa – rappresenta un caso esemplare.

Vi è ormai la necessità improcrastinabile di un cambio radicale di registro: gli interventi normativi e regolatori che hanno impatto sul settore delle TLC devono essere disegnati e implementati avendo in mente l'obiettivo di massimizzare la velocità e le ricadute della trasformazione digitale.

Seconda parte. Analisi delle principali criticità emerse nel Fitness Check

Introduzione

Nella prima parte di questo studio si è mostrato che le Telco sono chiamate a programmare e realizzare gli investimenti infrastrutturali necessari per il potenziamento e lo sviluppo della rete a banda ultralarga fissa (FTTH) e mobile (5G) italiana nell'ambito di condizioni di contesto (storicamente) difficili – bassi livelli di alfabetizzazione informatica, assenza di politiche industriali settoriali e di filiera, assetti regolatori prevalentemente orientati da una logica statica, declino della redditività, elevati costi di transazione legati alla presenza di una moltitudine di interlocutori nell'ambito delle procedure dell'investimento, per citarne solo alcune –, ma anche all'interno di uno schema di oneri e incentivi razionali (monetari e non) in capo agli operatori disegnato da interventi di policy (inclusa la regolamentazione) incoerenti, quando non controproducenti. È stata più volte sottolineata la necessità che in Italia l'assetto normativo-regolatorio sia modernizzato e reso pienamente coerente con l'obiettivo politico (urgente) di sostenere la trasformazione digitale. L'identificazione degli elementi dello schema di incentivi razionali che ne compromettono la coerenza con gli obiettivi politicamente auspicati richiede necessariamente l'adozione di un approccio sistemico: la valutazione, infatti, non può essere limitata ai singoli interventi di policy, ma deve necessariamente anche avere a oggetto il loro insieme, se gli interventi stessi hanno, per obiettivi o per destinatari, una qualche relazione l'uno con l'altro.

In considerazione della complessità e della natura sistemica dell'analisi, si è ritenuto di procedere adottando un approccio basato sulla logica del cosiddetto *Fitness Check*, lo strumento di valutazione utilizzato nell'ambito delle «Better Regulation Guidelines and Toolbox» dalla Commissione Europea proprio per verificare il grado di coerenza e di compatibilità di un intero framework rispetto alla visione strategica complessiva.

In tale quadro metodologico, il primo passaggio logico è evidentemente quello dell'identificazione del perimetro normativo-regolatorio rilevante ai fini del *Fitness Check*. Sono quindi state realizzate alcune *scoping interviews* con operatori del settore e associazioni di filiera, con l'obiettivo di acquisire il punto di vista degli stakeholders in ordine al grado di coerenza tra l'obiettivo di policy di potenziare infrastrutture e servizi a banda ultralarga e gli interventi normativi e regolatori adottati in Italia che hanno, per oggetto o per effetto, relazione con tale obiettivo. In esito a questa procedura (evidentemente semplificata) di consultazione degli stakeholders, alcune criticità sono unanimemente emerse come particolarmente determinanti in ordine all'effettiva possibilità che l'Italia possa cogliere, per tempo e interamente, i benefici connessi alla trasformazione digitale. Sotto il profilo generale, si è

riscontrata l'assenza di un approccio sistemico nelle politiche adottate: regolatore, governo, enti locali si sono mossi senza una visione strategica comune, a compartimenti stagni, generando un quadro confuso nella migliore delle ipotesi, contraddittorio nella peggiore. Il risultato è, allo stato, decisamente insoddisfacente.

Schematizzando brutalmente, da un lato c'è una ipercompetizione sui servizi nei mercati retail: decine di operatori attivi sui mercati retail della banda larga fissa e mobile, prevalentemente *resellers* privi di infrastrutture proprie, i quali non contribuiscono in alcun modo all'infrastrutturazione del Paese e allo stesso tempo comprimono la redditività degli operatori infrastrutturali. Se è vero che tale assetto comporta vantaggi immediati per i consumatori in termini di prezzi della connettività particolarmente bassi, allo stesso tempo esso compromette le prospettive di ammodernamento tecnologico e potenziamento delle reti, con pregiudizi di medio-lungo periodo ben più gravi e penalizzanti. Dall'altro lato l'ingresso di un secondo operatore fisso wholesale (Open Fiber), con la conseguente iniezione di una forma di competizione anche all'ingrosso, ha riaperto una dinamica virtuosa nell'investimento per la banda larga fissa. Tuttavia, anche in questo caso, non si può fare a meno di notare che l'entrata nel capitale di Open Fiber da parte di Cassa Depositi e Prestiti, società a controllo prevalentemente pubblico, abbia rappresentato una grande ambiguità nella sintassi dell'intervento pubblico. Se, infatti, si poteva immaginare, e persino auspicare, un'iniezione di capitale pubblico a sostegno dell'infrastrutturazione delle aree del Paese soggette a digital divide, d'altro canto era altrettanto evidente che sottoporre gli operatori infrastrutturali privati alla competizione da parte di un soggetto non completamente «di mercato» nelle aree prive di fallimenti di mercato avrebbe potuto comportare distorsioni competitive. Allo stato i progetti di infrastrutturazione di Open Fiber sono ancora in pieno svolgimento, ed è quindi prematuro fare delle valutazioni consuntive; tuttavia, non si può non registrare che la considerazione finora riservata all'infrastrutturazione delle aree bianche sia stata effettivamente tutt'altro che prioritaria.

Abbandonando il piano generale, nelle scoping interviews sono emerse convergenze significative su ulteriori tre punti, identificati dagli operatori come critici nel quadro di un loro impegno nell'accelerazione del roll-out di infrastrutture a banda larga ad alta capacità: la natura di commodity dei servizi infrastrutturali a banda larga e la conseguente incapacità degli operatori di appropriarsi del valore aggiunto generato, prevalentemente appannaggio degli operatori cosiddetti Over The Top (OTT) i quali, per la natura della propria attività, possono agevolmente sottrarre i propri ingenti profitti all'imposizione fiscale, con ulteriore prosciugamento delle risorse che potrebbero essere invece destinate al potenziamento infrastrutturale; l'eccessiva complessità delle procedure autorizzative da seguire per realizzare gli investimenti, dovuta alla presenza di una moltitudine di livelli e di enti coinvolti, con una moltiplicazione dei costi di transazione; l'adozione di misure normative prive di basi razionali e scientifiche, tra tutte l'imposizione di limiti all'esposizione ai campi elettromagnetici, che hanno l'effetto di limitare le possibilità e di incrementare i costi di infrastrutturazione mobile (con particolare riferimento al 5G). Di seguito si propone un'analisi di dettaglio di queste tre dimensioni, con l'identificazione delle loro probabili conseguenze e delle possibili soluzioni.

Gli operatori OTT, il drenaggio delle risorse disponibili per gli investimenti infrastrutturali e la Web Tax

La tassazione delle imprese digitali e l'introduzione della Web Tax

L'attuale crisi in materia di fiscalità internazionale è frutto di un mutamento della struttura dei gruppi societari, determinata dai fenomeni della globalizzazione e della digitalizzazione.

La globalizzazione non è di per sé un fatto nuovo. Molte imprese hanno iniziato a condurre la propria attività anche al di fuori dei confini nazionali già a partire dal secondo dopoguerra, incrementando gli investimenti diretti in Paesi esteri e apportando numerosi vantaggi alle economie domestiche. Così, da un modello di impresa operante solo in uno specifico Paese si è giunti al modello delle imprese multinazionali, che rappresentano oggi un'ampia porzione del PIL mondiale.

Ciò che è mutato negli ultimi anni è la rapidità di espansione del fenomeno di integrazione delle economie, con l'affermarsi di *business* sempre più dislocati in una moltitudine di Stati. Le interrelazioni tra i vari mercati interni, nel decennio appena trascorso, sono infatti cresciute a una velocità tale da lasciare gli ordinamenti nazionali sprovvisti di strumenti adeguati a regolamentare in maniera efficiente, soprattutto sul piano fiscale, il nuovo modo di fare economia delle imprese multinazionali.

In tale contesto, la vera rivoluzione è stata tuttavia rappresentata dall'ingresso, nello scenario internazionale, degli operatori OTT. Riprendendo AGCOM, gli OTT sono «imprese prive di una propria infrastruttura e che in tal senso agiscono al di sopra delle reti, da cui over-the-top». In particolare, tali imprese «forniscono, attraverso le reti IP, servizi, contenuti e applicazioni di tipo rich media, basati sulla forte presenza di contenuti audiovisivi e traggono ricavo, in prevalenza, dalla vendita di contenuti e servizi agli utenti finali (ad esempio nel caso di Apple e del suo iTunes) e di spazi pubblicitari, come nel caso di Google e Facebook» (AGCOM, 2012, p.28). Come noto, la tecnologia IP ha consentito la separazione tra contenuti e infrastruttura di trasporto, cosicché gli operatori OTT hanno la possibilità di utilizzare le reti Internet esistenti per erogare servizi e contenuti ad elevato valore aggiunto ai consumatori finali senza il coinvolgimento degli operatori infrastrutturali nella transazione. Il risultato è che da un lato la redditività degli OTT è estremamente elevata, dall'altro quella degli operatori infrastrutturali è fortemente ridimensionata. In un simile quadro, e in un'ottica complessiva, la situazione non sarebbe problematica come in effetti è se le risorse rimanessero, anche indirettamente, nella disponibilità della collettività che le ha generate: esse potrebbero essere in qualche modo veicolate per sostenere i progetti di potenziamento e ammodernamento infrastrutturale necessari.

Tuttavia, lo sviluppo di Internet e dei prodotti digitali ha reso più semplice per le multinazionali collocare molte delle proprie attività produttive in zone geografiche diverse e distanti dalla localizzazione fisica dei loro consumatori e, in definitiva, dal luogo reale di produzione dei loro redditi.

I *tax planner* – sfruttando ad arte le opportunità derivanti dal mondo digitale e dalle lacune esistenti tra i diversi regimi nazionali – hanno elaborato schemi di pianificazione fiscale molto sofisticati, tali da consentire alle Web companies di assumere spesso posizioni fiscali aggressive, che hanno condotto all'erosione della base imponibile e allo spostamento dei profitti verso Stati a imposizione nulla (o quasi

nulla). Il risultato è stato una minimizzazione del carico fiscale sopportato dagli OTT, come dimostrano gli schemi seguiti, in particolar modo, da Google e Apple²¹.

L'insidiosità delle tecniche di pianificazione fiscale è rappresentata dal fatto che esse spesso si sostanziano in comportamenti aderenti alla lettera delle norme, ma non alla loro *ratio*, dando luogo a fenomeni non di vera e propria evasione fiscale, bensì di elusione²², difficilmente contrastabili dai singoli Stati in maniera unilaterale (OECD, 2013).

Oltre che per le peculiarità del mondo digitale, le attuali criticità sono derivate anche (e proprio) dal fatto che non esiste ancora un'armonizzazione piena tra i sistemi tributari nazionali. Gli Stati hanno obiettivi di politica fiscale tra loro differenti e difficilmente intendono rinunciare alla propria sovranità in tale ambito; ciascuno Stato vuole essere libero di adottare norme fiscali proprie per raggiungere gli obiettivi di politica economica a sé più affini. Tale atteggiamento «sovranista» ha tuttavia prodotto *gaps and frictions* tra i vari sistemi nazionali, che hanno inevitabilmente agevolato fenomeni di elusione fiscale (OECD, 2013).

Da tale situazione ne sono risultati danneggiati:

- gli Stati, che hanno subito una diminuzione delle entrate tributarie e un conseguente indebolimento dell'integrità dei loro sistemi fiscali, con ricadute negative sugli investimenti e sulla loro crescita economica;
- i singoli individui, che hanno dovuto sopportare un maggior carico fiscale complessivo, in ragione della diminuzione di quello gravante sulle imprese multinazionali grazie allo spostamento dei profitti in giurisdizioni diverse da quelle di produzione dei ricavi;
- i mercati, in quanto le imprese operanti solo in mercati domestici o le nuove imprese innovative subiscono una condizione di svantaggio competitivo, incontrando inevitabilmente rilevanti difficoltà a competere con le imprese multinazionali e con la loro abilità di spostare i profitti oltre i confini nazionale per evitare o ridurre l'imposizione fiscale.

Nel complesso, l'avvento di un'economia sempre più integrata e digitalizzata ha posto in crisi il sistema tributario internazionale, fondato su istituti elaborati per intercettare i redditi derivanti da una presenza «materiale» dell'impresa in un dato territorio. In tale contesto, è stato posto in crisi, in particolare, il concetto di stabile organizzazione, inteso quale *criterio di collegamento minimo* in presenza del quale lo Stato della fonte è legittimato a tassare i redditi d'impresa prodotti sul proprio territorio da un soggetto non residente. La stabile organizzazione è, in altri termini, la soglia minima su cui si basa la ripartizione convenzionale del potere impositivo tra Stato della fonte (dei redditi) e Stato della residenza (dell'impresa)²³.

²¹ Lo schema tipico utilizzato da Google è il c.d. Double Irish with Dutch Sandwich, che si basa su una serie di triangolazioni tra Stati che consentono la movimentazione di flussi di royalties, al netto di ritenute, destinati in ultimo a confluire in ordinamenti offshore, in cui vanno a compensare l'extraprofitto del Gruppo. Apple utilizza invece uno schema più sofisticato, che genera extraprofitti «apolidi», non tassabili in nessun Paese, in quanto riferiti a sedi centrali prive di qualsiasi residenza fiscale. Per un approfondimento sugli schemi di pianificazione fiscale, cfr. Assonime (2017).

²² L'elusione fiscale è il meccanismo attraverso il quale il contribuente mira ad evitare il prelievo tributario a suo carico, attraverso lo sfruttamento di lacune delle norme tributarie. L'elusione non è violazione di legge ma aggiramento di un precetto fiscale, in quanto è conforme alla lettera ma non alla ratio della norma tributaria. L'evasione, invece, si realizza occultando il presupposto d'imposta e si tratta di un comportamento contra legem, in quanto il contribuente si sottrae, fraudolentemente, all'obbligo impositivo previsto della norma tributaria.

²³ L'art. 162 del TUIR definisce la stabile organizzazione come «la sede fissa di affari per mezzo della quale l'impresa non residente esercita in tutto o in parte la sua attività sul territorio dello Stato». Affinché, quindi, si possa parlare di stabile organizzazione è necessario che: (i) ci sia una sede d'affari, vale a dire un insieme di beni materiali (macchinari, attrezzature, ecc.); (ii) tale

La rapida evoluzione della tecnologia e, in particolare, l'avvento della cosiddetta economia digitale hanno spiazzato questa impostazione, cristallizzata ormai da un secolo.

Dinnanzi a tale (incontrollato) mutamento, i *leader* politici, gli operatori di settore, i *media* e la società civile di tutto il mondo hanno espresso crescente preoccupazione per gli effetti (negativi) derivanti dalla pianificazione fiscale aggressiva condotta dalle imprese multinazionali, attraverso l'abuso delle lacune esistenti tra i vari sistemi fiscali, invocando pertanto una soluzione condivisa (OECD, 2014). I Governi si sono infatti resi conto di non poter arginare il problema agendo esclusivamente a livello nazionale; l'adozione di misure unilaterali avrebbe potuto determinare la riemersione sul piano fiscale internazionale di altre problematiche ormai arginate, quali quelle connesse alla doppia imposizione, vanificando così gli sforzi compiuti in epoche precedenti²⁴.

Allo stesso tempo è prevalsa, sul piano regolatorio, un'impostazione basata sul principio della cosiddetta *net neutrality*, secondo il quale tutto il traffico Internet deve essere trattato egualmente, senza riguardo al contenuto, destinazione o sorgente. Senza voler ripercorrere in questa sede l'ingente dibattito, scientifico e politico, in ordine ai pro e contro dell'adozione di tale principio, la questione si può schematizzare così. Da un lato la neutralità della rete ha consentito un'enorme ondata di innovazioni di servizi e contenuti digitali, con benefici diffusi e cospicui anche sotto il profilo della produttività e della crescita economica (si pensi al Cloud Computing, all'Internet of Things, all'Industria 4.0, etc.). Dall'altro ha posto severe criticità sulle risorse disponibili agli operatori infrastrutturali per gli investimenti nelle reti: non soltanto gli operatori di rete non possono discriminare sul prezzo dei servizi di connettività (e quindi appropriarsi di parte del valore aggiunto generato anche grazie a loro) attraverso ad esempio schemi di prezzo legati alla prioritizzazione dell'instradamento dei pacchetti, ma gli stessi operatori OTT – che offrono servizi di comunicazione elettronica (in particolare messaggistica, voce e media) in competizione con quelli tradizionali erogati dagli operatori telco – utilizzano le infrastrutture di questi ultimi senza sostenere alcun costo, un tipico caso di *free-riding* che comporta, attraverso la riduzione dell'incentivo a investire, inefficienza dinamica.

Un ottimo quadro riassuntivo, che descrive con chiarezza la natura multidimensionale del cosiddetto *regulatory imbalance* tra operatori delle Telco e OTT, ci viene fornito dalla Tabella 2 inclusa in Bilbil (2018), di seguito riportata come Tabella 25.

sede sia fissa, ossia situata in un determinato luogo e con un certo grado di permanenza; (iii) ci sia un'attività imprenditoriale, svolta mediante tale sede fissa d'affari. La norma non soltanto cita alcuni esempi di stabile organizzazione (che ricomprendono tra l'altro, officine, laboratori, succursali, uffici e cantieri edili a certe condizioni), ma stabilisce anche in negativo i casi in cui non sia possibile parlare di stabile organizzazione. Tale articolo è stato di recente modificato dalla L. n. 205/2017 che:

- ha previsto una nuova fattispecie che può configurare una stabile organizzazione «digitale» (i.e. presenza digitale significativa);

- ha introdotto una norma di salvaguardia anti-buso che impedisce l'elusione dello status di stabile organizzazione operata mediante la suddivisione delle varie attività.

²⁴ Come segnalato dai Leader G20: «despite the challenges we all face domestically, we have agreed that multilateralism is of even greater importance in the current climate and remains our best asset to resolve the global economy's difficulties» (G20, Los Cabos, Messico, 2012).

Tabella 25. Confronto tra i perimetri regolatori di operatori Telco e OTT.

regulation area	telco industries	OTT services
Bank-to-government guarantee	Yes	No
Fees	Customer fees support the financial costs to back the network	Services offered without any relationship to the underlying cost of the network
Infrastructure/network	Investing in networks to deliver services to end users; Available technologies to use resources efficiently (e.g., multicasting)	No investments in networks that reach end users; Telcos are obligated to deliver competitive services regardless of the impact on their networks
Interconnection	Yes, required as part of stipulated regulations. Requirement to interconnect involves financial incentives	No such interconnection required as they are «OTT» networks
Licensing	Yes, different licenses and their associated costs including licensing fee	No licensing or related fees required
Net neutrality	Must offer best effort in data transport without discrimination, and independent of source or nature of data	No obligations (control over content and freedom of choice concerning customers)
Number portability	Obligation to offer number portability between providers	OTT services are independent of mobile numbers
Operating area	Only serves customers within the regulated jurisdiction	Serves any user globally
Price changes	The approval of regulators is needed in advance	No need for authorization; Loose agreement is offered which is subject to change at any time
Content and Privacy	Strict data protection and privacy requirements for users	Practiced on a limited and generally voluntary basis
Proper record keeping including methodology	Required	Required through other acts
Public safety services	Mandatory	No such obligations
QoS	Licenses include requirements for SLAs	No QoS guarantee; QoS issues blamed on network provider
Space related charges	Needs to handle the costs	No such costs
Spectrum allotment and use	Needs to bear the cost burden and adhere to rules	No such costs
Spectrum related charges	Needs to handle the costs	No such costs
Taxes	Local and national taxes	Locating operators in low-cost locations and tax havens

Fonte: Bilbil (2018)

La tassazione quindi si porrebbe in questo quadro come strumento per intercettare parte degli extraprofiti maturati dagli OTT e conservarli nella disponibilità del sistema paese in cui sono stati generati. Se e come, successivamente, veicolare tali risorse per sostenere i progetti di infrastrutturazione che sarebbero altrimenti spiazzati, è questione la cui trattazione richiederebbe un livello di approfondimento che va al di là degli obiettivi dello studio.

Per il momento, ci limitiamo a identificare i punti rilevanti del ragionamento. Con l'obiettivo di individuare la soluzione condivisa al problema fiscale, i Ministri delle Finanze dei Paesi G20 hanno chiesto all'OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) di sviluppare un piano d'azione atto a contrastare, in maniera coordinata ed esaustiva, il fenomeno dell'erosione della base imponibile e dello spostamento dei profitti, garantendo ai contribuenti certezza ed equità²⁵. E così, al vertice del G20 del 18-19 giugno 2012 in Messico, l'OECD ha presentato il progetto sull'*Action Plan on*

²⁵ Il Segretario Generale dell'OECD, Angel Gurría, durante il discorso di presentazione dei documenti ha ribadito l'importanza del contrasto ai fenomeni messi in evidenza dal BEPS: «G20 has identified base erosion and profit shifting as a serious risk to tax revenues, sovereignty and fair tax systems worldwide. Our recommendations constitute the building blocks for an internationally agreed and coordinated response to corporate tax planning strategies that exploit the gaps and loopholes of the current system to artificially shift profits to locations where they are subject to more favourable tax treatment».

Base Erosion and Profit Shifting (BEPS), approvando un programma suddiviso in 15 azioni²⁶, contenenti specifiche misure che gli Stati sono stati chiamati ad attuare. Il Piano BEPS costituisce, senz'altro, il prodotto di una collaborazione senza precedenti sviluppatasi tra l'OECD e i Paesi del G20, che stanno continuando a lavorare a stretto contatto per concepire risposte comuni alle sfide fiscali internazionali.

La prima azione del Piano BEPS è stata dedicata proprio alla *digital economy*, rimarcando l'esigenza pressante di una regolamentazione specifica per le imprese operanti nel mondo digitale, onde evitare che il settore si trasformi in un «paradiso fiscale» (OECD, 2015). A oggi, tuttavia, come si specificherà meglio *infra*, una soluzione globalmente condivisa non ha ancora visto la luce. Durante i propri lavori, l'OECD ha preso atto delle esigenze rappresentate dai vari esponenti nazionali ma, al contempo, ha sottolineato le difficoltà a trovare una soluzione efficace e condivisa in tempi rapidi²⁷.

In generale, secondo autorevole dottrina, l'esigenza degli Stati di occuparsi con più attenzione della legislazione tributaria dell'economia digitale nasce dalla necessità di regolamentare non solo la tassazione dei profitti che le imprese ottengono operando tramite Internet, ma anche e soprattutto tutte quelle nuove forme di capacità contributiva e modi di fare ricchezza insite nell'economia digitale e avulse dalla logica dell'arricchimento patrimoniale classico (Gallo, 2015).

La difficoltà principale è quella di elaborare un valido criterio di collegamento, che sia in grado di attrarre a tassazione i redditi scaturenti dai nuovi modelli di business nel territorio in cui essi sono effettivamente generati, e di individuare l'esatta misura di tali redditi. Difficoltà che deriva dai caratteri stessi dell'economia digitale. Come sottolineato nell'azione 1, infatti, uno degli aspetti che rende quest'ultima economia poco adatta ad essere regolata mediante i tradizionali strumenti di diritto tributario internazionale è quello relativo alla mobilità: la quale caratterizza sia i beni normalmente oggetto di transazioni sul Web (i cosiddetti *intangibles*), sia i soggetti che partecipano alle transazioni (gli *users*), sia la possibilità di delocalizzare le funzioni operative dell'impresa (ossia la possibilità di permettere la loro collocazione anche in più Stati). A tutto questo si aggiunge la circostanza secondo la quale il Web consente di creare nuove forme di ricchezza, come quelle derivanti dall'uso massivo, oggi compiuto a fini commerciali, dei dati raccolti e concernenti gusti e scelte dei consumatori.

Oltre alla mobilità, un altro profilo problematico è quello relativo alla volatilità delle imprese operanti nell'economia digitale. I costi relativamente sostenuti e la sostanziale assenza di barriere all'ingresso consentono alle nuove imprese di entrare in un determinato settore e di affermarvisi in un lasso di tempo anche molto breve, rendendo talvolta difficoltosa la loro esatta localizzazione (Valente, 2016).

²⁶ Successivamente, l'OECD ha pubblicato il BEPS Action Plan e i principi elaborati sono stati accolti nella Dichiarazione dei Leader del G20 adottata al termine del summit di San Pietroburgo, tenutosi il 5-6 settembre 2013, dove si è messo in evidenza il ruolo primario della lotta all'evasione fiscale anche per il superamento della crisi economica mondiale.

In quella sede è stata rinnovata dai Leader del G20 l'intenzione di promuovere azioni di contrasto all'erosione della base imponibile operata mediante il profit shifting, contrastare l'evasione fiscale e gli schemi di aggressive tax planning, nonché rendere effettivo lo scambio automatico di informazioni tra i vari Paesi. A tal fine, i 20 Paesi più avanzati del mondo hanno espresso il loro impegno per:

- sostenere gli interventi OECD per attuare, in maniera effettiva, il principio secondo il quale i profitti devono essere tassati nel Paese in cui si realizzano le attività economiche che li generano;
- identificare, con riferimento ai loro rispettivi ordinamenti, i gaps suscettibili di essere sfruttati dalle imprese multinazionali per spostare i profitti in giurisdizioni aventi una tassazione più favorevole (il cosiddetto profit shifting), erodendo la base imponibile;
- elaborare proposte per contrastare tale ultimo fenomeno, in linea con quanto previsto dall'Action Plan dell'OECD;

supportare l'impegno dell'OECD per lo sviluppo di un modello globale per lo scambio automatico di informazioni, a livello bilaterale e multilaterale, al fine di realizzare una maggiore trasparenza in ambito fiscale.

Per un approfondimento cfr. Valente (2013).

²⁷ Come risulta anche dal più recente documento OECD (2018). Documento molto articolato che mostra una piena dominanza della problematica ma anche la disunione dei suoi membri nell'individuazione di una soluzione condivisa.

L'azione I aveva paventato l'idea di prevedere un *nexus* alternativo a quello tradizionale basato sulla presenza fisica, da applicarsi a quelle situazioni in cui l'attività di *business* viene svolta unicamente in forma digitale²⁸. In tal modo, un'impresa che svolge attività totalmente dematerializzate (*fully dematerialised digital activities*) avrebbe potuto possedere una stabile organizzazione in un dato Stato, ove avesse registrato una presenza digitale significativa (*significant digital presence*) nel tessuto economico di quest'ultimo. Tale soluzione è però apparsa difficilmente perseguibile e nei lavori sul cosiddetto Pillar I, l'OECD ha riconosciuto come l'istituto della stabile organizzazione sia del tutto inadatto a regolamentare il fenomeno dell'economia digitale, rendendosi necessaria l'individuazione di altre misure (OECD, 2019).

Sulla scia dei principi sviluppatasi in seno all'OECD, al fine di recuperare a tassazione i redditi prodotti dagli OTT in attesa di una soluzione globale, diverse soluzioni concrete sono state proposte nei vari ordinamenti statali. Nel nostro Paese, negli ultimi anni, si sono succedute diverse proposte di Web Tax²⁹, sino a giungere alla versione attualmente in vigore introdotta dall'art. 1, commi 35-50, della legge di bilancio 2019.

La Web Tax è divenuta pienamente operativa solo nel 2020, in esito a un lungo e travagliato percorso legislativo e politico. L'art. 1, comma 678, della legge di bilancio 2020 ha infatti disposto l'entrata in vigore dell'Imposta sui servizi digitali (ISD), che era già stata introdotta – senza tuttavia mai entrare concretamente in vigore – dalla Legge di bilancio 2019, a decorrere dal 1° gennaio 2020³⁰.

L'imposta si applica nella misura del 3% sui ricavi derivanti dalla fornitura dei seguenti servizi³¹:

- la veicolazione su un'interfaccia digitale di pubblicità mirata agli utenti della medesima interfaccia;
- la messa a disposizione di un'interfaccia digitale multilaterale che consente agli utenti di essere in contatto e di interagire tra loro, anche al fine di facilitare la fornitura diretta di beni o servizi;
- la trasmissione di dati raccolti da utenti e generati dall'utilizzo di un'interfaccia digitale.

²⁸ Per approfondimenti si vedano: Valente P., *Elusione fiscale internazionale*, IPSOA, 2014, pag. 2063 ss.; Valente P., Ianni G., Roccatagliata F., *Economia digitale e commercio elettronico: fiscalità in Internet nella gestione di impresa*, IPSOA, 2015, p. 213 ss.

²⁹ In Italia, la prima iniziativa in tema di tassazione delle imprese operanti nel settore dell'economia digitale è rappresentata dalla Web Tax recata dalla Legge di Stabilità 2014. In realtà, non si è trattato di una vera e propria imposta introdotta nel campo del commercio elettronico, bensì di un insieme di disposizioni (sia ai fini IVA che ai fini delle imposte sul reddito) afferenti alle cosiddette operazioni B2B di acquisto di servizi di pubblicità online, con l'obiettivo di ristabilire l'equità fiscale nel mercato dell'e-commerce. L'obiettivo, in particolare, era la tassazione nello Stato di origine del reddito derivante dall'acquisto di pubblicità dai player del commercio elettronico. Tuttavia, in seguito a una procedura d'infrazione intrapresa dalla Commissione Europea nei confronti dell'Italia, tale prima Web Tax venne abrogata, in quanto incompatibile con il diritto comunitario.

Nel 2015, il Governo italiano ha annunciato l'intenzione di introdurre nel nostro ordinamento una c.d. digital tax, vale a dire una tassa specificatamente destinata a colpire il reddito prodotto dalle imprese non residenti che operano nel settore dell'economia digitale e che svolgono un'attività economica nel mercato italiano attraverso strumenti telematici. La disciplina della digital tax prevedeva una tassazione pari al 25% sui pagamenti diretti alle imprese non residenti per i beni e servizi acquistati online. Tale tributo – che avrebbe dovuto essere inserito nella legge di Stabilità 2016, con decorrenza applicativa a partire dal 2017 – non è stato tuttavia introdotto, in quanto non si poneva in linea con le elaborazioni nel frattempo sviluppatesi nell'ambito del progetto BEPS.

Successivamente, con la Legge di Bilancio 2018, è stata introdotta una nuova Web Tax, pensata come imposta con aliquota del 3% sul valore di alcune transazioni digitali business to business (B2B) che sarebbe dovuta entrare in vigore nel 2019. Si trattava di una imposta indiretta su transazioni B2B, quindi non sul commercio elettronico tradizionale verso i consumatori (B2C), a carico di operatori economici italiani e stranieri che in un anno avessero effettuato più di 3000 prestazioni di servizi digitali, come pubblicità online e cloud computing. La platea delle web company incise da tale prelievo non comprendeva, quindi, i siti di e-commerce (tipo Amazon), ma solo quelli che erogano prestazioni di servizi (pubblicità, come Google o Facebook, ma anche musica o contenuti video in streaming, come Netflix). Tale Web Tax non è tuttavia mai entrata in vigore.

³⁰ Per un approfondimento sulla web-tax, tra i più recenti si segnalano: Di Tanno (2019), Pedrotti (2019), Stevanato (2020), Perrone (2019a; 2019b), Del Federico (2021), Carpentieri (2018), Bonini e Galli (2020).

³¹ Individuati dal comma 37 dell'art. 1 della Legge di Bilancio 2019.

Accanto a questi, la Legge di Bilancio 2019 – recante la disciplina di riferimento di tale imposta – individua una serie di servizi digitali che, seppur potenzialmente suscettibili di rientrare in una delle categorie appena elencate, sono stati espressamente esclusi dall'ambito di operatività della Web Tax (si tratta essenzialmente di servizi connessi all'*e-commerce* e ai servizi di pagamento).

L'ISD è rivolta essenzialmente alle Web companies di più rilevante entità: sono infatti soggetti passivi quelli esercenti attività d'impresa che, singolarmente o a livello di gruppo, realizzano nell'anno solare congiuntamente:

- un ammontare complessivo di ricavi ovunque realizzati non inferiore a euro 750.000.000;
- un ammontare di ricavi derivanti da servizi digitali, di cui al comma 37, realizzati nel territorio dello Stato non inferiore a euro 5.500.000.

Quanto alle modalità operative del nuovo tributo, si noti che il periodo d'imposta coincide con l'anno solare e un ricavo si considera tassabile in un determinato periodo d'imposta se l'utente del servizio tassabile è localizzato nel territorio dello Stato in detto periodo (comma 40).

La Legge di Bilancio 2020, con l'introduzione del comma 40-*bis*, ha precisato che la localizzazione nel territorio dello Stato viene individuata principalmente attraverso «l'indirizzo di protocollo Internet (IP) del dispositivo stesso o altro sistema di geolocalizzazione, nel rispetto delle regole relative al trattamento dei dati personali», adeguando così la disciplina interna a quella recata dalla Proposta di Direttiva COM(2018)148.

Criticità della Web Tax e nuove possibili soluzioni

Volendo brevemente inquadrare la storia di tale imposta, si deve sottolineare che la nostrana ISD rinviene le proprie radici, mutuandone i caratteri fondamentali, nella *Digital Service Tax* concepita a livello unionale – nella citata Proposta di Direttiva – come imposta temporanea. La Web Tax rappresenta infatti una misura emergenziale che gli Stati hanno elaborato per recuperare a tassazione i ricavi prodotti sul Web dalle multinazionali digitali, non facilmente intercettabili ricorrendo agli strumenti impositivi tradizionali, elaborati in un'epoca storica molto diversa da quella attuale. Come anticipato, gli istituti fiscali introdotti, ormai un secolo fa, per ripartire correttamente tra i vari Stati la potestà impositiva sui ricavi delle imprese multinazionali si basano infatti su un'economia tradizionale, caratterizzata da elementi fisici e connessioni territoriali materiali. Il mondo digitale è connotato invece dall'immaterialità, da numerose transazioni transfrontaliere e da strutture societarie particolarmente complesse che hanno imposto un necessario ripensamento degli strumenti tributari attuali, onde evitare che il Web divenga un paradiso fiscale senza perimetri geografici.

La transitorietà della Web Tax nazionale è dimostrata dall'imponente lavoro di studio che la comunità tecnica dei Paesi OECD sta svolgendo ormai da anni per raggiungere una soluzione globalmente condivisa per assoggettare a tassazione i ricavi digitali. Nonostante le oggettive difficoltà di ordine economico e politico che accompagnano il perseguimento dell'obiettivo sul piano internazionale, non può infatti sottacersi il notevole e costante impegno che si sta registrando a livello OECD/G20 per l'elaborazione di una soluzione globale, che dovrebbe vedere la luce entro quest'anno. Al riguardo occorre ricordare che la norma introduttiva della Web Tax è espressamente assoggettata a una

cosiddetta *sunset clause*, che ne prevede già l'abrogazione laddove vengano raggiunti accordi a livello internazionale in materia di tassazione dell'economia digitale (art. 1, comma 49-*bis*, della Legge di Bilancio 2019).

Ulteriori perplessità risultano connesse alle soglie di ricavi che delimitano l'ambito soggettivo di applicazione della Web Tax. Le soglie individuate dalla Legge di Bilancio 2019 (*i.e.* un ammontare complessivo di ricavi ovunque realizzati non inferiore a 750.000.000 euro e un ammontare di ricavi derivanti da servizi digitali realizzati nel territorio dello Stato non inferiore a 5.500.000 euro) rendono la Web Tax un'imposta soggettivamente selettiva, che si applica solo a soggetti di rilevanti dimensioni; siffatta delimitazione dovrebbe trovare giustificazione non tanto in una cosiddetta «presenza digitale significativa», bensì nel convincimento che le imprese più grandi sono quelle che maggiormente sfruttano la rete e che meglio approfittano della pianificazione per eludere l'imposizione, come si legge anche nel Considerando 23 della Proposta di Direttiva COM(2018)148, secondo il quale «peraltro sono le imprese più grandi quelle che hanno maggiori possibilità di praticare la pianificazione fiscale aggressiva». In dottrina è stato tuttavia osservato che si tratta di una giustificazione poco convincente e di dubbia tenuta costituzionale, sotto il profilo dei principi di capacità contributiva e di ragionevolezza (Clarinci, 2019).

La *ratio* propria del tributo, quale emerge dai Considerando della Proposta di Direttiva consiste in ciò che «l'applicazione delle norme attuali all'economia digitale ha dato luogo a un'asimmetria tra il luogo in cui gli utili sono tassati e quello in cui il valore è creato, in particolare nel caso dei modelli imprenditoriali che dipendono fortemente dalla partecipazione degli utenti». Da qui la necessità di una revisione delle «norme attuali sulla tassazione delle imprese relative all'imposizione degli utili dell'economia digitale», ormai inadeguate (Considerando n. 2). Ciononostante, la Web Tax italiana, pur trovando fondamento e ispirazione nel progetto elaborato in sede unionale, non può ancora ricevere copertura dallo stesso, non essendo ancora stato approvato e trasfuso in una Direttiva da attuare nei singoli ordinamenti nazionali. Conseguentemente, i criteri per valutare la legittimità della nuova imposta appaiono ancora essenzialmente di matrice costituzionale e, quindi, di ragionevolezza sistematica.

Se ci si pone nell'ottica dei gruppi di rilevanza nazionale, le soglie di ricavi – seppur tarate nell'ordine di milioni di euro all'anno – sono piuttosto basse e facilmente superabili. Da ciò deriva che l'ISD, introdotta per intercettare in via prioritaria i ricavi ottenuti dalle Web companies (principalmente statunitensi) tramite i comportamenti elusivi permessi (e incentivati) dalle peculiarità di Internet, finisce per gravare anche sulle più importanti imprese tradizionali italiane.

I gruppi composti, ad esempio, da grandi imprese nazionali operanti nei settori dell'editoria e delle telecomunicazioni – che vendono anche pubblicità (come Rai, Mediaset, RCS, Gedi) – superano facilmente la soglia di fatturato dei 750 milioni di euro all'anno. Ciò comporta che la pubblicità veicolata attraverso le concessionarie di tali società viene assoggettata alla Web Tax, determinando un esito che sembra perfino contrario alla finalità stessa della legge. Gli effetti di tale tributo si ripercuotono infatti maggiormente su soggetti già gravati dall'ordinaria imposizione fiscale prevista a carico delle società, diversamente di quanto avviene nei confronti delle imprese non residenti.

Le medesime considerazioni valgono anche con riferimento ai gruppi formati da imprese diverse rispetto a quelle digitali ma dotate in maniera sempre più crescente di *IP asset* (si veda Clarinci, 2019;

Della Valle, 2018). Sono numerose le società fornitrici di servizi digitali (rientranti nell'ambito oggettivo di applicazione della ISD ai sensi dell'art. 1, comma 37, della Legge di Bilancio 2019), che rimangono incise dal tributo per il solo fatto di appartenere a gruppi che superano la cosiddetta «prima soglia» di ricavi, nonostante questi siano prodotti in settori economici diversi da quelli oggetto di tassazione quali, ad esempio, quelli dell'automotive, della sanità, dell'editoria cartacea, della TV.

Sul piano internazionale, attesa la difficoltà di elaborare un prelievo strutturale basato sul modello della *web tax*, si sta andando verso l'implementazione della proposta GloBE (Global anti-Base Erosion proposal), ossia la fissazione di una «*minimum tax rate*» unica a livello globale, elaborata nell'ambito dell'Action 1 del BEPS e dei c.d. Pillar I e Pillar II. In pratica, ciascuno Stato potrebbe assoggettare a tassazione i redditi prodotti da un'impresa multinazionale fino ad un minimo livello comune. In data 8 ottobre 2021, l'OECD ha dato notizia che è stato raggiunto un accordo condiviso a livello globale sulla *minimum tax* con aliquota del 15%, siglato da ben 136 dei 140 Paesi membri dell'OECD (rimangono esclusi al momento solo Kenya, Nigeria, Pakistan e Sri Lanka). La *minimum tax* del 15%, secondo le stime dell'OECD, dovrebbe entrare in vigore nel 2023 e dovrebbe ridistribuire ai Paesi di tutto il mondo oltre 125 miliardi di dollari, provenienti da circa 100 tra le più grandi multinazionali del mondo. Il provvedimento verrà discusso nel corso del vertice dei *leader* del G20 che si terrà a Roma alla fine di ottobre. Si tratta di un traguardo molto importante, considerato che il raggiungimento di un accordo a livello globale sulla tassazione degli OTT risente inevitabilmente anche delle dinamiche politiche e soprattutto della posizione sul punto del governo americano, considerato che le più importanti *Web companies* sono statunitensi (basti pensare a Google, Apple, Amazon, ecc.)³².

L'esperienza italiana della Web Tax ha dimostrato che il gettito ritraibile dall'imposizione sui ricavi digitali è difficilmente stimabile in maniera certa. Il Governo aveva infatti stimato un gettito pari a 700 milioni di euro dal primo anno di applicazione della ISD, ottenendo invece un gettito pari a circa 223 milioni, ossia un terzo rispetto al preventivato.

Le ragioni di tale risultato discendono anche dalle difficoltà per l'Amministrazione finanziaria di sviluppare forme di controllo efficaci e funzionali ad evitare che dissimulazioni della localizzazione del dispositivo dei singoli utenti comportino l'erosione del gettito erariale sperato. Come sopra illustrato, infatti, la potestà impositiva dell'Italia sorge nel momento in cui l'utente del servizio tassabile è localizzato nel territorio dello Stato in base all'indirizzo IP.

Al riguardo non si può e non si deve sottovalutare l'esistenza dei Virtual Private Network (VPN) che consentono, grazie al cosiddetto «tunneling», sia di rendere invisibili le proprie attività sul Web, sia di mascherare l'indirizzo IP da cui si accede ad Internet, facendone risultare un altro, fittizio, eventualmente risultante ubicato in un Paese diverso dall'Italia. Stesse considerazioni valgono per altri sistemi di identificazione della posizione geografica, quali ad esempio il GPS. Esistono infatti programmi che consentono di alterare la posizione geografica del dispositivo, attraverso l'alterazione del proprio GPS (Molinari, 2021).

Tali storture informatiche dei metodi di localizzazione prescelti dal Legislatore tributario possono determinare difficoltà nella corretta applicazione del prelievo o, quanto meno, minarne l'effettività, come d'altronde sembra essere dimostrato dal fatto che il gettito ricavato dalla Web Tax, con

³² Si veda OECD (2021).

riferimento al periodo d'imposta 2020, sia stato di molto inferiore rispetto a quello che era stato inizialmente stimato.

Per le ragioni dinnanzi esposte e per i peculiari caratteri della Web Tax, l'utilizzo di tale strumento impositivo come mezzo di finanziamento del settore delle telecomunicazioni potrebbe rivelarsi scarsamente efficiente, a meno di specifici correttivi che allo stato appaiono di difficile disegno (*i.e.* attraverso l'individuazione di tecniche certe di controllo sui metodi di localizzazione attualmente in uso).

Al posto di intervenire su un'imposta ormai ben delineata nei propri caratteri applicativi, si potrebbe pensare all'elaborazione di un prelievo diverso, fondato più propriamente sul comportamento tenuto dalle Web companies, a prescindere dal tentativo (spesso fallace) di individuare con certezza la localizzazione dei singoli utenti. In particolare, si potrebbe individuare quale presupposto oggettivo di applicazione di una nuova imposta l'utilizzo concreto delle reti da parte degli OTT.

Per garantire i principi di non discriminazione e ragionevolezza, la debenza di siffatto prelievo potrebbe essere condizionata al raggiungimento di determinate soglie di utilizzo delle reti, nonché alla realizzazione di determinate soglie di ricavi prodotti dalle società interessate, che sarebbero soggetti passivi d'imposta. Le soglie dovrebbero essere legislativamente individuate in maniera puntuale; diversamente vi sarebbe il rischio non solo di colpire anche imprese medie e piccole che ormai utilizzano le reti in via ordinaria e di incorrere in censure di illegittimità costituzionale³³, ma anche di disincentivare la transizione digitale delle imprese che devono ancora avviarla.

Un modello a cui ispirarsi potrebbe essere quello della cosiddetta Bit Tax, il cui progetto prevedeva un coinvolgimento anche degli operatori del settore delle telecomunicazioni. L'elaborazione teorica della Bit Tax si deve agli economisti Arthur Cordell e Thomas Ide che a metà degli anni '90 – dinnanzi a una sempre maggiore affermarsi del commercio elettronico e dell'utilizzo delle reti – hanno ipotizzato un tributo che andasse oltre i tradizionali concetti di tassazione dei redditi per colpire invece la semplice trasmissione dei dati attraverso le reti informatiche e quindi il nuovo modo di creare ricchezza tipico del mondo digitale (Cordell e Ide, 1994; Cordell, 1995). L'idea da cui partivano i due economisti è che Internet non fosse un servizio frutto del libero mercato e di investimenti privati, ma piuttosto un bene comune con i caratteri di una risorsa naturale, o più propriamente, di una risorsa sociale, che lo Stato era in qualche modo chiamato a gestire anche dal punto di vista fiscale per evitare la perdita dei guadagni prodotti sulla rete (Cordell e Ide, 1994).

Nello specifico, la Bit Tax è stata concepita come un'imposta da applicare al traffico digitale per ogni unità di trasmissione elettronica, cioè il *bit*, che transita sulle «vie» dell'informazione, comprese le telecomunicazioni; su tale base imponibile si dovrebbe applicare un'aliquota molto contenuta (Cordell aveva ipotizzato un'imposta pari a 0,000001 centesimi di dollaro per bit trasmesso). Della sua riscossione dovrebbero occuparsi i common carrier delle telecomunicazioni, delle reti satellitari e dei sistemi via cavo, venendo tassati i bit a monte degli operatori del traffico digitale, e la gestione

³³ La Corte Costituzionale, con riferimento al rispetto dei principi di uguaglianza e capacità contributiva di cui agli artt. 3 e 53 della Costituzione della c.d. Robin Hood tax, nella sentenza n. 10/2015 ha specificato che «la Costituzione non impone affatto una tassazione fiscale uniforme, con criteri assolutamente identici e proporzionali per tutte le tipologie di imposizione tributaria» e che «non ogni modulazione del sistema impositivo per settori produttivi costituisce violazione del principio di capacità contributiva e del principio di eguaglianza», tuttavia «ogni diversificazione del regime tributario, per aree economiche o per tipologia di contribuenti, deve essere supportata da adeguate giustificazioni, in assenza delle quali la differenziazione degenera in arbitraria discriminazione».

dovrebbe essere suddivisa tra i vari Stati a seconda della rispettiva partecipazione al traffico, nell'ambito della International Telecommunications Union delle Nazioni Unite. Secondo autorevole dottrina interna, nel rispetto del criterio dell'equità, i soggetti passivi dovrebbero essere i «professional user». In definitiva si tratterebbe di un tributo da applicare «all'uso della larghezza di banda dei siti Web e basato sul numero di byte utilizzati, con riferimento a scaglioni progressivi, con aliquote differenti a seconda della dimensione o del fatturato dell'azienda. Essa si applicherebbe a partire da una soglia minima per la larghezza di banda utilizzata annualmente e potrebbe essere dedotta dall'imposta sulle società» (Gallo, 2016).

Nonostante si parli di Bit Tax da anni, essa non è tuttavia mai stata trasfusa in un progetto di legge. Adesso, anche alla luce dei primi (deludenti?) risultati retratti dal primo anno di applicazione della Web Tax e dalle difficoltà che ancora si frappongono al raggiungimento di una soluzione globalmente condivisa, i tempi potrebbero forse essere maturi per riprendere più concretamente in considerazione tale forma di imposizione, con adeguamenti mirati a colpire in particolar modo gli OTT.

Come «fatto espressivo di capacità contributiva», al ricorrere del quale riconoscere la potestà impositiva al singolo Stato, si potrebbe assumere l'utilizzo delle reti. Più nello specifico, si potrebbe considerare quale base dell'imposta, al posto dei bit utilizzati dagli utenti, la «porzione» di rete utilizzata dagli OTT per la fornitura dei propri servizi digitali. In altri termini, si potrebbe pensare a una forma di tassazione che, in un certo qual modo, preceda l'intervento stesso dell'utente/cliente finale, il quale non dovrebbe rimanere neppure indirettamente inciso dal prelievo, andando a colpire direttamente l'impresa in ragione dello sfruttamento delle reti infrastrutturali.

D'altronde, il valore dell'economia digitale è creato anche dallo Stato che – grazie alle sue infrastrutture e al progresso tecnologico e culturale – ha reso possibile lo sviluppo di tale forma di economia e l'accrescimento dei relativi attori che vi operano (ci si riferisce, in particolar modo, proprio agli OTT). Dal momento che la rete è diventata un'infrastruttura economica portante, quantomeno al pari dell'elettricità o dei trasporti, una eventuale forma di Bit Tax – con i correttivi necessari – potrebbe rappresentare un utile strumento per ripagare gli investimenti già effettuati e per finanziare i prossimi interventi di sviluppo delle reti.

Istituzioni e sviluppo infrastrutturale: come governance e procedure alterano l'incentivo a investire

Introduzione

Una copiosa letteratura di carattere istituzionalista ha studiato a lungo i fattori sistemici abilitanti lo sviluppo socioeconomico e umano. Questa letteratura, pur originando da una pluralità di scienze sociali³⁴, di ottiche e di metodi di indagine, si è trovata convergente su un risultato chiave: l'importanza delle istituzioni per la crescita e lo sviluppo. Rimanendo all'interno delle scienze economiche, la letteratura istituzionalista ha interessato sia il livello di analisi più aggregato (ossia, gli studi macroeconomici, spesso in prospettiva comparata tra paesi: ad es. North, 1990) che quello più di dettaglio, o regionale (Rodríguez-Pose, 2013). Al di là delle diverse ottiche di indagine, una delle sue principali

³⁴ O anche umane, come la geografia: si veda ad esempio Farole et al. (2011).

acquisizioni è che la favorevole dotazione fattoriale di capitale, lavoro e risorse naturali costituisce per molti paesi la principale fonte dei vantaggi comparati, ma essa non basta ad assicurare capacità di crescita e sviluppo socioeconomico sostenibili (e quindi durevoli), se mancano certe condizioni istituzionali al contorno. In altri termini, solo buone istituzioni – agendo quali paletti e rinforzi collettivi – permettono alle attività socio-economiche e al mercato di indirizzarsi verso percorsi e finalità di sviluppo equilibrato e sostenibile; tipicamente, le istituzioni correggono le imperfezioni del mercato (diseguaglianze socio-economiche), ne risolvono i fallimenti (dovuti ad esempio ad eccessivo potere di mercato di alcuni operatori) o regolano aspetti che non possono essere assicurati dalle sole forze di mercato, come ad esempio la soluzione delle esternalità negative (inquinamento) o la fornitura di livelli qualitativi certi delle merci e prestazioni (mercati che offrono i cosiddetti «beni di esperienza» e «beni di fiducia»: i cosiddetti *experience* e *trust goods*). I precedenti esempi, in cui rileva il ruolo dell'antitrust e della politica industriale (concentrazioni e potere di mercato) e quello della regolazione (esternalità e qualità), sono un chiaro esempio del ruolo fondamentale delle istituzioni per la regolazione dei processi di mercato. Questo ruolo è stato spesso ignorato dai paradigmi economici più riduzionisti, come il neo-liberismo (ad es. Schmidt e Thatcher, 2013). Simili acquisizioni sono proprie delle scienze politiche e organizzative, dove uno dei paradigmi teorici dominanti è quello dello stato regolatore, o anche del capitalismo regolatorio (Majone, 1997; Levi-Faur, 2005).

La prospettiva istituzionalista in economia si è articolata in varie scuole di pensiero. Una definizione di base, su cui si registra una forte convergenza, è che le istituzioni rilevanti per la crescita e lo sviluppo possono essere sia formali che informali (o anche tacite) – ed entrambe sono importanti, al variare dei casi nazionali. Esempi canonici di istituzioni formali cruciali per l'attività socioeconomica sono i diritti di proprietà reale e intellettuale, e le norme che disciplinano l'attività economica e commerciale: a loro volta molte di queste leggi e regolamenti, che sono ancorate a norme superiori di rango costituzionale, incontrano una decisiva fase di attuazione nelle attività routinarie della Pubblica Amministrazione³⁵. A sua volta, l'efficacia e l'efficienza dell'azione della Pubblica Amministrazione diretta alle attività produttive (in altre parole, la sua qualità istituzionale) dipendono primariamente dalle norme che ne regolano il funzionamento, e dal sistema di incentivi stabilito per la gestione del personale e del lavoro, prima ancora che dalla qualità del capitale umano e organizzativo presente (cfr. *infra*). Pertanto, un dato livello qualitativo della normativa (di rango primario o secondario, come leggi e regolamenti) potrebbe venire compromesso da un'implementazione inadeguata delle stesse norme da parte della Pubblica Amministrazione. Ad esempio, l'azione amministrativa potrebbe essere incentrata su meri principi di legalità formale, ma non sostanziale; oppure, essa potrebbe essere ispirata a un *modus operandi* vetusto o comunque inadeguato ai problemi applicativi posti da una specifica attività economica da essa regolamentata e amministrata; infine, il sistema di regolazione e di incentivi del pubblico impiego potrebbe stimolare comportamenti deresponsabilizzati ma formalmente leciti, come talora riscontrato a proposito di «burocrazia difensiva» (FPA, 2007). Secondo Capano (2003, p. 785), «la storia della Pubblica Amministrazione in Italia può essere vista come la storia della progressiva istituzionalizzazione di un paradigma egemonico» basato sul diritto amministrativo³⁶. Questo paradigma permea le routine e il comportamento delle burocrazie del Governo e della PA, e sortisce

³⁵ Si pensi alla disciplina dell'inizio dell'attività di impresa, con gli sportelli per la registrazione e l'ottenimento della necessaria permessistica; essi, in Italia, da più di un decennio sono stati unificati nel SUAP, sportello unico attività produttive. Sulle difficoltà ed i ritardi di implementazione del SUAP, si veda Castelnovo e Sorrentino (2018) e Amici et al. (2016), discussi *infra*.

³⁶ Storicamente, uno dei motivi è che il sistema italiano di diritto amministrativo ha sue radici nel Codice napoleonico, da cui ha assunto un forte impianto legalistico e formalistico, poi rafforzatosi (Melis, 1996).

l'effetto ambivalente di contrastare le pressioni al cambiamento che vengono dal suo esterno, fino a depotenziare le stesse riforme istituzionali – quali esse siano (Ongaro, 2011). Gualmini (2008) arriva a sostenere che il legalismo è una cultura giuridica che si focalizza sulla fase della produzione normativa (che sia la creazione o l'aggiornamento frequente delle regole), mentre tende a disinteressarsi della loro implementazione fattiva. Correlativamente, un altro carattere strutturale del sistema normativo della PA italiana, assieme a quello dello stesso diritto civile e penale, è che l'azione normativa procede tipicamente per frequenti cambiamenti e riforme – per lo più di tenore incrementale e marginale – che si aggiungono all'esistente, anziché attuare periodiche razionalizzazioni e compatibilizzazioni interne (attraverso la predisposizione di testi unici). In tal modo, il sistema viene spinto progressivamente verso la proliferazione e la stratificazione normativa: questi fattori innalzano i costi di transazione dell'azione amministrativa per la PA e per gli utenti, e gli stessi costi della litigiosità e dell'amministrazione della giustizia; inoltre, questi caratteri diminuiscono la stessa certezza del diritto (rule of law), favorendo ritardi procedurali, l'occorrenza di opere pubbliche incompiute e perfino di corruzione. Infatti, nonostante l'intero sistema del diritto amministrativo sia incardinato sui principi dell'imparzialità, neutralità e della legalità (appunto, da legalismo), in letteratura si rileva come in Italia la certezza del diritto è generalmente bassa e il tasso di corruzione rimane rilevante (Della Porta e Vannucci, 2007).

Per questi motivi, da sempre sono alti i benefici netti attesi da riforme della PA che portano un maggior grado di razionalizzazione e semplificazione normativa, che innalzano la capacità amministrativa e che promuovono stili di governance orientati alla fornitura di servizi pubblici rispondenti ai bisogni dell'utenza. Purtroppo, molte delle ormai numerose riforme per la digitalizzazione della PA che si sono succedute sin dagli anni Novanta sono rimaste sulla carta, producendo esiti insoddisfacenti rispetto alle risorse impiegate. Gli sforzi di riforma si sono intensificati nel decennio successivo, ma ancora una volta l'enfasi è stata sulla produzione normativa (come in Gualmini, 2008), piuttosto che sulla sua implementazione e la soluzione dei problemi dell'utenza bisognosa di e-government e di semplificazione delle procedure amministrative (Natalini e Stolfi 2012; Castelnovo e Sorrentino, 2018; Sorrentino et al. 2017). I pur rilevanti investimenti in tecnologie ICT hanno sì innovato il capitale fisso a disposizione della PA (come registrato dai periodici resoconti dell'indagine sulle ICT nella PA – da ultimo si veda ISTAT, 2020), ma non hanno conseguito i benefici attesi in quanto, essendo inquadrati in un sistema normativo inadeguato, non sono stati accompagnati dalla trasformazione del capitale umano e organizzativo necessario a rendere le ICT effettive (Matteucci, 2019b); infatti, il processo trasformativo non si può limitare all'investimento in nuovo capitale fisso, ma deve abbinare quello in capitale umano e organizzativo in modo da realizzare la trasformazione procedurale sia del front-office che del back-office.

Un primo esempio emblematico e rappresentativo di queste difficoltà sistemiche è quello della riforma del Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), che rappresenta un importante sforzo codicistico che stabilisce i principi fondamentali per la digitalizzazione della Pubblica Amministrazione³⁷. Il suo lungo percorso di vigenza inizia con il Decreto Legislativo n. 82 del 7 Marzo 2005, a cui hanno fatto seguito ben ventinove cambiamenti del testo del CAD, di cui cinque configuranti delle revisioni sostanziali. Ancora una volta, è possibile vedere l'impatto del legalismo sulla disciplina di fenomeni ad

³⁷ In dettaglio, il CAD disciplina la disponibilità, la gestione, l'accesso, la trasmissione, l'immagazzinamento e l'utilizzo dell'informazione in modalità digitali, sia dentro che fuori la PA.

alta tecnologia e innovazione: essendo enfatizzati i canoni formali e meno quelli sostanziali della disciplina normativa, l'inevitabile alto tasso di obsolescenza tecnologica del tema normato (si pensi ai rapidi cambiamenti caratterizzanti gli standard tecnici delle soluzioni di e-government) rende necessario un continuo rimaneggiamento della disciplina, che viene attuato in modo incrementale favorevole alla proliferazione e stratificazione normativa.

Un secondo esempio, anch'esso analogo per cause di fondo e tratti morfologici, è quello dell'Agenda digitale italiana, iniziata nel 2012 e rispondente a quella madre della Unione Europea (UE, pubblicata nel 2010). Sorrentino et al. (2017) analizzano le molteplici edizioni e rivisitazioni dell'Agenda italiana, rese necessarie dalle idiosincrasie normative del contesto nazionale e dalle cangianti politiche per le tecnologie ICT nella PA. Gli autori sostengono che, come risultato degli ostacoli sistemici, la traiettoria italiana dell'e-government è stata discontinua e politicamente instabile, e ha evidenziato la presenza di atteggiamenti istituzionali divergenti nel tempo che hanno generato strategie digitali temporalmente inconsistenti. Allo stesso modo Amici et al. (2016) studiano i caratteri normativi e gli effetti della riforma del SUAP (sportello unico per le attività produttive) in Italia, che ha subito una lunga serie di fallimenti politici e ritardi di attuazione; essi sono stati parzialmente risolti solo nel 2012, attraverso una nuova riforma che ha centralizzato il processo di adozione assoggettando la PA locale a obblighi di attuazione più cogenti. Infine, Matteucci (2009) analizza l'attuazione italiana della politica dell'UE per la transizione alla TV digitale. L'esperienza di implementazione italiana è stata deludente, e i risultati pratici hanno addirittura travisato le finalità iniziali della normativa UE, visto che hanno portato al rafforzamento della concentrazione del mercato televisivo e al mancato sviluppo dei servizi digitali interattivi. L'autore rileva come politiche digitali troppo elaborate e ambiziose siano destinate al fallimento, sia perché spesso si basano su strumenti di intervento piuttosto grezzi e inadeguati a una agenda multi-obiettivo (ad es. sussidi monetari), sia perché la capacità istituzionale del decisore pubblico può venire compromessa da fenomeni specifici. Di conseguenza, il recepimento della normativa UE e la sua attuazione nazionale possono scontare incongruenze e implementazioni contraddittorie; e questo diventa molto probabile quando la policy non è schermata dai conflitti di interesse degli stakeholder-chiave, e non è sterilizzata la presenza di agende nascoste contrapposte a quelle dell'interesse pubblico.

Questa carrellata di casi, aventi tutti a oggetto politiche pubbliche collegate alla modernizzazione digitale del paese e della sua PA, mostra come, per fattori sistemici, gli sforzi di riforma in un paese legalistico possano rivelarsi molto più complessi e improduttivi di quelli fatti in altri contesti giuridici e tradizioni amministrative. Pertanto, essa fa da utile sfondo per contestualizzare la complessa storia di semplificazioni normative e di rafforzamento della capacità amministrativa che da oltre un ventennio ha caratterizzato le politiche pubbliche italiane per lo sviluppo infrastrutturale e la copertura delle reti a banda larga.

L'infrastrutturazione a banda larga: fattori tecnici, economici e istituzionali

Come ricordato da Knill (1998), le tradizioni amministrative nazionali giocano un ruolo fondamentale nell'assicurare un'implementazione efficace della stessa legislazione UE, e garantire la certezza del diritto. In tale senso, una copiosa letteratura ha evidenziato come, pur all'interno del quadro normativo

comune dell'Unione Europea, esistano sistemi giuridici e tradizioni amministrative che registrano performance sensibilmente diverse, nei vari campi applicativi su cui esse sono studiate.

Ulteriormente, le tradizioni amministrative sono un fattore dirimente ai fini dell'efficace, efficiente e tempestiva implementazione delle politiche pubbliche – a cominciare da quelle che si incardinano sullo sviluppo o l'ammodernamento delle infrastrutture. Queste tematiche sono da sempre oggetto di studio privilegiato nelle scienze regionali, dove la tradizionale enfasi sull'implementazione della politica regionale nazionale ed europea declina la qualità istituzionale come uno dei principali fattori abilitanti della performance della politica regionale e dei livelli di sviluppo socioeconomico ad essa connessi (Rodríguez-Pose, 2013; Tosun, 2014). In dettaglio, una prima risultanza di questa letteratura è che il grado (quantitativo) di implementazione della politica regionale e di assorbimento (o spesa) dei relativi fondi (cosiddetta performance amministrativa) è collegato alla qualità istituzionale regionale. Con riguardo alla qualità istituzionale, la stessa viene intesa sia come qualità del governo che qualità della Pubblica Amministrazione, a seconda dei livelli decisionali e del tipo di funzione pubblica coinvolti. Una seconda risultanza è che la qualità istituzionale regionale costituisce non solo un fattore determinante della dinamica di sviluppo socioeconomico regionale, ma anche un agente «catalitico» dei benefici di sviluppo generati dagli stessi fondi strutturali europei (Rodríguez-Pose e Garcilazo, 2015). La stessa Commissione Europea, riconoscendo i deficit di capacità istituzionale esistenti a livello regionale europeo, sin dal 2014, nel Sesto rapporto sulla coesione, aveva fissato come priorità di investimento quella del rafforzamento della governance e della capacità amministrativa degli stati membri come presupposto del miglioramento della capacità di implementazione della politica regionale della UE.

I temi della semplificazione normativa, della cooperazione inter-istituzionale e del rafforzamento della capacità amministrativa finalizzate alla realizzazione delle reti a banda larga (principalmente, ma non esclusivamente di tipo fisso) delineano un caso studio molto interessante di come si siano manifestati percorsi diversificati e carenze variabili da paese membro a paese membro della UE; e questo è successo nonostante l'esistenza di un disegno istituzionale di infrastrutturazione comune all'intera Unione Europea – quale è stato quello del piano per la copertura universale a banda larga contenuto nell'Agenda digitale europea (Commissione Europea, 2010), successivamente quello della Gigabit society (Commissione Europea, 2016), e più recentemente con le ultime politiche per il Digital Single Market.

In questo paragrafo si evidenziano le principali evidenze fattuali e le nostre ipotesi interpretative sullo stato della letteratura e della pubblicistica, mentre nei paragrafi successivi si ripercorre l'esperienza normativa italiana in prospettiva europea. Questa esperienza è stata e rimane sotto vari aspetti del tutto originale, conformandosi a quella UE per alcuni aspetti, ma distanziandosene radicalmente per altri.

I problemi tecnici e le criticità regolatorio-amministrative incontrati nella posa delle infrastrutture passive di rete fissa in fibra ottica e, in misura minore, nell'installazione degli impianti di rete mobile, sono uno dei problemi che più frequentemente vengono menzionati nel dibattito pubblico, e finanche riflessi in quello istituzionale (Senato, 2020), essendo addotti come una primaria causa dei ritardi e dei maggiori costi di infrastrutturazione dei piani nazionali per la banda larga e ultra-larga (o NGA, sia del

tipo pre-VHCN che successivo). Questi temi si connotano di varie dimensioni, anche se la sfera di analisi tecno-economica e regolatoria assurgono come preminenti.

Un primo elemento fattuale è che la realizzazione materiale (o costruzione) di un'infrastruttura di comunicazione con architetture cablate a base di fibra ottica non presenta difficoltà significative dal punto di vista realizzativo, sia per quanto riguarda la disponibilità e l'economicità degli input primari che per la tecnologia di processo e la dotazione di capitale fisso necessario ai lavori di costruzione. È noto, infatti, come i cavi in fibra ottica, essendo a base di silicio, hanno registrato nel tempo costi decrescenti. Le stesse tecnologie di scavo e quelle di palificazione sono state avvantaggiate da una dinamica tecnologica di efficientamento; ad esempio, un caso emblematico è stato quello dello sviluppo di macchinari di scavo e materiali di ripristino di nuova generazione, che hanno reso possibile l'uso di mini e micro-trincee come alternativa all'esecuzione di fossati di ampiezza tradizionale, più impattanti sul manto stradale e generanti maggiori costi per il loro ripristino. Le stesse micro-trincee hanno ormai raggiunto dimensioni davvero al limite della rilevanza come opere di scavo. Basti pensare che le micro-trincee tradizionali arrivano fino a 5 cm di larghezza, e quelle ridotte a 2,5 cm. Sono state inoltre sviluppate tecniche di posa *no-dig* o *trenchless*, ossia senza scavo, che garantiscono vantaggi di efficacia ed efficienza dei processi ancora maggiori. Se si pensa al fatto che lo scavo di superficie può arrivare a incidere sino al 70% dell'intero costo di installazione, la regolamentazione degli scavi è divenuta sempre più fattore chiave per la riduzione di costo di questa fase (con risparmi di spesa che possono arrivare fino al 30%).

Il giudizio di facilità realizzativa relativa dell'infrastrutturazione di reti di comunicazione fissa si appalesa maggiormente quando si comparino gli scavi e la posa di fibra ottica a opere pubbliche ingegneristicamente strutturalmente molto più complesse, come quelle viarie (strade, ponti, ferrovie). Pertanto, alcuni autori (ad es. Matteucci 2020a; 2021a; 2021b) hanno argomentato come, seppure l'Italia sia un paese che sconti un'alta frequenza di ritardi esecutivi e incompiute nelle opere pubbliche o nelle infrastrutture a valenza pubblica, i ritardi avutisi nel completamento della copertura digitale vanno primariamente ricercati in fattori estrinseci alla tecnologia e all'economia del processo di infrastrutturazione – segnatamente nei fattori istituzionali.

Per meglio sviluppare questa ipotesi, si propone una carrellata di evidenze empiriche eterogenee ma convergenti. La tabella seguente illustra i costi di realizzazione medi dell'infrastruttura in fibra ottica per la rete di backhaul (ossia di media distanza) in Italia, desunti dai rapporti contabili della Corte dei conti e calcolati sul complesso delle opere sussidiate con fondi pubblici nelle varie misure di aiuti di stato succedutesi dalla seconda metà del decennio 2000 alla prima metà del decennio scorso: è questo il periodo delle misure di intervento prima regionali e poi, dal 2010, nazionali connesse al piano governativo per la banda larga (descritto in Matteucci, 2019a).

Tabella 26. Costi medi di realizzazione dell'infrastruttura di backhauling in Italia (unità in €).

Anno	Costo totale (per km)	Costo di scavo (per km)
2007	60,2	83,7
2008	52,2	80,3
2009	56,8	104,0
2010	34,7	51,0
2011	36,4	62,4
2012	28,9	43,4
2013	25,6	38,3
2014	27,4	51,8

Legenda: valori medi nazionali, che includono differenti gare e lotti di costruzione. Il dato in colonna «costo totale» comprende tutte le operazioni di costruzione (tecniche aeree, riutilizzo dell'infrastruttura esistente). Gare per il modello di intervento A.

Fonte: Matteucci (2019a) su dati Corte dei Conti (2016).

La tabella conferma i seguenti fatti stilizzati. Il primo è che i guadagni di efficienza sono stati continui e più rilevanti per il costo totale (includente fattori come i costi per materiali e apparati, le tecniche aeree e il riuso dell'infrastruttura esistente – prima colonna), che in un settennio si è più che dimezzato. Allo stesso tempo, nello stesso periodo di osservazione disponibile, il costo di scavo ha avuto un andamento più altalenante, seppur con un trend decrescente (ma meno marcato: -38% circa). Per questo motivo, è lecito concludere che, nei programmi di infrastrutturazione della prima fase (durata fino alla metà del decennio scorso) il costo degli scavi e degli oneri connessi ha esibito una performance in apprezzabile ma contenuto miglioramento, rispetto all'efficientamento avutosi per il complesso delle opere totali di infrastrutturazione. In altri termini, la pur rilevante innovazione tecnologica occorsa nelle opere civili di scavo (ad esempio, le tecniche di mini e micro-trincea o quelle senza scavo) non pare avere colto appieno tutti i benefici che si sono ottenuti in media per il complesso delle attività costruttive (contrariamente a quanto normalmente atteso dalla comparazione di una performance media di processo con quella di singola fase). Va anche notato che questa dinamica di costo si configurerebbe come particolarmente penalizzante qualora fosse confermata come applicabile anche al piano pubblico di infrastrutturazione a banda ultra-larga (iniziato proprio alla fine del precedente periodo di osservazione). Infatti, esso si basa su architetture di rete fissa più capillari, richiedenti la posa di nuova fibra ottica nella rete locale di distribuzione (ossia, la rete primaria e secondaria – e non solo in quella di backhaul riferita nella tabella precedente).

Proseguendo nell'esplorazione delle evidenze disponibili, alla luce dei precedenti fattori tecnico-economici, appaiono utili e informativi i dati elaborabili a partire dall'attività istituzionale di revisione dei conti pubblici effettuata dalla Corte dei conti. Ancora una volta, le evidenze riportate nella figura seguente sono riferite solo alle opere di infrastrutturazione passiva finanziate, anche solo parzialmente, con fondi pubblici. Alla luce del periodo coperto (2011-2016), esse sono riferite principalmente all'infrastrutturazione a banda larga, essendo gran parte degli interventi pubblici per quella ultra-larga successivi.

Tabella 27. Tempi medi (in gg.) necessari per l’ottenimento dei permessi amministrativi – lavori pubblici per l’infrastrutturazione a banda larga in Italia.

media nazionale, per anno (gg. necessari)					
2011	2012	2013	2014	2015	2016
162	163	123	143	94	69
media regionale sul periodo 2011-16 (gg. necessari)					
Abruzzo 91	Emilia-Romagna 91	Lazio 93	Puglia 98	Umbria 100	[...]
Sicilia 153	Veneto 156	Piemonte 161	Basilicata 218		

Legenda: Medie semplici di giorni calcolate su base comunale, per anno (sopra) e per regione. Elenco di regioni fatto per ordine di efficienza (minimizzazione del tempo necessario).

Fonte: Matteucci (2020a)

La tabella riporta i tempi medi (in giorni) necessari all’ottenimento di permessi amministrativi per i lavori di posa e/o scavo di fibra ottica. Un primo fatto notevole è che le sue risultanze sono tendenzialmente concordanti con quelle sui costi di infrastrutturazione, *mutatis mutandis*. Infatti, pure secondo questo indicatore di tempo si è avuto un trend decrescente, a significare che si sono avuti miglioramenti di efficienza ed efficacia – almeno in termini medi ed aggregati (dai 162 del 2011 ai 69 del 2016). Tuttavia, il dato medio nazionale risente di effetti di composizione regionale. Infatti, nella parte inferiore della tabella, si vede come le regioni presentino performance di capacità amministrativa eterogenee, che vanno dai 91 giorni dell’Abruzzo ai ben 218 giorni necessari in Basilicata. Va però chiarito che non sembra emergere un chiaro andamento geografico della capacità amministrativa, simile a quello riscontrato negli studi regionali sull’assorbimento dei fondi strutturali europei (che vede regioni come Basilicata e Sicilia come inseguitori, e regioni come il Piemonte e Veneto come leader per capacità di spesa). In altri termini, a un primo sguardo le evidenze regionali sull’efficienza della permessistica non sembrano ricalcare i noti andamenti della capacità amministrativa della letteratura preesistente. Piuttosto, da altre evidenze sembrerebbero esserci anche effetti di composizione data dalla diversa incidenza di alcuni soggetti emittenti su base territoriale. Come suggerito da Matteucci (2020a), infatti, gli stessi dati della Corte dei Conti (2016) evidenziano come i Comuni e le Province nello stesso periodo emanavano permessi rispettivamente in 117 e 122 giorni, mentre soggetti come Anas e RFI (concessionario gestore della rete ferroviaria) impiegavano, in media, 258 e 317 giorni.

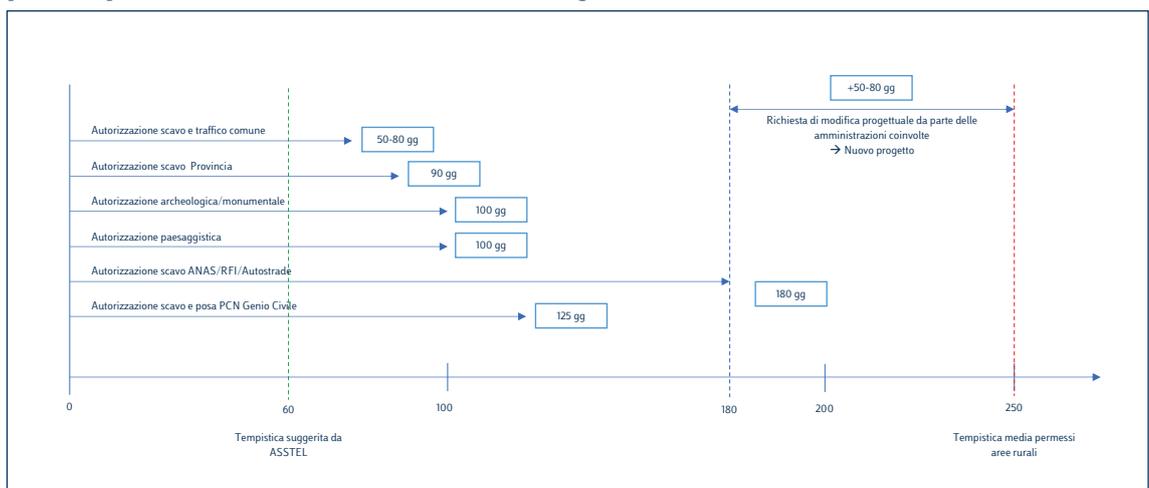
Con il passaggio ai piani di infrastrutturazione a banda ultra-larga, che implicano la costruzione di una rete di distribuzione capillare in fibra ottica, la tipologia di permessi di scavo o semplice passaggio attraverso proprietà pubbliche e private si è ampliata e ha interessato nuovi soggetti e tratti; ad esempio, per la prima volta anche gli amministratori di condomini sono entrati in gioco, avendo competenza per l’autorizzazione dei tratti finali di rilegamento delle utenze poste in condomini o altri edifici intensivi (cosiddetti «verticali»). In tal senso, sia il numero che la varietà delle procedure autorizzative (e quindi il peso amministrativo) sono cresciuti, ponendo agli operatori sfide inedite per il paese. Ad esempio, Matteucci (2021a) stima che con la nuova strategia banda ultra-larga del 2015 il

fabbisogno di permessi amministrativi e procedure simili è salito a circa 80-100 mila unità, mentre era di poche migliaia nei precedenti piani di infrastrutturazione.

Sul tema, gli unici dati di dettaglio disponibili per i processi autorizzativi sono quelli forniti dall'associazione di categoria degli operatori di telecomunicazione e della loro filiera di fornitura, che riferiscono tempi medi di attesa per il rilascio dei permessi per la posa di fibra ottica nei comuni rurali (quelli oggetto dei bandi pubblici in corso) aggirantisi attorno ai 250 giorni (Asstel, 2021).

La figura seguente delinea il lungo e complesso iter autorizzativo necessario per il rilascio dei permessi nei comuni rurali. In dettaglio, per la posa della fibra occorrono sei diverse autorizzazioni rilasciate da diversi enti e/o uffici pubblici, i quali si esprimono con deliberazioni spesso discordanti. Gli operatori rappresentati da Asstel riportano che nella migliore delle ipotesi, ovvero in mancanza di richieste di modifiche, mediamente occorrono sei mesi (180 giorni) dal momento di presentazione delle domande di autorizzazione; invece, nei casi in cui si richiedono variazioni di modifiche progettuali, si può arrivare anche ai summenzionati 250 giorni.

Figura 18. Tempi medi (in gg.) necessari per l'ottenimento dei permessi amministrativi – lavori pubblici per l'infrastrutturazione a banda ultra-larga nei comuni rurali italiani.



Fonte: elaborazione su dati Asstel (2021).

Pertanto, le precedenti evidenze spostano l'attenzione sulle cause dei ritardi dal mero dato tecnico-economico, a quello regolatorio ed amministrativo. Esiste infatti una corposa disciplina normativa fatta di direttive UE, leggi nazionali e regionali, e di normative secondarie (decreti e regolamenti ministeriali, ma anche codici operativi e standard tecnici) che disciplina questa complessa materia sia a livello civilistico che amministrativo, di cui si parlerà nei paragrafi seguenti. Queste norme regolano soprattutto la fase propedeutica alla cantierizzazione dei lavori di posa di fibra, ed evidenziano la partecipazione incrociata e multi-livello di una pluralità di policy-maker e stakeholder, che risultano portatori di interessi divergenti, talora difficilmente conciliabili. Questo corpus normativo, citando Williamson (2000) (uno dei principali esponenti della New Institutional Economics), in principio dovrebbe assolvere alla fondamentale funzione economica di ridurre l'incertezza operativa e di

economizzare sui costi di transazione originati dai lavori. Questi ultimi, nell'attività di scavo e posa, richiedono interazioni ripetute (di co-progettazione e esecuzione) tra soggetti che vantano diritti o situazioni giuridiche distinti e cumulativi sulle superfici o infrastrutture interessate dai lavori civili. Purtroppo, però, come emerso dal precedente paragrafo sul legalismo, in Italia molte di queste norme sono state esplicitate storicamente secondo rigidi canoni di legalità formale, poco adatte alla intrinseca mutevolezza del dato tecnologico coinvolto dai lavori, che nel caso in questione agiscono da leva di moltiplicazione dei costi di transazione, dei rischi di agende divergenti, e di litigiosità procedurale. Come si vedrà in seguito, a questi stessi esiti espone anche il tardivo avvio e poi il parziale fallimento registrato dall'iniziativa del catasto pubblico per la ricognizione e la mappatura delle infrastrutture esistenti (di qualsiasi utility), oggi noto come SINFI (Sistema Informativo Nazionale Federato delle Infrastrutture).

Questo catasto delle infrastrutture esistenti, progettato inizialmente su base volontaria (cfr. ANFoV, 2013) e poi introdotto con l'implementazione della Direttiva 2014/61/UE, avrebbe dovuto costituire uno strumento di riduzione dei costi di infrastrutturazione attraverso la mappatura e il riuso delle infrastrutture passive esistenti, ma a oggi ha incontrato vari problemi, dettagliati nei paragrafi successivi.

La semplificazione delle procedure per l'infrastrutturazione in banda ultra-larga: una rassegna storico-normativa

Lo sviluppo della banda ultra-larga ha richiesto un nuovo piano di politica industriale, in Italia e nella UE (Matteucci, 2017): questo ha domandato anche una preliminare pianificazione di interventi normativi e regolatori predisponenti. Già un ventennio fa, il legislatore nazionale si era posto il problema di come agevolarne l'attuazione. Va in questo senso l'emanazione del Codice delle Comunicazioni Elettroniche (D. Lgs. 259/2003) che si proponeva, tra le altre cose, l'obiettivo precipuo di stabilire regole chiare e snellire i processi amministrativi necessari alla realizzazione di una rete di comunicazione digitale, sostitutiva di quelle a base analogica tipica dei sistemi di telefonia voce (cosiddetto PSTN). Questo Codice è la pietra miliare di un lungo processo normativo che sintetizza prescrizioni comunitarie e le esigenze, anche contrapposte, di imprese TLC ed enti locali. Esso viene considerato come *lex specialis* e, nonostante le numerose modifiche e/o integrazioni succedutesi, ancora oggi costituisce il testo di riferimento per il settore delle telecomunicazioni, anche per la parte costruttiva.

È interessante soffermarsi su quello che potrebbe essere definito come uno spartiacque importante. Nel 2013, ovvero a 10 anni dal Codice delle Comunicazioni, l'annosa questione del carico burocratico dei permessi di costruzione era ben lontana dall'essere risolta. Si stimava che la posa di 10 km di fibra ottica richiedesse ben 23 permessi (Meta, 2015 su dati Asstel): un'autorizzazione per ogni 435 metri di fibra posata. Che fosse un problema di troppi attori coinvolti (Comuni, Provincie, ANAS, etc.), di lassismo degli enti interessati o di limitate capacità amministrative (di cui si è discusso nella sezione precedente), veniva percepito che ci fosse un elevato grado di «inefficienza-X» di tipo organizzativo e istituzionale, che produceva ritardi vistosi nei piani di infrastrutturazione. Essi parevano insostenibili sia per le imprese TLC che per il policy-maker, che a fine decennio si sarebbe trovato a dover garantire

obiettivi di copertura quasi-universale previsti dalla normativa comunitaria dell'Agenda digitale europea (Commissione Europea, 2010).

A dimostrazione di quanto i problemi della permessistica non fossero presenti solo in Italia, la vicepresidente della Commissione Europea, commissaria Neelie Kroes, già nel 2013 sosteneva come la burocrazia costituisse un impedimento al diritto di tutti alla banda larga veloce e rilanciava l'obiettivo programmatico di rendere più rapido e meno costoso l'accesso alle reti di comunicazione digitali. Del resto, la necessità di minimizzare i costi transattivi burocratici e del «red-tape» già allora era stata accolta dal policy-maker internazionale (ad es. OECD, World Bank), che si era orientato ad ambiziosi programmi di semplificazione normativa e procedurale coinvolgenti vari ambiti dell'azione amministrativa pubblica. Tutto questo si era riflesso nella letteratura scientifica, che avrebbe a lungo approfondito i relativi temi della semplificazione normativa ed amministrativa³⁸ (OECD, 2010).

In questa temperie culturale e normativa, il legislatore europeo da lì a poco avrebbe emanato la Direttiva 2014/61/EU, che per i paesi membri è stata la pietra miliare di un lungo processo di semplificazione ed efficientamento che, come si vedrà, non è ancora giunto a compimento.

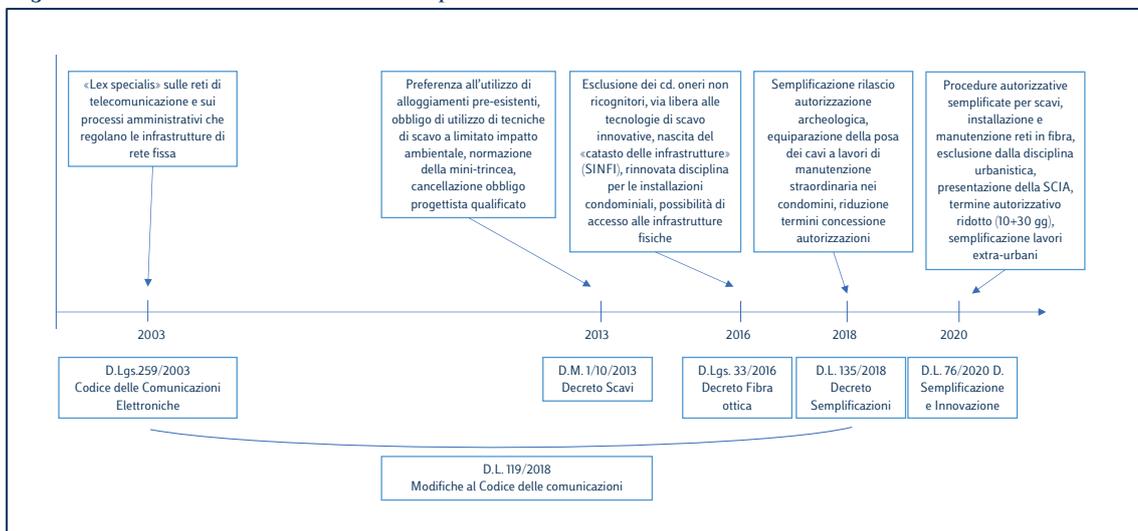
A livello nazionale, nel frattempo, si facevano strada nuove tecniche di realizzazione più efficienti ed a basso impatto ambientale quali le micro-trincee. Esse però venivano osteggiate da una quota residuale ma non trascurabile di Comuni, che richiedevano comunque ripristini estesi (e quindi più onerosi) del manto stradale o, persino, negavano le autorizzazioni in virtù di uno stato di incertezza normativo³⁹. Questo caso dimostra come la presenza di norme nazionali di tipo legalistico e di una bassa rule of law può risultare in una incapacità di attuare prescrizioni cogenti per i Comuni, la cui eterogeneità nei rispettivi regolamenti faceva lievitare i costi di transazione e i tempi di realizzazione, spesso in modo non preventivabile a priori.

Da quel momento in poi si sono susseguite tutta una serie di norme comunemente volte alla semplificazione dell'iter amministrativo-burocratico, al quale sono sottoposte tutte quelle imprese TLC impegnate nell'infrastrutturazione a banda ultra-larga. La figura che segue intende passarne in rassegna alcune tra le più rilevanti cercando di evidenziare gli elementi di maggiore innovazione.

³⁸ Tra i tanti, si segnalano i primi lavori sulla teoria del «Government red-tape» di Kaufman (1977) e di Bozeman (1993) che identificavano la presenza di effetti dilatori e costi creati dall'«esistenza di numero eccessivo di vincoli amministrativi, l'apparente inutilità di molti di questi vincoli e la lentezza alla quale molte agenzie pubbliche lavorano». Già allora questi venivano percepiti come costituire un potente freno all'attuazione di politiche di sviluppo.

³⁹ Risale a quegli anni la discussione tra Asstel e ANAS sulle micro-trincee e sulla necessità del rifacimento dell'intero manto stradale. Questa querelle, assieme al ritardo del decreto attuativo del Decreto Scavi (2013), si è protratta formalmente almeno sino a D. Lgs.33/2016. Di fatto, anche successivamente.

Figura 19. Evoluzione della normativa per le infrastrutture di rete.



Fonte: nostra elaborazione.

Come evidente dalla cronologia in Figura 19, il dibattito sul tema si è rafforzato nell'ultimo decennio, con micro-riforme a cadenza quasi biennale. Con esse, il legislatore ha provveduto a riformare il processo di infrastrutturazione in fibra ottica rendendo più semplice il processo di interazione tra imprese TLC ed enti pubblici (a vario livello: statali, locali e para-statali) e snellendo le procedure amministrativo-burocratiche necessarie all'inizio dei lavori. Ad esempio, in piena fase pandemica e con il paese in totale lockdown, quando il ritardo di copertura era diventato per molti utenti disserviti ormai intollerabile, il Decreto Legge 76/2020 ha imposto procedure più veloci, in modo più coercitivo del solito: tuttavia, la sua efficacia circa la capacità di incidere sui nodi residui rimane tutta da valutare.

Purtroppo, come da attese (si veda il paragrafo introduttivo di questa parte), sebbene l'attività legislativa sia intensificata e sia progredita nel tempo, essa non è riuscita a risolvere definitivamente almeno due aree di grande criticità per le imprese del settore: da un lato la questione delle autorizzazioni per la cantierizzazione e della loro tempestività di rilascio, dall'altro gli oneri in capo a chi realizza l'infrastruttura per il rifacimento del manto stradale.

Per quanto concerne la prima questione, nel periodo più recente siamo ben lontani da tempi certi e veloci simili alle richieste degli stakeholder dell'industria, come evidenziato dai fatti stilizzati sulle tempistiche dei permessi presentati nel paragrafo precedente. Rispetto al punto degli oneri di ripristino stradale, di cruciale rilevanza per l'economicità degli operatori di TLC, si registra ancora un forte impasse della macchina normativa, visto che essa tocca soluzioni i cui costi mal si prestano ad essere accollati a un unico soggetto, in assenza di meccanismi di compensazione (Matteucci, 2021a).

Anche in questo caso, leggere la storia meno recente con migliori lenti teoriche ci potrebbe fornire elementi di giudizio più efficaci per risolvere criticità croniche riguardo ai deficit di capacità di cooperazione istituzionale, piuttosto che insistere con modelli di riforma normativi che non riescono a incidere negli ambiti chiave residui che ancora bloccano il processo di efficientamento. Ad esempio, si

potrebbe pensare allo stimolare una capacità amministrativa «estesa» di nuovo tipo, pubblica e privata (Matteucci, 2021a), come elemento complementare alla regolazione di tipo tradizionale, ispirata al desueto paradigma *command and control*. Basti pensare all'acceso dibattito tra Asstel ed Anas che aveva fatto slittare la definizione dei regolamenti attuativi dell'art. 14 del Decreto Scavi (DM 1.10.2013) per diversi mesi: da un lato vi erano gli operatori, che investivano per abbandonare le tecniche di scavo tradizionale a favore delle mini- e micro-trincee; dall'altro però vi era l'Anas che, seguendo le proprie logiche imposte dal regime di responsabilità giuridica, continuava «legalisticamente» a chiedere il rifacimento dell'intera carreggiata stradale, nonostante l'uso delle nuove tecniche avessero sostanzialmente migliorato il trade-off preesistente (almeno da un punto di vista sostanziale, se non formale). Questo è solo l'ennesimo esempio che dimostra come aspetti formali apparentemente marginali possano giocare un ruolo di blocco sostanziale, per il collidere di interessi contrapposti mal coordinati. Vale la pena di rimarcare che questo accade solo per un'incertezza normativa riguardante un semplice regolamento sul rifacimento del manto stradale: essa però basta a bloccare investimenti enormi (stimabili tra gli 8 e i 10 miliardi di euro, Asstel, 2013), che darebbero respiro a molte aree del paese in declino socioeconomico.

In definitiva, quel che emerge e che ormai contraddistingue l'Italia è sintetizzabile nei temi della cultura giuridica legalistica ormai inadeguata e della cooperazione inter-istituzionale deficitaria. Esse, pur in presenza di un oggettivo sforzo di snellimento normativo degli iter burocratico-amministrativi, si arenano spesso alla prova dei fatti. In altri termini, tanto è stato fatto (semplificazioni), ma tanto c'è ancora da fare (cambiamento della cultura giuridica in senso sostanziale e responsabilizzante). La partita è quanto mai strategica per lo sviluppo industriale italiano. La recente procedura di infrazione avviata nei confronti dell'Italia assieme ad altri 23 paesi per il ritardato recepimento della Direttiva 1972/2018/EU sul Codice Europeo delle Comunicazioni Elettroniche suona un ennesimo campanello di allarme.

D'altronde, il valore dell'economia digitale è creato anche dallo Stato che – grazie alle sue infrastrutture e allo sviluppo tecnico e culturale – ha reso possibile lo sviluppo di tale forma di economia e l'accrescimento dei relativi attori che vi operano (ci si riferisce, in particolar modo, proprio agli OTT). Dal momento che la rete sta diventando un'infrastruttura economica portante, al pari dell'elettricità o dei trasporti, una eventuale forma di Bit Tax – con i correttivi che le peculiarità del mondo economico attuale richiedono – potrebbe rappresentare un utile strumento per ripagare gli investimenti già effettuati e per finanziare i prossimi interventi di sviluppo delle reti.

La mappatura delle infrastrutture esistenti e il catasto SINFI

Con il D.L. 133/2014 (Decreto «Sblocca Italia») e la Strategia italiana per la banda ultra-larga del 2015, il Governo aveva già identificato la necessità di una piattaforma basata su Internet che mappasse le infrastrutture di rete esistenti (passive) al fine di semplificare e velocizzare il processo di infrastrutturazione a banda ultra-larga ancora ai blocchi di partenza, e in vistoso ritardo rispetto ai partner europei (Matteucci, 2014).

Con il Decreto «Fibra ottica» (D. Lgs. 33/2016), in modo alquanto inedito l'Italia si distingueva per essere il primo paese membro della UE a recepire la Direttiva 2014/61/EU, nota anche come Direttiva

per la riduzione del costo della banda larga (EU, 2014). Fino a quel momento, la proverbiale arretratezza digitale della Pubblica Amministrazione e la sua resistenza alla produzione e rilascio di dati aperti (Open Data) avevano fatto sì che non si creasse alcun catasto obbligatorio delle infrastrutture del sottosuolo (o aeree) esistenti. Le precedenti iniziative, pur encomiabili, erano nate su base volontaristica e mantenevano i caratteri minoritari tipici delle iniziative di auto-regolazione (ad esempio, quella patrocinata dall'ANFoV, 2013): pertanto, avevano raccolto risultati informativi piuttosto deludenti, tanto che nella fase iniziale dello sviluppo dell'FTTC, gli stessi regolatori avevano osservato una subottimale proliferazione duplicativa delle nuove reti di accesso (AGCOM-AGCM, 2014) – consapevole o meno a seconda dei casi, ma comunque dissipativa e non sostenibile nemmeno economicamente. Del resto, è noto come la disponibilità di informazioni pubbliche sulla presenza di *essential facilities* disponibili per l'accesso regolamentato (quale è ad esempio la rete di accesso secondario a banda ultra-larga) sia uno strumento fortemente pro-competitivo, e per questo motivo invisibile agli operatori dominanti o a coloro che vogliono mantenere ambiti di discrezionalità nella concessione dell'uso della propria rete e infrastruttura passiva a terzi, soprattutto se potenziali rivali. In particolare, questo non vale solo per il mercato delle telecomunicazioni, ma per altri mercati serviti da utilities, che registrano notoriamente filiere ed assetti di mercato piuttosto concentrati.

Per questo motivo, la creazione di un catasto pubblico delle infrastrutture disponibili per l'accesso regolamentato rappresenta un oggettivo fattore di disallineamento strategico rispetto ai desiderata e agli incentivi degli operatori dominanti: trasponendo per analogia i termini dell'analisi strategica di Besen e Farrell (1994), è chiaro che, mentre i nuovi entranti aspirerebbero a un catasto popolato di informazioni accurate e ben funzionante (fonte di maggiori effetti di rete per la loro infrastruttura proprietaria), gli operatori dominanti o comunque *incumbent* hanno l'incentivo opposto (minori effetti di rete per le reti altrui e minimizzazione degli effetti di *business stealing* sulla propria clientela). Pertanto, gli *incumbent*, se proprio non possono impedirne la creazione, di certo non hanno alcuna convenienza a popolarlo con le loro informazioni e a renderlo efficace a vantaggio dei nuovi piccoli o grandi entranti. Queste determinanti strategiche, in molti paesi, spiegano le oggettive difficoltà e in buona parte i ritardi di attuazione dei catasti pubblici.

Nel 2016, con il recepimento della Direttiva 2014/61/EU da parte del Decreto «Fibra ottica», sotto dettatura della UE l'Italia esce dallo stato volontaristico delle precedenti iniziative sul catasto informativo delle infrastrutture, e pone le basi giuridiche per la creazione del SINFI, avente come obiettivo quello di fungere da catasto di tutte le infrastrutture passive presenti sul territorio (sopra e sotto terra) atte a ospitare cablaggi in fibra ottica. L'intento del legislatore di mettere insieme dati e soggetti diversi (dai grandi player alle piccole società multi-utility a controllo municipale) si evince già dal termine «federato», che chiarisce la natura associativa del catasto delle infrastrutture. La ricognizione tecnica e mappatura geo-referenziata consentirebbe nella previsione iniziale (confermata da Asstel) significative riduzioni di costo (stimate in almeno 33%) in fase di realizzazione di infrastrutture in fibra ottica, qualora sia possibile il riutilizzo anche parziale di condotti preesistenti.

Vale la pena di sottolineare la duplice natura dei benefici generati da un catasto delle infrastrutture atto alla bisogna, benefici che vanno ben al di là di quelli diretti pur ingenti del risparmio dei costi per l'operatore e della minimizzazione dei disagi per scavi e rifacimenti apportati alla vita sociale e produttiva. Infatti, in un contesto di mercato concorrenziale (quale è quello dei cluster A e B della Strategia italiana per la banda ultra-larga), lo sfruttamento delle infrastrutture esistenti non si limita a

beneficiare principalmente la redditività dell'investimento privato, ma possiede effetti cumulativi pro-competitivi e di efficienza di natura sia statica che dinamica, in quanto la minimizzazione dei costi di infrastrutturazione aumenta la propensione marginale all'investimento con ricadute positive sulla qualità del servizio e sulla spinta alla copertura universale⁴⁰. Ulteriormente, nei contesti a fallimento di mercato (che siano quelle del cluster C o delle aree remote del cluster D), ove è l'operatore pubblico a farsi carico dei processi di infrastrutturazione, il contenimento dei costi e l'incrementata efficienza che ne deriva garantiscono un migliore utilizzo delle risorse pubbliche. Ovviamente, i due casi (aree di mercato e a fallimento) sono legati a doppio filo e intercomunicanti. Nel caso estremo in cui l'analisi costi-benefici nelle aree di mercato suggerisca agli operatori di non investire, quell'area andrebbe riassegnata in un cluster diverso producendo un impegno gravante sulla finanza dello Stato: quindi, il riuso dell'esistente minimizzerebbe le distorsioni della leva fiscale, in questo secondo caso.

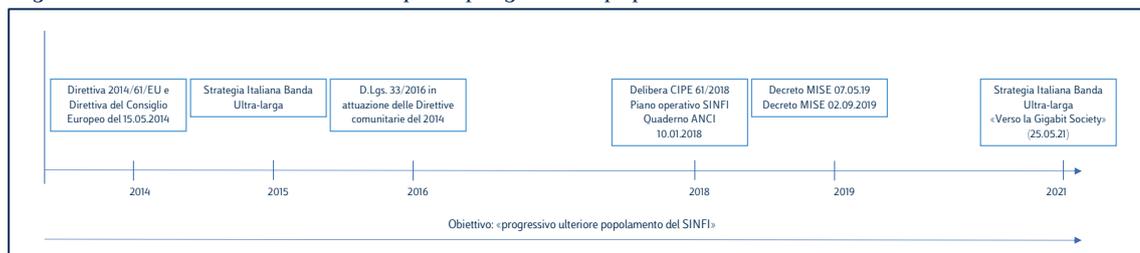
A queste considerazioni deve aggiungersi la discussione di altri profili interessanti le altre utility presenti nel catasto, che dal coinvestimento ricevono effetti di beneficio diretto ed esternalità, sia positive che negative. Tra queste ultime, vi è il tema della pubblica sicurezza. Una mappatura delle infrastrutture principali di un paese non rispondente alla realtà o incompleta porterebbe, oltre che a maggiori costi di ampliamento, a delle esternalità negative di vario genere fino a compromettere la stessa pubblica sicurezza, come accaduto in caso di danneggiamenti alla rete distributiva del gas o dell'acqua. In aggiunta, una vibrante cooperazione pubblico-privato attraverso il cosiddetto *information sharing* permetterebbe la creazione di valore aggiunto proprio a partire dalla condivisione delle rispettive banche-dati, garantendo un'esternalità positiva tanto alle imprese coinvolte quanto all'intera comunità e un passo deciso verso la tanto auspicata *network-based knowledge economy* (Commissione Europea, 2010) e alla realizzazione fattiva delle *smart cities*.

In fase di recepimento della Direttiva 2014/61/EU, il Decreto «Fibra ottica» ha affidato la gestione operativa e il coordinamento delle attività ad Infratel Italia, mentre la realizzazione e l'aggiornamento all'AGCOM, che ha la responsabilità di tenere aggiornato il database spaziale al quale sarebbero dovute confluire tempestivamente informazioni da oltre 8 mila soggetti pubblici e privati. Tuttavia, non è andato tutto per il verso sperato; anche gli obiettivi sottesi al SINFI sono stati disattesi. I tempi concessi per la trasmissione al catasto delle infrastrutture delle informazioni si sono rivelati troppo ristretti: 90 giorni per le oltre 1000 aziende private obbligate e 180 per gli enti locali.

Nonostante l'esperimento pilota in Lombardia, il popolamento del SINFI non è mai stato al passo con le aspettative. Tant'è vero che, come successo per altri encomiabili progetti, anche la mappatura delle infrastrutture è stata più volte oggetto di intervento del legislatore (cfr. Figura 20).

⁴⁰ In altri termini, gli operatori TLC pianificano gli investimenti infrastrutturali sotto il vincolo di una analisi costi-benefici positiva (o, che dir si voglia, di un valore attuale netto positivo e/o tasso interno di rendimento fissato). Costruire da zero un'infrastruttura di fibra ottica passiva, senza riuso dell'esistente, può compromettere tale livello di redditività minima da assicurare agli azionisti. Viceversa, il riuso dell'esistente, specie quando avvenga a tariffe di accesso regolamentate pro-competitive, può innalzare la propensione marginale all'investimento e la qualità della connettività delle aree meno servite.

Figura 20. Gli interventi normativi per il progressivo popolamento del SINFI.



Fonte: nostre elaborazioni.

Almeno sino al 2018, nella cosiddetta Spatial Data Infrastructure (SDI) erano confluite pochissime informazioni: peraltro limitate, almeno per il pubblico, ai soli comuni della Lombardia. Una certa tardiva accelerazione si è avuta con l’insediamento del Comitato del Catasto delle Infrastrutture⁴¹ e con lo stanziamento di €5 milioni grazie al lancio del progetto «Piano operativo SINFI». Un anno dopo, la mole di informazioni raccolte dal SINFI era cresciuta dell’11% su base annua (dati Comitato 2019), rimanendo però ancora indietro rispetto agli obiettivi di popolamento: all’appello mancavano 6.690 comuni e 664 operatori. Tra gli inadempienti figuravano anche i principali gestori di reti infrastrutturali: ANAS, Autostrade, RFI, Terna (Ananasso e Farruggia, 2019).

Varie sono state le motivazioni ipotizzate nel dibattito pubblico: in primis, come rilevato nei paragrafi precedenti, si può pensare che le capacità tecnico-amministrative dei tanti piccoli enti locali conferenti fossero in media troppo limitate per sostenere un tale sforzo progettuale; che le sanzioni per il ritardo fossero troppo morbide (25€/metro lineare) o, ancora, che le tempistiche previste fossero eccessivamente stringenti e quindi irrealistiche, con la generazione di effetti reputazione negativi e perversi di non credibilità dell’iniziativa. Purtroppo, il dato di fatto è che il progetto del SINFI stenta ancora a decollare. Di fronte a benefici potenziali elevati per l’interesse generale (meno per i singoli operatori), il SINFI ancora oggi è ben lontano dal costituire quel volano che poteva imprimere una forte accelerazione agli investimenti pubblici e privati.

La questione di studio successiva diventa quindi quella del come uscirne, avendo ben chiari i meccanismi verificatisi alla base del fallimento nella contribuzione al bene pubblico SINFI. Ai fini delle implicazioni di riforma, occorre distinguere due profili. Per la parte privata, si è menzionato in precedenza come la partecipazione alla costruzione di un bene pubblico non è compatibile con gli incentivi degli *incumbent*, e perfino i nuovi entranti potrebbero optare per il free riding. Per essi, quindi, il sistema degli incentivi deve comunque assicurare impegni cogenti a fronte di benefici alla *compliance* (ad esempio, con la defiscalizzazione dei costi di progettazione e rilevamento dello stato dei luoghi). Se per i comuni c’era da aspettarsi una generalizzata carenza di competenze specifiche, preoccupa particolarmente quel 60% di imprese obbligate e inadempienti, che fanno pensare che si è verificato un generalizzato cortocircuito nel sistema di incentivi percepito dagli stakeholder. Di certo, la normativa coercitiva di tipo *command and control* – la meno adatta per un bene pubblico soggetto a forti asimmetrie informative e complementarità sistemiche – è stata incapace di mostrarsi credibile e fornire i giusti incentivi alla *voluntary disclosure*. In altri termini, si potrebbe argomentare che, anche

⁴¹ Nato a parziale modifica del preesistente Comitato per il Coordinamento e il Monitoraggio del SINFI con il D.M. 3.10.2018.

per il SINFI, il legalismo che permea il nostro diritto amministrativo non riesce a innescare percorsi di compliance credibili, e quindi virtuosi ed auto-sostenibili.

La rinnovata Strategia italiana per la banda ultra-larga verso gli obiettivi comunitari 2025 e 2030 ha previsto misure mirate al progressivo ulteriore popolamento del SINFI. Al momento, riteniamo che, senza adeguati meccanismi di premialità (con sanzioni) e supporto operativo alle capacità delle amministrazioni locali, il SINFI potrebbe rimanere a lungo un'altra occasione persa per la modernizzazione del paese.

Limiti all'esposizione ai campi elettromagnetici da radiofrequenze: l'impatto della mancata armonizzazione

Introduzione

È opinione largamente diffusa e condivisa che la transizione digitale sia un processo cruciale per alimentare la prospettiva di uno sviluppo sostenibile e resiliente. Infatti, le misure di policy volte da un lato ad ammodernare il quadro normativo e regolatorio relativo all'ecosistema digitale, dall'altro a potenziare le dotazioni infrastrutturali materiali e immateriali disponibili, sono, praticamente ovunque, una priorità dell'azione governativa.

La transizione digitale, e la conseguente evoluzione del sistema produttivo e di consumo verso assetti più moderni e in grado di cogliere gli innumerevoli benefici connessi, coinvolge un insieme complesso di settori, tecnologie e livelli di capitale umano, sociale e culturale tra loro strettamente complementari, che devono necessariamente evolvere in modo coerente affinché si producano gli effetti positivi auspicati. Di conseguenza, il successo di iniziative e azioni di policy in tal senso dipende strettamente dalla qualità del coordinamento tra gli stakeholders, senza il quale i costi di transazione e i rischi di incappare in fenomeni di allocazione statica e dinamica delle risorse inefficiente sarebbero significativi, quando non fatali. Incentivare l'adozione di tecnologie digitali presso famiglie e imprese, senza contestualmente porre le condizioni per uno sviluppo adeguato delle infrastrutture indispensabili per attivare le loro piene funzionalità, non porta alcun beneficio sostanziale; allo stesso modo, prevedere obiettivi ambiziosi di copertura infrastrutturale del territorio senza rimuovere le barriere che limitano irragionevolmente le tempistiche e le potenzialità delle tecnologie di connettività conduce a punti di caduta in cui gli operatori infrastrutturali legittimamente investono meno di quanto sarebbe socialmente desiderabile, sostenendo costi più elevati, con conseguenti ripercussioni negative sulla competitività del tessuto produttivo nazionale. L'assenza di una logica sistemica, per cui ogni dimensione della transizione digitale andrebbe fatta evolvere coerentemente con le altre e compatibilmente con l'obiettivo finale, rischia di pregiudicare le prospettive di benessere delle comunità, in un quadro competitivo in cui una minima disparità oggi implica enormi divari in futuro.

Sotto il profilo concettuale, tale contesto è ben inscrivibile nel quadro teorico delle esternalità di rete (Economides, 1996), con particolare riferimento agli effetti di rete indiretti (Liebowitz e Margolis, 1994), vale a dire quelle circostanze in cui il valore (economico e sociale) di un'attività cresce con la diffusione di altre attività ed elementi a esso complementari (Katz e Shapiro, 1994; Economides e White, 1996). In tale contesto, ci sono tre questioni fondamentali che determinano, nel breve e nel lungo periodo, le caratteristiche di efficienza degli equilibri: le aspettative, il coordinamento e la compatibilità (Katz e

Shapiro, 1994; Yang, 1997). Tralasciando per ragioni di spazio quest'ultima, meno rilevante ai fini del presente documento, è utile soffermarsi brevemente sulle prime due:

1. la prima dimensione rilevante è quella delle aspettative degli agenti economici. La domanda di un prodotto/servizio sarà infatti funzione dalle aspettative sulla diffusione di prodotti e servizi complementari; l'equilibrio raggiunto nel mercato dipenderà da come gli agenti economici formulano le proprie aspettative, dalle informazioni disponibili al momento della scelta e dalla credibilità delle informazioni stesse;
2. la seconda dimensione è relativa al coordinamento degli stakeholders. Quando un processo evolutivo richiede che più soggetti pongano in essere attività co-specializzate (cioè che sono massimamente produttive quando disponibili simultaneamente e di valore relativamente contenuto se considerate separatamente), si aprono spazi per comportamenti opportunistici e per esiti inefficienti. Tra i tipici esiti inefficienti rilevati in letteratura, il caso tipico è quello descritto dal già citato (si veda il capitolo precedente) «paradosso dell'uovo e della gallina» (Economides e Himmelberg, 1995): ad esempio, un operatore infrastrutturale non investe nel roll-out di una nuova rete perché non c'è sufficiente *absorptive capacity* e quindi domanda da parte del sistema produttivo che dovrebbe beneficiarne (vale a dire, la dimensione del mercato corrente è troppo esigua perché le imprese non sono pronte, e non esistono elementi informativi tali da far presumere che in prospettiva la situazione evolva nella direzione necessaria), e d'altra parte le imprese non investono sul potenziamento della propria *absorptive capacity* (ad esempio in capitale fisico o umano avanzato) perché non esistono ancora le infrastrutture avanzate in grado di valorizzare quell'investimento.

Per entrambe queste dimensioni, la disponibilità di informazioni credibili e che incorporano segnali coerenti rappresenta un aspetto fondamentale poiché costituisce uno strumento di coordinamento che favorisce l'allineamento delle aspettative di tutti gli agenti economici coinvolti. Soprattutto quando gli stakeholders sono molti e molto eterogenei, i costi di transazione sono talmente rilevanti da rendere irrealistica l'attivazione di forme di coordinamento spontaneo.

Calando il ragionamento nell'ambito della transizione digitale, e semplificando brutalmente, l'implicazione del *framework* teorico appena descritto è che i Piani di azione previsti per dare seguito alla rivoluzione digitale debbano essere tra loro pienamente consistenti e debbano contribuire in modo sinergico al raggiungimento dello scopo finale. Ad esempio, l'obiettivo politicamente stabilito di realizzare una Gigabit Society è credibile solo se esistono le condizioni per uno sviluppo, veloce e pervasivo sul territorio, delle reti fisse e mobili ad altissima capacità (VHCN), e solo se le caratteristiche architettoniche e di sostenibilità economica di queste reti sono tali da innescare i promessi guadagni di produttività e di crescita su larga scala in tutti i settori dell'economia. In altre parole, se un Paese vuole assecondare la transizione alla Gigabit Society, ma dispone di un quadro istituzionale, normativo e regolatorio che limita le possibilità di sviluppo (tempestivo) delle infrastrutture (si veda il paragrafo precedente, ad esempio), o limita la capacità delle nuove reti di abilitare servizi digitali innovativi a vantaggio del tessuto produttivo e della collettività, il quadro informativo che ne risulta, e sulla base del quale gli agenti economici devono assumere le proprie decisioni di investimento, sarebbe tale da non dare loro incentivi razionali sufficienti. Ne conseguirebbe quindi uno sviluppo inevitabilmente

menomato, e altrettanto menomata sarebbe la capacità del sistema paese di preservare o incrementare la competitività delle proprie industrie.

Un'analisi a grandi linee del complesso delle norme e delle iniziative che giocano un ruolo nella transizione digitale mostra, per il caso italiano e con particolare riferimento al roll-out delle reti 5G, alcune evidenti criticità che, se non affrontate e risolte tempestivamente, rischiano di compromettere irrimediabilmente le prospettive del Paese.

L'importanza della rete 5G per la crescita e la competitività

Le difficoltà dell'Italia di crescere a tassi sostenuti e comparabili agli altri Paesi industrializzati sono note e tutt'altro che recenti. Le cause di questa condizione sono altrettanto chiare: una bassa dinamica della produttività e un cambiamento strutturale estremamente viscoso. Come ben sottolineato sin dalle prime pagine del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) trasmesso alla Commissione Europea (p. 2), «tra le cause del deludente andamento della produttività c'è l'incapacità di cogliere le molte opportunità legate alla rivoluzione digitale. Questo ritardo è dovuto sia alla mancanza di infrastrutture adeguate, sia alla struttura del tessuto produttivo, caratterizzato da una prevalenza di piccole e medie imprese, che sono state spesso lente nell'adottare nuove tecnologie e muoversi verso produzioni a più alto valore aggiunto». Sempre nel PNRR, a tale premessa fa seguito un insieme di Missioni e Componenti: in particolare, la Missione denotata come MI «Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura» è stata concepita sull'assunto che la rivoluzione digitale rappresenti un'enorme occasione per aumentare la produttività, l'innovazione e l'occupazione. Cosicché, la relativa componente identificata come C2 «Digitalizzazione, Innovazione e Competitività nel Sistema Produttivo» prevede «importanti investimenti per garantire la copertura di tutto il territorio con reti a banda ultra-larga (fibra FTTH, FWA e 5G), condizione necessaria per consentire alle imprese di catturare i benefici della digitalizzazione e più in generale per realizzare pienamente l'obiettivo di Gigabit Society.» (p. 83).

Il Piano prosegue descrivendo in modo più dettagliato gli interventi a sostegno dello sviluppo della connettività tramite reti ultraveloci (Investimento 3: Reti ultraveloci (banda ultra-larga e 5G), p. 100). Tra questi, la realizzazione di reti mobili 5G assume piena centralità, riconoscendo nella copertura del territorio con tale tecnologia uno dei fattori strategici per il sistema paese.

La posizione assunta dal Governo italiano è perfettamente in linea con le valutazioni espresse dalla Commissione Europea e con le evidenze emerse nella letteratura economica e nella reportistica istituzionale sul tema dello sviluppo delle reti 5G. La centralità strategica delle reti 5G è infatti sottolineata pressoché unanimemente. Ad esempio, al fine di supportare la pianificazione strategica degli interventi a sostegno dello sviluppo delle reti 5G in Europa, la Commissione Europea ha promosso nel 2014 uno studio finalizzato all'identificazione e alla quantificazione dei benefici socioeconomici del 5G. Nella ricerca, pubblicata nel 2016 (Commissione Europea, 2016), si rimarca che le specifiche e innovative capacità del 5G sono tali da abilitare servizi estremamente avanzati, in grado di produrre profondi cambiamenti nelle modalità di produzione e di consumo, nonché di rivoluzionare assetti e modelli di business in specifiche filiere (tra quelle maggiormente citate vi sono l'automotive, l'assistenza sanitaria, i trasporti e le utilities). Al di là degli effetti sul sistema economico dovuti a

incrementi della produttività conseguiti grazie al 5G, il solo investimento nella diffusione delle reti 5G sul territorio avrebbe effetti moltiplicativi importanti. Per la diffusione della rete 5G nell'Unione Europea a 28 Stati, infatti, lo studio stima un costo totale di circa 56 miliardi di euro, con considerevoli effetti a cascata: quantificato sulla base di un'analisi input-output, l'impatto complessivo corrispondente è valutato attorno ai 140 miliardi di euro, con la contestuale creazione di 2,3 milioni di nuovi posti di lavoro.

Stime ancora più rosee e complete dell'impatto del 5G sull'economia europea (sempre a 28) sono presentate in una ricerca pubblicata recentemente da Accenture (Accenture, 2021a), della quale la società di consulenza ha realizzato anche una versione riferita agli Stati Uniti (Accenture, 2021b). Nei due studi, gli impatti trasformativi positivi sui sistemi economici generati dalla diffusione del 5G sono identificati con chiarezza e ampiezza. Secondo la ricerca, la crescita economica e il cambiamento sociale saranno spinti dall'abilità del 5G di: creare nuove industrie, prodotti e modelli di business basati su velocità di connessione elevatissime, Internet delle cose e latenze ridottissime; incrementare l'efficienza produttività e ottimizzare i costi di produzione, soprattutto se il processo è supportato dalla formazione e acquisizione di nuove professionalità; aumentare la qualità dei beni e dei servizi e la conseguente disponibilità a pagare per essi⁴². Tramite il proprio modello econometrico, Accenture stima che nell'arco del quinquennio 2021-2025, il 5G possa generare un aumento del valore della produzione europea di 2.000 miliardi di euro, distribuiti tra le principali branche dell'economia (principalmente la manifattura, i settori delle comunicazioni, i trasporti), con un incremento di PIL pari a 1.000 miliardi di euro e la creazione o trasformazione di 20 milioni di posti di lavoro. Ancora più cospicui sono gli effetti del 5G misurati da Accenture con riferimento agli Stati Uniti (Accenture, 2021b): sempre nell'arco del quinquennio 2021-2025, il valore della produzione è stimato in crescita di 2.700 miliardi di dollari, cui corrisponde un aumento del PIL di 1.500 miliardi di dollari e 16 milioni di posti di lavoro nuovi o trasformati. Meno ottimistici, ma sempre ragguardevoli, i risultati delle stime proposte da Boston Consulting Group (Boston Consulting Group, 2021): nel prossimo decennio, lo sviluppo del 5G - vale a dire l'investimento infrastrutturale direttamente, e l'abilitazione di innovazioni che trasformano le branche dell'economia indirettamente - contribuirà al PIL statunitense per 1.400-1.700 miliardi di dollari, e creerà da 3,8 a 4,6 milioni di posti di lavoro. E d'altro canto, nel report si sottolinea anche che (p.10) «Delays in network infrastructure build-out or making more licensed spectrum available would carry significant opportunity costs, according to our analysis. At a national level, every six-month delay in 5G network deployment could, on average, mean missing out on \$25 billion of the potential 5G benefits from 2020 to 2030. An extended delay could also erode the comparative advantage that the US currently holds in many industries».

Al di là delle specifiche quantificazioni appena riportate, ciò che emerge chiaramente è che la diffusione del 5G promette di avere effetti dirompenti e pervasivi nell'intero sistema economico (Banca Europea degli Investimenti, 2021). Va però ben compreso che effetti di tale portata sono subordinati a un roll-out completo delle reti 5G e a che in ogni territorio le funzionalità abilitate dal 5G siano quelle massimamente evolute. Nella realtà, la tempistica e le caratteristiche in termini di performance delle

⁴² Nel dettaglio, lo studio di Accenture riporta che: nella **manifattura**, le fabbriche con 5G potranno riscontrare incrementi di produttività tra il 20 e il 30 per cento, riduzioni del tempo di assemblaggio fino al 50 per cento, miglioramenti della vita utile degli asset nell'ordine del 20 per cento e incrementi del 90 per cento della capacità di riconoscimento dei difetti; nei **trasporti** si potrà registrare una diminuzione del 70 per cento degli incidenti per tamponamento e un abbattimento dei costi delle collisioni nell'ordine dei 450 milioni di euro; nella **sanità** le latenze estremamente ridotte e le ampiezze di banda elevate consentiranno la creazione di posti letto di terapia intensiva a distanza, risparmiando i costi di ospedalizzazione; i dispositivi indossabili, consentendo il monitoraggio a distanza, comporteranno una riduzione del 16 per cento dei costi di ospedalizzazione.

reti 5G che saranno disponibili nei singoli territori dipenderanno strettamente dalle valutazioni tecniche e di costo maturate dagli operatori, valutazioni sulle quali incidono proprio quegli elementi cui si faceva riferimento in premessa. Aspetti critici e incoerenti nel quadro istituzionale, normativo e regolatorio che comportino effetti negativi sui costi e sulle tempistiche di realizzazione delle infrastrutture, o inducano aspettative pessimistiche sulla capacità del sistema paese di assecondare pienamente la transizione digitale, inevitabilmente condizionano lo schema di incentivi razionali degli operatori chiamati a investire nello sviluppo dell'infrastruttura (e anche quelli che vorrebbero investire nelle tecnologie abilitate), rendendo il contesto incapace di evolvere nel modo auspicato.

La copertura delle reti 5G in Italia e relative criticità

La copertura del territorio con connettività mobile in tecnologia 5G è a uno stadio ancora embrionale, sebbene in rapida evoluzione. In Europa, dati riferiti al 2020 (si riprenda la Figura 4 nel primo capitolo) mostrano che solo pochi Paesi hanno effettivamente iniziato: tra questi, Danimarca e Olanda appaiono già a uno stadio molto avanzato (con copertura dell'80 per cento), seguite dall'Austria (50 per cento) e l'Irlanda (oltre il 30 per cento). Altre nazioni mostrano coperture inferiori al 20 per cento delle famiglie. Date le condizioni rappresentate, è evidente che la copertura delle aree rurali risulti nella maggior parte dei casi ancora nulla o prossima allo zero, con le eccezioni dei tre Paesi più avanti: in Danimarca il 5G risulta accessibile a tre famiglie rurali su quattro, in Olanda a tre su dieci, in Austria a meno di una su dieci.

In questo quadro l'Italia occupa un posto tra i Paesi nei quali gli operatori delle TLC hanno mostrato una certa vitalità nell'avvio della stesura dell'infrastruttura (poco più dell'8 per cento delle famiglie era coperto al 2020, ma i numeri sono destinati a crescere significativamente nel 2021).

Tuttavia, vi sono diversi fattori, normativi, istituzionali e culturali in senso lato, che costituiscono delle criticità estremamente significative, nella misura in cui pongono vincoli che hanno l'effetto, quando non di impedire di fatto gli investimenti, di allungare i tempi per la loro realizzazione, aumentarne i costi e, più in generale, di condizionare negativamente le aspettative di una transizione digitale tempestiva e pienamente efficace.

Le problematiche più rilevanti per dare corso al roll-out del 5G in Italia sono, in parte, analoghe a quelle emerse in altri Paesi, con alcune specificità che confermano, senza che se ne sentisse alcun bisogno, le difficoltà sistemiche nelle quali gli operatori infrastrutturali delle TLC italiane si trovano a operare.

Ricerche e report sul tema hanno offerto una ricognizione delle principali questioni aperte a livello internazionale (ITU, 2018): procedure autorizzatorie lente e troppo articolate; lungaggini nelle procedure previste nell'ambito del sistema degli appalti; alti diritti e oneri per accedere agli arredi urbani. Per l'Italia, e pochissimi altri Paesi, si sono aggiunte altre due dimensioni.

La prima questione ha a che fare con l'inadeguatezza, in diversi territori della penisola, dell'azione politica e amministrativa. Nel paragrafo precedente si è fornita una carrellata completa dei problemi che hanno attanagliato lo sviluppo infrastrutturale del Paese in ordine alla banda larga fissa. Ebbene, anche gli investimenti nelle reti mobili sono condizionati dalla qualità delle istituzioni: nel corso dell'emergenza pandemica, ad esempio, ai ritardi che le compagnie telefoniche hanno dovuto

fisiologicamente subire, si sono aggiunte le sconsiderate prese di posizione di diversi sindaci. Come riportato da Wired in diversi articoli, oltre 280 delle 450 ordinanze firmate da primi cittadini contro l'installazione di apparati 5G sono state registrate nei soli mesi tra aprile e giugno 2020. Sulla decisione di prendere tali posizioni ha inciso notevolmente una frangia dell'opinione pubblica, la cui preoccupazione era stata peraltro alimentata dalle teorie, del tutto infondate, secondo le quali il 5G sarebbe stato correlato alla diffusione del Covid. Le conseguenze sono state pesanti, ridimensionate solo parzialmente dall'art. 38 del Decreto Semplificazioni, in seguito al quale solo alcuni sindaci hanno ritirato le ordinanze. In altri casi (35 municipi a gennaio 2021), gli operatori hanno dovuto ricorrere al TAR, ottenendo nel migliore dei casi l'annullamento delle ordinanze, nel peggiore la sospensiva (e hanno quindi potuto procedere con l'installazione delle antenne, pur assumendosi il potenziale rischio che l'esito potesse essere ribaltato dalla sentenza). Come opportunamente sottolineato da Asstel, oltre a provocare ritardi ingiustificati in un percorso già connotato da diverse difficoltà (non esiste un catasto delle infrastrutture, le procedure richiedono molteplici autorizzazioni a più livelli e quindi implicano un'esplosione dei costi di transazione), i ricorsi al TAR comportano anche costi per le casse comunali rispetto ai quali, quando configurano azioni temerarie, sarebbe auspicabile l'intervento della Corte dei Conti. Cifre irrisorie, comunque, rispetto ai danni dovuti ai ritardi: Ernst & Young ha affermato che in Italia 12-18 mesi di slittamento nello sviluppo del 5G si traducono in minori benefici stimati tra 2,9 e 4,3 miliardi di euro.

La seconda dimensione riguarda i livelli di emissioni elettromagnetiche consentite. La complessità della questione ne richiede una trattazione separata.

Le politiche sui campi elettromagnetici e il loro impatto sullo sviluppo delle reti 5G: il caso italiano

Le norme nazionali concernenti i limiti all'esposizione ai campi elettromagnetici e alle radiofrequenze hanno l'obiettivo di proteggere la salute dei cittadini, tenuto conto che livelli di potenza elevati possono provocare effetti avversi. Il problema è, ovviamente, di rilevanza internazionale, e alcune istituzioni indipendenti non-profit come l'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) e l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) hanno predisposto, sulla base di rigorose e accurate ricognizioni scientifiche, delle linee guida in cui sono stati individuati dei limiti di riferimento.

Le linee guida pubblicate dall'ICNIRP (inizialmente nel 1998, l'ultima revisione è del 2020), oltre ad essere generalmente più restrittive rispetto a quelle indicate da IEEE (RIVM, 2017), costituiscono un riferimento condiviso a livello internazionale (ad esempio dall'Organizzazione Mondiale della Sanità, dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro, dall'Unione Europea). Esse specificano le soglie di esposizione ai campi elettromagnetici al di sotto delle quali si può assumere, sulla base di evidenze scientifiche, che gli individui siano protetti da tutti gli effetti pericolosi delle radiofrequenze censiti in letteratura. In particolare, per ogni effetto scientificamente dimostrato, l'ICNIRP identifica il livello di esposizione più basso per il quale sono state riportate in letteratura conseguenze negative sulla salute, adottando un approccio particolarmente prudentiale poiché riferito a condizioni più severe rispetto a quelle che tipicamente caratterizzano situazioni e popolazioni ordinarie. Rispetto a tale valore, e con particolare riferimento all'esposizione della popolazione (quando l'esposizione avviene al di fuori di condizioni di lavoro) viene poi adottato un ulteriore accorgimento di sicurezza, sul presupposto che

non ci si possa attendere che i cittadini abbiano la consapevolezza della propria esposizione ai campi elettromagnetici e non possano quindi adottare misure di mitigazione del rischio (cosa che invece possono fare gli individui che si trovano esposti nell'ambito delle proprie attività lavorative), consistente nell'applicazione di un fattore di riduzione pari a 50 (ICNIRP, 2020).

I valori di riferimento identificati dall'ICNIRP e confronto con quelli adottati in singoli Paesi

Il principale effetto primario documentato sull'uomo e connesso all'esposizione a campi elettromagnetici è di natura termica e dipende dalla quantità di energia assorbita nel lasso del tempo di esposizione, dalla natura dei tessuti interessati e dalla capacità fisiologica di dissipazione del calore. Il riscaldamento è un effetto biologico, nel senso che rappresenta la normale risposta biologica alla sollecitazione dovuta al campo elettromagnetico, ma diventa un effetto sanitario, richiedendo quindi interventi di prevenzione, quando impatta negativamente sulla salute o sulla qualità della vita (ad esempio provocando mal di testa, disturbi del sonno, dolore)⁴³.

L'ammontare di energia da radiofrequenza (energia RF) assorbito dal corpo umano è il SAR (Specific Absorption Rate) ed è espresso in Watt per chilogrammo (W/kg); ad esso si affianca la densità di potenza superficiale del campo elettromagnetico (che di fatto è una misura equivalente al SAR), misurata in Watt per metro quadro (W/m²) nel punto in cui avviene l'esposizione. I limiti sono espressi generalmente in funzione della forza di campo elettrico, espressa in Volt per metro (V/m).

Ciò premesso, i limiti di riferimento per la popolazione fissati da ICNIRP⁴⁴, e sostenuti dall'Unione Europea (si ricorda che la raccomandazione dell'Unione Europea non ha valore vincolante per gli Stati Membri), per le frequenze pari a 3,7 GHz sono di 10 W/m² per la densità di potenza superficiale e 61 V/m per la forza di campo elettrico. A fronte di queste indicazioni, non tutti i Paesi europei hanno adottato la stessa politica sui limiti alle emissioni elettromagnetiche.

In effetti, i Paesi possono essere distinti in tre differenti gruppi (RIVM, 2017), a seconda dell'approccio utilizzato:

1. un primo gruppo è composto da Paesi nei quali le raccomandazioni dell'Unione Europea (e quindi dell'ICNIRP) sono state trasposte (integralmente, ovvero limitatamente ai livelli di riferimento o alle restrizioni di base) nelle norme nazionali. A questo gruppo appartengono Estonia, Francia, Germania, Repubblica Ceca, Slovacchia, Ungheria, Irlanda, Portogallo e Romania. In tutti questi Paesi, quindi, i limiti all'esposizione sono identici a quelli appena menzionati;
2. nel secondo gruppo si annoverano Paesi in cui i limiti fissati sono formalmente meno stringenti di quelli raccomandati dall'ICNIRP o non esiste una regolamentazione nazionale che li indichi. Tuttavia, di fatto i limiti utilizzati dalle Autorità e dagli operatori sono identici

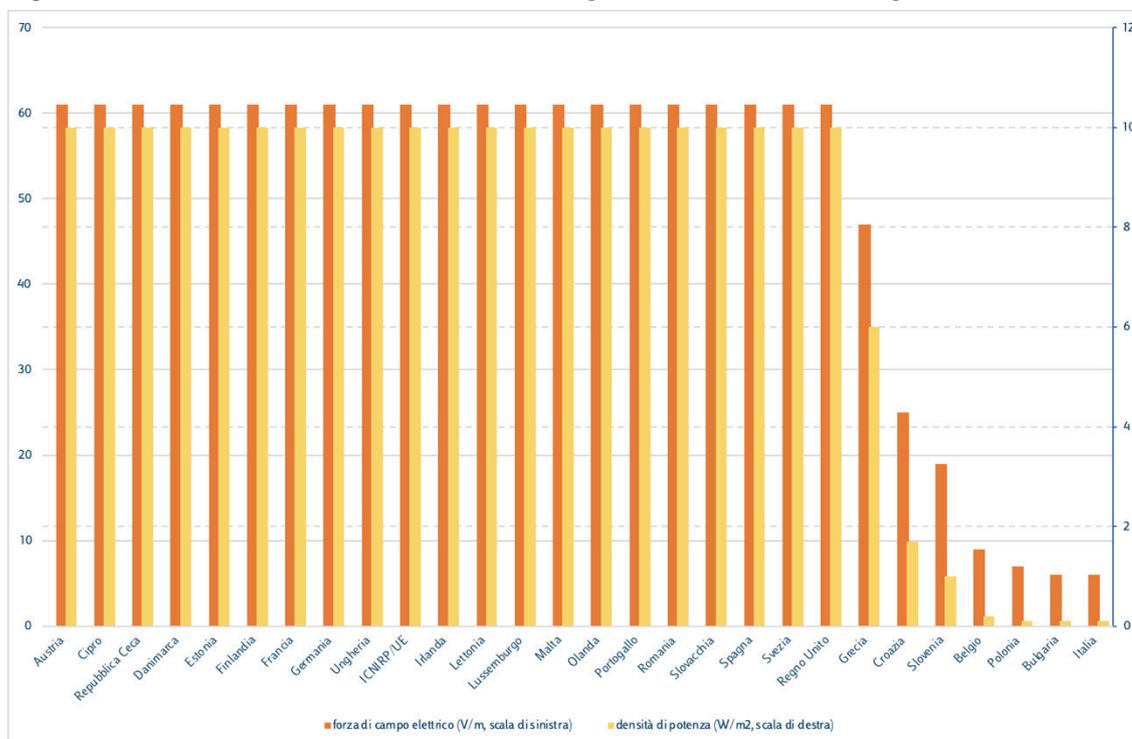
⁴³ In altre parole, gli effetti biologici senza conseguenze negative identificate per la salute non costituiscono una base per restrizioni dell'esposizione.

⁴⁴ Il processo che porta ICNIRP all'identificazione dei limiti dell'esposizione è, in estrema sintesi, il seguente: 1) attraverso la ricognizione della letteratura scientifica si identificano i livelli di energia da radiofrequenza ai quali sono associabili effetti potenzialmente avversi per la salute; 2) a tale valore generalmente viene applicato un fattore di riduzione, per tenere conto di un certo margine di incertezza scientifica, dell'esistenza di diverse fisiologie nella popolazione (efficienza del sistema endocrino, età, sesso, condizione medica), variabilità nelle condizioni ambientali, livelli di attività fisica. Si ottiene così la cosiddetta basic restriction; 3) l'ultimo passaggio è quello di tradurre le basic restrictions in indicazioni operative che consentano pragmaticamente la verifica dell'ottemperanza alle restrizioni previste (i cosiddetti reference levels). Anche in questo passaggio ICNIRP adotta il principio di precauzione, prendendo come riferimento gli scenari peggiori, cosicché spesso i reference levels possono essere superati senza che venga oltrepassata la basic restriction corrispondente.

quelli raccomandati da ICNIRP (Austria, Cipro, Danimarca, Finlandia, Lettonia, Malta, Olanda, Spagna, Svezia e Regno Unito).

- Il terzo e ultimo gruppo accoglie i Paesi nei quali si è scelto di fissare livelli di riferimento e/o restrizioni di base più stringenti di quelli raccomandati, e l'Italia è tra gli esponenti più radicali.

Figura 21. Limiti attualmente adottati nei Paesi europei con riferimento alla frequenza di 3,7 GHz.



Nota: per Italia e Slovenia i limiti di forza di campo elettrico sono riferiti a un sottoinsieme specifico di aree (ad es. abitazioni, scuole, ospedali, parchi) che in ogni caso rappresentano ingenti porzioni di territorio e quelle nelle quali la copertura delle reti è prioritaria. In altre aree, i limiti previsti sono rispettivamente di 20 e 61 V/m.

La Figura 21 rende immediatamente evidenti le sensibili differenze che intercorrono nelle scelte di policy relative ai limiti di esposizione ai campi elettromagnetici da radiofrequenze tra Paesi. Quelli del gruppo 3, e in particolare Italia, Polonia e Bulgaria, impongono limiti sulla forza di campo elettrico di 10 volte inferiori a quelli raccomandati da ICNIRP, mentre i limiti sulla densità di potenza sono addirittura 100 volte inferiori rispetto ai reference levels.

Aspetti tecnologici: una breve rassegna

Le frequenze (già adesso o nel prossimo futuro) allocate in Italia, così come in molti altri Paesi, per l'erogazione di servizi di connettività in 5G sono quelle dei 700 MHz, 3,7GHz e 26 GHz: tutte e tre i valori ricadono negli assessment e nelle relative linee guida fornite da ICNIRP (che in effetti coprono lo spettro tra i 100 KHz e i 300 GHz). Si noti che alcune tecnologie radio di uso corrente (LTE e WiFi, ad esempio) già occupano bande che includono frequenze non troppo distanti dalle prime due di riferimento per il 5G, mentre quella dei 26 GHz sarà principalmente utilizzata per le trasmissioni satellitari e per i collegamenti radio punto-punto. Un altro elemento importante è che l'effetto dell'esposizione ai campi elettromagnetici non dipende dalla tecnologia radio utilizzata, ma da potenza e frequenza scelte (ITU, 2017a K9).

In altre parole, non si ravvisano ragioni tecniche, né sono emerse evidenze scientifiche mediche, per ritenere che il 5G comporti effetti specifici potenzialmente dannosi per la salute. Al contrario, il 5G incorpora innovazioni tecnologiche che abbassano l'inquinamento elettromagnetico rispetto alle precedenti (come dichiarato da Agcom durante l'Audizione Parlamentare del novembre 2019).

Le reti 5G sono progettate, più delle reti mobili esistenti, per minimizzare le potenze di trasmissione. Esse utilizzano nuove architetture che, minimizzando le trasmissioni radio, comportano campi elettromagnetici più contenuti. In particolare, il 5G utilizzerà prevalentemente antenne *massive MIMO*, che hanno elementi e connessioni multipli, tali da consentire, in modo efficiente, a più utenti di connettersi simultaneamente mantenendo performance di connessione elevate. Le *antenne smart*, grazie al *beamforming* (una particolare tecnica di modellazione delle onde radio che consente di orientare e concentrare il segnale radio in una direzione piuttosto che in un'altra), permetteranno di restringere la trasmissione dei dati solo nella direzione dell'utente che li ha richiesti, solo durante il periodo di utilizzo e con la misura strettamente necessaria. Si ridurranno così le interferenze di rete e le emissioni elettromagnetiche in direzioni non necessarie, minimizzando l'esposizione.

Le conseguenze della fissazione di limiti inferiori a quelli raccomandati

Si è già avuto modo in precedenza di sottolineare l'importanza dello sviluppo del 5G, come settore in sé ma soprattutto come piattaforma abilitante di prodotti e servizi in molteplici altre industrie, per la crescita della produttività e della competitività del sistema economico. Si è anche accennato al fatto che la tempestività con cui si pongono le basi per favorire il processo di potenziamento infrastrutturale, e più in generale il percorso di transizione digitale, rappresenta un ulteriore fattore cruciale nell'ambito delle dinamiche competitive tra sistemi paese, della divisione internazionale del lavoro e della strutturazione delle future catene del valore.

Lo sviluppo nell'economia di prodotti, servizi, assetti organizzativi e modelli di business innovativi richiederà infrastrutture mobili con capacità e performance senza precedenti, per la realizzazione delle quali agli operatori sono richiesti ingenti investimenti.

In tale quadro, senza il supporto di alcuna evidenza scientifica, alcuni Paesi continuano ad adottare limiti all'esposizione ai campi elettromagnetici sensibilmente inferiori rispetto a quelli raccomandati. Gli aspetti negativi di questo approccio di policy sono ben noti, e largamente dibattuti, sin dall'epoca della diffusione del 4G (GSMA, 2014) e colpiscono l'intera collettività e le generazioni future. Se dei lati

positivi ci sono, essi sono di natura strettamente privata: un probabile incremento di consenso politico da frange minoritarie della collettività e un possibile dividendo elettorale.

Schematizzando radicalmente la ricognizione di casi studio e analisi di scenario (ITU, 2019, con una simulazione applicata al caso della Polonia; Politecnico di Milano, 2019, con focus sull'Italia; GSMA, 2014, in riferimento al 4G), nonché delle risultanze emerse nell'ambito di confronti tra esperti in workshop dedicati (ITU, 2017b), l'adozione di limiti di esposizione inferiori a quelli raccomandati possono comportare:

- reti costruite in modo non ottimale e allocazione potenzialmente inefficiente dello spettro radio;
- problemi nell'adozione delle tecnologie radio più efficienti e meno inquinanti in termini elettromagnetici;
- un incremento dei costi di investimento, dovuti alla necessità di moltiplicare i siti per la collocazione delle antenne;
- difficoltà o impossibilità, specialmente nelle aree urbane, di identificare nuovi siti (con conseguenti comportamenti potenzialmente escludenti da parte degli operatori con apparati già collocati);
- paradossalmente, effetti negativi sulla salute dei cittadini.

Entrando nel dettaglio, nel prossimo futuro potrebbero essere disponibili porzioni di spettro aggiuntive da utilizzare per le comunicazioni mobili in 4G e 5G, funzionali all'ampliamento della capacità delle reti. Come esempio, in riferimento al caso della Polonia l'ITU menziona 60 MHz (in FDD, Frequency Division Duplexing 2x30) nella banda dello spettro a 700 MHz, 100 MHz nella banda a 2,3 GHz e 400 MHz nella porzione di spettro tra i 3,4 e i 3,8 GHz. Tuttavia, lo sfruttamento di nuove porzioni di spettro, con il conseguente incremento delle potenze di trasmissione nei siti esistenti implicherebbe un innalzamento dell'esposizione ai campi elettromagnetici e dei livelli della densità di potenza di campo. Quando i limiti all'esposizione sono molto bassi, come nel caso della Polonia (7 V/m) e dell'Italia (6 V/m), nei siti esistenti tecnicamente idonei all'erogazione del servizio potrebbe non esservi capienza sufficiente in termini di fondo elettromagnetico, il che è molto probabile nelle aree urbane dense, dove le distanze tra antenne e popolazione è relativamente contenuta. Cosicché, nelle aree urbane dense è altamente probabile che gli operatori non possano sfruttare le porzioni di spettro aggiuntivo messe a disposizione, che risulterebbero così sprecate. Effetti altrettanto negativi, largamente scongiurabili con l'adozione di limiti armonizzati, sono connessi alle difficoltà di adottare e sfruttare le nuove tecnologie di trasmissione (il *massive MIMO* con *beamforming* e le *small cells*, nello specifico), poiché anche il loro utilizzo comporterebbe facilmente il superamento di limiti stringenti all'esposizione al campo elettromagnetico. Eppure, tali tecnologie sono fondamentali per sviluppare la capacità delle reti 5G e per aumentarne l'efficienza (compresa quella energetica).

In sostanza, la prospettiva di sviluppare le reti 5G contando solo sui siti attualmente espandibili (circa 17.000 su 45.000) e sottostando agli attuali limiti all'esposizione ai campi elettromagnetici sarebbe estremamente limitante: stando alle valutazioni del Politecnico di Milano (2019), si creerebbero dei

buchi di copertura che renderebbero non abilitabili quei prodotti e servizi che richiedono continuità di copertura e copertura indoor di buona qualità.

Anche la possibilità di riconfigurazione dei siti esistenti o di costruire nuovi siti appare un'opzione connotata da molte difficoltà. Si tratta di un'opzione estremamente costosa, sia in termini economici che temporali: il Politecnico stima in poco meno di 4 miliardi di euro l'incremento di investimenti richiesto agli operatori rispetto al caso dei limiti armonizzati⁴⁵; nel caso polacco, ITU stima la necessità di più che triplicare il numero dei siti nelle aree urbane, fattore che diventa quasi pari a 7 nel caso di aree urbane dense⁴⁶. Considerato che già attualmente gli operatori riscontrano molti problemi per individuare e accedere a nuovi siti tecnicamente idonei – da un lato perché oggettivamente difficili da reperire, dall'altro perché si moltiplicherebbero le occasioni di frizione con l'opinione pubblica e le procedure amministrative da affrontare –, questo scenario appare fortemente irrealistico. ITU evidenzia anche l'esistenza di possibili profili anti-competitivi, dovuti a comportamenti strategici escludenti posti in essere dagli operatori (ITU, 2019, p. 2-3): «The aggregation has a further negative impact: it generates an unavailability of new sites for antennas in urban and sub-urban areas. It was however mentioned that some operators, knowing of this drawback, used it in order to gain a competitive advantage over their competitors: the theoretical saturation in urban areas of EMF levels can result from the fact that operators tend to exaggerate the characteristics of base stations in order to prevent other operators to put antenna in the vicinity and thus gaining a prime mover advantage».

In ultimo, limiti così stringenti possono implicare che, laddove gli impianti non possono funzionare a piena potenza per incapienza del fondo elettromagnetico, dovranno essere i telefoni cellulari e gli altri apparati con connettività mobile a trasmettere a potenze più elevate. Sebbene questi dispositivi vengano costruiti rispettando i parametri di sicurezza previsti, stabiliti con riferimento allo scenario peggiore (e cioè quando operano alla massima potenza di trasmissione), nella realtà questa situazione estrema si verifica sempre più frequentemente nell'uso quotidiano.

Conclusioni

Velocità, qualità e pervasività della rivoluzione digitale saranno fattori centrali nella partita competitiva tra Paesi e tra regioni. Perché si possano ottenere, in modo persistente, aumenti di produttività e di competitività nelle branche dell'economia, e il miglioramento del benessere dei cittadini, il processo di transizione dovrà essere connotato da un'evoluzione armonica e sinergica del sistema paese. Affinché ciò accada, occorre una forte opera di coordinamento degli agenti economici, in modo che essi possano formare aspettative coerenti e operare scelte che contribuiscano al raggiungimento dell'obiettivo comune.

In questo quadro, l'esercizio di fitness check condotto sul sistema italiano fa emergere alcune criticità profonde, che, prima che riguardare le singole misure adottate nel tempo, ha in effetti a che fare con l'impostazione complessiva delle azioni normative e di policy economico-regolatoria poste in essere. Sullo sfondo vi è innanzitutto la questione delle risorse disponibili, nel sistema paese, per assecondare

⁴⁵ WindTre stima di dover realizzare circa 6.000 nuovi siti, sulla base di un'analisi interna dalla quale è emerso che il 42% dei siti a livello nazionale, per i limiti attualmente in vigore, non consentirebbero alcuna espansione.

⁴⁶ I nuovi siti implicherebbero, tra l'altro, conseguenze negative in termini ambientali: consumi aggiuntivi di energia elettrica e quindi maggiori quantità di CO₂ emessa; incremento della circolazione dei mezzi per la manutenzione.

la trasformazione digitale: gli ingenti investimenti necessari per l'ammodernamento e il potenziamento delle reti a banda larga fissa e mobile presuppongono da un lato una capacità di convogliare risorse in questo senso, dall'altro l'incentivo razionale a farlo.

Sotto il primo profilo, si è avuto modo di enfatizzare l'andamento ormai strutturalmente decrescente dei ricavi e della redditività degli operatori infrastrutturali di telecomunicazioni (si veda il capitolo primo); perciò si rimanda a quelle riflessioni sull'opportunità di alcune scelte regolatorie operate finora e sulla necessità di un cambio di approccio. Ciò che nella prima parte di questo capitolo si tenta, in aggiunta, di sottolineare è che una fetta consistente del valore prodotto dall'ecosistema della banda larga è sottratto alle disponibilità dei sistemi paese in cui lo stesso viene generato poiché gli OTT – che estraggono il grosso del valore aggiunto – di fatto si sottraggono all'imposizione fiscale nazionale grazie alle opportunità di arbitraggio consentite dalla natura immateriale e aspatiale delle attività svolte.

Il secondo profilo, quello della coerenza dell'incentivo razionale in capo agli stakeholder con gli obiettivi politicamente auspicati, è certamente il punto nevralgico emerso dal *fitness check*: le evidenze emerse denotano azioni di politica economica (regolatoria, industriale) e normative poco lungimiranti, che procedono a compartimenti stagni, talvolta senza il necessario conforto di evidenze scientifiche, e che spesso costituiscono una modalità di implementazione inappropriata della policy disegnata. Tenuto conto che gli approcci e le misure di policy implementati dal governo – la loro complessiva coerenza e funzionalità rispetto all'obiettivo di favorire la transizione verso un'economia digitale – rappresentano lo strumento più potente per l'allineamento degli schemi di incentivo razionale in capo agli agenti economici, soprattutto quando gli stessi agenti economici formulano le proprie aspettative in modo razionale, è evidente che in queste condizioni l'efficacia dell'azione politica, anche qualora le misure previste fossero quelle giuste, ne risulterebbe mortificata.

La politica adottata in Italia, e in verità in pochi altri Paesi nel mondo⁴⁷, in ordine ai limiti sull'esposizione ai campi elettromagnetici – caratterizzata da un approccio arbitrariamente restrittivo rispetto a quello raccomandato da istituzioni indipendenti e adottato prevalentemente in Europa – rappresenta un caso esemplare del cortocircuito che può innescarsi. Detto altrimenti, riservare nel PNRR una parte allo sviluppo delle infrastrutture digitali, evidenziando il ruolo che il 5G dovrà svolgere, senza contestualmente intervenire con l'armonizzazione dei limiti di esposizione rende la comunicazione agli operatori del settore delle TLC, alle imprese potenzialmente adottatrici delle nuove tecnologie e, in ultima istanza, ai cittadini, assolutamente non credibile. Segnali così manifestamente contrastanti non possono che generare schemi di incentivo razionale in capo agli agenti economici in cui prevale l'esigenza prudenziale di temporeggiare, di verificare se e come la transizione digitale evolva, poiché è questa la risposta coerente con aspettative non chiare. E d'altra parte, simili aspettative sono destinate, in queste condizioni, ad autorealizzarsi, posto che la ritrosia degli agenti economici ad avviarsi nel percorso di transizione finirà effettivamente per rallentare il ritmo.

Volendo ricondurre l'insieme delle criticità appena evidenziate a una fenomenologia unica, potremmo dire che l'Italia ha un grave problema di qualità delle istituzioni, con ciò riferendoci sia alla fase di disegno delle norme e della regolazione, sia alla loro implementazione. E siccome leggi e regolamenti

⁴⁷ Recentemente anche la Polonia ha deciso di adottare limiti elettromagnetici conformi a quelli raccomandati da ICNIRP.

sono tanto decisivi quanto la loro attuazione nelle attività routinarie della Pubblica Amministrazione, un dato livello qualitativo della normativa potrebbe venire compromesso da un'azione amministrativa inadeguata.

In Italia l'azione amministrativa è indubbiamente incentrata su meri principi di legalità formale, un paradigma egemonico che permea le routine e il comportamento delle burocrazie del Governo e della PA, e sortisce l'effetto ambivalente di contrastare le pressioni al cambiamento che vengono dal suo esterno, fino a depotenziare le stesse riforme istituzionali. Inoltre, l'azione normativa in Italia procede tipicamente per frequenti cambiamenti e riforme – per lo più di tenore incrementale e marginale – che si aggiungono all'esistente, anziché attuare periodiche razionalizzazioni, producendo proliferazione e stratificazione normativa.

Per concludere, l'apparato normativo e regolatorio italiano poggia su meccanismi caratterizzati da elevati costi di transazione, bassa certezza del diritto, elevata litigiosità e farraginosità: fattori che indubbiamente condizionano l'iniziativa privata, e che costituiscono una zavorra agli investimenti privati e allo sviluppo economico del Paese. Il capitolo seguente proporrà una quantificazione degli impatti socioeconomici di investimenti nella costruzione di infrastrutture a banda larga, fissa e mobile, e investigherà i possibili effetti della qualità istituzionale sulla crescita.

Terza parte. Analisi dell'impatto economico delle Telco

L'analisi di impatto economico: principi e scopi

L'analisi di impatto economico si propone di quantificare il valore economico complessivamente creato su un dato territorio di riferimento (regione, nazione, etc.) da un progetto di investimento. Le metodologie di indagine rinvenibili in letteratura consentono di misurare sia gli effetti economici diretti, riassumibili di fatto negli esborsi netti che l'azienda o il progetto corrispondono a operatori residenti nel territorio di riferimento, sia quelli indiretti e indotti, determinati dalla successiva circolazione nel sistema economico delle somme inizialmente iniettate, sia quelli di rete (network effects), dovuti a le eventuali esternalità (incrementi di produttività e di occupazione) attivate da innovazioni avanzate che consentono nuovi servizi o nuove opportunità di business.

L'obiettivo delle pagine che seguono non è, tuttavia, quello di quantificare l'impatto economico di uno specifico progetto di investimento, quanto quello di pervenire a una quantificazione parametrica di investimenti tipo nelle infrastrutture a banda larga fissa e mobile. L'idea è quella di fornire un riferimento attendibile in ordine alla quantificazione degli impatti economici che potranno esserci nella prospettiva (estremamente concreta, come anche si stabilisce nel PNRR) di ulteriori investimenti in FTTH e 5G. Per questo motivo, come sarà chiarito meglio nel seguito, si calcoleranno gli effetti economici derivanti sul territorio italiano da investimenti tipo, separatamente per infrastrutture a banda larga fissa e mobile, di importo pari a 1 miliardo di euro.

Approcci metodologici

Le analisi di impatto economico nella letteratura

Per la stima degli impatti economici è possibile avvalersi di un ampio spettro di metodologie, qualitative e quantitative.

La maggior parte di quelle quantitative stima gli effetti di un investimento sul reddito e sull'occupazione adottando un quadro concettuale di riferimento di tipo neoclassico. I prodromi di questo filone della letteratura possono essere fatti risalire alla metà del diciottesimo secolo, quando l'economista francese Francois Quesnay introdusse il concetto di «Tableau Economique», sebbene i frameworks teorici correntemente adottati affondino le proprie radici nei lavori di Keynes e di Leontief. In estrema sintesi, tali approcci si basano sul fatto che nel momento in cui c'è un investimento, le spese ad esso connesse producono un effetto moltiplicativo per il quale l'impatto totale generato sul reddito è maggiore della spesa iniziale (al netto delle importazioni necessarie per produrre i beni finali oggetto di investimento, il cosiddetto leakage), grazie all'attivazione di effetti indiretti e indotti addizionali. I

moltiplicatori sono in genere stimati secondo due modalità (Sen, 2011): il moltiplicatore reddito-spesa di matrice Keynesiana, e i moltiplicatori del prodotto, del valore aggiunto e dell'occupazione settoriali derivati da tavole input-output. Nel primo caso, il processo di moltiplicazione è basato sull'assunzione che «expenditure by one person represents income for another person and that an increase (decrease) in income of one person results in an increase (decrease) in total income in the economic system (the local economy) rising (falling) by some multiple of the initial income increase (decrease)» (Sen 2011, p. 26). Tale metodologia implica che il processo moltiplicativo operi solo in situazioni non caratterizzate da pieno impiego; altrimenti, l'eccesso di domanda aggregata generato a livello nazionale dall'investimento sarebbe riassorbito interamente da un incremento dei prezzi e/o da un aumento delle importazioni.

Il secondo approccio richiede l'identificazione e la misurazione dei legami input-output tra le attività interessate dall'investimento e l'economia nel suo complesso. Le relazioni input-output si basano sulla cosiddetta identità contabile macroeconomica secondo la quale in equilibrio il prodotto lordo di ciascun settore è alternativamente venduto ad altri settori come bene intermedio o destinato alla domanda finale (sotto forma di consumi, investimenti, spesa pubblica o esportazioni). Come sarà chiarito successivamente, i modelli input-output hanno valore poiché possono fornire, a certe condizioni, uno spaccato dettagliato degli effetti di un investimento settore per settore: essi possono essere utilizzati per stimare i moltiplicatori settoriali del reddito e dell'occupazione (Armstrong e Taylor, 2000).

Molti sono in letteratura empirica gli studi economici che si avvalgono delle metodologie appena descritte, con l'obiettivo di quantificare l'impatto economico di attività specifiche come investimenti pubblici e privati o misure regolatorie di vario genere. La metodologia del moltiplicatore Keynesiano è stata largamente utilizzata, ad esempio, nella valutazione dell'impatto generato dalla presenza di università (si veda Mallier e Rosser 1986; Lewis 1988; Bleaney et al. 1992; Armstrong et al. 1994; Huggins e Cooke, 1997; Tavoletti, 2007; Sen, 2011), musei (see Llop e Arauzo-Carod, 2012), cartiere (Greig, 1971) e impianti nucleari (McGuire, 1983) sull'economia locale. Allo stesso modo, anche i modelli basati su moltiplicatori del reddito calcolati da tavole input-output sono stati ampiamente utilizzati (ad esempio Miller, 1966; Archibald, 1967; Wilson, 1968; Steele, 1969; Brownrigg, 1971; 1973; Gordon, 1977; Roessner, Manrique e Park, 2010; NCAER, 2012), anche con riferimento agli investimenti legati al 5G (Accenture, 2021a e 2021b; Boston Consulting Group, 2021; Tech4i2 et al., 2016) e alla banda larga fissa (ITU, 2012a e 2020). Come accennato in premessa, spesso l'analisi degli impatti economici tramite moltiplicatori derivati dalle tavole input-output è accompagnata da analisi econometriche volte a cogliere anche gli effetti di rete e gli effetti di spillover tipicamente associati alla costruzione di infrastrutture a banda larga (si tratta di effetti positivi sul sistema economico connessi alla maggiore produttività e occupazione indotta, per effetto del miglioramento qualitativo dell'infrastruttura e dei servizi a banda larga, in tutti quei settori dell'economia che fanno uso di tecnologie digitali).

In sintesi, l'*analisi moltiplicativa* studia gli effetti cumulativi dei flussi di spesa che l'investimento immette nel circuito del reddito (regionale, nazionale, o più in generale in un perimetro geografico specificato ex-ante). Il principio è che questi flussi di spesa alimentino il meccanismo del moltiplicatore del reddito, dato che i redditi percepiti dai soggetti «a valle» della realtà analizzata vengono a loro volta in parte spesi, generando ulteriori redditi, e così via, attraverso un meccanismo cumulativo e convergente.

L'analisi *input-output* usa i moltiplicatori di Leontiev, derivanti dalle tavole delle interdipendenze settoriali o tavole *input-output* (riferite al perimetro geografico di interesse specificato *ex-ante*), per valutare l'impatto, sull'economia considerata, delle variazioni della domanda finale di beni originate dal progetto. L'enfasi in questo caso viene posta sulle relazioni fra settori e sulla struttura del tessuto produttivo locale «a monte» dell'attività considerata.

La logica degli approcci quantitativi

La valutazione di impatto raggruppa gli effetti sul territorio in tre categorie concettualmente distinte:

- effetti diretti;
- effetti indiretti;
- effetti indotti,

la cui quantificazione può essere effettuata con metodologie differenziate nell'ambito di un medesimo progetto di valutazione.

Gli *effetti diretti* misurano solo gli effetti iniziali e immediati sulla produzione, sull'occupazione o sul valore aggiunto generati sul territorio dallo stimolo esogeno dovuto all'attività considerata.

Per *effetti indiretti* si intendono gli incrementi di produzione, occupazione o valore aggiunto che si generano come conseguenza degli effetti diretti. Essi si riferiscono al fatto che i settori produttivi, per soddisfare la domanda finale aggiuntiva dovuta all'investimento, accrescono l'impiego di beni intermedi e di altri fattori produttivi. Le industrie che forniscono fattori produttivi ai settori direttamente interessati dall'aumento iniziale della domanda a loro volta avranno esborsi aggiuntivi verso i propri fornitori, e così via.

Si definiscono infine *effetti indotti* quella porzione dell'effetto totale connessa al fatto che i redditi delle famiglie aumenteranno grazie agli effetti diretti e indiretti, il che causerà da parte loro un incremento dei consumi finali.

Queste analisi presuppongono che sia individuato un ben preciso territorio di riferimento, nel nostro caso quello nazionale. L'individuazione del territorio di riferimento è cruciale perché l'analisi di impatto richiede che si scorporino dalla misura degli effetti le componenti importate da altri territori, che in quanto tali impattano sull'attività economica di questi ultimi, e non del territorio di riferimento.

Nell'economia del presente studio, non essendoci un progetto di investimento concreto rispetto al quale valutare l'impatto economico, si farà come detto riferimento a un investimento pari a un miliardo di euro. In altre parole, le quantificazioni che saranno proposte potranno essere interpretate come l'impatto degli investimenti in banda larga fissa e mobile generati per ogni miliardo di spesa. Inoltre, si farà riferimento a composizioni settoriali «tipo», distinte per infrastrutture fisse e mobili, descritte in letteratura. Si ribadisce che, non essendo stato preso in considerazione un progetto di investimento concreto, con obiettivi specifici (ad es. in termini di aumento della copertura e/o della penetrazione), la quantificazione degli effetti di rete (esternalità positive) perde di senso, poiché, dipendendo la stessa dalle specifiche condizioni dell'economia in cui si producono, i valori calcolati non potrebbero essere generalizzati.

La misurazione degli effetti diretti non pone particolari problemi concettuali. In questa sede occorre semplicemente segnalare che, per essere rigorosi in termini metodologici, occorrerebbe distinguere l'entità dello shock esogeno sulla domanda finale (che corrisponde agli importi dell'investimento), dal reddito generato nelle industrie del territorio di riferimento che direttamente e indirettamente forniscono gli inputs per la produzione corrispondente (che sono quelle che generano redditi e valore aggiunto con effetti moltiplicativi). Erroneamente, in molti studi di impatto economico tale distinzione non è tenuta in considerazione, in particolare quando la valutazione è effettuata mediante il moltiplicatore keynesiano, laddove è tipico che, come «moltiplicando», si utilizzi l'intero importo dell'investimento iniettato nel territorio di riferimento. Un approccio simile è da considerarsi decisamente improprio: come moltiplicando andrebbe assunto non l'ammontare della variazione autonoma nel livello della domanda finale, ma tale ammontare al netto dei beni intermedi che è necessario importare per soddisfare tale variazione autonoma.

Per quanto attiene agli effetti indiretti o upstream (quelli prodotti a monte dall'attività considerata tramite la catena dei suoi fornitori) i principali metodi di valutazione sono, in ordine di complessità crescente:

- indagini presso i fornitori di 1°, 2°, ... livello, mediante questionari o analisi delle rispettive contabilità aziendali;
- applicazione dei coefficienti delle tavole input-output regionali (moltiplicatori leontieviani: Bureau of Economic Analysis, 2011), che riassumono le interdipendenze settoriali fra le varie attività economiche;
- simulazione di modelli di equilibrio generale computabile (Computable General Equilibrium, CGE; Adams e Parmenter, 1995).

Gli effetti indotti viceversa possono essere misurati ricorrendo a moltiplicatori ricavati da stime econometriche eventualmente prodotte nel contesto di modelli econometrici regionali, o ricavabili dai dati di contabilità regionale, ove disponibili.

La valutazione di impatto economico di investimenti in banda larga fissa e mobile: l'approccio basato sulle tavole input-output

Premessa metodologica e ricognizione della letteratura

Avendo presente il quadro di riferimento appena delineato, si descrivono brevemente di seguito le ipotesi e le scelte effettuate per impostare la valutazione d'impatto economico di un investimento «tipo» in infrastrutture fisse e mobili a banda larga.

Per la quantificazione dei moltiplicatori, e quindi dell'impatto economico dell'investimento, si è scelto di adottare l'approccio basato sulle tavole input-output applicandolo a livello nazionale. Tale approccio, diversamente da quello basato sulla stima del moltiplicatore keynesiano a partire dai dati dei conti economici nazionali, restituisce una valutazione di impatto economico più articolata e completa, sfruttando informazioni sui legami intersettoriali e tenendo in considerazione anche le importazioni delle materie prime necessarie per la produzione finale; consente inoltre la valutazione

dell'impatto dell'investimento su più variabili rilevanti (quali la produzione totale, l'occupazione e il valore aggiunto, nella fattispecie).

Ciò precisato, in relazione ai dati, per il livello nazionale è stata utilizzata l'ultima versione disponibile (riferita all'anno 2017, a 63 branche) delle tavole input-output per l'Italia predisposte da Istat.

Il calcolo dei moltiplicatori dell'output, dell'occupazione e del valore aggiunto ha seguito la procedura standard. Per il calcolo dei moltiplicatori di tipo I (che consentono di quantificare l'impatto moltiplicativo di un investimento in termini di effetti diretti e indiretti), partendo dalla tavola input-output si è proceduto al calcolo della tavola dei fabbisogni complessivi (la cosiddetta inversa di Leontiev) sulla base della seguente relazione:

$$X = (I-A)^{-1} Y \quad (1)$$

dove I è la matrice identità, A è la matrice dei coefficienti tecnici, X il vettore della produzione totale, Y il vettore della domanda finale e $(I-A)^{-1}$ è la tavola dei fabbisogni complessivi. Questa tavola esprime qual è l'incremento di produzione totale necessario per soddisfare un incremento autonomo della domanda finale in ciascuna branca dell'economia. Si noti che in questo caso le famiglie sono considerate un fattore esogeno, con la conseguenza che in questo moltiplicatore si trascura l'incremento di produzione generato in tutti i settori in seguito all'incremento di domanda da parte delle famiglie, indotto dall'extra-reddito ricevuto grazie agli effetti diretti e indiretti dell'investimento.

Per ciascuna branca, il moltiplicatore di tipo I dell'output è pertanto ottenuto come totale di colonna (si ricordi che ogni colonna rappresenta una branca) dei valori presenti nella matrice dei fabbisogni complessivi (i cosiddetti moltiplicatori parziali), ed esprime l'incremento di prodotto totale in tutti i settori necessario a soddisfare l'incremento della domanda finale nella branca stessa. Moltiplicando il valore del moltiplicatore per l'importo previsto nell'investimento, per ciascuna branca interessata dall'iniezione iniziale di risorse (gli esborsi dell'investimento), si ottiene la quantificazione di un effetto economico complessivo, pari alla somma dell'effetto diretto e quello indiretto (per come sopra definiti). Tenuto conto che l'effetto diretto è pari all'iniezione iniziale di risorse dal lato della domanda finale, l'effetto indiretto è quantificabile come differenza tra il valore totale dell'effetto economico calcolato e l'esborso iniziale (cioè l'effetto diretto).

Un procedimento concettualmente analogo è stato adottato per il calcolo dei moltiplicatori di tipo I dell'occupazione e del valore aggiunto. In relazione al primo, si è preventivamente calcolato, per ciascuna branca, il coefficiente di occupazione, dato dal rapporto tra le unità di lavoro e la produzione totale. Il moltiplicatore dell'occupazione, per ogni settore, è stato conseguentemente calcolato come somma dei prodotti tra i coefficienti di occupazione e i moltiplicatori parziali di quel settore. Il calcolo del moltiplicatore del valore aggiunto ha seguito lo stesso criterio, evidentemente sostituendo il coefficiente del valore aggiunto (il rapporto tra valore aggiunto e produzione totale in ciascuna branca) a quello dell'occupazione.

Per il calcolo dei moltiplicatori di Tipo II (che consentono di quantificare, oltre agli effetti diretti e indiretti, anche quelli indotti), si è proceduto a trattare le famiglie come parte endogena del sistema, includendo la colonna della loro domanda finale e la riga dei loro redditi nella sottomatrice di partenza. Come conseguenza, la matrice dei coefficienti tecnici ha una riga e una colonna in più rispetto alla

versione precedente (e per differenziarla la denotiamo con A'), e sempre sulla base della (1) sopra identifichiamo in $(I-A')^{-1}$, la tavola modificata dei fabbisogni complessivi, cosicché vale:

$$X = (I-A')^{-1} Y \quad (2)$$

La derivazione dei moltiplicatori di tipo II è praticamente sovrapponibile con quella già descritta precedentemente: quello che rende i moltiplicatori differenti, infatti, sono i diversi valori dei moltiplicatori parziali, diversi poiché le famiglie sono considerate nel primo caso esogene, nel secondo caso endogene al sistema. A questo proposito giova ricordare che, anche nel caso dei moltiplicatori di tipo II, il valore è ottenuto utilizzando i moltiplicatori parziali delle sole branche produttive (escludendo quindi quello relativo alle famiglie).

La metodologia appena descritta, talvolta in combinazione con analisi econometriche volte alla stima degli effetti di spillover, è stata come detto largamente utilizzata per la quantificazione degli impatti economici derivanti da investimenti nella costruzione di infrastrutture a banda larga. Si vedano ad esempio ITU (2012a), Crandall et al. (2003), Atkinson et al. (2009), Liebenau et al. (2009), Katz et al. (2008), Accenture (2021a e 2021b), Boston Consulting Group (2021). Occorre tuttavia fare alcune considerazioni: sebbene le tavole input-output siano uno strumento altamente affidabile per la quantificazione degli impatti di un aumento esogeno della domanda, va ricordato che esse incorporano una fotografia statica del sistema economico e delle sue relazioni intersettoriali, relativa a un dato momento nel tempo. È altamente probabile che tali relazioni tendano a modificarsi nel tempo, sia per effetto del progresso tecnologico, sia per cambiamenti negli assetti produttivi dei settori in seguito, ad esempio, a mutamenti del ruolo del Paese nell'ambito della divisione internazionale del lavoro. L'impatto economico dell'investimento, quindi, potrebbe essere in effetti sovrastimato o sottostimato, a seconda dell'evoluzione conosciuta dal sistema economico.

Da questo punto di vista, e nel caso specifico del presente report, riteniamo che l'utilizzo della tavola input-output relativa all'anno 2017 sia particolarmente prudentiale. Intanto, si tratta di un anno nel quale, evidentemente, non ci sono distorsioni connesse alla situazione pandemica; soprattutto, va tenuto presente che nel 2017 il radicamento e la diffusione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nel sistema economico, sebbene in crescita, erano a livelli ancora relativamente contenuti. È assolutamente ragionevole, quindi, prendere le quantificazioni proposte di seguito come un limite inferiore degli impatti socioeconomici che gli investimenti in banda larga produrrebbero in un contesto come quello attuale (e a maggior ragione in prospettiva).

I risultati relativi alla valutazione di impatto con il metodo dei moltiplicatori da tavole input-output

Sulla base di quanto sopra descritto, si è pervenuti alla quantificazione del valore dei moltiplicatori della produzione, dell'occupazione e del valore aggiunto a livello nazionale. Poi, come anticipato, si è ipotizzato un investimento tipo di 1 miliardo di euro, sia in infrastrutture a banda larga fissa che mobile. In altre parole, gli effetti calcolati possono essere letti come quelli che si genererebbero per ogni miliardo di euro investito nella costruzione di ciascuna delle due tipologie di reti. La letteratura economica suggerisce che vi sia una diversa articolazione delle branche interessate dall'investimento, a seconda che l'infrastruttura a banda larga sia fissa o mobile (nella fattispecie, 5G).

La Tabella 28 fornisce il dettaglio delle branche direttamente attivate in ciascuna tipologia di investimento, con l'indicazione delle proporzioni secondo le quali la spesa per investimento è tipicamente articolata tra di esse.

Tabella 28. Composizione di investimenti tipo per banda larga fissa e mobile (5G).

mobile 5G	quota (percentuale)
Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	33
Costruzioni	23
Telecomunicazioni	14
Riparazione di computer e di beni per uso personale e per la casa	8
Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli	6
Magazzinaggio e attività di supporto ai trasporti	4
Assicurazioni, riassicurazioni e fondi pensione, escluse le assicurazioni sociali obbligatorie	4
Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	4
Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	2
Attività metallurgiche	2
	100
fissa	
Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica	12
Costruzioni	67
Telecomunicazioni	21
	100

Fonte: per la banda larga mobile i dati sono tratti da Tech4i2 et al. (2016), per quella fissa da Katz et al. (2010).

Successivamente si è provveduto al calcolo delle grandezze da utilizzare nell'ambito della quantificazione di impatto economico. Nella fattispecie, l'importo totale pari a un miliardo di euro è stato ripartito tra le branche in ragione delle percentuali appena indicate in Tabella 28; sono state calcolate - per le branche interessate, sulla base della tavola input-output e dei dati nazionali sull'occupazione - anche le quote di occupazione (FTE, Full Time Equivalent), valore aggiunto e importazioni di beni intermedi sul valore totale della produzione. I risultati sono riportati nella Tabella 29.

Tabella 29. Per branca, entità dell'investimento (milioni di euro) e rapporti tra occupati (FTE), valore aggiunto e valore dei beni intermedi importati rispetto al valore totale della produzione.

	investim.	occup./ output	val. agg./ output	import/ output
mobile 5G				
Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	330	4,39	0,25	0,21
Costruzioni	230	8,02	0,36	0,01
Telecomunicazioni	140	1,78	0,40	0,14
Riparazione di computer e di beni per uso personale e per la casa	80	15,36	0,52	0,09
Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli	60	8,74	0,41	0,04
Magazzinaggio e attività di supporto ai trasporti	40	4,67	0,42	0,06
Assicurazioni, riassicurazioni e fondi pensione, escluse le assicurazioni sociali obbligatorie	40	1,42	0,33	0,05
Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	40	2,66	0,24	0,20
Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	20	4,88	0,32	0,12
Attività metallurgiche	20	1,16	0,10	0,34
fissa				
Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica	120	2,03	0,20	0,47
Costruzioni	670	8,02	0,36	0,01
Telecomunicazioni	210	1,78	0,40	0,14

Fonte: Elaborazioni degli autori. La colonna relativa al rapporto tra occupati e output esprime gli occupati FTE per milione di euro di valore della produzione.

La Tabella 30 mostra i moltiplicatori di Tipo I e II calcolati sulla base della metodologia sopra descritta.

Tabella 30. Moltiplicatori dell'output, dell'occupazione e del valore aggiunto, di Tipo I e II (per branca direttamente attivata dall'investimento).

branca	moltiplicatori di tipo I			moltiplicatori di tipo II		
	output	occup.	VA	output	occup.	VA
Assicurazioni, riassicurazioni e fondi pensione, escluse le assicurazioni sociali obbligatorie	1,94	6,31	0,81	2,51	10,30	1,07
Attività metallurgiche	2,12	5,58	0,43	2,51	8,36	0,61
Commercio all'ingrosso e al dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli	2,00	13,99	0,81	2,64	18,45	1,10
Costruzioni	2,26	15,71	0,83	2,95	20,54	1,15
Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica	1,62	4,87	0,40	2,01	7,61	0,58
Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	2,11	7,82	0,61	2,69	11,92	0,88
Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere	2,03	9,69	0,61	2,56	13,40	0,85
Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	2,13	9,99	0,68	2,78	14,51	0,98
Magazzinaggio e attività di supporto ai trasporti	1,97	10,28	0,83	2,64	14,95	1,13
Riparazione di computer e di beni per uso personale e per la casa	1,72	19,11	0,80	2,18	22,31	1,01
Telecomunicazioni	1,82	5,38	0,75	2,22	8,18	0,93

Fonte: Elaborazioni degli autori su dati Istat.

Seppure incidentalmente, prima di proseguire con la quantificazione degli impatti, è interessante sottolineare un aspetto che emerge con molta chiarezza dalle due tabelle precedenti. In alcuni settori i moltiplicatori del valore aggiunto di tipo I sono più contenuti: si notino in particolare i valori associati ai settori «Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica» (0,40), «Attività metallurgiche» (0,43), nonché «Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.» e «Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere» (0,61 in entrambi i casi). Prendendo ad esempio il primo di questi settori, per ogni miliardo di incremento autonomo della domanda finale nella branca della «Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica» il valore aggiunto nazionale registra un aumento (per via dell'effetto diretto e indiretto) complessivamente nell'ordine di 400 milioni euro. Il motivo per cui dell'iniezione esogena di domanda si genera nel sistema nazionale un valore aggiunto così relativamente contenuto è che la produzione lorda di quella branca dipende, in valore, per il 47 per cento da beni intermedi importati dall'estero (si veda la quarta colonna della Tabella 29). Anche negli altri settori appena segnalati, il rapporto tra valore dei beni intermedi importati e valore dell'output è relativamente elevato, il che evidenzia il prezzo che il sistema paese paga (in termini di risorse che, seppur spese in Italia finiscono all'estero) per il fatto di non avere una filiera produttiva nazionale completa o competitiva e l'importanza che invece dovrebbero avere le politiche industriali, soprattutto per i settori asserviti a investimenti di rilevanza strategica, quale quelli qui in esame.

Tabella 31. Moltiplicatori dell'output, dell'occupazione e del valore aggiunto, di Tipo I e II (per branca direttamente attivata dall'investimento).

investimento in banda larga mobile	diretto	indiretto	indotto	totale	fattore moltiplicativo
Output (milioni di euro)	1.000	1.030	559	2.589	2.59
Occupazione (unità FTE)	5.767	5.450	3.911	15.128	2.62
Valore aggiunto (milioni di euro)	336	384	255	976	2.90
investimento in banda larga fissa	diretto	indiretto	indotto	totale	fattore moltiplicativo
Output (milioni di euro)	1.000	1.094	594	2.687	2.69
Occupazione (unità FTE)	5.990	6.246	4.156	16.393	2.74
Valore aggiunto (milioni di euro)	346	416	271	1.033	2.98

Fonte: Elaborazioni degli autori.

La Tabella 31 mostra i risultati ottenuti attraverso l'applicazione dell'approccio di moltiplicatori.

In relazione all'investimento in banda larga mobile, per ogni miliardo di euro complessivamente investito, la produzione lorda totale (beni finali e intermedi necessari per soddisfare quell'incremento di domanda finale) cresce di 2,6 miliardi di euro, poiché all'effetto diretto si somma più di 1 miliardo per quello indiretto e 560 milioni di euro per l'effetto indotto. Allo stesso tempo, il valore aggiunto cresce di 336 milioni di euro in seguito alla mera iniezione delle somme investite (effetto diretto), ai quali si aggiungono 384 e 255 milioni di euro, ascrivibili rispettivamente all'effetto indiretto e indotto. Significativo è anche l'impatto occupazionale generato dall'investimento: complessivamente per ogni miliardo di euro di investimento si contano più di 15.000 unità di lavoro FTE. I valori ottenuti in riferimento all'investimento in un'infrastruttura fissa a banda larga non sono molto distanti da quelli appena descritti: sono, come può notarsi, sistematicamente superiori (si hanno in più: 100 milioni di valore della produzione, oltre 1200 FTE, attorno a 60 milioni di valore aggiunto), dato il peso elevato delle attività di costruzione, le quali, pur essendo a valore aggiunto relativamente contenuto, sono notoriamente pressoché indipendenti da beni intermedi importati.

Come accennato in precedenza, agli impatti socioeconomici appena calcolati se ne aggiungono degli ulteriori connessi ai cosiddetti effetti di rete (spillover), vale a dire quegli effetti derivanti da incrementi di produttività che infrastrutture e servizi a banda larga innovativi inducono in tutti i settori nei quali essi costituiscono un input di produzione, nonché per la nascita di nuovi business resi possibili dall'infrastruttura a banda larga. Come già anticipato, il calcolo di tali effetti, tuttavia, ha senso solo in riferimento a un caso concreto, anziché a un investimento «tipo». Quello che conta, infatti, per la quantificazione di queste esternalità, è quale incremento di copertura l'investimento effettivamente generi, quali miglioramenti qualitativi dell'infrastruttura esso comporti (ad esempio, in termini di ampiezza di banda dei servizi di connettività) e quale aumento della penetrazione possa conseguire. L'impatto di queste variabili sulla crescita del PIL o dell'occupazione potrebbe avere quantificazioni anche molto differenti a seconda dei valori scelti, e il calcolo non avrebbe quindi alcuna portata informativa generalizzabile.

La valutazione di impatto economico di investimenti in banda larga fissa e mobile: l'approccio econometrico

Premessa metodologica e ricognizione della letteratura di riferimento

Sebbene la diffusione della banda larga sia un fenomeno relativamente recente, numerose sono state le ricerche condotte per misurare i suoi possibili effetti sociali ed economici. L'interesse per l'analisi di questi effetti ha avuto un ulteriore incremento negli ultimi anni dovuto al fatto che, sia nei paesi sviluppati che in quelli emergenti, i diversi governi stanno attuando politiche volte ad aumentare la diffusione della banda larga ad alta capacità. Questi progetti di investimento nelle infrastrutture a banda larga sono infatti guidati dalla consapevolezza che la banda larga, facilitando la diffusione di idee e informazioni, promuovendo la concorrenza e lo sviluppo di nuovi prodotti e processi e facilitando l'introduzione di nuove pratiche di lavoro e attività imprenditoriali (Czernich et al., 2011; Reynolds, 2009), rappresenta un'infrastruttura in grado di favorire notevolmente la crescita economica, la produttività, la creazione di posti di lavoro e l'inclusione sociale; a maggior ragione per le VHCN.

Inoltre, in questa fase di rallentamento economico dovuta all'esplosione e diffusione del virus COVID-19, un incremento della penetrazione della banda larga fissa e mobile potrebbe avere un duplice effetto: di breve termine sulla domanda aggregata, ma soprattutto di lungo periodo dal lato dell'offerta.

Le ricerche volte a misurare il contributo della banda larga alla crescita del prodotto interno lordo (PIL) evidenziano un sostanziale impatto positivo, sebbene l'entità di tale impatto vari in base alle condizioni esistenti in ciascuna regione, paese e settore industriale (Katz, 2011). In particolare, utilizzando i dati dei paesi OECD, due studi hanno valutato l'impatto della banda larga sulla crescita del PIL. Il primo (Czernich et al., 2011) attraverso l'analisi di 25 paesi OECD nel periodo compreso tra il 1996 e il 2007, evidenzia come l'adozione della banda larga abbia avuto un ruolo statisticamente significativo nel favorire la crescita del PIL pro capite, con un impatto complessivo che oscilla tra l'1,9 per cento e il 2,5 per cento. Koutroumpis (2009), invece, concentra l'analisi su 22 paesi OECD nel periodo 2002-2007 e attraverso l'utilizzo di equazioni simultanee tenta di risolvere il problema di fondo legato alla causalità inversa⁴⁸. Anche in questo caso, i risultati evidenziano l'esistenza di una relazione statisticamente significativa, indicando come a un aumento dell'1 per cento della penetrazione della banda larga sia associato un incremento dello 0,025 per cento del tasso di crescita annuale del PIL. Inoltre, a causa degli effetti di rete, il contributo della banda larga alla crescita del PIL sembra aumentare in misura più che proporzionale rispetto al suo livello di diffusione (massa critica): nei paesi con bassi tassi di penetrazione (inferiori al 20 per cento), un aumento del 10 per cento nell'adozione della banda larga contribuisce alla crescita del PIL in misura pari allo 0,08 per cento; nei paesi con un grado medio di penetrazione (tra il 20 per cento e il 30 per cento) l'effetto è dello 0,14 per cento; mentre nei paesi con tassi di diffusione elevati (oltre il 30 per cento), l'impatto sul tasso di crescita del PIL è dello 0,23 per cento per ogni aumento del 10 per cento nell'adozione della banda larga.

Per quanto concerne il mercato tedesco, Katz et al. (2010) misurano l'entità del contributo che il piano nazionale per l'ampliamento della banda larga (*National Broadband Strategy*⁴⁹) ha sulla crescita del

⁴⁸ È possibile, infatti, che esista un effetto causale inverso determinato dai maggiori investimenti posti in essere dai paesi più avanzati rispetto ai paesi meno sviluppati.

⁴⁹ Piano introdotto per garantire una maggiore velocità di connessione a tutta la nazione, comprese le zone più periferiche.

PIL del paese. Le stime, realizzate attraverso un'analisi statistica dell'impatto della banda larga sulla crescita economica di 424 contee tedesche tra il 2000 e il 2006, indicano che un aumento del 10 per cento della penetrazione della banda larga contribuisce per lo 0,255 per cento alla crescita del PIL. I risultati, in linea con le stime di Koutroumpis (2009), confermano l'esistenza di un impatto non lineare della banda larga sulla crescita⁵⁰. Per le aree con una diffusione media della banda larga del 24,8 per cento, il contributo alla crescita del PIL è stato di circa lo 0,0238 per cento, mentre per quelle regioni con una penetrazione media del 31 per cento, il contributo della banda larga si è rivelato leggermente superiore e pari allo 0,0256 per cento (Katz, 2011).

Oltre alle analisi condotte sui paesi OECD, esistono due ulteriori lavori che hanno analizzato il contributo della banda larga alla crescita del PIL negli Stati Uniti. Crandall et al. (2007) esaminano l'effetto della diffusione della banda larga sul PIL in 48 stati americani nel periodo 2003-2005. Tuttavia, le stime dell'impatto sulla crescita della produzione privata non agricola non hanno evidenziato risultati significativi e ciò probabilmente a causa di imprecisioni nelle stime del PIL da parte dei singoli stati. Il secondo lavoro, invece, realizzato da Thompson e Garbacz (2008), si concentra sull'impatto economico diretto e indiretto della banda larga sul PIL di 46 stati nel periodo 2001-2005. Utilizzando la funzione di produzione proposta da Battese e Coelli (1995) che considera la penetrazione della banda larga come un fattore in grado di ridurre l'inefficienza, gli autori hanno determinato che un aumento della penetrazione del 10 per cento è legato a un incremento dell'efficienza del 3,6 per cento.

Più di recente, l'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (ITU) ha realizzato uno studio, eseguito su un campione di 139 paesi, volto a misurare il contributo economico della banda larga, della digitalizzazione e della regolamentazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ITU, 2018). Attraverso un'analisi econometrica, il lavoro tenta di valutare l'impatto della banda larga (fissa e mobile) e delle trasformazioni digitali sull'economia. Viene inoltre analizzato l'impatto delle variabili istituzionali e normative sullo sviluppo dell'ecosistema digitale. Il modello econometrico strutturale, composto da quattro equazioni, mostra che un aumento del 10 per cento nella penetrazione della banda larga fissa produce un aumento dello 0,8 per cento del PIL pro capite e che tale impatto è guidato da rendimenti di scala crescenti: gli effetti economici crescono all'aumentare della diffusione⁵¹. Lo studio mostra anche che la banda larga mobile ha un impatto maggiore della banda larga fissa sull'economia mondiale; un aumento del 10 per cento della diffusione della banda larga mobile produce, infatti, un aumento dell'1,5 per cento del PIL. Tuttavia, dalla suddivisione dei paesi in base al livello di sviluppo emerge piuttosto chiaramente che il contributo economico della banda larga mobile è maggiore nei paesi a basso reddito rispetto a quelli più sviluppati, nei quali l'impatto non è statisticamente significativo⁵².

Applicando le stesse metodologie e gli stessi modelli econometrici utilizzati per la valutazione degli effetti globali, il rapporto ITU (2020) analizza l'impatto della banda larga (fissa e mobile), della trasformazione digitale e del contesto politico e normativo sullo sviluppo economico delle regioni europee. I risultati, sostanzialmente in linea con quanto emerso nel precedente rapporto del 2018, evidenziano un effetto saturazione per la banda larga mobile e un effetto scala per la banda larga fissa. Un aumento del 10 per cento della penetrazione della banda larga fissa produce un aumento dello 0,46

⁵⁰ L'impatto economico aumenta in misura più che proporzionale rispetto alla diffusione dell'infrastruttura.

⁵¹ In altre parole, suddividendo i paesi in base al livello di sviluppo, il contributo economico della banda larga fissa aumenta con lo sviluppo economico.

⁵² Si parla in questo caso di effetto saturazione: il contributo economico diminuisce con la penetrazione.

per cento del PIL pro capite; mentre un aumento del 10 per cento della penetrazione della banda larga mobile comporta un aumento del 2,1 per cento del PIL pro capite. In questo caso, però, emerge che il contributo alla crescita del PIL pro capite derivante dall'aumento della penetrazione della banda larga fissa è, nei paesi ad alto reddito, maggiore di quello riscontrabile per la connettività a banda larga mobile, evidenza confermata anche dalle nostre analisi (che non vertono su paesi in via di sviluppo).

Tabella 32. Risultati delle ricerche condotte sull'impatto economico della banda larga.

paese	autori	dati	impatto
Stati Uniti	Crandall et al. (2007)	48 stati americani, 2003-2005	Nessun effetto statisticamente significativo sulla crescita del PIL
	Thompson e Garbacz (2008)	46 stati americani, 2001-2005	Un aumento della penetrazione della banda larga del 10 per cento è legato a un aumento dell'efficienza del 3,6 per cento
OECD	Czernich et al. (2011)	25 paesi OECD, 1996-2007	L'adozione della banda larga incrementa il PIL pro capite per un valore compreso tra l'1,9 per cento e il 2,5 per cento
	Koutroumpis (2009)	22 paesi OECD, 2002-2007	Un aumento del 10 per cento nella penetrazione della banda larga genera un aumento dello 0,25 per cento nella crescita del PIL
Germania	Katz et al. (2010)	424 contee tedesche, 2000-2006	Un aumento del 10 per cento della penetrazione della banda larga comporta un aumento dello 0,255 per cento della crescita del PIL
Mondo	ITU (2018)	139 paesi, 2004-2017	Un aumento del 10 per cento nella penetrazione della banda larga fissa produce un aumento dello 0,8 per cento del PIL pro capite; mentre un aumento del 10 per cento della penetrazione della banda larga mobile genera un incremento dell'1,5 per cento del PIL pro capite
Europa	ITU (2020)	40 paesi europei, 2011-2018	Un aumento del 10 per cento della penetrazione della banda larga fissa produce un aumento dello 0,46 per cento del PIL pro capite; mentre un aumento del 10 per cento della penetrazione della banda larga mobile comporta un aumento del 2,1 per cento del PIL pro capite

Fonte: Elaborazioni degli autori basate sul report ITU (2012a)

In continuità con la letteratura, di seguito si propongono due differenti stime: la prima basata su un modello strutturale, la seconda basata su un modello dinamico.

L'obiettivo delle stime econometriche che seguono è innanzitutto quello di fornire una quantificazione dell'impatto delle infrastrutture a banda larga fissa e mobile – in termini di penetrazione dei servizi di connettività a banda larga – sulla crescita del PIL (pro capite). Con particolare riferimento al modello dinamico, una volta impostata la sua versione di base, e coerentemente con le evidenze qualitative emerse nei capitoli precedenti – secondo le quali, tra i fattori maggiormente determinanti nello sviluppo di un sistema paese vanno certamente annoverati anche quelli riferibili alla qualità delle istituzioni e dell'azione di politica economica –, essa verrà aumentata per tenere conto di due elementi specifici: 1) la qualità istituzionale, misurata attraverso l'indicatore di *regulatory quality*; 2) limitatamente alle regressioni relative alla banda larga mobile, la politica adottata in ordine alla fissazione dei limiti all'esposizione ai campi elettromagnetici. Per certi versi, entrambe le variabili

approssimano la stessa fenomenologia: è del tutto ragionevole, infatti, che un Paese che abbia adottato limiti all'esposizione elettromagnetica irragionevolmente restrittivi sia caratterizzato, anche più in generale, da una bassa qualità istituzionale. La variabile relativa alle politiche sui limiti alle esposizioni elettromagnetiche sarà inserita anche nel modello strutturale, come variabile esplicativa degli investimenti infrastrutturali nella banda larga mobile.

Modello strutturale per la stima dell'impatto economico della banda larga

In questo paragrafo, la stima del contributo economico della banda larga (fissa e mobile) si basa sui modelli strutturali implementati nei rapporti ITU (2018; 2020) e sul lavoro di Koutroumpis (2019). In particolare, il modello di riferimento è costituito dalle seguenti quattro equazioni:

Funzione di produzione

$$PIL_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 K_{i,t} + \alpha_2 L_{i,t} + \alpha_3 Pen_{i,t} + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

La funzione di produzione aggregata (Eq. 1) mette in relazione il PIL pro capite con gli investimenti fissi lordi, il tasso di partecipazione della forza lavoro e la penetrazione della banda larga.

Domanda

$$Pen_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Pop_Urb_{i,t} + \beta_2 Prezzo_{i,t} + \beta_3 PIL_{i,t} + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

La funzione di domanda (Eq. 2) collega la diffusione della banda larga con la propensione media al consumo degli individui (approssimata dal PIL pro capite), con il prezzo del servizio di connettività (fissa o mobile) e con la percentuale di popolazione urbana.

Investimenti per la banda larga (Offerta)

$$Inv_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 Prezzo_{i,t} + \gamma_2 PIL_{i,t} + \gamma_3 HHI_{i,t} + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

La funzione di offerta (Eq. 3) mette in relazione gli investimenti pro capite con il livello dei prezzi della banda larga fissa e mobile, con il PIL pro capite e con l'indice di concentrazione di Herfindahl-Hirschman (misurato sulle quote di mercato delle diverse tecnologie di connettività). Nella specificazione relativa alla banda larga mobile, tra i regressori è incluso anche il logaritmo dei limiti all'esposizione elettromagnetica (utilizzeremo separatamente sia la forza di campo elettrico che la densità di potenza).

Output

$$\Delta Pen_{i,t} = \delta_0 + \delta_1 Inv_{i,t} + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

L'equazione di output (Eq. 4) collega la variazione annuale della diffusione della banda larga (fissa e mobile) con il capitale investito in un paese nello stesso anno.

Dati

Le analisi sono state condotte su un database con dati longitudinali contenente osservazioni riguardanti 48 paesi⁵³ osservati nel periodo 2008-2019⁵⁴. I dati utilizzati in questo studio provengono dalle banche dati ufficiali allestite dalla Banca Mondiale (World Bank), dall'ITU e dal WGI. In Tabella 33 sono riportate le descrizioni e le fonti delle variabili utilizzate nelle stime econometriche basate sul modello strutturale.

Tabella 33. Descrizione delle variabili utilizzate per testare l'impatto economico della banda larga fissa e mobile.

indicatore	fonte
PIL pro capite (US\$)	World Bank
Penetrazione banda larga fissa (Sottoscrittori per cento abitanti)	ITU
Capitale (Investimenti fissi lordi in percentuale del PIL)	World Bank
Lavoro (Tasso di partecipazione della forza lavoro in percentuale della popolazione)	World Bank
Telefonia fissa (Sottoscrittori per cento abitanti)	ITU
Popolazione urbana (percentuale sulla popolazione totale)	World Bank
Prezzo banda larga fissa	ITU
Investimenti banda larga fissa (Pro capite)	ITU
HHI (Indice di concentrazione di Herfindahl-Hirschman calcolato sulle quote di mercato delle tecnologie)	ITU
Variazione annuale della penetrazione della banda larga fissa	ITU
Penetrazione banda larga mobile (Sottoscrittori per cento abitanti)	ITU
Prezzo banda larga mobile	ITU
Investimenti banda larga mobile (Pro capite)	ITU
Variazione annuale della penetrazione della banda larga mobile	ITU
Qualità delle istituzioni (<i>regulatory quality</i>)	WGI
Forza di campo elettrico - V/m	WHO
Densità di potenza - W/m ²	WHO

Nota: nelle regressioni, tutte le variabili sono state sottoposte a trasformazione logaritmica, ad eccezione di HHI.

Risultati delle stime econometriche con il modello strutturale

Banda larga fissa

L'analisi di regressione evidenzia un impatto positivo e non trascurabile della penetrazione della banda larga fissa sulla crescita del PIL pro capite (Tabella 34). Tenuto conto che, nel periodo compreso tra il 2008 e il 2019, i livelli di diffusione della banda larga fissa sono aumentati, in media, da 19 a 32 sottoscrizioni ogni cento abitanti, questa variazione si traduce in una crescita cumulata del PIL pro

⁵³ Albania, Australia, Austria, Belgio, Bosnia ed Erzegovina, Bulgaria, Canada, Cile, Colombia, Corea del Sud, Croazia, Cipro, Repubblica Ceca, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Georgia, Germania, Giappone, Grecia, Ungheria, Islanda, Irlanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Messico, Montenegro, Nuova Zelanda, Olanda, Macedonia, Norvegia, Polonia, Portogallo, Romania, Serbia, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Stati Uniti, Svezia, Svizzera, Turchia, Ucraina, Regno Unito.

⁵⁴ A causa di dati mancanti, gli effetti economici della banda larga mobile sono stati analizzati nel periodo 2013-2019 ed escludendo i seguenti paesi: Australia, Cile, Cipro, Giappone, Montenegro e Nuova Zelanda.

capite pari a poco meno del 5 per cento (vale a dire un tasso di crescita annuo composto pari allo 0,43 per cento). Essendo infatti il coefficiente pari a 0,0907 ed essendo esso interpretabile come un'elasticità – poiché esprime il valore della derivata della variabile dipendente rispetto a quella indipendente, previa trasformazione logaritmica per entrambe – ciò implica che per ogni 10 punti percentuali di aumento della penetrazione si ha un incremento cumulato del PIL pro capite pari allo 0,9 per cento.

Tabella 34. Modello strutturale per la stima degli effetti economici della banda larga fissa (2008-2019).

PIL pro capite	(1)
Penetrazione banda larga fissa (sottoscrittori)	0,0907***
Capitale	0,5226***
Lavoro	0,8534***
Penetrazione banda larga fissa	
Telefonia fissa (sottoscrittori)	0,0116
Popolazione urbana	4,8985***
PIL pro capite	0,3583***
Prezzo banda larga fissa	-0,1492***
Investimenti banda larga fissa	
PIL pro capite	1,0364***
Prezzo banda larga fissa	0,1201**
HHI	-0,3999***
Tasso di crescita banda larga fissa (sottoscrittori)	
Investimenti banda larga fissa	0,4442
Osservazioni	439
Numero di paesi	48
Effetti fissi (paese)	SI
Effetti fissi (anno)	SI
R ² primo modello	0,994

Note: *** statisticamente significativo all'1 per cento, ** statisticamente significativo al 5 per cento, * statisticamente significativo al 10 per cento.

Banda larga mobile

Così come per la banda larga fissa, è possibile determinare la crescita cumulata del PIL derivante da un incremento della penetrazione della banda larga mobile nel periodo 2012-2019. In particolare, sapendo che le sottoscrizioni per cento abitanti sono aumentate, in media, da 51 a 103 e che il coefficiente stimato è pari a 0,0832 (si veda la Tabella 35), l'impatto cumulato sul PIL pro capite è nell'ordine dell'8,5 per cento (vale a dire un tasso di crescita annuo composto pari allo 1,17 per cento).

In aggiunta, le regressioni forniscono un ulteriore elemento di assoluto interesse. In particolare, come accennato, tra le determinanti dell'investimento in banda larga mobile è stata considerata anche la variabile relativa alla politica sui limiti alle emissioni elettromagnetiche (in due regressioni separate sono state incluse alternativamente la forza di campo elettrico e la densità di potenza, in entrambi i casi

previa trasformazione logaritmica). Ebbene, il segno positivo del coefficiente associato a ciascuna delle due variabili mostra che l'adozione di valori limite più permissivi ha un impatto positivo sugli investimenti, con elasticità oscillanti tra 1 e 1,8. In altre parole, l'innalzamento dei limiti elettromagnetici (e quindi l'adozione di limiti meno restrittivi) del 10 per cento si traduce in incrementi degli investimenti tra il 10 e il 18 per cento. Indubbiamente tali valori delle elasticità appaiono di magnitudo particolarmente generosa, con ciò suggerendo che le variabili in questione in effetti colgano fenomeni più ampi (come, ad esempio, la qualità delle politiche, delle istituzioni e delle amministrazioni pubbliche). D'altra parte, molta della letteratura volta alla misurazione degli impatti sul PIL generati da investimenti infrastrutturali è caratterizzata da coefficienti relativamente elevati, anche in casi in cui, diversamente dalle infrastrutture di telecomunicazioni, le esternalità di rete sono da ritenersi assenti o modeste. Al di là degli aspetti strettamente quantitativi, comunque, resta il fatto che limiti elettromagnetici più restrittivi risultano essere associati a un impatto negativo sugli investimenti, il che dovrebbe indurre il policy maker ad adottare tali misure con estrema cautela e solo quando supportate da robuste motivazioni scientifiche e/o razionali.

Tabella 35. Modello strutturale per la stima degli effetti economici della banda larga mobile (2012-2019).

PIL pro capite	specificazione 1	specificazione 2
Penetrazione banda larga mobile (sottoscrittori)	0,0832***	0,0832***
Capitale	0,3686***	0,3686***
Lavoro	1,1155***	1,1155***
Penetrazione banda larga mobile		
Popolazione urbana	0,7688	0,7688
PIL pro capite	0,9644***	0,9644***
Prezzo banda larga mobile	-0,0369	-0,0369
Investimenti banda larga mobile		
PIL pro capite	0,3966**	0,3966**
Prezzo banda larga mobile	0,0020	0,0020
Forza di campo elettrico	1,0164***	
Densità di potenza		1,8146***
Tasso di crescita banda larga mobile (sottoscrittori)		
Investimenti banda larga mobile	5,7678***	5,7678***
Osservazioni	278	278
Numero di paesi	42	42
Effetti fissi (paese)	SI	SI
Effetti fissi (anno)	SI	SI
R ² primo modello	0,99	0,99

Note: *** statisticamente significativo all'1 per cento, ** statisticamente significativo al 5 per cento, * statisticamente significativo al 10 per cento.

Modello dinamico per la stima degli effetti economici della banda larga

Anche come *robustness check* delle analisi svolte tramite il modello strutturale, e per dare conto anche di una seconda metodologia largamente utilizzata per la quantificazione degli effetti economici dell'infrastrutturazione a banda larga, viene specificato il seguente modello di crescita endogena basato sulla funzione di produzione Cobb-Douglas che collega il PIL al capitale fisso, alla forza lavoro e alla diffusione della banda larga:

$$Y = A(t)K^{1-b}L^b \quad (5)$$

dove Y rappresenta il PIL,

K corrisponde al capitale fisico,

L rappresenta la forza lavoro,

A corrisponde al livello di progresso tecnologico (nel nostro caso la penetrazione della banda larga fissa e mobile).

Applicando i logaritmi, i coefficienti possono essere stimati attraverso un modello econometrico:

$$\ln \text{PIL}_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(K_{i,t}) + \alpha_2 \ln(L_{i,t}) + \alpha_3 \ln(\text{PBB}_{i,t}) + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

Questo approccio consente anche di tenere esplicitamente conto del ruolo che la qualità istituzionale svolge nel favorire la crescita economica. All'interno della letteratura, nota come «Nuova Economia Istituzionale», infatti, la crescita economica è spiegata non solo dal capitale e dal lavoro (come nei modelli di crescita neoclassici), ma anche e soprattutto dal contesto istituzionale. Le istituzioni, intese come regole formali (norme, leggi, statuti e regolamenti) e informali (norme sociali, convenzioni e tradizioni) di una società (North, 1991), modellano il comportamento e l'interazione degli individui e rappresentano, di fatto, il fattore cruciale per lo sviluppo economico rispetto alla mera dotazione di fattori tradizionali come le risorse fisiche e umane (Rodríguez-Pose, 2013). Di conseguenza, al fine di testare il ruolo della qualità delle istituzioni nel condizionare e orientare il successo o il declino economico dei paesi (Agostino et al., 2019), la funzione di produzione aggregata (equazione 6) è stata opportunamente integrata come segue:

$$\text{PIL}_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{PIL}_{i,t-1} + \alpha_2 K_{i,t} + \alpha_3 L_{i,t} + \alpha_4 \text{PBB}_{i,t} + \alpha_5 \text{QI}_{i,t} + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

È importante evidenziare che mentre gli investimenti in infrastrutture, istruzione o innovazione tendono ad essere relativamente facili da misurare e implementare, il concetto di istituzioni è più soggettivo, meno chiaro, più controverso e, proprio per questo motivo, molto più difficile da analizzare (Rodríguez-Pose, 2013 p.1036). Tuttavia, grazie a Kaufmann, Kraay e Mastruzzi, è disponibile una banca dati nella quale gli autori, a livello di singoli paesi, forniscono indicatori relativi alle dimensioni della qualità istituzionale, ampiamente utilizzati negli studi quantitativi sul tema⁵⁵.

Ai fini del presente studio, si è scelto di includere, in quanto maggiormente appropriato, l'indicatore relativo alla «regulatory quality» (uno dei sei sotto-indicatori della qualità istituzionale mappati nel database), che coglie proprio ciò che, sotto il profilo concettuale, è maggiormente rilevante in tema di

⁵⁵ Si tratta del «Worldwide Governance Indicators» (Kaufmann et al., 2009; 2011).

incentivo a investire: la capacità di un policy maker di formulare e attuare politiche e regolamentazioni efficaci per consentire e promuovere lo sviluppo del settore privato.

Da un punto di vista strettamente econometrico, la stima delle equazioni 6 e 7 comporta almeno due criticità che devono essere prese in considerazione. In primo luogo, l'introduzione tra i regressori del livello iniziale del PIL pro capite ($PIL_{i,t-1}$) rappresenta una possibile fonte di distorsione dei risultati a causa della correlazione tra la variabile dipendente ritardata e il termine di errore ($\varepsilon_{i,t}$). In secondo luogo, il potenziale nesso di causalità inversa tra la diffusione della banda larga e la crescita economica tende a rafforzare ulteriormente la distorsione dei coefficienti stimati: se si tenta di misurare l'impatto economico della banda larga sul PIL, è ragionevole ipotizzare che anche il livello di sviluppo di un paese influenzi a sua volta il grado di diffusione della banda larga⁵⁶. Per questi motivi, al fine di superare le diverse criticità legate alla presenza della variabile dipendente ritardata, agli effetti fissi individuali e alla causalità inversa, il presente lavoro adotta lo stimatore System-GMM (SYS-GMM) sviluppato da Blundell e Bond (1998).

In Tabella 36 sono riportate le descrizioni e le fonti delle variabili utilizzate nelle stime econometriche basate sul modello dinamico.

Tabella 36. Descrizione delle variabili utilizzate per testare l'impatto economico della banda larga fissa e mobile.

Indicatore	fonte
PIL pro capite (US\$)	World Bank
Penetrazione banda larga fissa (sottoscrittori per cento abitanti)	ITU
Capitale (investimenti fissi lordi in percentuale del PIL)	World Bank
Lavoro (tasso di partecipazione della forza lavoro in percentuale della popolazione)	World Bank
Penetrazione banda larga mobile (sottoscrittori per cento abitanti)	ITU
Qualità delle istituzioni (regulatory quality)	WGI
Limiti elettromagnetici (dummy: 1 se più restrittivi di quelli raccomandati da ICNIRP)	WHO

Nota: tutte le variabili sono state sottoposte a trasformazione logaritmica, ad eccezione della dummy.

Risultati delle stime econometriche con il modello dinamico

Banda larga fissa

Le stime econometriche degli effetti economici della banda larga fissa (Tabella 37) evidenziano per i 48 paesi considerati (tra il 2012 e il 2019) un impatto significativo della penetrazione dei servizi di connettività ad essa associati. Un aumento dell'10 per cento nella penetrazione della banda larga fissa produce un aumento dell'1,4 per cento del PIL pro capite (1 per cento nel caso in cui si controlla per la qualità delle istituzioni). Inoltre, coerentemente con la letteratura teorica ed empirica, i risultati supportano l'ipotesi in base alla quale una buona dotazione istituzionale influenza positivamente lo

⁵⁶ I paesi più ricchi, infatti, presentano in media una maggiore domanda di beni e servizi.

sviluppo economico. In particolare, un miglioramento della qualità delle istituzioni del 10 per cento è associato a un incremento del PIL pro capite dello 0,8 per cento.

Tabella 37. Modello dinamico per la stima degli effetti economici della banda larga fissa e della qualità istituzionale (2012-2019).

PIL pro capite	specificazione 1	specificazione 2
Pil pro capite (t-1)	0,9302***	0,9133***
Penetrazione banda larga fissa (sottoscrittori)	0,1428**	0,1044**
Capitale	0,0637**	0,0353
Lavoro	0,0970*	0,0319
Qualità delle istituzioni		0,0868**
Osservazioni	384	384
Numero di paesi	48	48
Effetti fissi (paese)	SI	SI
Effetti fissi (anno)	SI	SI
Arellano-Bond (1) p-value	0,007	0,004
Arellano-Bond (2) p-value	0,104	0,109
Test di Hansen p-value	0,749	0,739

Note: *** statisticamente significativo all'1 per cento, ** statisticamente significativo al 5 per cento, * statisticamente significativo al 10 per cento.

Banda larga mobile

L'impatto economico della banda larga mobile risulta essere meno pronunciato rispetto all'infrastruttura fissa. In base ai risultati econometrici riportati in Tabella 38, infatti, un aumento del 10 per cento nella penetrazione della banda larga mobile produce un aumento dello 0,9 per cento del PIL pro capite. Inoltre, è interessante notare come il contesto istituzionale giochi un ruolo decisivo nel favorire lo sviluppo economico dei paesi: si stima che un incremento della qualità delle istituzioni del 10 per cento, infatti, comporti un aumento del tasso di crescita del PIL pro capite nell'ordine dell'1,1 per cento. Infine, nell'ultima colonna della Tabella 38 viene quantificato l'impatto dei limiti elettromagnetici. I risultati evidenziano come la presenza di limiti più restrittivi di quelli raccomandati da ICNIRP sia associata a una riduzione del PIL pro capite del 3,2 per cento. Diversamente da quanto fatto nel caso del modello strutturale, nella specificazione 3 della tabella la variabile riferita ai limiti elettromagnetici è inclusa sottoforma di dummy: assume valore 1 quando il paese adotta limiti elettromagnetici più restrittivi di quelli raccomandati da ICNIRP, 0 altrimenti. Ebbene, il coefficiente negativo ci dice che i paesi che hanno adottato limiti elettromagnetici più severi crescono meno di quelli che hanno adottato i limiti raccomandati, a parità di stock di capitale e di lavoro, e di tasso penetrazione della banda larga mobile. Volendo anche trarre un'indicazione quantitativa, la differenza tra le medie geometriche dei tassi di crescita del PIL pro capite nelle due categorie di paesi è nell'ordine del 3 per cento, a vantaggio dei paesi con regolamentazione meno vincolante. Anche in questo caso, la magnitudo particolarmente generosa dell'impatto misurato è ragionevolmente frutto

di un insieme di fattori, colti dalla dummy, non necessariamente limitati alle politiche sui campi elettromagnetici, ma da esse ben approssimati.

Tabella 38. Modello dinamico per la stima degli effetti economici della banda larga mobile, del contesto istituzionale e dei limiti elettromagnetici (2013-2019).

PIL pro capite	specificazione 1	specificazione 2	specificazione 3
Pil pro capite (t-1)	0,9456***	0,9137***	0,9354***
Penetrazione banda larga mobile (sottoscrittori)	0,0989***	0,0731***	0,0998***
Capitale	0,1153***	0,0715	0,1119**
Lavoro	-0,0158	-0,0917	-0,0400
Qualità delle istituzioni		0,1195**	
Limiti elettromagnetici			-0,0323*
Osservazioni	336	336	336
Numero di paesi	48	48	48
Effetti fissi (paese)	SI	SI	SI
Effetti fissi (anno)	SI	SI	SI
Arellano-Bond (1) p-value	0,005	0,005	0,005
Arellano-Bond (2) p-value	0,075	0,072	0,076
Test di Hansen p-value	0,873	0,909	0,852

Note: *** statisticamente significativo all'1 per cento, ** statisticamente significativo al 5 per cento, * statisticamente significativo al 10 per cento.

L'impatto della banda larga sulla sostenibilità ambientale

L'ultima parte del capitolo è dedicata a fornire alcuni cenni, accompagnati da una prima evidenza quantitativa, in relazione al tema dell'impatto della banda larga sulla sostenibilità ambientale. La questione della natura e del segno della relazione tra tecnologie dell'informazione e della comunicazione e sostenibilità ambientale è al centro del dibattito scientifico da diversi anni, poiché si caratterizza per la presenza simultanea di elementi con impatti prevedibilmente contrastanti. Da un lato, infatti, le ICT – inclusa la banda larga – sono ritenute attività relativamente energivore e, in quanto tali, ad alta intensità di emissioni di CO₂ (si stima che il settore sia attualmente responsabile del 2,3 per cento delle emissioni totali a livello globale). Il settore delle ICT è stato criticato come un grande consumatore di energia elettrica e produttore di emissioni di gas a effetto serra: Borzycki (2012) sostiene che il settore ICT ha consumato circa l'8% dell'elettricità prodotta in tutto il mondo nel 2007 ed è stato responsabile del 2-2,5% delle emissioni totali di anidride carbonica (CO₂). Di questo totale, circa il 4% è stato consumato da reti di telecomunicazioni e data center Internet. Con specifico riferimento alla banda larga, la proliferazione di apparecchiature smart, di infrastrutture e servizi di cloud computing, l'intensificazione delle attività svolte online – per fare solo alcuni esempi – sono tendenze che indubbiamente potranno essere assecondate solo con un incremento dei consumi energetici e delle relative emissioni. Indirettamente, inoltre, aumenta la prospettiva di smaltimento dei rifiuti

elettronici, con ulteriore impatto negativo sulla qualità dell'ambiente (OECD, 2010; Houghton, 2015; Yi e Thomas, 2007; Zhang e Liu, 2015).

Tuttavia, esiste un'ampia evidenza anche dei benefici ambientali connessi alla diffusione delle ICT e della banda larga. Innanzitutto, il progresso tecnologico nelle tecnologie di trasmissione a banda larga ha, negli anni, significativamente migliorato le condizioni di efficienza energetica delle reti di telecomunicazioni (si veda anche la Parte Seconda, laddove ci si riferisce alle tecnologie 5G). Ad esempio, i siti di antenne cellulari sono uno dei maggiori consumatori di energia su una rete wireless; circa il 60-70 per cento dell'energia della stazione di base viene consumata dagli amplificatori di potenza. Si stima che i miglioramenti nelle tecnologie di amplificazione e nell'architettura delle stazioni radio base porteranno a una riduzione dell'intero consumo energetico delle stazioni di base nell'ordine anche del 50 per cento (Cronin et al., 2014). Al di là di questo, la parte più consistente del risparmio energetico, e quindi della riduzione di emissioni, ottenibile grazie alle ICT e alle reti a banda larga è legata al miglioramento dell'efficienza energetica indotto, grazie a tali tecnologie, nelle città (smart cities) e negli altri settori dell'economia (Plepys, 2002; Lashkarizadeh and Salatin, 2012; ITU 2021; Zhang e Liu, 2015; Gonel e Akinci, 2018; Lu, 2018): il settore energetico stesso (smart grids), dei trasporti (non solo per la logistica avanzata ma anche per effetto dello smart working), della sanità (telemedicina), i settori produttivi (si pensi a Industria e Impresa 4.0).

Sotto il profilo empirico, i contributi scientifici che affrontano il tema del legame tra banda larga e sostenibilità sono relativamente pochi e basati su aneddotica o su analisi di casi studio. Più diffusi sono invece gli articoli in letteratura sul nesso tra ICT e sostenibilità (Zhang e Liu, 2015; Tariq, 2018). Nella maggior parte dei casi, il nesso risulta essere positivo nei paesi in via di sviluppo (nel senso che una maggiore diffusione delle ICT aumenta l'impatto ambientale); negativo nei paesi sviluppati (in questo caso la diffusione delle ICT contribuisce alla riduzione delle emissioni), o statisticamente non significativo (evidenza emersa per le regioni occidentali della Cina). Analisi più recenti e sofisticate evidenziano più chiaramente gli effetti benefici delle ICT in termini di riduzione delle emissioni di CO₂ (Ahmed e Le, 2021; Raheem et al., 2020).

Quello di seguito illustrato, quindi, è uno dei primi tentativi econometrici di quantificare la relazione tra banda larga ed emissioni di CO₂. In particolare, l'analisi si basa⁵⁷ sul modello utilizzato in Zhang e Liu (2015), cui si rimanda per ulteriori dettagli sulla specificazione econometrica, fermo restando che la variabile esplicativa di interesse nel nostro caso è, evidentemente, la penetrazione della banda larga, mentre la variabile dipendente resta la quantità di CO₂. I risultati ottenuti sono presentati nella Tabella 39.

⁵⁷ In relazione ai dati, al di là di quelli in comune con le analisi presentate nel paragrafo precedente, sono stati utilizzati anche: Combustibile fossile (percentuale sul totale), Intensità energetica (energia utilizzata per produrre una unità di output) e Valore aggiunto manifatturiero, tutti prelevati dalla World Bank.

Tabella 39. Modello ad effetti fissi per la stima degli effetti ambientali della banda larga fissa (2008-2019).

CO ₂	(1)
Penetrazione banda larga fissa (sottoscrittori)	-0,00793**
PIL pro capite	0,5542**
PIL pro capite (quadrato)	0,0013
Popolazione urbana	-1,3137
Combustibile fossile	0,3452***
Intensità energetica	0,4720***
Valore aggiunto manifatturiero	0,0060
Osservazioni	385
Numero di paesi	35
Effetti fissi (paese)	SI
Effetti fissi (anno)	SI
R ²	0,545
Test di autocorrelazione (Wooldridge test)	F(1, 34)=47,568***
Dipendenza spaziale (Pesaran test)	CD=3,892***
Eteroschedasticità (Wald test)	$\chi^2(35)=1941,41$ ***

Note: *** statisticamente significativo all'1 per cento, ** statisticamente significativo al 5 per cento, * statisticamente significativo al 10 per cento.

Tenuto conto degli obiettivi del presente studio, e comunque nella consapevolezza che i coefficienti delle altre variabili esplicative hanno il segno atteso, ci limitiamo a commentare quello relativo alla penetrazione della banda larga: è statisticamente significativo al 5 per cento e ha segno negativo, denotando una relazione inversa tra la penetrazione della banda larga e le emissioni di anidride carbonica. Il valore pari a -0,00793 ci dice che un aumento della penetrazione del 10 per cento comporta una riduzione delle emissioni della CO₂ del 7,9 per cento circa. Risultati essenzialmente analoghi, ma

con significatività statistica mediamente superiore, sono stati ottenuti con un metodo di stima più evoluto⁵⁸ (si veda la Tabella 40).

Tabella 40. Modello Prais-Winsten per la stima degli effetti ambientali della banda larga fissa (2008-2019).

CO₂	(1)
Penetrazione banda larga fissa (sottoscrittori)	-0,0111***
PIL pro capite	0,3911***
PIL pro capite (quadrato)	0,0251
Popolazione urbana	-1,4193***
Combustibile fossile	0,1992***
Intensità energetica	0,2307***
Valore aggiunto manifatturiero	0,0075
Osservazioni	385
Numero di paesi	35
Effetti fissi (paese)	SI
Effetti fissi (anno)	SI
R ²	0,996
Test di autocorrelazione (Wooldridge test)	F(1, 34)=47,568***
Dipendenza spaziale (Pesaran test)	CD=3,892***
Eteroschedasticità (Wald test)	$\chi^2(35)=1941,41$ ***

Note: *** statisticamente significativo all'1 per cento, ** statisticamente significativo al 5 per cento, * statisticamente significativo al 10 per cento.

L'analisi econometrica suggerisce, pertanto, l'importanza dello sviluppo (della copertura e) della penetrazione delle reti a banda larga in termini di conseguimento di miglioramenti ambientali e di raggiungimento di assetti produttivi maggiormente sostenibili. L'implicazione di policy immediata è, evidentemente, che il policy maker dovrebbe porre le condizioni di base affinché vi siano investimenti privati in tal senso e, nelle zone a fallimento di mercato, prevedere un adeguato supporto pubblico. Anche in questo caso, come sottolineato nelle parti precedenti di questo studio, le opportunità di miglioramento delle condizioni di sostenibilità dei sistemi economici sono strettamente legate alla capacità dei policy maker di disegnare correttamente le politiche, nell'ambito di una strategia paese più ampia. Così, torna di nuovo al centro dell'attenzione un elemento fin qui richiamato più volte: la necessità che il quadro normativo-regolatorio sia nel suo complesso intrinsecamente coerente, cioè generi uno schema di incentivi razionali che allinei i comportamenti e le scelte degli agenti economici.

⁵⁸ Sempre seguendo Zhang and Liu (2015), abbiamo applicato uno stimatore PCSE (Panel-Corrected Standard Errors) con autocorrelazione AR1 panel-specific e errori eteroschedastici panel-level, per controllare l'eteroschedasticità GroupWise, autocorrelazione e dipendenza cross-sectional.

Conclusioni

Il capitolo fornisce un ventaglio di quantificazioni dell'impatto della banda larga fissa e mobile su diverse grandezze socioeconomiche di interesse. Le evidenze emerse sono, in generale, qualitativamente e quantitativamente in linea con la letteratura di riferimento e confermano da un lato che gli investimenti in infrastrutture a banda larga fisse e mobili, di per sé, generano effetti moltiplicativi rilevanti su valore della produzione, occupazione e valore aggiunto; dall'altro che la penetrazione dei servizi di connettività a banda larga costituisce uno dei motori della crescita del PIL pro capite e della sostenibilità ambientale nelle economie considerate. Ne consegue che le policy volte a incentivare l'investimento infrastrutturale in banda larga e a favorire la sottoscrizione di abbonamenti a servizi di connettività a banda larga comportano indubbi benefici collettivi. Le regressioni sottolineano, però, anche altri aspetti che rendono la nostra analisi originale e innovativa rispetto ai contributi in letteratura: esse evidenziano, in particolare, il ruolo della qualità istituzionale e propongono una misurazione dell'impatto sul PIL pro capite derivante dall'adozione di limiti all'esposizione ai campi elettromagnetici più restrittivi di quelli raccomandati.

I risultati sono estremamente chiari e coerenti con la teoria economica sottostante: crescono di più i paesi che hanno una qualità istituzionale più elevata e che adottano politiche sui limiti elettromagnetici meno restrittive. Anche in questo caso le implicazioni di policy sono inequivocabili: quando l'assetto normativo e quello regolatorio sono tali da facilitare e promuovere lo sviluppo dell'iniziativa privata - vale a dire quando norme e regolazione non impongano in capo agli operatori privati oneri e rischi eccessivi, inefficienze burocratiche, opacità di vario genere, vincoli irragionevoli e ingiustificati - allora il sistema economico cresce più rapidamente. L'ultima parte dello studio evidenzia che anche la riduzione delle emissioni di CO₂, e quindi una maggiore sostenibilità ambientale, può essere annoverata tra le ricadute positive di una maggiore penetrazione della banda larga.

Tali fatti richiamano l'attenzione da un lato sulla necessità di rendere la macchina amministrativa e burocratica più leggera e funzionale agli obiettivi socioeconomici, dall'altro sull'opportunità di adottare misure di policy «evidence based», vale a dire confortate da analisi economico-statistiche rigorose e scientificamente robuste. Il tutto con un duplice beneficio: migliorare l'efficacia delle politiche e consentirne un fine-tuning più ragionato; sottrarre l'azione di politica economica a quelle pressioni politiche demagogiche e populiste che finiscono per generare danni, non sempre recuperabili, al sistema paese e alla collettività.

Riferimenti bibliografici

Accenture, (2021a), *The Impact of 5G on the European Economy*, Dublino.

Accenture, (2021b), *The Impact of 5G on the United States Economy*, Dublino.

AGCM-AGCOM (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 ultra-larga. Rapporto finale*, Del. 1/14/CONS, Rome, disponibile su: <https://www.agcom.it>

AGCOM (2013). *Relazione annuale 2013 sull'attività svolta e sui programmi di lavoro*. Roma. Disponibile su: <https://www.agcom.it/relazioni-annuali>

AGCOM (2016), *Le determinanti degli investimenti privati in infrastrutture di telecomunicazione*, Report presentato al seminario AGCOM del 26/6/2016, Roma.

AGCOM (2019). *Relazione annuale 2019 sull'attività svolta e sui programmi di lavoro*. Roma. Disponibile su: <https://www.agcom.it/relazioni-annuali>

AGCOM (2020). *Relazione annuale 2020 sull'attività svolta e sui programmi di lavoro*. Roma. Disponibile su: <https://www.agcom.it/relazioni-annuali>

AGCOM (2021). *Relazione annuale 2021 sull'attività svolta e sui programmi di lavoro*. Roma. Disponibile su: <https://www.agcom.it/relazioni-annuali>

Agostino M., Nifo A., Trivieri F., Vecchione G. (2020). Rule of law and regulatory quality as drivers of entrepreneurship. *Regional Studies*, 54(6), 814-826.

Ahmed Z. e Le H.P. (2021). Linking Information Communication Technology, trade globalization index, and CO₂ emissions: evidence from advanced panel techniques. *Environmental Science and Pollution Research*. 28, 8770–8781.

Amici M., Giacomelli S., Manaresi F., Tonello M. (2016). Red tape reduction and firm entry: New evidence from an Italian reform. *Economics Letters*, 146, 24-27.

Ananasso, F., Farruggia, S. (2019). A che punto siamo con il Catasto delle Reti: come uscire dall'impasse (e perché). *Agendadigitale.eu*.

ANFoV (2013). *Catasto nazionale delle infrastrutture di rete per NGAN. Esperienze reali a supporto della sperimentazione del modello ANFoV*. Rapporto, settembre. http://www.anfov.it/wp-content/uploads/ANFoV-Sperimentazioni_Catasto_Infrastrutture_02102013.pdf

Archibald, G.C. (1967). Regional multiplier effects in the UK, *Oxford University Papers*, March.

- Armstrong H.W., Darrall J., Grove-White R. (1994). *Building Lancaster's future: economic and environmental implications of Lancaster University's expansion to 2001*, University of Lancaster, Department of Economics and Center for the Study of Environmental Change.
- Armstrong M. e Taylor J. (2000). *Regional Economics and Policy*. Wiley-Blackwell, Malden, MA.
- Aschauer D. (1989). Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, 23, 177-200.
- Assonime (2017). Stati sovrani e imprese multinazionali alla sfida del fisco, tra sostanza e trasparenza, *Note e studi*, 15.
- Asstel (2020). *Rapporto sulla filiera delle Telecomunicazioni in Italia. Edizione 2020*. Politecnico di Milano.
- Asstel (2021). Audizione del presidente di Assotelecomunicazioni-Asstel dott. Pietro Guindani nell'ambito del piano nazionale di ripresa e resilienza (Doc. XXVII, n. 18).
- Atkinson R., Castro D., Ezell S.J. (2009). *The digital road to recovery: a stimulus plan to create jobs, boost productivity and revitalize America*. The Information Technology and Innovation Foundation, Washington, DC.
- Banca Europea degli Investimenti, (2021), *Accelerating the 5G transition in Europe. How to boost investments in transformative 5G solutions*, Lussemburgo.
- Bassanini F., Napolitano G., Torchia L. (a cura di) (2021). *Lo Stato promotore: come cambia l'intervento pubblico nell'economia*. Bologna: Il Mulino.
- Battese G. E., Coelli T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20(2), 325-332.
- Besen S. M., Farrell J. (1994). Choosing how to compete: Strategies and tactics in standardization. *Journal of economic perspectives*, 8(2), 117-131.
- Bilbil, E. T. (2018). Methodology for the Regulation of Over-the-Top (OTT) Services: The Need of A Multi-Dimensional Perspective. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 8(1): 101-10.
- Bleaney M.F., Binks M.R., Greenaway D., Reed G.V., Whynes D.K. (1992). What does a university add to its local economy?, *Applied Economics*, 24 (3), pp. 305-311.
- Blundell R., Bond S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115-143.
- Bonini B., Galli G. (2020). La Web Tax italiana: prospettive e problemi, *Osservatorio sui conti pubblici italiani*.
- Borzycki K. (2012). Energy consumption of subscriber devices in broadband networks. *Journal of High Speed Networks*, 18(4), 223-238. doi: 10.3233/JHS-120459
- Boston Consulting Group, (2021), *5G Promises Massive Job and GDP Growth in the US*, Boston.
- Bozeman B. (1993). A Theory of Government Red Tape. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 3(3):273-304.

- Brownrigg M. (1971). The regional income multiplier: an attempt to complete the model, *Scottish Journal of Political Economy*, 20 (4), pp. 218-297.
- Brownrigg M. (1973). The economic impact of a new university, *Scottish Journal of Political Economy*, 22 (2), pp. 123-139.
- Caio F., Marcus J. Scott, Pogorel G. (2014). *Achieving the objectives of the Digital Agenda for Europe (DAE) in Italy: prospects and challenges*. Rapporto del team di esperti nominato dal Presidente Letta. <http://www.fub.it/sites/default/files/attachments/2014/03/rapportolargabandaitalia.pdf>.
- Cambini C., Jiang Y. (2009). Broadband investment and regulation: a literature review, *Telecommunications Policy*, 33 (10-11), 559-574.
- Capano, G. (2003). Administrative traditions and policy change: when policy paradigms matter. The case of Italian administrative reform during the 1990s. *Public administration*, 81(4), 781-801.
- Carinci A. (2019). La fiscalità dell'economia digitale: dalla Web Tax alla (auspicabile) presa d'atto di nuovi valori da tassare, *Il fisco*, vol. 47-48.
- Carpentieri L. (2018). La crisi del binomio diritto-territorio e la tassazione delle imprese multinazionali, *Rivista di diritto tributario*.
- Castelnovo, W., Sorrentino, M. (2018). The digital government imperative: a context-aware perspective, *Public Management Review*, 20:5, 709-725.
- Cave M. (2006). Encouraging infrastructure competition via the ladder of investment, *Telecommunications Policy*, 30, 3-4, 223-237.
- Cave M. (2014). The ladder of investment in Europe, in retrospect and prospect, *Telecommunications Policy*, 38, 8-9, 674-683.
- Clifton J., Díaz-Fuentes D., Fernández-Gutiérrez M. (2016). Public infrastructure services in the European Union: Challenges for territorial cohesion, *Regional Studies*, 50, 2, pp. 358-373.
- Commissione Europea (1993). *Crescita, competitività e occupazione. Le sfide e le vie da percorrere per entrare nel XXI secolo*. Brussels.
- Commissione Europea (1994). *La via europea verso la società dell'informazione: piano d'azione*. Brussels.
- Commissione Europea (2010). Communication COM(2010)245 Final. *A Digital Agenda For Europe*. Brussels.
- Commissione Europea (2013). *EU Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks*, Communication 2013/C 25/01, OJEU 26.1.2013, Brussels.
- Commissione Europea (2013). *EU Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks*, Communication 2013/C 25/01, OJEU 26.1.2013, Brussels.
- Commissione Europea (2016). *Identification and quantification of key socio-economic data to support strategic planning for the introduction of 5G in Europe*, Bruxelles.

Commissione Europea (2016). *Connectivity for a Competitive Digital Single Market – Towards a European Gigabit Society*. Communication COM(2016) 587 Final, Brussels.

Commissione Europea (2020). *Mobile and Fixed Broadband Prices in Europe 2019*, A study prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology by Empirica e TÜV Rheinland, Luxembourg, Publications Office of the European Union.

Commissione Europea (2021). *Bussola per il digitale 2030: il modello europeo per il decennio digitale*, COM(2021) 118 final, Brussels.

Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni... (2016). *Accordo-quadro, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo...*, Rep. Atti 20/CRS del 11/02/2016. Disponibile su: https://bandaultralarga.italia.it/wp-content/uploads/2020/06/Accordo-Stato-Regioni-DOC_052333_REP-N-20-PUNTO-6-ODG.cleaned.pdf

Cordell A. J. (1995). New taxes for a new economy, *Government Information in Canada*, vol. 2, n. 4.2.

Cordell A. J., Ide T. (1994). *The new wealth of nations*, Club of Rome Report.

Corte dei Conti (2016) *Il finanziamento degli interventi infrastrutturali per la banda larga (2007-2015)*. Deliberazione 30 dicembre 2016, n. 21/2016/G, Rome. Available at [«http://www.corteconti.it»](http://www.corteconti.it).

Crandall R. W., Lehr W., Litan R. E. (2007). The effects of broadband deployment on output and employment: A cross-sectional analysis of US data. *Issues in Economic Policy*, 6.

Crandall R., Jackson C., Singer H. (2003). *The Effect of Ubiquitous Broadband Adoption on Investment, Jobs, and the U.S. Economy*. Washington DC: Criterion Economics.

Cronin T., Mulligan J., Thronson T., Mazzei K., Kelly T. (2014). Broadband as a green strategy: understanding how the internet can shrink our carbon footprint. California Emerging Technology Fund, Valley Vision.

Czernich N., Falck O., Kretschmer T., Woessmann L. (2011). Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal*, 121(552), 505-532.

Del Federico L. (2021). La tassazione nell'era digitale: Genesi, diffusione ed evoluzione dell'equalisation levy, *Diritto e pratica tributaria internazionale*.

Della Porta D., Vannucci A. (2007). Corruption and anti-corruption: The political defeat of 'Clean Hands' in Italy. *West European Politics*, 30(4), 830-853.

Della Valle E. (2018). La Web Tax italiana e la proposta di Direttiva sull'Imposta sui servizi digitali: morte di un nascituro appena concepito?, *Il fisco*, vol. 16.

Di Tanno T. (2019). L'imposta sui servizi digitali si allinea alla proposta di Direttiva UE, *Il fisco*, 4.

Distaso W., Lupi P., Manenti F.M. (2006), Platform competition and broadband uptake: Theory and empirical evidence from the European Union, *Information Economics and Policy*, 18, 1, 87-106.

Economides N. (1996). The Economics of Networks, *International Journal of Industrial Organization*, vol. 14, no. 6 (October 1996), pp. 673-699.

Economides N., Himmelberg C. (1995). Critical Mass and Network Evolution in Telecommunications, in Gerard Brock (ed.), *Toward a Competitive Telecommunication Industry*, Selected Papers from the 1994 Telecommunications Policy Research Conference, Lawrence Erlbaum.

Economides, N. e White, L.J. (1996). One-way Networks, Two- Way Networks, Compatibility, and Antitrust, in Opening Networks to Competition: The Regulation and Pricing of Access. David Gabel and David Weiman (eds.). Kluwer Academic Press.

EU (2014). Direttiva 2014/61/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014 , *recante misure volte a ridurre i costi dell'installazione di reti di comunicazione elettronica ad alta velocità*, OJ L 155, 23.5.2014, p. 1-14.

Farole T., Rodríguez-Pose A., Storper M. (2011). Human geography and the institutions that underlie economic growth. *Progress in Human Geography*, 35(1), 58-80.

FPA (2017). *Burocrazia difensiva. Come ne usciamo*, Indagine su Panel PA 2017, maggio, FPA – Collana Ricerche.

Gallo F. (2015). Fisco ed economia digitale, *Diritto e pratica Tributaria*, n. 4/2015.

Gallo F. (2016). Prospettive di tassazione dell'economia digitale, *Diritto Mercato Tecnologia*, vol. 1.

Gerli P., Pontarollo E. (2013). *La concorrenza negata. I comportamenti strategici nella telefonia fissa*. Milan: Vita & Pensiero.

Gómez-Barroso J. L., Feijóo C. (2012). Volition versus feasibility: State aid when aid is looked upon favourably: the broadband example. *European Journal of Law and Economics*, 34(2), 347-364.

Gómez-Barroso J. L., Pérez-Martínez J. (2005). Public Intervention in the access to advanced telecommunication services: assessing its theoretical economic basis. *Government Information Quarterly*, 22(3), pp. 489-504.

Gonel F. e Akinci A. (2018). How Does ICT-Use Improve the Environment? The Case of Turkey. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 15(1), 2-12.

Gordon, I.R. (1977). Regional interdependence in the United Kingdom economy, in Leontief, W. (ed). *Structure, system and economic policy*, London: Cambridge University Press.

Greig, M.A. (1971). The regional income and employment multiplier effects of a pulp and paper mill, *Scottish Journal of Political Economy*, 18, pp. 31-48.

GSMA (2014). *Arbitrary radio frequency exposure limits: Impact on 4G network deployment – Case studies: Brussels, Italy, Lithuania, Paris and Poland*. London: Global System for Mobile Communications Association.

Gualmini E. (2008). Restructuring Weberian Bureaucracy: Comparing Managerial Reforms in Europe and the United States. *Public Administration*, 86, 75-94.

Gupta S., Jain D.C., Sawhney M.S. (1999). Modeling the Evolution of Markets with Indirect Network Externality: An Application to Digital Television, *Marketing Science*, 18 (3), pp.396-416.

Huggins R., Cooke P. (1997). The economic impact of Cardiff University: innovation, learning and job generation, *GeoJournal*, 41 (4), pp. 325–337.

ICNIRP (1998). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), *Health Physics*, 74(4), pp. 494-522.

ICNIRP (2020). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (100 KHz to 300 GHz), *Health Physics*, 118(5), pp. 483-524.

ISTAT (2019). *Cittadini e ICT*. Anno 2019, Roma. Disponibile su: <https://www.istat.it/it/archivio/236920>

ISTAT (2020). *Connessione ultraveloce ancora poco diffusa nelle PA locali*. Indagine sull'ICT nella Pubblica Amministrazione, https://www.istat.it/it/files//2020/04/Report_Ict_AP_LOCALI_2018.pdf

ISTAT (2020). *Imprese e ICT*. Anno 2020, Roma. Disponibile su: <https://www.istat.it/it/archivio/251968>

ITU (2012a). The impact of broadband on the economy: Research to date and policy issues. *Broadband Series*. Rapporto disponibile su: https://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf

ITU (2017a). *5G technology and human exposure to RF EMF*, ITU-T K-series Recommendations – Supplement 9.

ITU (2017b). *Electromagnetic Field and 5G Roll-out Expert Meeting*, ITU Regional Initiative for Europe on Development of Broadband Access and Adoption of Broadband, Roma, 2-3 Novembre.

ITU (2018). *5G Implementation and Human Exposure to the Electromagnetic Fields*, Varsavia, 6 dicembre.

ITU (2018). *The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation*. Rapporto disponibile su: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regulatory-Market/Documents/FINAL_1d_18-00513_Broadband-and-Digital-Transformation-E.pdf

ITU (2019). *The impact of RF-EMF exposure limits stricter than the ICNIRP or IEEE guidelines on 4G and 5G mobile network deployment*, ITU-T K-series Recommendations – Supplement 14.

ITU (2020). *The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation: Econometric modelling for the ITU Europe region*. Rapporto disponibile su: <https://handle.itu.int/11.1002/pub/81519675-en>

Katz M., Shapiro C. (1994). Systems Competition and Network Effects. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(2), 93-115.

Katz R. L. (2011). The contribution of broadband to economic development, in: Jordán V., Galperin H., Peres, W. (2011) *Fast-tracking the digital revolution: broadband for Latin America and the Caribbean*. Santiago: ECLAC.

- Katz R. L., Vaterlaus S., Zenhäusern P., Suter S. (2010). The impact of broadband on jobs and the German economy. *Intereconomics*, 45(1), 26-34.
- Katz R. L., Zenhäusern P., Suter S. (2008b). *An evaluation of socio-economic impact of a fiber network in Switzerland*. Polynomics and Telecom Advisory Services, LLC.
- Kaufman H. (1977). *Red Tape: its origins, uses and abuses*. The Brookings Institution, Washington.
- Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M. (2009). Governance matters VIII: aggregate and individual governance indicators, 1996-2008. *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 4978, Washington DC: World Bank.
- Kaufmann D., Kraay A., Mastruzzi M. (2011). The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues I. *Hague Journal on the Rule of Law*, 3(2), 220-246.
- Knill C. (1998) 'European Policies: The Impact of National Administrative Traditions'. *Journal of Public Policy*, Vol. 18, No. 1, pp. 1-28.
- Koutroumpis P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 33(9), 471-485.
- Koutroumpis P. (2019). The economic impact of broadband: Evidence from OECD countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 119719.
- Lashkarizadeh M. e Salatin P. (2012). The Effects of Information and Communications Technology (ICT) on Air Pollution, *Elixir Pollution*, 46, 8058-8064.
- Levi-Faur D. (2005). The global diffusion of regulatory capitalism. *The annals of the American academy of political and social science*, 598(1), 12-32.
- Lewis, J.A. (1988). Assessing the effect of the Polytechnic Wolverhampton on the local community, *Urban Studies*, 25, pp. 53-61.
- Liebenau J., Atkinson R. D., Kärrberg P., Castro D., Ezell S. J. (2009). *The UK's Digital Road to Recovery*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1396687> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1396687>
- Liebowitz, S.J. e Margolis, S.E. (1994). Network Externality: An Uncommon Tragedy, *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, no. 2, pp. 133-150.
- Llop M., J-M Arauzo-Carod (2012). Economic impact of a new museum on the local economy: the Gaudí Centre, *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 5, pp. 17-23.
- Lu W. C. (2018). The Impacts of Information and Communication Technology, Energy Consumption, Financial Development, and Economic Growth on Carbon Dioxide Emissions in 12 Asian Countries. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1-15.
- Majone, G. (1997). From the positive to the regulatory state: Causes and consequences of changes in the mode of governance. *Journal of public policy*, 17(2), 139-167.
- Mallier A.T., Rosser M.J. (1986). Economic impact studies and higher education institutions, *International Journal on Institutional Management in Higher Education*, 10, pp. 21-33.

- Matteucci N. (2009). Interoperability Provision in Next Generation Communications: The Case of Italian DTV, *Info*, Vol.II, n.6, pp.30-50.
- Matteucci N. (2013). Lo stato della banda larga in Italia: statistiche, modelli diffusivi e implicazioni di policy, *L'Industria*, 1, 11-60.
- Matteucci N. (2014). L'investimento nelle reti NGA a larga banda: la 'questione settentrionale', *Economia e Politica Industriale*, 41(4), 9-25.
- Matteucci N. (2015). La valutazione delle agende digitali regionali. Un modello per gli investimenti pubblici in banda larga, *L'Industria*, 4, 551-582.
- Matteucci N. (2017). Public investment (broadband), in Marciano, A. Ramello, G.B. (2017) *Encyclopedia of Law and Economics*, Berlin: Springer.
- Matteucci N. (2019a). The EU State aid policy for broadband: An evaluation of the Italian experience with first generation networks, *Telecommunications Policy*, 43(9), 101830.
- Matteucci N. (2019b). *E-government e capitale umano nella PA italiana: una prospettiva di medio periodo*, *Prisma*, n. 2, pp. 31-57.
- Matteucci N. (2020a). Digital agendas, regional policy and institutional quality: assessing the Italian broadband plan, *Regional Studies*, 54(9), 1304-1316.
- Matteucci N. (2020b). The state and prospects of regulation: A long term perspective on Italy and beyond, *L'Industria*, 3, 479-508.
- Matteucci N. (2021a). Building administrative capacity for the Gigabit Society. The Italian NGA strategy for peripheral areas, *DISES working paper*.
- Matteucci N. (2021b). Procuring NGA infrastructure: The performance of EMAT auctions in Italy, *Telecommunications Policy*, 45 (1), 102074.
- Mazzucato M. (2013). *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Myths*, London: Anthem Press.
- McGuire, A. (1983). The regional income and employment impacts of nuclear power stations, *Scottish Journal of Political Economy*, 30, pp. 264-274.
- Melis, G. (1996). *Storia dell'amministrazione pubblica in Italia*. Bologna: il Mulino.
- Meta, F. (2015). 23 permessi ogni 10 km di fibra, ecco come la burocrazia frena le Ngn. *Corrierecomunicazioni.it*
- Miller, R.E. (1966). *Interregional feedback effects in input-output models: some preliminary results*. Papers of the Regional Science Association.
- Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) (2011). Piano strategico banda ultralarga: implementare le infrastrutture di rete. Caratteristiche e modalità attuative, 15 Dicembre, Rapporto. Disponibile su: https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository_files/documenti_indirizzo/progetto-strategico-autorizzato-dalla-commissione-europea.pdf

- Molinaro G. (2021). Si definisce il quadro della tassazione italiana della ricchezza connessa all'economia digitale, *Il fisco*, vol. 6.
- Natalini, A. Stolfi, F. (2012). Mechanisms and public administration reform: Italian cases of better regulation and digitalization. *Public Administration*, 90: 529-543.
- National Council of Applied Economic Research (NCAER) (2012). Economic Impact Study of Delhi Airport.
- North D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. New York (NY): Cambridge University Press.
- North D. C. (1991). Institutions. *Journal of Economic Perspectives*, 5(1), 97-112.
- Nucciarelli A., Sadowski B.M. (2010). The Italian way to functional separation: An assessment of background and criticalities. *Telecommunications Policy*, 34(7), 384-391.
- OECD (2010). *Why Is Administrative Simplification So Complicated? Looking beyond 2010, Cutting Red Tape*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2013). *Action Plan on Base Erosion and Profit Shifting*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2014). *Public Discussion Draft "BEPS Action 1: Address the Tax Challenges of the Digital Economy"*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2015). *Addressing the Tax Challenges of the Digital Economy – Action 1 Final Report*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2018). *Tax Challenges Arising from Digitalisation – Interim Report*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2019). *Secretariat Proposal for a "Unified Approach" under Pillar One*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2021). *Statement on a Two-Pillar Solution to Address the Tax Challenges Arising from the Digitalisation of the Economy*, OECD Publishing, Paris.
- Ongaro, E. (2011). The Role of Politics and Institutions in the Italian Administrative Reform Trajectory. *Public Administration*, 89 (3), 738-755.
- Pedrotti F. (2019). Prime osservazioni in merito all'abrogata imposta sulle transazioni digitali introdotta dalla Legge 30 dicembre 2018, *Rivista di diritto tributario*.
- Perrone A. (2019a). Il percorso (incerto) della c.d. Web Tax italiana tra modelli internazionali ed eurounitari di tassazione della digital economy, *Rivista di diritto tributario*.
- Perrone A. (2019b). L'equa tassazione delle multinazionali in Europa: imposizione sul digitale o regole comuni per determinare gli imponibili?, *Rivista trimestrale di diritto tributario*.
- Pleypys A. (2002). The Grey Side of ICT. *Environmental Impact Assessment Review*, 22(5), 509-523.
- Politecnico di Milano (2019). *Limiti di esposizione ai campi elettromagnetici e sviluppo reti 5G*, audizione alla Camera dei Deputati, IX Commissione, 09/04/2019.

Presidenza del Consiglio dei Ministri (PCM) (2015). *Strategia italiana per la banda ultralarga*. Roma. https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository_files/documentazione/bul_4_marzodef_0.pdf

Quaglione D., Matteucci N., Furia D., Marra A., Pozzi C. (2020). Are Mobile and Fixed Broadband Substitutes or Complements? New Empirical Evidence from Italy and Implications for the Digital Divide Policies, *Socio-Economic Planning Sciences*, 71(September), 1-14.

Quaglione, D., Agovino, M., Di Bernardino, C., Sarra, A. (2018). Exploring Additional Determinants of Fixed Broadband Adoption: Policy Implications for Narrowing the Broadband Demand Gap, *Economics of Innovation and New Technology*, 27(4), 307-27.

Raheem I.D., Tiwari A.K., Balsalobre-Lorente D. (2020). The role of ICT and financial development in CO₂ emissions and economic growth. *Environmental Science and Pollution Research*. 27, 1912-1922.

Reynolds T. (2009). The Role of Communication Infrastructure Investment in Economic Recovery. *OECD Digital Economy Papers*, No. 154, Paris: OECD Publishing.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2017). Comparison of international policies on electromagnetic fields (power frequency and radiofrequency fields), National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, Olanda.

Rodríguez-Pose A. (2013). Do institutions matter for regional development?. *Regional Studies*, 47(7), 1034-1047.

Rodríguez-Pose, A., Garcilazo, E. (2015). Quality of government and the returns of investment: Examining the impact of cohesion expenditure in European regions. *Regional Studies*, 49(8), 1274-1290.

Roessner D., L.Manrique, J. Park (2010). The economic impact of engineering research centers: preliminary results of a pilot study, *Journal of Technology Transfer*, 35, pp. 475-493.

Rohlf J. (1974). A theory of interdependent demand for a communications service. *The Bell journal of economics and management science*, 16-37.

Röller L., Waverman L. (2001). Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach. *The American Economic Review*, 91(4), pp. 909-923.

Schmidt V. A., Thatcher M. (Eds.). (2013). *Resilient liberalism in Europe's political economy*. Cambridge University Press.

Sen A. (2011). Local income and employment impact of universities: the case of Izmir University of Economics, *Journal of Applied Economics and Business Research*, 1, pp. 25-42.

Senato (2020). *Comunicazioni del Ministro dello sviluppo economico sulle linee programmatiche* [Communication of the Minister of the Economic Development on programme lines...]. Meeting 115 of 28.01.2020. Disponibile su: <http://www.senato.it>

Seri P., Bianchi A., Matteucci N. (2014). Diffusion and usage of public e-Services in Europe: an assessment of country level indicators and drivers, *Telecommunications Policy*, Vol. 38(5-6), 496-513.

- Shapiro C., Varian H.R. (1999). *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Sorrentino M., De Marco M., Depaoli P. (2017). ICT policies, the Mediterranean tradition and the Italian diet of discontinuity, *Telematics and Informatics*, Vol. 34(5), pp. 707-716.
- Steele, D. B. (1969). Regional multipliers in Great Britain, *Oxford Economic Papers*, 21, pp. 268–291.
- Stevanato D. (2020) Dalla Proposta di Direttiva europea sulla digital services tax all'imposta italiana sui servizi digitali, in Carpentieri L. (a cura di). *Profili fiscali dell'economia digitale*, Torino
- Tavoletti E. (2007). Assessing the Regional Economic Impact of Higher Education Institutions: An Application to the University of Cardiff, *Transition Studies Review*, 14 (3), pp. 507–522.
- Tech4i2, Real Wireless, CONNECT, Trinity College Dublin, InterDigital (2016). *Identification and quantification of key socio-economic data to support strategic planning for the introduction of 5G in Europe*. A study prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology. Brussels.
- Thompson H., Garbacz C. (2008). Broadband impacts on state GDP: Direct and indirect impacts. *International Telecommunications Society 17th Biennial Conference*, Canada.
- Tosun, J. (2014) Absorption of Regional Funds: A Comparative Analysis. *Journal of Common Market Studies*, Vol. 52, No. 2, pp. 371-387.
- Valente P., (2013). Sviluppi in ambito internazionale per contrastare l'erosione di base imponibile: quali prospettive?, *Corriere Tributario*, 38.
- Valente P., *Economia digitale e commercio elettronico*, Wolters Kluwer Italia, 2015; Mayr S.; Santacroce B., *La stabile organizzazione delle imprese industriali e commerciali*, edizione Ipsoa, 2016.
- Williamson, O. E. (2000). The new institutional economics: taking stock, looking ahead. *Journal of Economic Literature*, 38, 595-613.
- Wilson, T. (1968). The regional multiplier - A critique, *Oxford Economic Papers*, 20(3), pp. 374-393.
- Yang, Y. (1997). *An introduction to network externalities*. *A Recent Literature Review*, Utah State University, Department of Economics, Working Paper.

Report di ricerca

Team di ricerca

Angelo D'Alena
Nicola Matteucci
Cesare Pozzi
Davide Quaglione

e con il supporto di
Dario D'Ingiullo
Francesco Pio Carrozzino

Luiss
Business
School

Villa Blanc

Via Nomentana 216
00162 Roma
T +39 06 852251
businessschool@luiss.it