AUTORITÁ PER LE GARANZIE NELLE COMUNICAZIONI
AGCOM

Volume di Sintesi

Programma di ricerca ISBUL

Infrastrutture e Servizi a Banda Larga e Ultralarga

Presentazione della ricerca, Executive Summary e Sintesi dei risultati

a cura della Direzione Studi, ricerca e formazione dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni, sulla base del Rapporto Finale del Programma di Ricerca ISBUL

Febbraio 2011

Indice

Indice 2

Note di rilascio 5

Presentazione della ricerca 6

Procedura di selezione 6
Svolgimento delle attività 10
Aspetti metodologici 11

Executive Summary 13

I Aspetti tecnici 13
Infrastruttura di rete fissa 13
Accesso Radio 16
Catasto Infrastrutture 18
NGN Service Layer 19
Trasmissione di contenuti televisivi e multimediali 21
II Aspetti economici 23
Nuovi modelli di interconnessione 23
Opzioni di finanziamento della NGN 24
Fattori abilitanti la domanda di servizi 26
Impatto investimenti NGN sullo sviluppo economico del Paese 28
III Aspetti giuridici 29
Semplificazione amministrativa 29
Servizi e Applicazioni di pubblica utilità 32
Governance di sistema 34
Obblighi di co-locazione e Accordi di condivisione installazioni 37

1. Benchmarking internazionale 40
1.1. Introduzione 40
1.2. Mondo 42
1.3. Europa 45
Quadro generale 45
Top 10 Europa 47
Russia 49
Francia 50
Germania 52
Svezia e Norvegia 53
1.4. Italia 55
Quadro generale 55
Realtà locali 56

2. Realizzazione della infrastruttura NGN 58
2.1. Architetture e tecnologie di accesso 58
Sistemi punto-punto (P2P) 61
Sistemi passivi (PON) 62
Confronto delle architetture FTTH P2P e GPON 64
Sistemi misti (FTTH P2P e PON) 65
2.2. Spettro: opportunità d'uso e metodologie per la regolamentazione 67
2.3. Opzioni per la gestione della transizione 76
Total replacement 77
Overlay 77
Approccio misto 78
2.4. Stima dell'investimento 81
Soluzione FTTH – P2P/GPON 82
Soluzione FTTB – P2P/GPON 84
Soluzione mista P2P/GPON 87
2.5. Coordinamento tecnico dell'attività realizzativa 90
Ruoli 92
Coordinamento 92
2.6. Registro infrastrutture di nuova generazione (RING) 93

3. I servizi della rete NGN e le prospettive per il Paese 97
3.1. Servizi innovativi 97
3.2. Evoluzione della domanda 102
Diffusione della banda larga: un confronto tra paesi 104
Analisi provinciale 106
Politiche di contrasto al digital divide 111
3.3. Evoluzione degli obblighi di servizio universale 113

3.4. Impatti sullo sviluppo economico del paese 116

4. La concorrenza nel nuovo scenario tecnologico 119

4.1. Concorrenza infrastrutturale mediante unbundling 119

Rete di accesso ottica 119

Condivisione dei cavidotti esistenti 121

Condivisione delle nuove infrastrutture di posa 122

Punto di mutualizzazione delle reti in fibra ottica 122

Infrastruttura ottica di edificio 123

4.2. Concorrenza mediante bitstream 124

Servizio bitstream NGAN in Europa 125

4.3. L'interconnessione della rete e dei servizi 129

Servizi intermedi 129

Servizi wholesale 130

4.4. Evoluzione delle condizioni di accesso ed interconnessione 135

Status quo 135

Possibili rimedi regolamentari 136

Questioni aperte 140

4.5. Livello economico di equilibrio (ipotesi di unbundling) 143

5. Governance di Sistema e Ruolo dell'Autorità 149

5.1. Quadro generale 149

5.2. Il modello competitivo 150

5.3. Il coordinamento tra Istituzioni ed realtà locali 151

5.4. L'intervento pubblico 153

5.5. Politiche dal lato della domanda e dell'offerta 155

5.6. La semplificazione amministrativa 156

6. Conclusioni 160

Elenco degli acronimi 165

Riferimenti Bibliografici 172

Note di rilascio

Il presente documento è stato preparato dalla Direzione Studi, ricerca e formazione dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni sulla base dei Rapporti Finali del Programma di Ricerca ISBUL ("Infrastrutture e Servizi a Banda Larga ed Ultralarga") avviato con delibera dell'Autorità n. 405/08/CONS del 02/07/2008 e concluso con delibera 125/10/CONS del 16 Aprile 2010. Quanto riportato rappresenta il punto di vista dei singoli Autori, Università o Enti di Ricerca, non rappresenta necessariamente il punto di vista dell'Autorità e non impegna in alcun modo l'Autorità.

Presentazione della ricerca

Il programma ISBUL ("Infrastrutture e servizi a banda larga e ultra larga") nasce dalla consapevolezza delle prospettive di sviluppo del Paese connesse all'introduzione delle reti di nuova generazione (NGN), e dall'esigenza di assicurare all'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni un presidio permanente sulle tematiche tecnologiche, economiche e giuridiche relative alle NGN. Il Programma intende, pertanto, costituire uno stimolo per la ricerca in un settore rilevante per l'economia del nostro Paese, uno strumento per la definizione di regole e modalità di intervento volte a promuovere innovazione e concorrenza ed un utile riferimento per tutte le imprese del settore.

Procedura di selezione

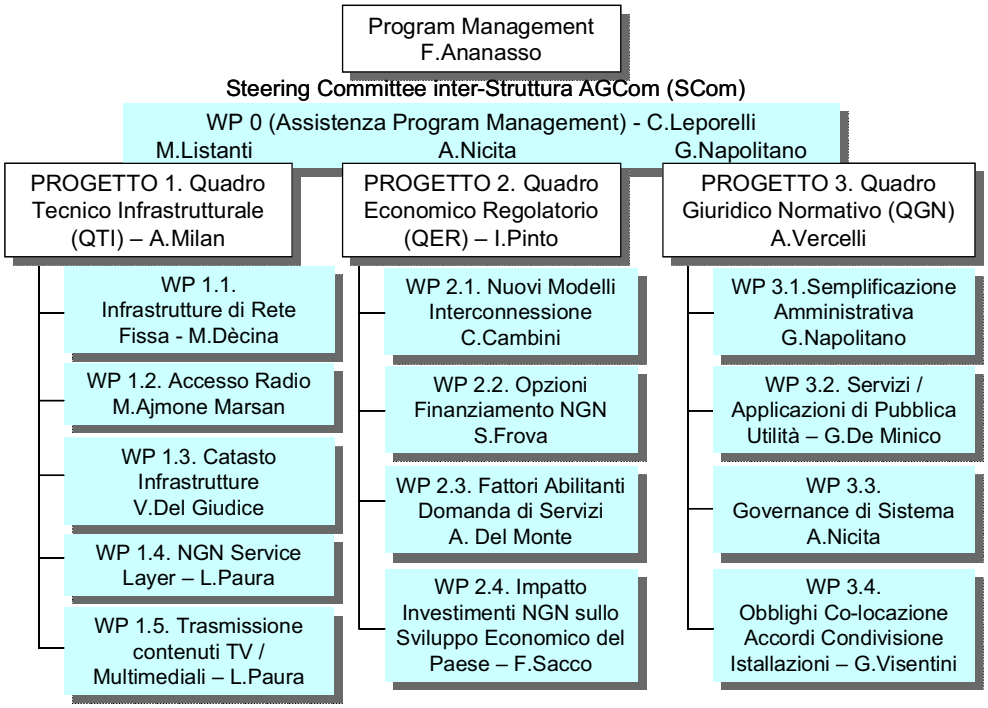
Dalla fine del 2007 a circa metà del 2008, la Direzione Studi, Ricerca e Formazione dell'Autorità ha identificato le principali tematiche di interesse del Programma ISBUL ed ha elaborato l'Allegato Tecnico / *Statement of Work* (SOW) al fine di consentire la selezione dei diversi Progetti di Ricerca.

Le attività di selezione hanno avuto inizio nel luglio 2008 con la Delibera 405/08/CONS del Consiglio dell'Autorità che ha approvato il Programma di Ricerca e l'articolazione nei 3 Progetti, distinti per area disciplinare: tecnologica, economica e giuridica (progetti a loro volta organizzati in 14 sottoprogetti o "*Work Packages", WP*). Nella delibera 405/08/CONS è stato altresì affidato il coordinamento generale alla Direzione Studi con il sostegno di un gruppo di ricerca (*Work Package 0*) focalizzato sull'assistenza scientifica e sul supporto al *Program Management*.

A seguito del Bando di Selezione pubblicato il 2 Agosto 2008 (con scadenza 15 settembre 2008) sono state complessivamente ricevute 8 proposte da Università / Centri di ricerca consorziati, corrispondenti a 67 sottoprogetti di ricerca . E' stata quindi costituta una apposita Commissione per valutare le proposte di ricerca e proporre al Consiglio l'assegnazione di ciascun *work package*, come previsto dalla Delibera 405/08/CONS.

Come esito dell'intero procedura di selezione, all'Università Federico II di Napoli sono stati assegnati cinque *Work Package*; all'Università La Sapienza di Roma (capofila), insieme con il Politecnico di Torino, il Politecnico di Milano, l'Università di Pisa, l'Università di Siena, l'Università Roma Tre e l'*Imperial College* di Londra, sono stati assegnati cinque *Work Package*; all'Università di Roma Tor Vergata (capofila), insieme con il Politecnico di Milano, l'Università Bocconi di Milano, l'Università LUISS, l'Università di Napoli Federico II, l'Università Roma Tre, sono stati assegnati tre *Work Package*; al CERADI – Centro di ricerca per il diritto di impresa – dell' Università LUISS Guido Carli è stato assegnato un *Work Package.* La procedura di selezione si è conclusa nel Dicembre 2008.

La figura seguente riporta la *Working Breakdown Structure* del progetto ISBUL e la relativa organizzazione dei gruppi di lavoro (in particolare si evidenzia l'articolazione dei 3 progetti denominati: "Quadro Tecnico Infrastrutturale", "Quadro Economico Regolatorio" e "Quadro Giuridico Normativo" e l'organizzazione dei 14 sottoprogetti denominati "*Work Package"*).



Organizzazione dei gruppi di lavoro

Viene di seguito riportato l'elenco dei partecipanti al programma ISBUL, l'organizzazione dei gruppi di lavoro e la corrispondenza tra *Work Package* e Università assegnatarie.

PROGRAM MANAGEMENT

- GdL: F.Ananasso (responsabile del programma ISBUL), A. Milan (coordinatore del progetto "Quadro Tecnico Infrastrutturale") I.Pinto (coordinatore del progetto "Quadro Economico Regolatorio"), A.Vercelli (coordinatore del progetto "Quadro Giuridico Normativo").

ASSISTENZA SCIENTIFICA E SUPPORTO AL PROGRAM MANAGEMENT

- GdL: C.Leporelli (responsabile scientifico), M.Listanti (responsabile scientifico del progetto QTI) A.Nicita (responsabile scientifico del progetto QER), G.Napolitano (responsabile scientifico del progetto QGN).

PROGETTO 1. QUADRO TECNICO-INFRASTRUTTURALE (QTI)

- Work Package 1.1. Infrastruttura di rete fissa.

  GdL: M.Dècina (responsabile, Politecnico di Milano), S.Bregni, R.Casale, G.Cerquozzi, P.Giacomazzi, G.Maier, R.Melen, A.Pattavina.
- Work Package 1.2. Accesso Radio.

  GdL: M.Ajmone Marsan (responsabile, Politecnico di Torino), C.Cambini, C.Casetti, C.Chiasserini, N.Garelli, A.Sassano, G.Pogorel.
- Work Package 1.3. Catasto Infrastrutture.

  GdL: V.Del Giudice (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), A.Batà, M.T.Borzacchiello, F.Torrieri.
- Work Package 1.4. NGN Service Layer.

  GdL: L.Paura (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), A.S.Cacciapuoti, M.Caleffi, G.Gelli, G.Massei.
- Work Package 1.5. Trasmissione di contenuti televisivi e multimediali.

  GdL: L.Paura (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), D.Darsena, D.Mattera, A.Scarpiello, F.Verde.

PROGETTO 2. QUADRO ECONOMICO REGOLATORIO (QER)

- Work Package 2.1. Nuovi modelli di interconnessione.

  GdL: C.Cambini (responsabile, Politecnico di Torino), T.Valletti. A.Manganelli.
- Work Pakage 2.2. Opzioni di finanziamento della NGN.

  GdL: S. Frova (responsabile, Università Bocconi), A.Nova, R.Saviotti.
- Work Package 2.3. Fattori abilitanti la domanda di servizi.

  GdL: A.Del Monte (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), A.Acconcia, O.Ardovino, C.Cantabene, C.Capuano, G.De Feo, A.Preta.
- Work Package 2.4. Impatto degli investimenti NGN sullo sviluppo economico del Paese.

  GdL: F.Sacco (responsabile, Università Bocconi), P.Buigues, A.Cardani, F.Pennarola, C.Ruggeri. M. Schuster.

PROGETTO 3. QUADRO GIURIDICO NORMATIVO (QGN)

- Work Package 3.1. Semplificazione amministrativa.

  GdL: G.Napolitano (responsabile, Università Roma Tre), V.Bonfitto, B.Brancoli Busdraghi, B.Carotti, A.Miraglia, L.Saltari, A.Tonetti.
- Work Package 3.2. Servizi/Applicazioni di pubblica utilità.

  GdL: G.De Minico (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), F.Abbondante, M.Avvisati (fino al suo ingresso in Autorità), A.Rubino, M.Viggiano.
- Work Package 3.3. Governance di sistema.

  GdL: A.Nicita (responsabile, Università di Siena), A.Avenali, E.Camilli, A.Castaldo, E.Conte, L.Ferrari Bravo, C.Leporelli, A.Manganelli, G.Mastrantonio, G.Matteucci, M.Montin, P.L.Parcu, L.Petricelli, E.Prosperetti, P.Reverberi, A.Rossi, C.Sarrocchi. V.Visco Comandini.
- Work Pakage 3.4. Obblighi di co-locazione e Accordi di condivisione installazioni.

  GdL: G. Visentini (responsabile, LUISS), A.De Ferrariis, L.Iaccarino, A.Papa Malatesta.

CORRISPONDENZA WORK PACKAGE - UNIVERSITÀ ASSEGNATARIE

	WP 0	WP 1.1	WP 1.2	WP 1.3	WP 1.4	WP 1.5	WP 2.1	WP 2.2	WP 2.3	WP 2.4	WP 3.1	WP 3.2	WP 3.3	WP 3.4
Università Napoli Federico II				■	■	■			■			■		
Università Roma Sapienza	■		■				■				■		■	
Università Roma Tor Vergata		■						■		■				
Ceradi LUISS Guido Carli														■

Svolgimento delle attività

L'attività di ricerca si è avvalsa dell'ausilio di uno "*steering committee*" , costituito da personale interno all'Autorità proveniente dalle diverse Direzioni, istituito con finalità di supporto alla gestione del Programma e di indicazione delle linee guida per lo sviluppo delle attività di Ricerca.

I lavori si sono svolti secondo la pianificazione di seguito riportata.

- *Kick Off*: Dicembre 2008
- Riunioni di avanzamento 2009:
  - 29 Gennaio
  - 18 Febbraio
  - 31 Marzo
  - 3-9 Aprile
  - 15 Maggio ("Interim Meeting")
  - 1° Luglio
  - 20 Ottobre
- 1° *Workshop* di coordinamento: 20 Marzo 2009
- 2° *Workshop* di coordinamento: 28 Maggio 2009
- 3° *Workshop* di coordinamento: 28 Settembre 2009
- Presentazione Finale al Consiglio AGCOM: 10 Febbraio 2010.

Aspetti metodologici

Il particolare valore aggiunto del Programma deriva dalla trasversalità dei temi trattati e dall'approccio metodologico che, combinando prospettive tecnologiche, economiche e giuridiche, stimola sia gli approfondimenti "verticali" svolti all'interno della medesima area disciplinare (Progetto), sia quelli "interdisciplinari", attraverso l'esame di temi trasversali ai diversi Progetti / Sottoprogetti. I principali temi trasversali hanno riguardato:

- la promozione di investimenti efficienti e condivisione dei rischi;
- il ruolo della concorrenza, *ladder of investment* e nuovi modelli di accesso;
- i mercati geografici, digital divide e digital spectrum dividend;
- la gestione della transizione verso le NGN;
- il Registro Infrastrutture di Nuova Generazione (RING).

Sono stati pertanto definiti i collegamenti "orizzontali" tra i vari Progetti / sottoprogetti, onde stabilire le *cross*-correlazioni tra tematiche tecniche, economiche e giuridiche, in modo da poter approfondire i "temi chiave". La figura seguente mostra i c.d. collegamenti "orizzontali" tra i Progetti e sottoprogetti.

Work Packages / ***Temi trasversali***	**PROGETTO 1** QUADRO TECNICO-INFRASTRUTTURALE					**PROGETTO 2** QUADRO ECONOMICO-REGOLATORIO				**PROGETTO 3** QUADRO GIURIDICO-NORMATIVO			
	WP 1.1	**WP 1.2**	**WP 1.3**	**WP 1.4**	**WP 1.5**	**WP 2.1**	**WP 2.2**	**WP 2.3**	**WP 2.4**	**WP 3.1**	**WP 3.2**	**WP 3.3**	**WP 3.4**
Promozione investimenti e condivisione del rischio													
Ladder of investment e nuovi modelli d'accesso													
Gestione della transizione verso le NGN													
Digital divide													
Digital spectrum dividend													

Allo scopo di consentire il coordinamento dei sottoprogetti, tra la fine del 2008 e gli inizi 2010, sono state organizzate numerose riunioni plenarie di avanzamento e tre *Workshop* di approfondimento. Tali iniziative hanno consentito di agevolare la comunicazione tra i vari *team* di ricerca, e hanno altresì permesso la partecipazione di Esperti dell'accademia e dell'industria (più in generale degli *stakeholders* del settore) che non sono stati inizialmente ricompresi nei gruppi di ricerca individuati con il processo di selezione. In particolare:

- venerdì 20 Marzo 2009 si è svolto a Roma il 1° *Workshop* ISBUL di coordinamento, cui hanno partecipato anche i principali Operatori del settore. L'incontro, oltre a presentare la struttura organizzativa e le scelte di impostazione del Programma, ha illustrato lo stato di avanzamento dei lavori, raccogliendo commenti e suggerimenti degli Operatori presenti, al fine di arricchire la discussione tra i Ricercatori impegnati nel Programma attraverso l'approfondimento delle tematiche da sviluppare;
- giovedì 28 Maggio 2009 si è svolto a Roma il 2° *Workshop* di coordinamento, in collaborazione con l'IIC (*International Institute of Communications*), L'incontro, organizzato dal *Chapter* Italiano dell'IIC e dalla Direzione studi, ricerca e formazione dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni, ha visto importanti contributi internazionali sull'argomento della convergenza fisso-mobile nell'ambito delle reti di nuova generazione (NGN) e delle reti *broadcast*;
- lunedì 28 Settembre si è svolto a Napoli, presso l'Università Federico II, il 3° ed ultimo *Workshop* che ha registrato un notevole successo di partecipazione ed interesse da parte dei principali Attori del settore.

Le attività di ricerca si sono concluse con la presentazione finale al Consiglio dell'Autorità (10 Febbraio 2010), nel corso della quale sono state illustrate le principali risultanze inerenti l'evoluzione dell'infrastruttura NGN, il *benchmarking* internazionale nel settore, i costi, le prestazioni e le opzioni di sviluppo delle reti di nuova generazione, la sostenibilità dei piani di investimento degli operatori, l'analisi della domanda,l'intervento normativo delle istituzioni, l'impatto macroeconomico della banda larga e ultralarga sull'economia nazionale, l'utilità di un Registro delle Infrastrutture di Nuova Generazione (RING), ecc.

Nel seguito viene fornito un "Executive Summary" della ricerca che riassume i contenuti e i principali risultati dei singoli sottoprogetti. Viene quindi proposta una estesa sintesi del Programma di Ricerca ISBUL organizzata in modo da evidenziare i temi chiave di maggiore interesse per l'Autorità e la collettività degli *stakeholders*: l'esposizione di tale sintesi non segue l'ordine proposto nei report dei diversi sottoprogetti, al fine di meglio rappresentare i collegamenti tra le problematiche di natura tecnica, economica e giuridica.

Executive Summary

I Aspetti tecnici

Infrastruttura di rete fissa [1]

La ricerca ha proposto un'ampia panoramica sull'attuale rete di accesso italiana in rame ed in fibra e sulle principali soluzioni di accesso a banda ultralarga, illustrando le diverse architetture di distribuzione (*Fiber-to-the-Exchange FTTE, Fiber-to-the-Cabinet FTTC, Fiber-to-the-Building FTTB e Fiber-to-the-Home FTTH)* e i sistemi di accesso (passivi - PON, e punto-punto - P2P), presentando una rassegna internazionale sulla diffusione e sullo sviluppo degli accessi a banda larga e ultralarga nel mondo. Sono state quindi esaminate le principali problematiche di natura tecnica e regolamentare connesse a: soluzioni di rete per la diffusione della fibra ottica e criteri per la valutazione comparativa; rapporto tra la rete fissa e la rete radio in area metropolitana e rurale (sviluppo della capacità trasmissiva ed impiego della femtocelle radio); valorizzazione delle infrastrutture con considerazioni sui costi e sui prerequisiti informativi da attuare; gestione della transizione rame-fibra attraverso l'analisi degli scenari di sostituzione della rete fissa esistente; esigenze di evoluzione della normativa

[1] Work Package 1.1 "*Infrastruttura di rete fissa*" svolto da: M.Dècina (responsabile, Politecnico di Milano), S.Bregni, R.Casale, G.Cerquozzi, P.Giacomazzi, G.Maier, R.Melen, A.Pattavina.

tecnica, anche in un'ottica di maggior coordinamento con le iniziative promosse a livello locale.

Con riferimento al confronto economico tra i sistemi di accesso PON (basata sull'uso di un mezzo ottico condiviso) e P2P (in cui ogni utente ha la propria fibra dedicata, dalla centrale sino a casa), le reti passive/PON offrono migliori prestazioni economiche rispetto al P2P, soprattutto nella rete di accesso primaria e negli impianti di centrale. La soluzione P2P, di contro, offre migliori prestazioni da un punto di vista del costo degli apparati di utente e della banda offerta all'utenza. Per quanto riguarda la possibilità di disaggregazione degli elementi della rete di accesso (*unbundling* e *bitstream*), la PON offre la possibilità di: (i) *unbundling* del *sub-loop* (nella rete di accesso secondaria); (ii) *WDM Unbundling*, con possibilità di co-locare nel sito di centrale ottica gli apparati degli OLO; (iii) *bitstreaming* con qualità di servizio differenziata e di aggregazione degli accessi virtuali dei singoli Operatori. La soluzione P2P, invece, permette il *Local Loop Unbundling* con modalità similari a quelle adottate per i doppini in rame e con possibilità di co-locazione in centrale degli apparati degli OLO.

Con riferimento al rapporto tra rete fissa e rete radio in area metropolitana e rurale, emerge l'esigenza di una crescente capacità di accesso e trasporto per la rete radio, capacità che giocherà un ruolo chiave nello sviluppo dei servizi di terza generazione (3G/HSPA - *High Speed Packet Access*) e, in futuro, del sistema mobile di quarta generazione (4G/LTE - *Long Term Evolution*). Tale potenziamento potrà convenientemente sfruttare le infrastrutture della NGAN per il c.d. *mobile backhaul* e comporterà, secondo lo studio, il dispiegamento di un numero di stazioni almeno triplo rispetto a quello attualmente impiegato nel radiomobile nazionale, nonché di numerose ulteriori stazioni radio *indoor*[2]. Viene evidenziato come lo sviluppo delle reti di femtocelle sia stato ad oggi scoraggiato anche a causa di problematiche di natura regolamentare[3].

Per quanto riguarda l'evoluzione delle reti, si sottolinea che il percorso evolutivo dalla tradizionale rete di accesso in rame alla rete di nuova generazione non è univoco e può prevedere da un lato la totale sostituzione della rete attuale in rame con la rete ottica NGAN

---

2 Dell'ordine di milioni di unità se realizzate tramite reti di femtocelle.

3 Principalmente connesse a: uso pubblico o privato dei trasmettitori; uso dello spettro da parte dell'Operatore nel caso di femtocelle di tipo privato; uso del collegamento a banda larga da parte dell'utente; trasporto nella rete NGAN del traffico originato dalle femtocelle di altro Operatore.

(*total replacement*), dall'altro la graduale sostituzione della rete (*overlay*)[4]. Con riferimento al quadro regolamentare relativo alla migrazione dei servizi, si pone l'attenzione su: servizi intermedi utilizzati internamente dall'operatore, servizi *wholesale* (principalmente *unbundling* e colocazione) e servizi *retail*. In un'ottica di *total replacement*, lo studio evidenzia come la completa sostituzione della rete tradizionale richieda la condivisione della c.d. parte attiva. Pertanto, dal momento che i principali servizi *wholesale* coinvolti nel processo di migrazione sono regolamentati (accesso *bitstream*, linee affittate e *unbundling,* ecc.), si manifesta la necessità dell'evoluzione normativa sia per gli aspetti di *pricing*, sia per gli aspetti tecnici che possono prevedere il mantenimento o la sostituzione con servizi equivalenti.

Nel caso della rete di un *incumbent*, la realizzazione della NGAN porta alla dismissione di varie componenti della rete esistente con il conseguente problema degli operatori co-locati che utilizzano un servizio ULL. Pertanto, prima di avviare la fase di migrazione, vanno definiti i servizi *wholesale* che offrano un'alternativa all'*unbundling* del rame e alcuni aspetti procedurali quali il tempo di preavviso (legato sia al tempo necessario per ammortizzare gli investimenti dell'OLO, sia al tempo necessario per progettare e implementare la migrazione fisica). È infine necessaria la revisione dei criteri di calcolo e di attribuzione dei costi di manutenzione del doppino, di gestione dello spazio di co-locazione e, in generale, dei costi operativi della vecchia centrale (nell'eventuale periodo in cui la centrale venisse utilizzata solo dagli OLO).

La ricerca evidenzia che le difficoltà di utilizzo delle infrastrutture esistenti sono dovute principalmente al fatto che in Italia, diversamente da altri Paesi, non è disponibile una banca dati cartografica unica che riporti le informazioni relative alle infrastrutture presenti nel sottosuolo. Lo studio pertanto raccomanda lo svolgimento di una ricognizione finalizzata alla creazione di un'anagrafe ("Registro delle Infrastrutture di Nuova Generazione", RING) delle reti alternative in fibra ottica realizzate negli ultimi 10 o 15 anni, nonché degli impianti sotterranei per servizi di pubblica utilità diversi da quelli per le telecomunicazioni[5]. Risulta

---

4 Tali modelli di riferimento non sono in piena contrapposizione e offrono prestazioni differenti e, pertanto, si evidenzia il problema della copertura della porzione di territorio/popolazione più svantaggiata: il c.d. *digital divide* di seconda generazione. In particolare, si sottolinea la necessità di attuare una strategia che consideri la realizzazione della NGAN da parte dei privati nella maggior parte del Paese, affiancata da un intervento pubblico per il supporto delle aree più disagiate.

5 Elettricità, teleriscaldamento, illuminazione stradale, impianti fognari, ecc.

pertanto auspicabile un'iniziativa tesa a definire ed applicare un sistema normalizzato per la rappresentazione cartografica delle infrastrutture sotterrane [6].

Accesso Radio [7]

Lo studio ha individuato lo scenario di innovazione tecnologica e sistemistica dell'accesso radio e analizzato alcune metodologie innovative metodologie di gestione delle frequenze e assegnazione dello spettro[8]. L'attività ha fornito una panoramica sull'andamento della richiesta di banda ultra larga negli ultimi anni e sulle previsioni a breve-medio termine. Sono stati esaminati i percorsi di evoluzione delle tecnologie per la comunicazione mobile verso i sistemi di quarta generazione in ottica 3GPP[9] e valutate la possibilità di ricorrere a soluzioni alternative di derivazione IEEE, quali la tecnologia WiMAX. Sono stati anche analizzati il *commitment* degli operatori e lo stato dello sviluppo degli apparati, le modalità di gestione dinamica dello spettro di recente affermazione e la progressiva adozione a livello europeo ed internazione, basate sul paradigma *Cognitive Radio*[10].

---

6 Per facilitare la realizzazione delle infrastrutture necessarie allo sviluppo della nuova rete, lo studio suggerisce la costituzione di una normativa tecnica di riferimento a livello nazionale che dovrebbe indicare le principali tecnologie utilizzabili e le linee guida per la realizzazione della NGAN. In particolare, si identificano due obiettivi: il primo è creare le premesse perché i numerosi soggetti coinvolti a livello locale nello sviluppo della NGAN possano costruire le parti di infrastruttura di loro competenza con le metodologie più avanzate ed economiche; il secondo è garantire la coerenza e l'omogeneità tecnica delle opere realizzate al fine di rendere tutti gli interventi utilizzabili per la rete NGAN. La normativa tecnica dovrebbe essere sviluppata dagli enti di nazionali di normazione.
Infine si evidenzia l'esigenza di un coordinamento locale che dovrebbe avvenire nelle seguenti fasi successive: richiesta di realizzazione delle opere; registrazione delle opere realizzate; utilizzo delle opere realizzate. Tale coordinamento, secondo lo studio, dovrebbe coinvolgere i comuni e, tramite il "Registro delle Infrastrutture", gli appositi soggetti preposti a tale compito in ambito regionale.

7 Work Package 1.2. "Accesso Radio" svolto da M.Ajmone Marsan (responsabile, Politecnico di Torino), C.Cambini, C.Casetti, C.Chiasserini, N.Garelli, G.Pogorel, A.Sassano.

8 A tal fine, esaminate le possibili direttrici dell'evoluzione dei sistemi di radiocomunicazione verso le tecnologie di quarta generazione e le attività di standardizzazione in corso, è stato approfondito il problema dell'utilizzo dinamico delle frequenze in linea con il paradigma *Cognitive Radio*, al fine di evidenziarne i più rilevanti aspetti normativi e tecnici connessi, con particolare riguardo alle questioni inerenti la qualità del servizio erogato. Oggetto del Work Package 1.2 è stata, quindi, l'individuazione dei modelli di assegnazione delle spettro più opportuni al fine di ottimizzarne lo sfruttamento, anche nel rispetto di vincoli di coordinamento vigenti a livello europeo. Con specifico riferimento al contesto italiano, infine, il Work Package 1.2 intende indagare l'applicabilità di meccanismi di mercato alla gestione delle frequenze e valutare i benefici in termini di "dividendo digitale" derivabili dal processo di transizione dalla radiodiffusione televisiva in tecnica analogica a quella in tecnica digitale.

9 Con riferimento sia all'opportunità di impiego dei sistemi UMTS nella banda a 900 MHz attraverso il *refarming* della banda GSM, che all'adozione della tecnologia HSPA+ ed, in prospettiva, LTE.

10 Effettuata un'analisi delle attività di standardizzazione in corso (in particolare le attività del Working Group IEEE 802.22), sono individuate le principali questioni tecniche e regolamentari connesse all'impiego di tali tecnologie. Muovendo da tali premesse, l'attività del Work Package 1.2 è orientata alla verifica dell'applicabilità dei meccanismi di mercato alla gestione frequenziale dello spettro (in particolare delle porzioni non più necessarie alla fornitura di un servizio consolidato) tramite la metodologia degli AIP (Administered Incentive Prices) ed alla elaborazione di un

(continua alla pagina seguente)

Diversi sono i risultati a cui pervengono i componenti il Gruppo di lavoro. In primo luogo, lo scenario di innovazione tecnologica e sistemistica prefigurato guarda all'opportunità di un'estensione della banda UMTS verso i 900 MHz, che ben si presta ad un riutilizzo delle infrastrutture di rete cellulare GSM esistenti, come risposta alla attuale esigenza di disponibilità del servizio UMTS in aree rurali e scarsamente popolate e di miglioramento della qualità del servizio in aree urbane *indoor*. Una criticità viene tuttavia rilevata nel possibile insorgere di interferenza co-canale in presenza di una copertura ibrida GSM/UMTS[11]. Riguardo al processo di migrazione verso i sistemi 4G LTE "*all-IP*"[12], si ritiene prevedibile un'introduzione graduale da parte degli operatori che assicuri la continuità del servizio erogato all'utenza.

Tra i risultati di maggior rilievo si evidenzia l'elaborazione di un modello economico-ingegneristico per la valutazione del costo opportunità marginale dello spettro per un ampio numero di applicazioni e di bande, utilizzabile come base per l'introduzione di meccanismi di mercato[13]. Pur non dovendo esserci necessaria corrispondenza tra i costi opportunità calcolati

(continua dalla pagina precedente)

macro modello economico-ingegneristico per la stima del costo opportunità e del relativo modello di *costing,* con specifico riferimento alla realtà italiana ed a servizi di natura sia broadcast che broadband bidirezionale. Nella banda 470-846 MHz adibita in Italia a trasmissioni digitali terrestri (DVB-T) viene, dunque, determinato il costo opportunità marginale dello spettro ed analizzata la sensitività del modello a parametri quali il costo dei decoder e la percentuale di popolazione coperta dal servizio. Il costo opportunità marginale viene altresì determinato, nelle bande a 900MHz e 2100MHz, in relazione a servizi broadband bidirezionali, quali il servizio 3G UMTS, il servizio HSDPA ed il servizio HSUPA/HSDPA.

Con riferimento, infine, al tema dei "*white spaces*" e del dividendo esterno nello scenario italiano, effettuata una completa ed esaustiva panoramica delle attività di pianificazione e di coordinamento condotte a livello internazionale, è stata svolta l'analisi simulativa di uno scenario di coesistenza tra *broadcasting* digitale terrestre e servizi IMT nel contesto italiano, assumendo una pianificazione basata su reti SFN. Delle specificità della situazione nazionale si è tenuto conto, in particolare, nel prefigurare l'assenza, a breve termine, di un dividendo digitale e di estesi "*white spaces*", così come nel prevedere la disponibilità di risorse da destinare al dividendo esterno solo nelle aree tecniche in cui la richiesta delle emittenti legittimamente operanti (essenzialmente locali) sia inferiore alle risorse disponibili.

L'attività svolta dal Gruppo di Lavoro ha quindi compreso la valutazione del servizio e dell'interferenza delle reti di *broadcasting*, nonché la valutazione dell'estensione dell'area di servizio delle reti mobili (collegamenti HSDPA).

Il lavoro del Work Package 1.2 si chiude con una dettagliata analisi dei regimi di gestione dello spettro ad oggi definiti sulla base di specifiche scelte relative ai diritti di utilizzo della banda di interesse (diritti di proprietà di uso esclusivo, di servitù o di uso collettivo), della modalità di assegnazione dello spettro (procedura di assegnazione amministrativa, asta ibrida, trading), nonché della rispondenza al principio di neutralità tecnologica.

11 Per quanto attiene all'adozione della tecnologia HSDPA+, tale ipotesi viene rappresentata quale soluzione transitoria incrementale, che consente agli operatori una maggiore remunerazione degli investimenti tecnologici, richiedendo in ogni caso modifiche in corrispondenza delle stazioni radio base ed il ricorso a tecniche avanzate di trattamento dei segnali ed a sistemi ad antenne multiple (MIMO) per il conseguimento di velocità di cifra fino a 42 Mbps.

12 La cui adozione è attesa a partire dal 2010 per USA, Svezia, Norvegia, Giappone, Canada e che consente la flessibilità nell'uso dello spettro e l'attuazione di strategie di convergenza fisso-mobile con prestazioni di 2-3 volte superiori rispetto a quelle di HSPA.

13 Il modello, che tiene conto di parametri quali la capacità trasmissiva complessiva richiesta nell'area di servizio e la percentuale di popolazione raggiunta dal servizio, consente di derivare valutazioni che ben si prestano ad essere utilizzate come input strutturato per le decisioni del regolatore italiano e come termine di riferimento per la previsione delle linee evolutive dell'assetto normativo e di regolamentazione, nonché per tarare le tariffe imposte agli operatori per l'uso della scarsa risorsa frequenziale.

e le tariffe suggerite[14], l'applicazione del modello evidenzia l'inadeguatezza dei canoni pagati dagli operatori nazionali, come pure dalla televisioni locali, in quanto non correlati al costo-opportunità dello spettro da essi utilizzato.

Infine, riguardo alla tematica del "*digital dividend*", atteso che a medio-lungo termine l'Italia sarà tenuta ad armonizzare la sua banda 800 MHz con quella degli altri Paesi europei e ad aprirla all'uso degli operatori mobili, si osserva che il meccanismo regolamentare che meglio potrà garantire una progressiva trasformazione dell'uso della banda suddetta nel senso descritto è quello di una assegnazione contemporanea delle frequenze agli operatori televisivi e agli operatori mobili. Ai primi nel rispetto dei diritti acquisiti ("*legacy*") o con le nuove regole di gara per i nuovi entranti; ai secondi, invece, mediante una procedura di asta competitiva a spettro occupato[15]. Secondo lo studio, i diritti d'uso degli operatori televisivi dovrebbero avere carattere "primario" ma essere limitati nel tempo (ad esempio fino al 2015), mentre quelli degli operatori mobili dovrebbero essere limitati all'esterno delle aree di servizio degli operatori televisivi ma avere durata più lunga (ad esempio pari a quella delle licenze UMTS). Durante il periodo di "coabitazione", l'operatore mobile dovrebbe limitarsi ad utilizzare le frequenze nelle aree non servite dall'operatore televisivo, con diritti simili a quelli previsti per gli utilizzatori dello spettro "*interleaved*" nel Regno Unito o dei "*white spaces*" negli Stati Uniti[16].

Catasto Infrastrutture [17]

Nello Studio sul Catasto delle Infrastrutture sono state affrontate le principali problematiche connesse alla istituzione di un Catasto delle infrastrutture, quali l'analisi (i) delle basi giuridiche a supporto della richiesta dei dati; (ii) dei modelli di condivisione della banca dati tra Amministrazione pubblica e Operatori; (iii) della individuazione delle specifiche tecniche per la realizzazione del catasto delle infrastutture (comprensiva di *benchmarking* internazionale, definizione dei requisiti e progettazione banca dati geo-referenziata ed interfaccia di accesso).

---

14 Occorre tenere conto delle particolarità delle singole frequenze.

15 Analoga all'asta FCC del 2008 per l'allocazione delle frequenze UHF.

16 Un eventuale anticipo sui tempi della sostituzione del servizio televisivo con il servizio mobile dovrebbe essere lasciato alla libera negoziazione tra operatore mobile e operatore televisivo.

17 Work Package 1.3. "*Catasto delle infrastrutture*" svolto da V.Del Giudice (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), A.Batà, M.T.Borzacchiello, F.Torrieri.

L'analisi giuridica svolta dal *Work Package* è partita dall'esame di alcuni casi di studio[18]. Gli obiettivi sono stati, da un lato, la verifica della fattibilità di un Catasto gestito dall'Autorità (come il ROC – Registro Operatori di Comunicazione) e, dall'altro lato, l'analisi circa la possibilità di istituzione di un potere sanzionatorio legato alla mancata comunicazione dei dati necessari alla realizzazione del Catasto.

Il lavoro, da un punto di vista tecnologico, si incentra su una metodologia per la progettazione della banca dati georeferenziata necessaria alla realizzazione del Catasto[19]. Viene proposta una modellazione dei dati basata sull'ESRI ArcGIS Telecom Data Model, nonché modelli organizzativi e concettuali e taluni dettagli implementativi del Catasto Regionale delle Telecomunicazioni della Regione Emilia Romagna, del Catasto Rifiuti della Regione Liguria e del Catasto urbano e delle strade. Viene, infine, proposto un modello di Catasto delle Infrastrutture in termini di modalità di acquisizione dei dati e descrizione del modello concettuale. Quest'ultimo è accompagnato da un modello Entità-Relazione e da una tassonomia dei dati che costituisce uno studio di pre-fattibilità di base, rappresentando un punto di partenza per ulteriori approfondimenti.

Da un punto di vista giuridico si ipotizza uno sviluppo normativo che prevede l'istituzione, da parte del legislatore, del Catasto Infrastrutture a seguito di una segnalazione formale dell'Autorità al Governo sulla materia. Viene ritenuto fondamentale procedere all'elaborazione di un testo normativo che rappresenti la base giuridica per poter procedere alla realizzazione del catasto e al tempo stesso funga da quadro di riferimento per la sua disciplina e regolamentazione.

NGN Service Layer [20]

La ricerca effettuata ha affrontato i principali problemi riguardanti lo strato di servizio (*Service Layer*) di una rete di nuova generazione (NGN). L'architettura di una NGN può essere

---

18 Quali il Catasto stradale, il Catasto edilizio urbano, il Catasto regionale Impianti Radioelettrici della Regione Friuli Venezia Giulia, il Catasto delle Reti Radiomobili di Comunicazione Pubblica e degli Archivi Telematici, il Catasto Rifiuti e il Catasto delle Frequenze.

19 Vengono inoltre trattati, nell'ambito della rassegna delle esperienze internazionali, alcuni casi nell'uso del GIS in paesi quali gli U.S.A., l'Argentina, il Perù e la Svizzera.

20 Work Package 1.4 "*NGN Service Layer*" svolto da L.Paura (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), A.S.Cacciapuoti, M.Caleffi, G.Gelli, G.Massei.

schematizzata in maniera semplificata nell'insieme di due livelli (o strati): il primo (*transport layer*) serve alla semplice trasmissione dei pacchetti IP, mentre il secondo (*service layer*) individua gli elementi necessari alla fornitura dei servizi.

Nell'ottica di facilitare la transizione verso le reti di nuova generazione, una parte dello studio è stato dedicato all'analisi delle possibili modalità di interconnessione di una NGN verso altre reti pre-esistenti, sia di nuova che di vecchia generazione. Infine, lo Studio approfondisce problematiche peculiari delle NGN, quali l'identificazione univoca dei clienti nella rete, il controllo della qualità del servizio (QoS) nelle NGN e gli aspetti di convergenza dei servizi[21].

Il gruppo di lavoro ha rilevato come una netta separazione dei livelli di servizio e di trasporto

---

21 Il rapporto introduce, innanzitutto, i principali concetti relativi alle NGN ed esamina lo stato della standardizzazione in ambito mondiale (ITU-T) ed europeo (ETSI/TISPAN). La standardizzazione NGN è iniziata nel 1995 in ambito ITU-T ed ha portato ad una serie di raccomandazioni della serie Y. In particolare, le attività di standardizzazione della NGN (*Release* 1) sono state completate nel 2007, mentre sono in corso le attività di standardizzazione della NGN (*Release* 2). In parallelo, le attività di standardizzazione in ambito europeo sono state condotte dall'ETSI, in seno al gruppo di lavoro TISPAN, e hanno portato alla definizione della specifica NGN *(Release* 1) nel dicembre 2005. Le specificazioni delle *Release* 2 e *Release* 3 sono invece ancora in fase di *draft*.
Successivamente, sono state descritte le raccomandazioni ITU-T che forniscono i principi generali ed il modello di riferimento per la struttura di una NGN. In effetti, la struttura fondamentale si basa su due soli livelli, il livello trasporto ed il livello servizio: ogni livello comprende poi un piano dati/utente, un piano di controllo ed un piano di gestione.
Il rapporto presenta altresì l'architettura funzionale di una rete NGN, in accordo alla normativa prodotta dal gruppo di lavoro ETSI/TISPAN. Il livello di servizio si basa su due sottosistemi fondamentali: *IP Multimedia Subsytem* (IMS), per la fornitura di servizi multimediali basati, e *PSTN Emulation Service* (PES), relativo all'emulazione di servizi telefonici tradizionali per i terminali di vecchia generazione ancora connessi alla rete.
Avuto riguardo allo scenario evolutivo del service layer, una volta descritto lo strato di servizio di una NGN e analizzato in dettaglio il sottosistema IMS, vengono individuati i possibili sviluppi futuri del livello di servizio. Tra essi, si menzionano lo sviluppo di terminali intelligenti ed adattabili, la tecnologia delle reti di accesso e di giunzione, il supporto della QoS *end-to-end*, il controllo e la gestione della rete e dei servizi.
Avuto riguardo all'interconnessione nelle reti NGN, intesa come il collegamento tra un'entità di una rete NGN e un apparato o un'entità di un'altra rete, la ricerca ne esamina le due principali modalità: a livello di trasporto oppure a livello di servizio. In entrambi i casi, le interconnessioni possono avvenire con reti tradizionali oppure con reti innovative, basate sul protocollo IP. Per quanto riguarda le tipologie di interconnessione, si distingue in particolare tra *Service oriented Interconnection (SoIx)*, caratterizzata dalla presenza sia dell'informazione di segnalazione relativa al servizio che di quella di trasporto, e *Connectivity oriented Interconnection (CoIx)*, caratterizzata dall'assenza dell'informazione di segnalazione relativa al servizio. L'interconnessione SoIx è meno semplice ma più completa in quanto, a differenza di una CoIx, consente la piena interoperabilità dei servizi offerti con adeguate garanzie di qualità, affidabilità, disponibilità e sicurezza.
Infine, il rapporto approfondisce tre questioni peculiari delle NGN:

a) i meccanismi per l'identificazione univoca di clienti e servizi nelle NGN - Sono stati descritti i problemi relativi all'identificazione globale dell'utente e dei servizi forniti, con particolare attenzione ai sistemi di numbering/naming. Sono stati analizzati inoltre i possibili scenari evolutivi, quali la convergenza dei servizi offerti sulle diverse reti.
b) i meccanismi, le architetture e i modelli per il controllo della QoS nelle NGN - Sono state esaminate le architetture di controllo proposte in ambito internazionale, in particolare il *Resource and Admission Control Function* (RACF). È stato inoltre proposto un raffronto tra le due possibili scelte architetturali per il controllo della QoS nelle NGN, riportando alcuni risultati in termini di ritardo medio.
c) gli aspetti di convergenza nelle reti NGN - È stato affrontato il problema della convergenza dei servizi e delle soluzioni necessarie affinché gli operatori siano in grado di erogare lo stesso servizio ad un utente attraverso reti di accesso differenti. In particolare, nel report sono stati descritti i principali requisiti, l'architettura funzionale, e le entità funzionali del *Converged Services Framework* (CSF) in termini di funzioni, punti di riferimento e informazioni supportate.

(tipica del modello classico ISO/OSI) sia inadeguata ai fini di una efficace analisi di una NGN. Pertanto, nel rapporto è stata suggerita l'adozione di un approccio trasversale ai due livelli di trasporto e di servizio (approccio *cross-layer*). Inoltre, sono stati proposti alcuni possibili spunti di ricerca da affrontare successivamente. Alcuni dei temi suggeriti sono, *inter alia*, il supporto delle NGN a nuovi paradigmi di comunicazione (ad esempio il *mesh networking*), come pure i possibili approcci a disposizione degli operatori per controllare l'impatto del traffico *peer-to-peer* sulle prestazioni delle reti NGN. Infine, un'ulteriore tematica di ricerca individuata è quella relativa alle architetture e alle tecnologie implementabili per la convergenza dei servizi.

Trasmissione di contenuti televisivi e multimediali [22]

Lo studio ha affrontato le principali problematiche connesse alla fruizione di contenuti audiovisivi attraverso le reti di telecomunicazioni esaminando: le questioni legate alla evoluzione delle tecniche di codifica del segnale audio-video, gli scenari attuali ed evolutivi dell'architettura *Internet Protocol Television* (IP-TV) e Web-TV, la qualità del servizio audiovisivo, l'analisi degli aggiornamenti infrastrutturali richiesti dalle reti a larga banda[23].

---

22 Cfr. Work Package 1.5 "*Trasmissione di contenuti televisivi e multimediali*" svolto da L.Paura (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), D.Darsena, D.Mattera, A.Scarpiello, F.Verde.

23 Relativamente al primo tema affrontato, ovvero quello relativo alle tecniche di codifica del segnale audio-video, si sottolinea come, sebbene esistano molti standard per svolgere questa funzione, i principi fondamentali a cui essi fanno ricorso sono molto simili. Infatti, essi utilizzano il fatto che esiste nel flusso video rozzo una ridondanza spaziale e temporale, e il fatto che l'utente è indifferente ad alcune componenti informative. La molteplicità degli standard introdotti è dovuta sia al tentativo di importanti operatori internazionali di imporre un proprio standard *de facto* sia alla rilevanza del lavoro di concreto dimensionamento dei vari parametri di uno specifico algoritmo di codifica, che induce coloro che abbiano acquisito queste competenze pratiche a tentare la strada di imporre un proprio standard di codifica. Lo studio si è concentrato principalmente sui due standard della famiglia MPEG: l'MPEG-2, che rappresenta lo standard di codifica per DTH ed anche DTT, attualmente impiegato per i servizi IP-TV esistenti, e la tecnica di codifica MPEG-4/AVC (o H.264), che costituisce lo stato dell'arte per IP-TV. Sono altresì stati condotti degli studi sui vantaggi dei futuri standard di compressione rispetto al bit-rate oggi garantito dallo standard H.264.
La seconda questione di cui si è occupato il Work Package 1.5 concerne l'architettura complessiva di rete. Si sono considerate le due soluzioni più generali: quella basata sul modello di rete semi-chiusa, comunemente denominata IP-TV, e quella di rete aperta, comunemente denominata Web-TV. La prima soluzione appare come una estensione del tradizionale servizio televisivo su reti monodirezionali alle moderne reti IP bidirezionali; tale estensione spinge a cogliere la opportunità offerta da una rete bidirezionale per migliorare la tipologia di rapporti che vengono intrattenuti tra il fornitore di contenuti e l'utente finale, mantenendo tuttavia disgiunto il loro ruolo. Il Work Package ha poi studiato i problemi connessi a tali sviluppi nell'architettura di rete che sono in relazione con l'effettiva diffusione dei servizi IP-TV, prendendo in considerazione anche la soluzione basata su rete aperta che è molto più simile al paradigma che guida le altre applicazioni che già hanno avuto molto successo nello strato di applicazione della suite protocollare TCP-IP. In questo caso, il rapporto tra il fornitore di contenuti e l'utente finale è drasticamente rivoluzionato dalla disponibilità di una rete bidirezionale che consente ad un gran numero di utenti di svolgere anche il ruolo di fornitore dei contenuti.

(continua alla pagina seguente)

Con riferimento alla qualità del servizio audiovisivo, sono stati analizzati un'ampia varietà di parametri oggettivi e soggettivi che influiscono sulla qualità del servizio offerto all'utente finale. Il dettaglio della discussione presente nel rapporto finale indica una ulteriore complicazione alla soluzione architetturale su rete semi-chiusa che si propone come obiettivo fondamentale di garantire fin dall'inizio la qualità del servizio fornito all'utente finale. Le difficoltà nel definire dal punto di vista tecnico quali siano i requisiti da soddisfare in fase di progettazione della infrastruttura di rete spinge ad apprezzare quanto siano maggiorati i costi dalla necessità di garantire delle prestazioni e quanto un graduale miglioramento della qualità fornita con una strategia *best-effort* possa risultare economicamente decisivo in coerenza con alcuni esempi del passato (si pensi al graduale, continuo ed economicamente sostenibile miglioramento della qualità fornita dal servizio telefonico su rete TCP/IP negli ultimi quindici anni). In questo ambito, l'obiettivo dello studio è stato quello di definire i valori numerici dei parametri chiave di *Quality of Service* (QoS) e *Quality of Experience* (QoE) che dovrebbero essere garantiti dalle reti IP di nuova generazione.

Una delle tesi più dibattute riguarda l'incapacità della piattaforma IP-TV di fungere da *driver* della realizzazione di una infrastruttura di accesso a banda ultralarga. Ciò è ricavato dapprima mostrando quanto siano marginali i vantaggi della nuova piattaforma rispetto ad una piattaforma tradizionale di *broadcast* televisivo e, successivamente, mostrando quanto le piattaforme più mature rappresentino un ostacolo significativo alla sua diffusione. Infatti, non solo è molto costoso realizzare una infrastruttura di accesso a banda ultralarga ma è molto lungo e costoso il procedimento che conduce alla copertura quasi totale del territorio in modo da consentire il superamento della piattaforma digitale terrestre.

(continua dalla pagina precedente)

Ultimo argomento trattato dal Work Package è quello degli aggiornamenti infrastrutturali richiesti alle reti dati a larga banda. Sono stati dapprima analizzati gli aggiornamenti infrastrutturali richiesti alla tradizionale rete dati per la fornitura di un servizio IP-TV. Inoltre, si sono esaminate le prospettive dello sviluppo di una rete a banda ultralarga adeguata alla fornitura dei servizi IP-TV. In particolare, sono state considerate le tesi maggiormente dominanti nella discussione pubblica riguardante lo sviluppo delle reti a banda ultra larga e sono analizzati comparativamente i costi della soluzione IP-TV con quella delle soluzioni tradizionali, in particolare con i costi della soluzione via satellite. L'analisi dei costi deve infatti fare i conti con la diversità degli scenari di rete che le diverse tipologie di soluzione configurano e con le ricadute macroeconomiche che una soluzione basata sullo sviluppo della banda ultra larga configura. La questione della evoluzione della piattaforma IP-TV rispetto a quelle *broadcast* tradizionali è stata poi approfondita anche mediante un'analisi di *benchmarking* internazionale, mettendo anche in evidenza come in molti paesi la competizione nella fornitura dei servizi televisivi attraverso piattaforme *broadcast* tradizionali si intersechi fortemente con la competizione per la fornitura dell'accesso Internet a larga banda.

Nuovi modelli di interconnessione [24]

Lo studio ha analizzato la possibilità di rivedere i modelli di prezzo dell'interconnessione al fine di accrescere l'efficienza statica e dinamica del settore, tenendo conto dei cambiamenti strutturali generati dalle NGN.

Nel corso del lavoro sono stati quindi analizzati tutti i principali criteri di tariffazione oggi in discussione e le loro possibili evoluzioni in un'ottica prospettica[25]. In particolare, l'analisi è partita dallo studio del metodo attuale di tariffazione, definito come *status quo* e *benchmark* di riferimento, quale appunto il meccanismo del *LRIC+ (long run incremental cost)*. Sono state evidenziate le principali criticità applicative in un'ottica di convergenza tecnologica e le distorsioni che da questo meccanismo possono derivare dall'adozione di pratiche commerciali con potenziali fini escludenti. Da questo punto di vista, una prima possibile revisione dello *status quo* potrebbe essere l'adozione del metodo del "LRIC puro". L'analisi è proseguita poi analizzando meccanismi di tariffazione alternativi, come il meccanismo del *bill and keep*, evidenziandone le proprietà economiche e valutando gli effetti che esso può avere sulle politiche commerciali degli operatori[26]. Infine, si sono analizzate altre forme di tariffazione basate sulla capacità di rete, sulla qualità dell'interconnessione e sui servizi di interconnessione Internet-like (*peering*), ponendo particolare attenzione agli aspetti regolatori derivanti dal rapporto tra interconnessione tradizionale e interconnessione per la fornitura di servizi VoIP.

---

24 Work Package 2.1. "*Nuovi modelli di interconnessione*" svolto da C.Cambini (responsabile, Politecnico di Torino), T.Valletti. A.Manganelli.

25 La tariffa di interconnessione analizzata nel lavoro è quella di terminazione (*two-way access charge*), e ciò che si evidenzia è che lo sviluppo delle reti *IP-based* di nuova generazione pone nuove problematiche proprio per quanto concerne le modalità di fissazione delle tariffe di interconnessione tra reti. Gli accordi di interconnessione tra le reti tradizionali sono infatti significativamente diversi da quelli che emergono nelle reti IP, non solo da un punto di vista tecnico ma altresì dal punto di vista degli aspetti economico-regolatori. Mentre nelle reti tradizionali fisse (PSTN) e mobili (PLMN) l'interconnessione è sempre stata fissata dai regolatori nazionali, nel mondo di Internet l'interconnessione a livello IP è stata generalmente raggiunta dagli operatori senza un'esplicita attività di regolazione. Inoltre, il problema della qualità dell'interconnessione, e delle possibili forme di discriminazione tariffaria e non, assume un ruolo rilevante, soprattutto in termini competitivi, ben superiore a quello svolto fino ad oggi nei modelli di interconnessione e accesso tradizionali. Allo stesso tempo, problematiche legate alla capacità delle reti e all'interconnessione tra reti basata sulla capacità e non più sul traffico vengono ad avere un ruolo fondamentale in un'ottica prospettica.

26 Sono stati analizzati i diversi posizionamenti strategici degli operatori su questo metodo e alcune delle principali esperienze regolatorie a livello internazionale sull'uso del *bill and keep regime*.

Il Rapporto evidenzia l'inesistenza di una soluzione in assoluto migliore a prescindere dal contesto preso a riferimento. Ogni regola proposta o sua rivisitazione, presenta infatti pregi e difetti che l'Autorità dovrebbe valutare in sede di applicazione finale. Relativamente a problematiche quali l'introduzione di un premio al rischio (*risk premium*), la suddivisione del rischio tra investitore ed utilizzatore delle infrastrutture (*risk sharing*), l'introduzione di meccanismi tariffari diversi per aree geografiche legate al tema del *digital divide* e, non da ultimo, la gestione del transitorio, si osserva in particolare che, in termini di efficienza, è preferibile spostare tali premi sui servizi di accesso[27].

Opzioni di finanziamento della NGN [28]

Lo studio analizza le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di un investimento in NGN. Gli obiettivi principali sono: (i) determinazione del valore dell'investimento richiesto per la messa in posa di una NGN in grado di offrire connessioni in banda ultralarga; (ii) determinazione delle condizioni di equilibrio dei canoni delle linee *ultrabroadband* in *unbundling*, ovvero che consentano una remunerazione congrua del capitale investito

---

27 In particolare:
a) l'introduzione di addizionali legati al premio di investimento, se inseriti nelle tariffe di terminazione, potrebbe infatti ridurre l'efficienza complessiva degli schemi tariffari;
b) una combinazione di tariffe di interconnessione, basate sull'utilizzo e sulla capacità, potrebbe essere uno strumento per ripartire il rischio tra gli operatori. A fronte del maggior rischio ripartito sono auspicabili forme contrattuali di lungo termine tra le parti, in modo da garantire maggiore certezza agli operatori interconnessi ed evitare possibili problemi di *hold up.* Alternativa a ciò, vi è la proposta allo studio dell'Arcep in cui è previsto che l'*incumbent*, che presumibilmente deve affrontare i costi degli investimenti in NGN, chieda inizialmente chi voglia esser partner dell'investimento in determinate aree. Coloro i quali parteciperanno all'investimento iniziale non dovranno poi pagare ulteriori tariffe di accesso nel futuro o avranno notevoli sconti sulle tariffe esistenti. Viceversa, le tariffe saranno più elevate per chi deciderà di non voler partecipare all'investimento iniziale ed avrà bisogno nel futuro dell'accesso alle nuove infrastrutture.
c) in Italia vi sono aree il cui costo di fornitura del servizio è più alto (e tale rimarrà anche con l'avvento delle NGN); inoltre le aree in *digital divide* sono caratterizzate anche da diversi livelli di concorrenza rispetto ad altre aree del paese, in quanto si presume un numero di fornitori del servizio molto limitato, a causa dell'elevato costo necessario a realizzare le nuove infrastrutture. Ciò constatato si ritiene la leva della terminazione non utilizzabile per finanziare in modo differenziato gli operatori in mercati geografici diversi: gran parte dei costi di cui si sta parlando sono fissi e diversi costi fissi possono portare a tariffe di accesso diverse (e ad eventuali forme di discriminazione dei prezzi *retail* per area geografica) ma non a tariffe di terminazione differenziate.
d) negli anni a venire, le nuove reti NGN dovrebbero soppiantare la vecchia rete di rame. Nel transitorio però quest'ultima resterà operativa e per alcuni anni si continueranno a calcolare tariffe basate sul *LRIC+*, che prevedono che la vecchia rete venga sempre riutilizzata, ammodernata e resa efficiente. Il metodo del *LRIC+* produrrebbe tuttavia tariffe ingiustificatamente elevate, spesso non sostenibili, nonché errate in quanto calcolate presumendo l'esistenza di una rete che in realtà non sarà più la stessa. Ciò considerato si propone un metodo (limitato alle tariffe d'accesso alla vecchia rete) basato sul *renewals accounting*, già utilizzato nel settore idrico in Inghilterra e Galles.

28 Work Package 2.2. "*Opzioni di finanziamento della NGN*" svolto da S. Frova (responsabile, Università Bocconi), A.Nova, R.Saviotti.

dall'Operatore *wholesale* (denominato NGNCo); (iii) determinazione dell'ARPU (ricavo medio mensile per cliente) minimo che consenta la remunerazione congrua del capitale investito dagli Operatori *retail*.

A tal fine, la catena del valore del settore delle telecomunicazioni fisse viene ripartita in tre principali livelli: 1) il "*network* d'accesso", rappresentato da un'unica società impegnata negli investimenti e nella gestione dell'infrastruttura passiva (fibra spenta) (NGNCo, su cui lo studio non effettua nessuna scelta sull'assetto societario); 2) gli "operatori TLC" che accedono alla rete NGN pagando un canone e forniscono, investendo nell'infrastruttura attiva, il servizio di accesso agli utenti finali; 3) il "mercato", rappresentato dall'insieme degli utenti finali.

Lo studio assume le seguenti ipotesi:

- "copertura della popolazione", ipotizzando due possibili scenari di copertura del 20% e del 50%;
- "architettura di rete", analizzando le architetture FTTB e FTTH negli scenari GPON e P2P;
- unica società della rete di accesso NGNCo operante in regime di monopolio naturale e che attua il "*total replacement*" della rete in rame;
- valorizzazione della rete in rame a 10 miliardi di euro (valore scelto tra tre ipotesi: 5, 10 e 15 miliardi di euro);
- basso/nullo rischio e conseguente ridotto costo del capitale (6%);
- scenario di *total replacement* in 10 anni con migrazione prossima al 100% dell'utenza alla ultra larga banda (ovvero significativa domanda e offerta di servizi a banda ultra larga);
- parziale riuso delle infrastrutture esistenti.

Sulla base delle suesposte ipotesi il costo per dotare il paese di un'infrastruttura di tipo FTTH/P2P, con una copertura del 50% della popolazione ed un tasso di adozione del 100% per i clienti business e dell'80% per quelli residenziali, sarebbe di poco superiore ai 13 miliardi di euro.

Per quanto riguarda i valori del canone *wholesale* per le linee *ultrabroadband*, considerando un'infrastruttura di tipo FTTH/P2P e una copertura della popolazione del 50% o del 20%, si avrebbero rispettivamente i valori di 17,49 euro/mese e di 13,18 euro/mese.

Per quanto riguarda i valori dell'ARPU minimo *retail* (ricavo medio mensile per cliente) considerando un'infrastruttura di tipo FTTH/P2P[29] e una copertura della popolazione del 50% o del 20%, si avrebbero rispettivamente i valori 29,77 euro/mese e di 25,56 euro/mese.

Fattori abilitanti la domanda di servizi [30]

Lo studio ha avuto, quale principale obiettivo, la stima della domanda di banda larga e dei fattori che influiscono sul *digital divide*. Sulla base dei risultati ottenuti, il team di ricerca ha individuato politiche ad hoc per superare il *digital divide* e sviluppare la domanda non solo di banda larga ma anche di banda ultralarga[31].

I principali risultati ottenuti dal gruppo di lavoro mostrano che, come atteso, il prezzo è una variabile significativa nella spiegazione della diffusione della banda larga tra le famiglie, nel senso che se aumenta il prezzo la quota di famiglie che usa una connessione a banda larga diminuisce: tuttavia l'impatto economico di tale variabile è basso[32].

Nel confronto con i paesi europei l'Italia si conferma un *under performer*. Ciò rafforza l'opinione largamente diffusa del ritardo del nostro paese relativamente alla diffusione della banda larga tra le famiglie, mentre i dati sulla penetrazione tra le imprese si situano su livelli medi europei.

---

29 Lo studio evidenzia quale migliore scelta architettura/tecnologica la soluzione *Fiber-to-the-Home FTTH* con accesso punto-punto (P2P), non solo per gli aspetti regolamentari connessi ai modelli di concorrenza (possibilità del *Local Loop Unbundling* con modalità analoghe a quelle adottate per i doppini in rame e colocazione in centrale degli apparati dei vari Operatori, ma anche perché tale combinazione permette la massimizzazione del *take-up* (ovvero del tasso di adozione da parte dei clienti) che ha effetti determinanti sul rendimento e sul periodo di rientro del capitale.

30 Work Package 2.3. "*Fattori abilitanti la domanda di servizi*" svolto da A.Del Monte (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), A.Acconcia, O.Ardovino, C.Cantabene, C.Capuano, G.De Feo, A.Preta.

31 Il lavoro è stato sviluppato in quattro parti: nella prima viene effettuato un confronto tra l'Italia e gli altri paesi europei, in cui si evidenziano le ragioni alla base del ritardo del nostro paese nella diffusione della banda larga; nella seconda parte si affronta più in dettaglio la situazione italiana a livello provinciale, cercando di stimare l'impatto dei fattori socio-demografici, economici e territoriali sulla diffusione della banda larga, con particolare riferimento alla problematica del *digital divide culturale*. Una terza parte della ricerca esamina i servizi abilitati dalla banda larga e dalla banda ultralarga, analizzando, in particolare, la relazione tra servizi offerti *on-line* e domanda di banda larga, a partire da un modello microeconomico che intende spiegare le scelte di consumo degli utenti residenziali, con lo scopo di individuare quali sono i servizi che hanno una possibilità di diffusione maggiore. Il lavoro si conclude con un focus sull'offerta video a banda larga quale fattore critico per lo sviluppo delle reti di nuova generazione.

32 Anche nella stima della curva di domanda delle imprese lo studio conferma la significatività statistica del prezzo della connessione, che, come per la domanda delle famiglie, è poco rilevante in termini quantitativi. Per ciò che riguarda le altre determinanti della domanda delle famiglie, l'istruzione e il reddito pro-capite hanno un impatto positivo e più rilevante.

Con riferimento all'analisi a livello provinciale, lo studio conferma un divario digitale, a livello di macroaree, tra il Centro-Nord ed il Mezzogiorno. Per ciò che attiene alle stime, è il tenore di vita la variabile che ha il peso maggiore: in termini di elasticità un incremento dell'1% del reddito genera, nella versione completa del modello, un incremento dello 0,55% della diffusione delle linee *broadband.* Altro fattore è l'istruzione: questa mostra un'elasticità dello 0,16%. L'effetto sul numero di linee pro-capite della concentrazione degli operatori sul mercato è statisticamente significativo e negativo: una diminuzione della concentrazione produce un effetto positivo sulla diffusione del *broadband*[33]. L'altro fattore importante alla base del *digital divide* è la dimensione dei comuni mentre meno importanti appaiono i vincoli geografici legati alla morfologia del territorio.

Passando all'analisi dell'offerta dei servizi *online*, il *team* di ricerca ha costruito un modello microeconomico che vuole spiegare le scelte degli utenti residenziali rispetto alla fruizione dei servizi *online*. Il risultato più rilevante del modello è che all'aumentare della banda minima disponibile abbiamo una traslazione della domanda di accesso a Internet, tipicamente decrescente: a livello aggregato, se la domanda di accesso a Internet è decrescente rispetto al prezzo di accesso, un aumento della banda disponibile a livello individuale crea una traslazione verso l'alto della stessa.

Per quanto riguarda l'analisi della domanda di servizi *online*, viene costruito un appropriato indice, utilizzando i dati forniti da Eurostat, relativo alla posizione dell'Italia nella fruizione di varie tipologie di servizi *online*. Tale indice è ottenuto come rapporto fra percentuale di utenti del servizio in Italia rispetto al totale europeo, diviso l'analoga percentuale di sottoscrittori ad Internet. Il valore di tale indicatore è inferiore all'unità per la quasi totalità dei servizi *online* evidenziando un ulteriore ritardo dell'Italia nell'uso di tali servizi. I sottoscrittori ad Internet italiani mostrano quindi una minor propensione rispetto alla media europea ad utilizzare servizi *online*.

Viene poi affrontato il tema dell'offerta video a banda larga e vengono esaminate le caratteristiche tecnico-economiche dei servizi video mettendo in luce le nuove esigenze della

33 L'elasticità ha un valore pari a -0,19%.

regolamentazione e alla necessità di promuovere la concorrenza tra servizi veicolati attraverso le diverse reti di distribuzione[34].

Per concludere il gruppo di lavoro, alla luce dei risultati ottenuti, ritiene che la diffusione della banda larga e ultralarga necessiti di una chiara strategia a livello nazionale, fondata su un mix di interventi che riguardano incentivi alle infrastrutture, sviluppo della concorrenza, incentivi economici ai consumatori, programmi di alfabetizzazione, ampliamento dell'offerta di servizi pubblici *online*[35].

Impatto investimenti NGN sullo sviluppo economico del Paese [36]

La ricerca ha effettuato una stima degli effetti della realizzazione di una rete a banda larga e ultralarga sull'economia italiana misurando tre tipi di effetti: (i) l'impatto diretto dell'investimento per la realizzazione di una NGN sul PIL italiano, (ii) il corrispondente effetto sull'occupazione e (iii) gli effetti indiretti sull'insieme dell'economia italiana ("*spill-overs*", costituiti, ad esempio, dall'offerta di nuovi servizi, dall'aumento della produttività nella produzione di beni e servizi, dalla trasformazione dei settori come anche dall'incremento dell'innovazione). Questi tre effetti sono stati valutati all'interno di tre diversi scenari di realizzazione della NGN che differiscono per le scelte tecniche di realizzazione della rete (FTTH/P2P, FTTB/GPON oppure rete mista P2P/GPON con fibra spenta fino al *basement* degli edifici) e per il livello di copertura della popolazione. Considerando un'ipotesi intermedia - investimento di 13,3 miliardi di euro per una rete FTTH / P2P con copertura del 50% della popolazione - l'effetto diretto sul PIL viene stimato in circa 17,4 miliardi di euro in 10 anni, con un impatto sull'occupazione stimato in 248.121 unità lavorative ed effetti indiretti sull'economia compresi in una forchetta che va da circa 50 a 420 miliardi di euro (cfr. Tabella sottostante). Il valore all'interno di questo intervallo che una futura NGN riuscirà realmente a creare per l'economia italiana dipenderà dalla capacità che avrà la nostra economia di riuscire a

---

34 Si sottolinea, infatti, che in Italia i nuovi servizi video hanno attualmente un impatto limitato, ma grandi prospettive di crescita, anche in un'ottica di incentivo per la domanda di banda larga.

35 Per ciascuno di questi interventi si ritiene necessario valutare le ricadute economiche così da scegliere un mix ottimale delle varie politiche. Le politiche anti *digital divide*, quindi, devono essere costituite da un mix di strumenti e differenziate in relazione alle cause che determinano l'arretratezza di un'area rispetto ad un'altra.

36 Work Package 2.4 "investimenti NGN sullo sviluppo economico del Paese" svolto da F.Sacco (responsabile, Università Bocconi), P.Buigues, A.Cardani, F.Pennarola, C.Ruggeri. M. Schuster.

colmare il suo crescente *gap* in termini di "digitalizzazione" rispetto agli altri Paesi (Francia, Spagna, UK…), capitalizzando l'utilizzo della NGN in innovazione, miglioramento dei processi di business, crescita della produttività, ecc..

Opzioni di investimento	Invest. totale e copertura raggiunta		Effetti Diretti		Effetti Indiretti		Effetti Totali	
	mld €	Copertura %	Domanda aggregata mld €	Occupaz. Potenziale Unità lav.	Minimo mld €	Massimo mld €	Minimo mld €	Massimo mld €
Mista P2P/GPON	15,5	91%	20,25	311.087	89,6	765,5	**109,9**	**785,7**
FTTH P2P	13,3	50%	17,38	248.121	49,2	420,6	**66,6**	**438,0**
FTTB GPON	3,0	20%	3,92	57.131	19,7	168,2	**23,6**	**172,2**

Fonte: WP 2.4 "Impatto degli investimenti in NGN sullo sviluppo economico del Paese"

Per quanto riguarda le ricadute sui singoli settori dell'economia, si stima che per ogni euro investito in fibra, in media il 59% della produzione e dei consumi intermedi aggiuntivi si registrerebbe in branche ad alta intensità di lavoro, in particolare nelle costruzioni (il 42,4% nel caso delle reti miste P2P/GPON, il 26,3% per il caso FTTH/P2P e il 34,9% nel caso di FTTB/GPON) e nelle apparecchiature di comunicazione. Indipendentemente dalla scelta sul tipo di investimento, ciò che emerge con chiarezza è che la realizzazione di una NGN è comunque una scelta obbligata per un'economia che voglia restare nel novero dei paesi più avanzati del mondo.

III Aspetti giuridici

Semplificazione amministrativa [37]

Il lavoro affronta il tema della semplificazione amministrativa e si compone di quattro parti principali. Nella prima si esamina il regime giuridico dell'installazione delle reti a banda larga

ed ultralarga alla luce della disciplina normativa comunitaria e di quella italiana di rango primario. Nella seconda parte il lavoro prosegue con la disamina delle procedure per il finanziamento pubblico delle reti a banda larga e per la rimozione del *digital divide*, cercando di anticipare e comprendere il fenomeno del divario digitale di seconda generazione. Nella terza parte viene svolta una indagine comparata tra gli ordinamenti giuridici di Spagna, Francia, Regno unito e Stati Uniti d'America, evidenziando il ruolo e l'attività svolta dai soggetti pubblici coinvolti ed i loro relativi interessi. Nella parte conclusiva, oltre ai risultati dell'indagine, vengono raccolte proposte applicative per migliorare e integrare la semplificazione del sistema amministrativo italiano al fine di favorire lo sviluppo delle NGN nel nostro paese[38].

A conclusione dell'analisi il lavoro ha risposto ad alcuni interrogativi evidenziando, conseguentemente, i risultati dell'indagine svolta.

Per quanto riguarda l'analisi del processo di semplificazione amministrativa fino ad oggi effettuato in Italia, il Gruppo ritiene che nonostante i notevoli progressi effettuati con le iniziative legislative di semplificazione del 2008-2009, rimangono alcune ambiguità che, rendendo l'assetto regolamentare poco certo, costituiscono un fattore d'incremento dei costi di transazione. Sarebbe opportuno, pertanto, ridurre le norme e integrare le nuove regole per la banda larga nel Codice delle comunicazioni elettroniche. Inoltre, sebbene il ruolo dello Stato

(continua dalla pagina precedente)

37 Work Package 3.1. "*Semplificazione amministrativa*" svolto da G.Napolitano (responsabile, Università Roma Tre), V.Bonfitto, B.Brancoli Busdraghi, B.Carotti, A.Miraglia, L.Saltari, A.Tonetti.

38 L'analisi svolta si prefigge gli obiettivi di verificare, in primo luogo, se il regime giuridico amministrativo che regola l'installazione delle reti di telecomunicazioni a banda larga ed ultra larga può costituire un freno allo sviluppo delle nuove infrastrutture. Tale analisi è stata svolta tenendo conto degli interessi pubblici e privati nonché dei costi amministrativi sostenuti da parte degli operatori che intraprendono progetti di costruzione delle NGN. A tal proposito vengono evidenziate alcune criticità di sistema relative alle molteplici competenze amministrative ripartite ed alle numerose fonti di formazione.
In secondo luogo, l'analisi ha verificato se l'incentivo allo sviluppo delle NGN possa realizzarsi solo ed esclusivamente attraverso il ridimensionamento del ruolo delle pubbliche amministrazioni: sotto tale profilo, si evidenzia la funzione trainante svolta dall'apparato ordinamentale comunitario, dal quale, tuttavia, non sono emerse nel corso degli anni, particolari indicazioni relative ai singoli apparati amministrativi nazionali. Pertanto, l'analisi è stata estesa alla comparazione internazionale, e quindi anche con l'ordinamento statunitense, per verificare l'opportunità delle scelte fatte dal nostro paese.
Il lavoro si concentra molto anche sul ruolo svolto dagli enti locali nella realizzazione delle NGN. Attraverso l'esame del quadro normativo e costituzionale di riferimento, viene infatti evidenziato il ruolo determinante di sviluppo offerto dalle autonomie locali nello sviluppo delle nuove reti, sia fisse che mobili. Viene, inoltre, sottolineato che, sebbene il settore analizzato necessiti di un intervento uniformatore, finalizzato a rendere efficiente la realizzazione delle nuove reti, l'Autorità, in quanto regolatore nazionale, dovrebbe costituire il fulcro della *governance* di sistema, stimolando l'applicazione di una normativa uniforme da parte degli enti locali per lo sviluppo delle NGN sul territorio.

(continua alla pagina seguente)

appaia centrale nello sviluppo e nella ricerca di soluzioni orientate alla semplificazione, è necessario coinvolgere sempre maggiormente i diversi livelli di amministrazione e governo locale.

Nel contesto istituzionale il lavoro propone un rafforzamento del ruolo dell'Autorità in considerazione delle prescrizioni normative stabilite in materia di aiuti pubblici a sostegno della banda larga.

Con riferimento al livello di semplificazione raggiunto, un maggior coordinamento delle disciplina statale - primaria – e locale - secondaria - possono rendere l'assetto normativo completo rispetto all'installazione delle NGN. Le iniziative statali di riduzione del *digital divide* hanno anticipato, con il concorso delle Regioni interessate, le linee d'indirizzo fissate dal diritto comunitario. Al riguardo bisogna evidenziare che il lavoro svolto ha individuato alcune criticità tra cui: (i) rischi di disomogeneità tra le diverse fonti regolamentari specie per quanto riguarda la programmazione e il coordinamento delle opere civili; (ii) rischio che le procedure per l'individuazione dei fondi per lo sviluppo della banda larga siano labirintiche; (iii) problematicità dell'affidamento delle competenze di coordinamento dei progetti finanziati dai pubblici poteri al Ministero dello sviluppo economico in relazione all'adeguatezza dell'*expertise* dell'amministrazione tradizionale; (iv) frequente inadeguatezza dello strumento dell'accordo di programma tra Stato e Regioni per la riduzione del *digital divide* poiché inidoneo ad assicurare efficacia, efficienza, economicità ed unitarietà della procedura.

Infine, con riferimento all'assetto istituzionale, il Gruppo di lavoro ha messo in risalto l'orientamento della Corte Costituzionale che individua "*nel coordinamento tra istituzioni lo strumento necessario per conseguire l'obiettivo della semplificazione*" ritenendo che l'assetto istituzionale italiano contemperi l'integrazione tra la normativa comunitaria statale e quella regionale in tema di comunicazione.[39]

(continua dalla pagina precedente)

A supporto della visione di sistema proposta nel lavoro e appena citata, interviene il dato normativo che offre, attraverso la normativa comunitaria e disciplina del codice delle comunicazioni (artt. 13, 87, 88, 89) e dei più recenti interventi normativi (legge n.133 del 2008 e legge n.69 del 2009), possibili spazi di intervento per l'Autorità.

39 La prospettiva della collaborazione interistituzionale proposta nel lavoro pone infine l'accento sul ruolo di coordinamento del sistema delle comunicazioni svolto dall'Autorità in base delle norme vigenti - Codice delle comunicazioni art.4 c.2 lett. e) e lett. f) art.7 comma 3 art.13 comma 4 lett.c) e comma 6 lett. f) - Legge 249/97.

Servizi e Applicazioni di pubblica utilità [40]

Sono stati analizzati il diritto vigente e le sue principali linee evolutive, nonché i contesti regolatori e di *policy* che promuovono, in ambito europeo, nazionale e locale, l'erogazione di servizi di pubblica utilità attraverso reti di comunicazione elettronica, quale volano di sviluppo per la banda larga. In tale prospettiva, l'indagine prende le mosse dall'analisi del servizio universale nelle comunicazioni elettroniche quale istituto che - opportunamente riformato - può rappresentare la cornice giuridica di riferimento per un efficace contrasto al *digital divide* attraverso l'imposizione di nuovi obblighi di garanzia della connessione alla banda larga[41].

Per quanto riguarda il servizio universale, lo studio di fonda sull'assunto che l'attuale esclusione dell'accesso alle connessioni in banda larga dal novero degli obblighi di SU rischia di compromettere il conseguimento di fondamentali obiettivi di promozione dello sviluppo dell'individuo e al progresso della Società dell'Informazione, stabiliti dalle norme di rango costituzionale[42].

La disciplina degli aiuti di Stato è invece analizzata considerando le diverse forme di intervento pubblico che possono essere realizzate al fine di promuovere lo sviluppo di reti a banda larga. Tra i modelli di intervento considerati compatibili con la disciplina comunitaria individuata, lo studio si concentra, in particolare, sugli interventi volti a favorire la semplificazione

---

40 Work Package. 3.3. "*Servizi/Applicazioni di pubblica utilità*" realizzato da G.De Minico (responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), F.Abbondante, M.Avvisati (fino al suo ingresso in Autorità), A.Rubino,M.Viggiano.

41 Sulla base di questa premessa, la ricerca svolta è stata strutturata in due parti. La prima è dedicata alla nozione ed alla disciplina del servizio universale, in prospettiva evolutiva, nonché alle politiche regolatorie adottate in Italia, Regno Unito e Francia ai fini di un efficace contrasto al *digital divide*. A tale riguardo, viene analizzato il quadro giuridico relativo all'eventuale inclusione della banda larga nelle prestazioni di SU e le relative implicazioni giuridiche connesse alla ipotesi della inclusione medesima, con particolare riferimento agli obblighi di prestazione gravanti sugli operatori designati alla fornitura del servizio universale. L'ambito di applicazione dell'istituto è inoltre analizzato con riferimento ai beneficiari, consumatori e utenti, disabili, categorie vulnerabili, fasce sociali deboli.
La seconda parte, invece, si concentra sulle principali applicazioni e sui servizi di pubblica utilità nella Società dell'Informazione che possono rappresentare, da un lato, una fondamentale leva di sviluppo della banda larga e, allo stesso tempo, prestazioni essenziali che formano l'oggetto di diritti fondamentali del cittadino, tali da giustificare gli ingenti investimenti necessari. In particolare, i servizi su cui si sofferma il lavoro sono l'*e-government*, la telemedicina, l'*e-learning* e il telelavoro.

42 Pertanto, l'analisi del quadro giuridico di riferimento è volta a stabilire la configurabilità dell'accesso alla banda larga come "nuovo" diritto sociale (c.d. diritto di IV generazione) che, in quanto tale, potrebbe essere incluso tra le prestazioni del servizio universale, adottando un nuovo approccio nelle procedure di riesame degli obblighi di SU. Lo studio prende in esame la nuova direttiva sul servizio universale, evidenziando che anche a fronte di interessanti sviluppi, il sistema comunitario continua a fondare la procedura di riesame sul criterio della diffusività della domanda, mentre le fondamentali esigenze sopra richiamate richiederebbero il ricorso a criteri alternativi legati al grado di utilità sociale della prestazione richiesta. Nell'ambito di tale analisi, peraltro, si evidenziano alcune incongruenze con l'approccio metodologico seguito dall'Autorità in recenti delibere, quali la delibera 517/07/CONS e

(continua alla pagina seguente)

amministrativa, sugli aiuti diretti e indiretti erogati in un'ottica di sussidiarietà orizzontale, nonché sulle esperienze di partenariato pubblico-privato (PPP), sperimentate anche in alcune realtà locali. Sulla base delle forme di intervento individuate vengono identificati alcuni casi-studio di politiche di intervento a sostegno della banda larga, riconducibili a diversi modelli[43].

Lo studio, inoltre, dedica un'ampia trattazione all'analisi di esperienze straniere di promozione della banda larga e contrasto al *digital divide*[44].

Le attività svolte nella seconda parte riguardano una verifica empirica del grado di sviluppo e della disciplina applicabile in materia di servizi di pubblica utilità erogati attraverso le reti a banda larga e ultra-larga. Per ogni servizio considerato, viene fornita la definizione giuridica, i principali riferimenti normativi, la descrizione delle politiche poste in essere, l'individuazione di *case-studies* significativi e le principali difficoltà applicative.

I risultati dell'attività di ricerca evidenziano in primo luogo l'inadeguatezza della disciplina comunitaria sul servizio universale rispetto all'esigenza di garantire il fondamentale diritto di accesso a Internet e ai servizi pubblici digitalizzati[45].

Le linee di tendenza riscontrabili in Gran Bretagna e Francia mostrano che è necessario incrementare anche in Italia gli investimenti nella banda larga, dove manca, in effetti, una pianificazione organica adottata a livello nazionale, comparabile a quella riscontrata nell'esame delle esperienze straniere considerate. A questa mancanza, secondo lo studio, sopperisce solo

(continua dalla pagina precedente)

202/08/CONS, maggiormente orientate agli effettivi bisogni degli utenti interessati piuttosto che all'analisi della domanda dei servizi.

43 La sottoscrizione di protocolli d'intesa tra le regioni erogatrici di fondi pubblici e gli operatori per la realizzazione delle infrastrutture; il modello "alla scozzese", che prevede l'erogazione di un finanziamento pubblico per la realizzazione di infrastrutture strategiche limitato alle zone in cui si verificherà presumibilmente un fallimento di mercato, tramite una procedura ad evidenza pubblica per la selezione degli operatori beneficiari; la realizzazione di una infrastruttura pubblica di *backhaul* che l'amministrazione concede in affitto a uno o più operatori al fine di rendere possibile la fornitura dei servizi (modello di partenariato pubblico privato).

44 In particolare, viene analizzato il sistema del Regno Unito, dove il Governo ha adottato un piano di sviluppo organico, descritto nel documento *Digital Britain* che si prefigge l'obiettivo di assicurare a tutti, indipendentemente dalla propria collocazione geografica la banda larga a una connessione minima pari a 2 Mbps, anche laddove siano intervenuti investimenti privati, incapaci tuttavia di assicurare la connettività universale. Laddove, invece, l'intervento privato sia totalmente assente la spesa per la creazione di infrastrutture verrà sostenuta interamente dallo Stato con il progetto *Final Third*.
Le soluzioni adottate in Francia sono analizzate tenendo conto del piano *France numérique* 2012 e il parere del *Conseil Economique, Social et Environnemental*. Esse riguardano l'adozione di programmi di investimento, di una regolazione specifica dei servizi ad alta e altissima velocità, che comprende nuovi obblighi asimmetrici sul *génie civil* per l'infrastruttura orizzontale, nonché obblighi simmetrici di mutualità per l'infrastruttura verticale.

45 A fronte di tale problematica, si individuano invece i principali riferimenti normativi che consentono di configurare in capo allo Stato un nuovo ruolo, quale promotore della domanda di accesso indifferenziato alla connessione veloce a Internet, giudicato pertanto compatibile con i principi comunitari e costituzionali.

in parte il ruolo svolto dagli Enti locali e dalle Regioni, dove i modelli di politica regolatoria, si rivelano nel complesso comunque inadeguati a contrastare efficacemente il *digital divide*.

In questo senso, si propone di adottare una *policy* regolatoria "inedita", volta a coniugare l'obbligatorietà degli investimenti con la libertà di iniziativa economica. In questa prospettiva, l'Autorità è chiamata soprattutto ad individuare una soglia minima obbligatoria di connessione alla banda larga, tale da garantire l'assolvimento dei compiti di interesse generale affidati alla PA e l'esercizio incondizionato dei diritti sociali legati allo sviluppo delle NGN.

Governance di sistema [46]

L'attenzione del gruppo di ricerca si è concentrata sulle forme di intervento pubblico a sostegno dello sviluppo delle NGAN, intese in una duplice accezione: intervento pubblico diretto e indiretto e soggetto pubblico come responsabile del *design* del quadro regolatorio nel quale i soggetti privati assumono le proprie decisioni di investimento[47].

Nel caso italiano, la necessità dell'intervento pubblico sembrerebbe essere suggerita da quattro ordini di ragioni: (i) economiche in senso stretto: carenza di incentivi privati all'investimento dovuta a forme di fallimento di mercato; (ii) di carattere distributivo: ad esempio, abbattimento del *digital divide*; (iii) di politica industriale; (iv) di carattere sociale.

Parallelamente, gli obiettivi perseguibili dal *policy maker* dovrebbero essere: (i) estensione della copertura geografica delle reti di nuova generazione (*digital divide* territoriale); (ii) promozione dell'uso di servizi banda larga in favore del maggior numero possibile di cittadini (*digital divide* sociale); (iii) potenziamento del livello tecnologico delle connessioni esistenti, investendo nella banda ultra-larga.

---

46 Work Package 3.3 "*Governance di sistema*" svolto da A.Nicita (responsabile, Università di Siena), A.Avenali, E.Camilli, A.Castaldo, E.Conte, L.Ferrari Bravo, C.Leporelli, A.Manganelli, G.Mastrantonio, G.Matteucci, M.Montin, P.L.Parcu, L.Petricelli, E.Prosperetti, P.Reverberi, A.Rossi, C.Sarrocchi. V.Visco Comandini.

47 Per quanto riguarda il ruolo dell'intervento pubblico, lo sviluppo delle NGAN richiede di considerare i costi e i benefici delle opzioni possibili relative alla definizione delle alternative tecnologiche, dei modelli di business delle imprese, della struttura proprietaria e della *governance* delle risorse di *bottleneck*, dei meccanismi di finanziamento degli investimenti infrastrutturali e dell'organizzazione della struttura verticale dei mercati.
L'incentivo a investire nelle nuove reti dipende da molteplici fattori: l'ammontare e la rischiosità degli investimenti, le condizioni tecniche ed economiche di accesso ai *bottleneck*, le forme di competizione nei mercati finali, i tempi della transizione, le possibili forme di ripartizione e coordinamento degli investimenti (anche con soggetti pubblici), le risorse finanziarie e organizzative messe a disposizione dal decisore pubblico.

Per quanto riguarda gli strumenti dell'intervento pubblico, ciascuna *policy* risente delle specificità istituzionali e sociali del paese promotore (cd. variabili istituzionali). L'analisi condotta ha evidenziato l'effetto positivo sulla penetrazione della banda larga di efficaci politiche della concorrenza, della qualità delle leggi sull'uso delle tecnologie dell'informazione, della disponibilità di fonti di finanziamento nella forma del *venture capital* e della qualità delle infrastrutture connesse con la fornitura di energia. Il risultato dell'indagine ha individuato negli interventi di supporto alla domanda gli strumenti con un maggiore impatto sulla penetrazione della banda larga. Inoltre, è stata rintracciata una tendenza tale per cui nei paesi di maggiori dimensioni vi è un'alta propensione a offrire servizi e agevolazioni per stimolare la domanda dei soggetti business; al contrario, nei paesi più piccoli o caratterizzati da un alto livello di *digital divide*, si prediligono politiche di stimolo alla domanda residenziale. Alla luce di ciò, è stato possibile ipotizzare interventi pubblici differenziati[48], nell'ambito degli interventi dal lato della domanda.

Secondo lo studio, nella prospettiva di sviluppo delle NGAN, l'intervento regolamentare dovrebbe puntare a correggere le divergenze tra interessi privati degli operatori e obiettivi sociali, determinando un adeguato livello di remunerazione di investimenti infrastrutturali onerosi e rischiosi, limitando la creazione di nuove barriere all'entrata, preservando le prospettive di sviluppo della concorrenza e promuovendo l'eventuale sviluppo di infrastrutture alternative.

La ricerca ha messo in luce il ruolo che le Autorità nazionali di regolamentazione dovrebbero avere nella definizione di decisioni *ex ante*, mirate a ridurre la creazione di *bottleneck* associati alle nuove reti, anziché limitarsi a governare i *bottleneck* che si producono in seguito alla loro realizzazione. Il regolatore potrebbe, quindi, giocare un ruolo cruciale nell'attuale fase di pianificazione delle NGAN, incoraggiando strategie sostenibili che consentano di ottenere un significativo incremento delle prestazioni a costi ragionevoli e, nel contempo, ostacolare strategie mirate a restringere la gamma di rimedi pro-concorrenziali attivi e passivi disponibili.

---

48 Mirati e blandi nelle zone caratterizzate da una domanda privata sostenibile, in modo da incrementare gli investimenti privati nelle NGN; massicci e capillari nelle zone a domanda debole, anche attraverso ingenti finanziamenti e programmi infrastrutturali, in modo da stimolare la diffusione dei servizi a banda larga e ultra-larga.

In tema di investimenti per lo sviluppo delle NGAN, il coinvolgimento di soggetti pubblici è sottoposto al controllo preventivo esercitato dalla Commissione europea nell'ambito della disciplina degli aiuti di stato[49].

Per quanto riguarda il mercato, i modelli di sviluppo della concorrenza e gli incentivi agli investimenti nelle reti NGA, si ritiene che la creazione di una NGAN possa accentuare il problema del *digital divide,* il cui superamento può richiedere la definizione di forme di condivisione dei costi e degli investimenti sia tra operatori privati sia su scala pubblica o cooperativa. In tal senso, è stata proposta una verifica della fattibilità di una separazione verticale dell'impresa dominante definita su base geografica, cioè sulla costituzione di imprese regionali proprietarie della fibra ottica sviluppata su base locale.

Diverse questioni rimangono aperte. In particolare, uno degli effetti più temuti della separazione verticale riguarda il possibile impatto negativo sugli investimenti nella rete e sull'innovazione. A causa dell'inevitabile incompletezza contrattuale, nei casi di investimenti relazionali specifici la separazione verticale può dar luogo a problemi di *hold up* che determinano un livello di investimento subottimale per la mancanza di coordinamento tra le decisioni relative allo sviluppo della rete assunte dall'unità a monte e quelle relative allo sviluppo di nuovi servizi assunte dall'unità a valle.

Infine, si ritiene che l'esigenza di un mercato delle comunicazioni competitivo vada di pari passo con un ruolo ben chiaro e determinato dell'Autorità. La ricerca evidenzia come l'Autorità, in considerazione della conoscenza delle dinamiche economiche e tecnologiche del settore, potrebbe svolgere un ruolo di supporto tecnico delle scelte politiche: l'assetto di mercato che si delinea a valle delle scelte politiche di investimento, impattando sulla struttura concorrenziale del settore, può influire in maniera decisiva sugli incentivi all'investimento degli operatori privati[50].

---

49 Dall'esame degli interventi effettuati dalla Commissione a partire dal 2003, i progetti di sostegno pubblico risultano ammissibili se: (i) gli Stati membri qualificano il servizio cui sono destinati gli investimenti in compartecipazione pubblica come Missione di Servizio di Interesse Economico Generale; (ii) lo Stato membro partecipa agli investimenti alla stregua di un investitore privato, operante in condizioni normali di mercato; (iii) lo Stato membro, in considerazione della rilevanza pubblica dell'iniziativa di sostegno, beneficia del regime di deroga dal divieto generale.

50 Inoltre, l'utilizzo di fondi pubblici può produrre distorsioni concorrenziali che sarebbe necessario evitare in via preventiva, anche mediante un monitoraggio nazionale che anticipi eventuali rilievi di natura comunitaria in materia di aiuti di Stato. La l. 69/09, se da un lato garantisce maggiore autonomia di manovra per la gestione dei fondi statali al Ministero dello Sviluppo Economico, dall'altro individua l'Autorità come organo di consultazione del Ministero stesso. A tal riguardo, l'art. 1 comma 4 della l. 69/09 prevede un vero e proprio obbligo di consultazione in capo

(continua alla pagina seguente)

Il ruolo consultivo dell'Autorità nella pianificazione delle nuove infrastrutture appare rafforzato anche alla luce del coinvolgimento nella programmazione delle reti di nuova generazione degli operatori privati, in particolare di Telecom Italia[51].

Il quadro normativo più recente, dunque, prevede un generale rafforzamento del ruolo dell'Autorità anche nella fase di definizione delle linee guida di sviluppo industriale. Essa svolge un ruolo di controllo affinché l'intervento pubblico non si riveli distorsivo per il futuro assetto concorrenziale e, inoltre, può svolgere un ruolo di collegamento fra la programmazione di natura politica e quella privata.

Obblighi di co-locazione e Accordi di condivisione installazioni [52]

La ricerca prende le mosse dalla considerazione che, nel processo di evoluzione verso le NGN, la transizione alle reti di accesso di nuova generazione assume un ruolo centrale, a fronte di problematiche di ordine tecnico, economico e giuridico che ostacolano gli investimenti nella parte di rete più periferica, che raggiunge i singoli utenti[53].

La ricerca è stata condotta analizzando *in primis* il quadro normativo comunitario di riferimento. In questa prospettiva, una prima parte del lavoro è dedicata alla definizione giuridica dei principali concetti tecnici cui fa riferimento la disciplina degli obblighi in materia di condivisione, co-locazione, co-ubicazione, tenendo conto delle diverse finalità che

(continua dalla pagina precedente)

all'Autorità il cui parere, seppur non vincolante, potrebbe condurre a un vizio per eccesso di potere dei bandi emanati in esecuzione del programma laddove il Ministero disattendesse le indicazioni contenute nel parere senza motivare adeguatamente lo scostamento. Inoltre, qualora il parere riguardasse aspetti di esclusiva competenza dell'Autorità, potrebbe ravvisarsi una portata vincolante (del parere) nei confronti del Ministero.

51 Infatti, come noto, nell'ambito degli impegni presentati e approvati con delibera n. 718/08/CONS, è prevista un'apposita sezione che riguarda gli obblighi informativi relativi ai piani di sviluppo infrastrutturale di Telecom. In tal senso, l'Autorità può operare come elemento di collegamento tra la programmazione pubblica e quella dell'*incumbent*.

52 Work Package 3.4. "*Obblighi di co-locazione e Accordi di condivisione installazioni*" svolto da G. Visentini (responsabile, LUISS), A.De Ferrariis, L.Iaccarino, A.Papa Malatesta.

53 Di qui, la rilevanza di interventi normativi e regolamentari che si concentrino sulle tematiche dell'accesso e della condivisione delle infrastrutture passive, dove maggiori appaiono le difficoltà di realizzazione della rete e di migrazione degli operatori verso le NGN. Sulla base di questa premessa, l'obiettivo della ricerca è stato lo studio del regime giuridico di quei rapporti tra operatori di comunicazione elettronica, tra P.A. e operatori, e tra operatori e terzi (titolari di infrastrutture fisiche), che hanno ad oggetto un'efficace condivisione delle risorse necessarie per la costruzione e l'utilizzo delle reti di nuova generazione. Sono state altresì analizzate le funzioni dell'Autorità, anche se viene precisato che gli argomenti saranno oggetto di ulteriori integrazioni e modificazioni.
In particolare, la ricerca individua, quali tematiche centrali per l'evoluzione verso le NGAN, le tecniche e il regime giuridico per l'accesso e la condivisione delle infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione, con la definizione dei poteri regolamentari in tal senso attribuiti alle ANR.

sottendono alla previsione normativa di obblighi generali o particolari nelle attività di regolazione dei mercati[54].

La ricerca ha esaminato diverse esperienze nazionali significative del processo di evoluzione verso le NGAN[55].

I principali risultati cui perviene lo studio riguardano il ruolo che l'Autorità sarà chiamata a svolgere nei prossimi anni per sostenere lo sviluppo delle NGN e NGAN. A tale riguardo,

---

54 Sotto il primo aspetto, lo studio analizza il fondamento normativo comunitario e nazionale degli obblighi generali, evidenziando la rilevanza degli obblighi informativi fissati dal Codice delle comunicazioni elettroniche rispetto ai quali, tuttavia, l'assenza di una disciplina attuativa rappresenta un limite solo parzialmente attenuato dall'attività degli Enti locali. Per quanto riguarda gli obblighi particolari in capo agli operatori notificati, invece, la ricerca individua il fondamento normativo dei poteri dell'Autorità negli art. 12 della direttiva quadro e 8 della direttiva sull'accesso, ed opera altresì una distinzione con i poteri di imposizione "indiretta" di obblighi di condivisione delle infrastrutture critiche ai sensi dell'articolo 14-bis D.L. 223/2006 convertito in Legge 4 agosto 2006, n. 248, che prevede la disciplina degli impegni. Infine, individua nella possibilità di imposizione di obblighi non tipizzati (art. 8 della direttiva sull'accesso) uno strumento fondamentale per l'eventuale adozione di una regolazione asimmetrica volta a favorire lo sviluppo delle reti di nuova generazione. Per quanto attiene ai rapporti tra operatori, la ricerca segnala le innovazioni introdotte con il nuovo art. 12 della direttiva quadro, che prevede la possibilità di imporre, previa consultazione pubblica, la condivisione del cablaggio all'interno degli edifici (comma 3), nonché la specifica attribuzione alle ANR del potere di richiedere i dati ai fini della predisposizione di un inventario delle strutture delle reti di comunicazione da parte delle autorità competenti, affidando agli Stati membri l'adozione di una disciplina legislativa di dettaglio (comma 4). Infine, vengono descritti i contenuti della proposta della Commissione *Recommendation on regulated access to Next Generation Access Networks*. Circa i rapporti dell'operatore con i soggetti titolari di strutture e proprietà che non siano qualificabili come operatori di comunicazione elettronica, lo studio analizza, tra l'altro, le novità introdotte dalla legge 133/2008 sul regime di utilizzazione dei beni pubblici e l'imposizione di limiti alla proprietà privata, nonché le più recenti innovazioni adottate con la Legge 69/2009, con particolare riguardo al tema del cablaggio verticale, alle installazioni nei condomini, agli obblighi di condivisione.

55 In particolare, viene analizzata l'attività regolatoria di Ofcom posta in essere nel Regno Unito nell'ultimo biennio, da cui emerge un approccio che predilige le misure volte a favorire l'accesso attivo, nonostante la crescente importanza che si prevede assumeranno anche gli interventi diretti a garantire l'accesso passivo, scarsamente appetibile per gli operatori, ma fondamentale per promuovere una differenziazione dell'offerta e lo sviluppo di nuovi mercati. Viene successivamente analizzato il contesto italiano, circa il complesso di interventi posto in essere dall'Autorità, a partire dal 2007, con particolare riguardo agli impegni di Telecom Italia per l'offerta di accesso alle infrastrutture passive, alla c.d. "fibra spenta" ed ai servizi di co-locazione in diverse modalità, nonché l'attività del Comitato NGN Italia e i risultati delle analisi di mercato. Viene inoltre citata l'attività di promozione della realizzazione di nuove reti a banda larga posta in essere da alcuni Enti locali, in rapporto ai dati sul *digital divide* strutturale e all'esigenza di contrastare il fenomeno attraverso un corretto utilizzo dei fondi strutturali dell'UE. Lo studio analizza altresì il caso francese, dove si registra un deciso intervento legislativo a sostegno della banda larga e ultra-larga a partire dal 2008, non privo di difficoltà applicative evidenziate dallo stesso governo francese, soprattutto in ragione delle difficoltà di accesso alle informazioni sulle infrastrutture di France Télécom e dell'assenza di vincoli alla fissazione dei prezzi per la condivisione. Tra le novità di maggiore rilievo vi è la predisposizione degli schemi negoziali per la condivisione di infrastrutture (*accords de mutualisation*) e la previsione, nel 2009, di decreti legislativi che impongono agli operatori l'obbligo di fornire i dati necessari alla realizzazione di un inventario delle reti, su richiesta delle amministrazioni statali e locali ed attribuiscono ad Arcep la disciplina degli obblighi di scambio di informazioni tra gli operatori, nonché il coordinamento di progetti pilota in materia di condivisione delle infrastrutture. L'ultima esperienza straniera esaminata riguarda la mappatura delle reti a banda larga realizzata negli USA dall'ente *no profit* Connected Nation. La strategia descritta prevede la raccolta di dati forniti direttamente dagli operatori, su base volontaria attraverso l'instaurazione di un rapporto sinallagmatico che vede la cessione di informazioni, verso la controprestazione dell'elaborazione delle informazioni stesse. Lo studio, tuttavia, mette in evidenza alcune difficoltà operative che potrebbero ostacolare l'attuazione di questo modello in Italia, quali: la scarsa propensione degli operatori a collaborare spontaneamente, la diversa struttura dei mercati delle c.e. e le differenze in termini di capacità organizzativa degli operatori, dove il minor numero di soggetti e le maggiori dimensioni degli stessi rendono meno determinanti i vantaggi legati alla realizzazione di una banca dati funzionale.

risulta centrale l'accesso alle informazioni su co-locazione e capacità delle strutture di rete e delle strutture "serventi" e la relativa la possibilità di richiedere i dati agli operatori.

In materia di mappatura delle reti e delle infrastrutture di ingegneria civile, lo studio propone di adattare il modello americano alla situazione del mercato italiano, affidando a un soggetto terzo la mappatura delle sole reti pubbliche e degli operatori privati minori, specie delle reti locali, nonché delle infrastrutture di supporto, con finanziamenti integralmente pubblici.

Per quanto riguarda la condivisione delle infrastrutture, inoltre, l'Autorità dovrebbe svolgere un ruolo propulsivo per facilitare gli accordi tra operatori e tra operatori e proprietari di strutture, utilizzando i poteri regolatori del quadro normativo. A tale riguardo, si propone altresì l'adozione di una regolamentazione tecnica e di standard da rispettare per favorire la co-ubicazione di strutture e macchinari, l'interoperabilità e l'accessibilità delle risorse condivisibili, intervenendo anche sui costi di investimento, attraverso l'adozione di obblighi di posa della fibra per tutti i nuovi scavi per opere civili, o ristrutturazioni di immobili, nonché obblighi di cablaggio negli edifici di nuova costruzione.

1. Benchmarking internazionale[56]

1.1. Introduzione

La costruzione di reti a banda ultra-larga è un tema di estrema rilevanza sia a livello industriale che regolamentare. In particolare, la diffusione di reti a banda ultra-larga è uno degli obiettivi perseguiti dal *policy maker*, che a tal fine è chiamato a predisporre i corretti incentivi per promuovere gli investimenti in reti di nuova generazione e l'ulteriore sviluppo della concorrenza nel settore. Ciò presuppone la disponibilità di una serie di strumenti tecnici, tra cui una base informativa fondata su un costante monitoraggio dell'effettivo sviluppo delle infrastrutture NGN nei servizi di accesso alla clientela finale.

In materia di accesso alle reti di trasmissioni dati, è sempre più frequente la distinzione tra connessioni *broadband* (banda larga) e *ultra-broadband* (banda ultra-larga), anche se non sussistono definizioni univocamente riconosciute[57]. Le prime indicano le connessioni superiori a 1-2 Megabit per secondo (di seguito Mbps), mentre le seconde rappresentano un sottoinsieme della banda larga, e più precisamente individuano le reti che consentono velocità di trasmissione superiori ai 20-30 Mbps, fino ad oltre 100 Mbps[58].

---

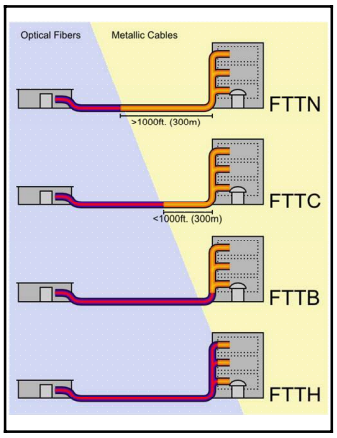
56 Fonte: WP 1.1 "Infrastrutture di rete fissa NGAN" ed elaborazioni della Direzione Studi Ricerca e Formazione.

57 Cfr. ITU-T, Recommendation I.113 e GN Docket No. 07-45, Inquiry Concerning the Deployment of Advanced Telecommunications Capability to All Americans in a Reasonable and Timely Fashion, and Possible Steps to Accelerate Such Deployment Pursuant to Section 706 of the Telecommunications Act of 1996.

58 In America, alcuni operatori si stanno attrezzando per garantire connessioni fino a 1000 Mbps, la cosiddetta *ultra-fast broadband* (banda larga ultra-veloce).

La velocità di connessione dell'utente dipende, *inter alia*, dalla lunghezza del collegamento in fibra ottica che parte dalla centrale. Si suole indicare questo parametro architetturale con il termine FTTx (*Fiber To The x*), dove la "x" indica l'ultimo stadio della rete dove la fibra è presente. Ovviamente, a parità di tecnologia, quanto minore è la distanza tra l'ultima centrale raggiunta dalla fibra e l'utente, maggiore sarà la velocità di accesso[59]. Nei dati che seguono le soluzioni tecniche FTTH e FTTB sono classificate come *ultra-broadband* (Figura 1.1) e indicate con la generica dizione FTTP (*FTT-Premises*); diversamente, gli altri scenari FTTx (*FTT-Cabinet*, *FTT-Neighborhood*, ecc.) non rientrano nell'insieme *ultra-broadband*[60].

Figura 1.1 – Segmentazione architetturale del mercato tra FTTP (FTTH/B) e altre FTTx (FTTC/N/ecc.)



Oltre alla precedente distinzione architetturale, le connessioni *broadband* sono classificate anche in base al mezzo trasmissivo utilizzato nell'ultimo tratto. Ad esempio, in Europa la connessione a banda larga è fornita all'utente principalmente mediante il doppino telefonico di rame, mentre nel Nord America è molto diffuso il cavo coassiale. Pertanto, gli accessi a banda larga vengono distinti in *FTTP*, *DSL*, *Cable* e altro, segmentando l'utenza in base all'uso della fibra ottica, del doppino con tecnologia DSL (*Digital Subscriber Line*), del cavo coassiale (detto genericamente *cable*) e altri tipi di mezzi e tecnologie a banda larga. I segmenti DSL, *Cable* e altro, vengono infine considerati come relativi ad utenza *broadband*, dunque non conteggiate come linee *ultra-broadband*.

---

59 Cfr. K. Sato, The future of optical networks.

60 Tali architetture, sebbene capaci di superare i 20-30 Mbps in alcune particolari situazioni, non garantiscono in assoluto una velocità di connessione superiore ai 30 Mbps, e pertanto non verranno considerati come *ultra-broadband* nel presente capitolo.

La diffusione delle reti e dei servizi a banda ultra-larga (i.e. FTTP) è di seguito illustrata per il tramite dei seguenti indicatori: *home passed* (case passate), abbonati e grado di utilizzo delle reti *ultra-broadband* (di seguito, grado di utilizzo), espresso come rapporto tra numero di abbonati e case passate. Inoltre, viene valutata la ripartizione degli abbonati, in base alla tecnologia adottata, all'area geografica di appartenenza e all'operatore che fornisce i servizi a banda ultra-larga[61].

I dati sono aggregati su scala mondiale (paragrafo 1.2) e su scala europea (paragrafo 1.3). La dimensione mondiale risulta dalla sintesi di tre macro-aree: l'area asiatica, che considera Cina, Hong Kong, Giappone, Malesia, Corea, Taiwan, Singapore, Australia e Nuova Zelanda, l'area nord-americana, che fa riferimento a Stati Uniti, Canada e Messico, e l'area europea, che comprende 31 paesi[62]. Infine, viene presentato lo scenario italiano, fornendo sia dati aggregati a livello nazionale, che il dettaglio su singole realtà locali (paragrafo 1.4).

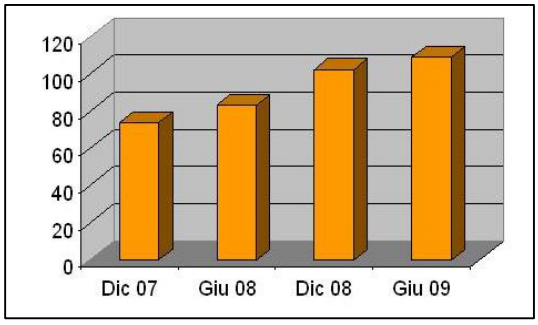
1.2. Mondo

A giugno 2009, il numero di case passate da reti a banda ultra-larga era pari a circa 110 milioni mentre il numero di utenti abbonati a tali servizi superava i 33 milioni (Figura 1.2). In particolare, il numero di case attraversate e di abbonati è cresciuto, tra dicembre 2007 e giugno 2009, rispettivamente di circa 35 milioni (*home passed*) e 13 milioni (abbonati). Nel medesimo periodo, il tasso di crescita semestrale relativo agli abbonati è risultato costante (circa 18%), mentre il corrispondente tasso di crescita del numero di case passate è stato compreso tra un minimo del 6% (tra giugno 2009 e dicembre 2008) e un massimo del 23% (tra dicembre e giugno 2008). Ciò si è riflesso sull'andamento del grado di utilizzo delle reti *ultra-broadband*, che ha presentato un andamento altalenante (Figura 1.3).

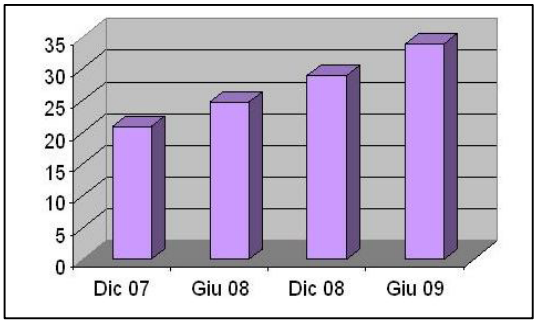
61 Cfr. OECD, Broadband Portal e Idate, FTTx Watch Service.

62 Nello specifico, le nazioni europee analizzate sono Andorra, Austria, Belgio, Croazia, Cipro, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Gran Bretagna, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Olanda, Norvegia, Polonia, Portogallo, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Romania, Russia, Spagna, Slovenia, Svizzera, e Ucraina

Figura 1.2 – Banda ultra-larga nel mondo: *home passed* (a) e abbonati (b) in mln di unità



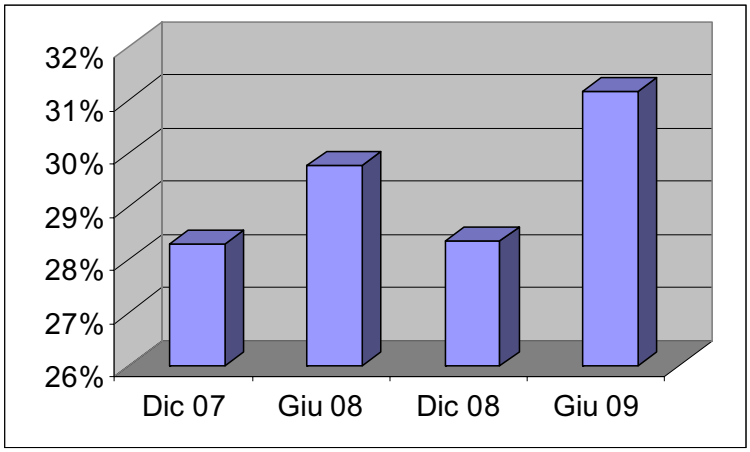
(a)



(b)

Fonte: Idate

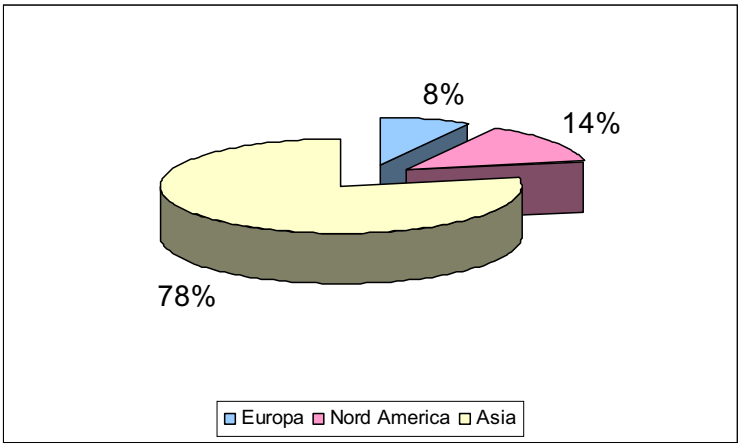
Figura 1.3 – Banda ultra-larga nel mondo: grado di utilizzo



Fonte: elaborazione su Idate

Analizzando più in dettaglio gli abbonati, si nota come l'area asiatica (Figura 1.4) rappresenti circa i ¾ degli abbonati nel mondo.

Figura 1.4 – Abbonati alla banda ultra-larga nel mondo: ripartizione per area geografica



Fonte: elaborazione su Idate

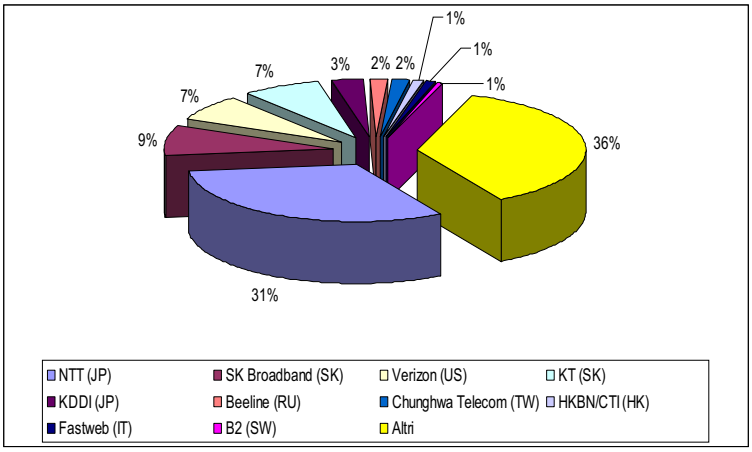
Di conseguenza, i paesi asiatici ospitano anche i principali operatori, per numero di utenti a servizi *ultra-broadband* (Figura 1.5). Difatti, tra i 10 principali *player* della banda ultra-larga, 6 sono dell'area asiatica, 1 è nord-americano (la statunitense Verizon) e 3 europei (la russa Beeline, l'italiana Fastweb e la svedese B2)[63].

Infine, a settembre 2009, gli abbonati *ultra-broadband* rappresentavano circa il 12% degli utenti complessivi dei servizi a banda larga (Figura 1.6), mentre la tecnologia più diffusa tra gli utenti di servizi a banda larga risultava essere quella DSL[64].

63 Sono state considerate le 10 compagnie con il maggior numero di abbonati FTTP a dicembre 2008.

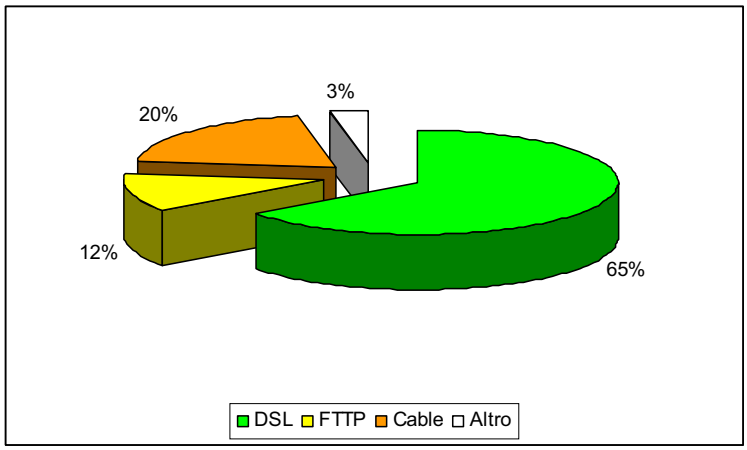
64 Cfr. Idate, FTTx Watch Service 2009 e Informa, Telecom & Media Markets 2009.

Figura 1.5 – Abbonati alla banda ultra-larga nel mondo: ripartizione per operatore



Fonte: elaborazione su Idate

Figura 1.6 – Abbonati alla banda larga nel mondo: ripartizione per tecnologia



Fonte: elaborazione su Informa

1.3. Europa

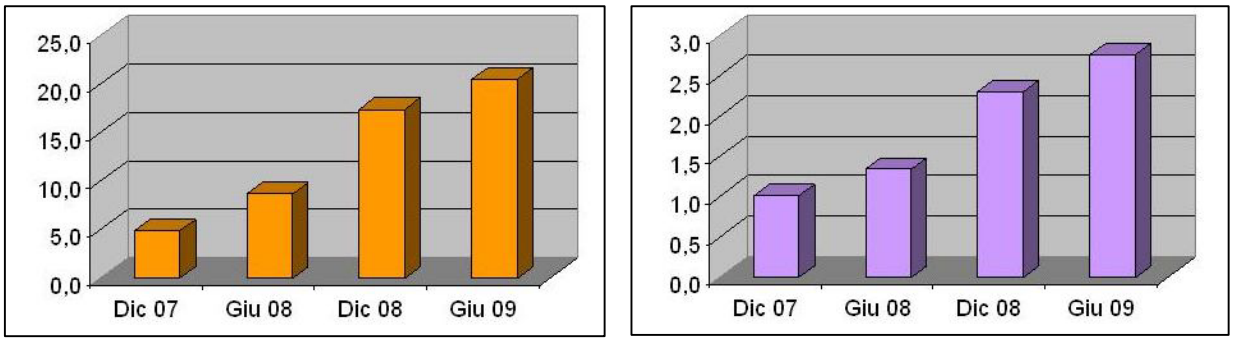
Quadro generale

A giugno 2009 in Europa si contavano più di 134 milioni di abbonati a banda larga, dei quali circa il 2% era costituito da sottoscrittori a servizi a banda ultra-larga[65].

65 Cfr. Point Topic, World Broadband Statistic – Q3 2009.

In particolare, il numero di *home passed*, rilevato a giugno 2009, era pari a circa 25 milioni, mentre il numero di abbonati superava i 2,7 milioni (Figura 1.7). Il numero di *home passed* e di abbonati è cresciuto, tra dicembre 2007 e giugno 2009, rispettivamente di circa 16 milioni e 1,7 milioni. Nello stesso periodo, il tasso di crescita semestrale relativo al numero di *home passed* è stato compreso tra un minimo del 18% e un massimo del 102%, mentre la crescita degli abbonati è stata relativamente più contenuta, passando da un minimo di circa 20% ad un massimo del 73%. L'andamento del grado di utilizzo delle reti a banda ultra-larga ha presentato, nel periodo in esame, una tendenza al ribasso e si è attestato, a giugno 2009, ad un valore pari a circa il 12% (Figura 1.8).

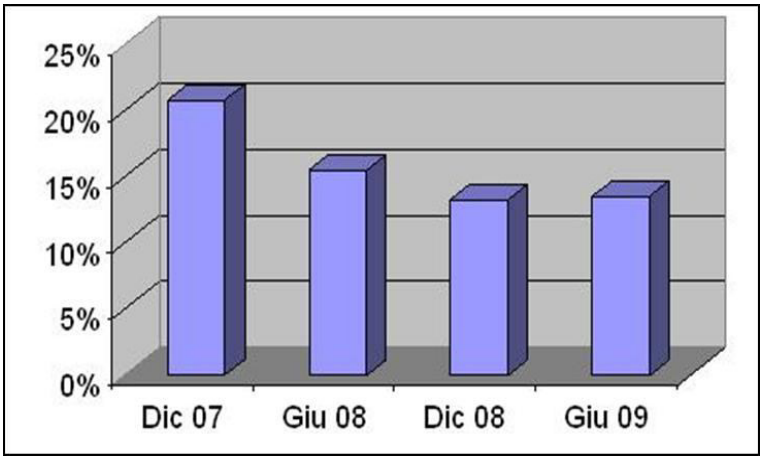
Figura 1.7 – Banda ultra-larga in Europa: *home passed* (a) e abbonati (b) in mln di unità



(a) (b)

Fonte: Idate

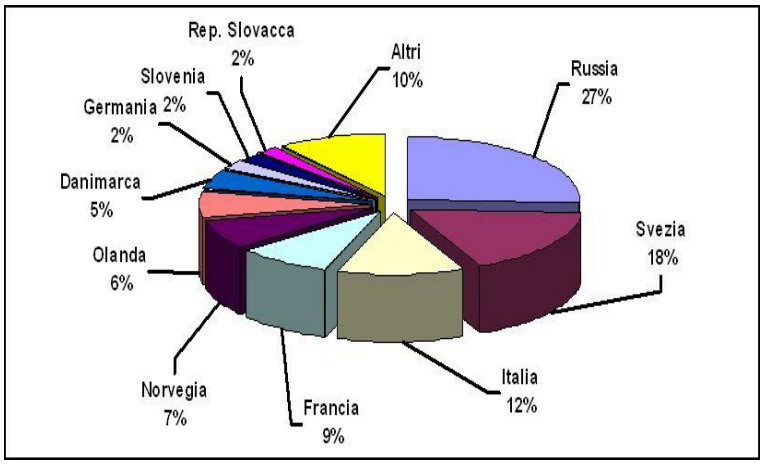
Figura 1.8 – Banda ultra-larga in Europa: grado di utilizzo



Fonte: elaborazione su Idate

In Europa, la Russia registra oltre un quarto del totale di abbonati europei (27%). Altri cinque paesi concentrano un ulteriore 50% degli abbonati a banda ultra-larga: Svezia (18%), Italia (12%), Francia (9%), Norvegia (7%) e Olanda (6%) (Figura 1.9).

Figura 1.9 – Abbonati alla banda ultra-larga in Europa: ripartizione per area geografica



Fonte: elaborazione su Idate

Top 10 Europa

Con riferimento alle dieci nazioni (d'ora in avanti *Top 10 Europa*) maggiormente significative, in termini di *home passed* dalla fibra il tasso di crescita semestrale medio (da dicembre 2007 a giugno 2009) è risultato pari al 20%, in quanto, ad un estremo, la Germania ha conseguito un incremento del 48%, mentre, all'altro estremo, Italia e Danimarca si sono attestate all'1%. Invece, riguardo il numero di abbonati, la Danimarca ha segnato una consistente crescita nell'ultimo semestre (58%), a fronte di una crescita media che si aggira intorno al 20%, con in coda Italia e Olanda (5%) (Figura 1.10).[66]

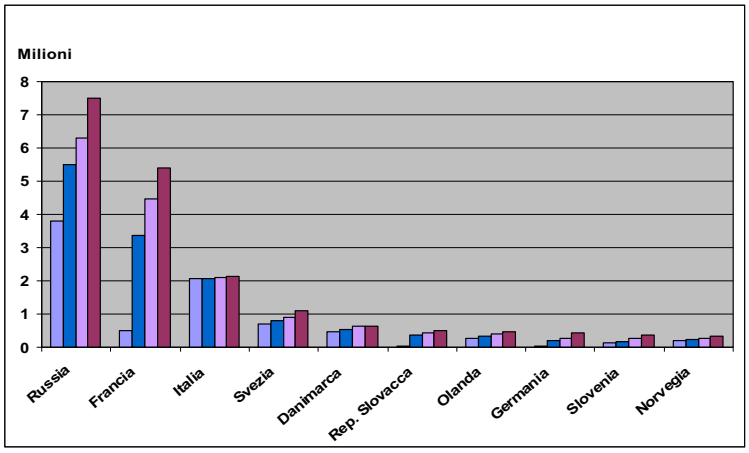
Il grado di utilizzo delle infrastrutture FTTP (Figura 1.11) è relativamente più alto nei paesi scandinavi (Norvegia 62%, Svezia 44%) e più contenuto nei paesi popolosi (Francia, Russia, Germania, Italia). D'altro canto, a parità di condizioni, tanto minore è il grado di utilizzo, tanto

66 I dieci paesi ai quali si riferiscono le medie sono, in ordine alfabetico, Danimarca, Francia, Germania, Italia, Norvegia, Olanda, Repubblica Slovacca, Russia, Slovenia, e Svezia. I dati presentati sono ricavati dall'analisi congiunta delle fonti Idate e Beeline.

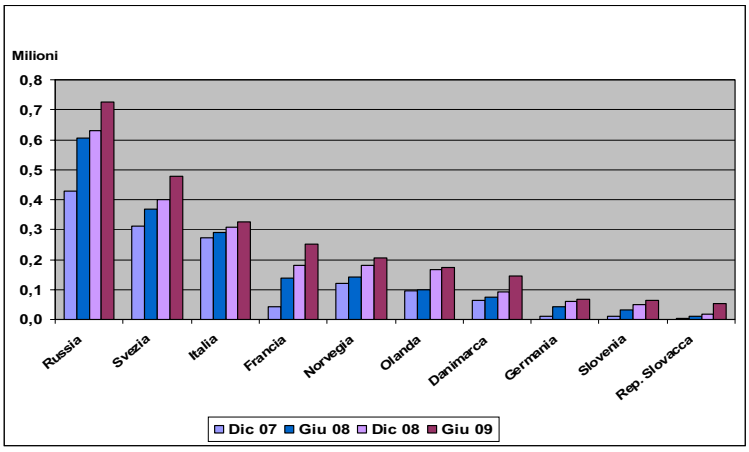
più ampio è il potenziale di crescita (come ad esempio la Francia, con una penetrazione inferiore al 5%).

Infine, con riferimento alla ripartizione degli utenti per tecnologia utilizzata, i paesi che presentano una maggiore diffusione della fibra sono quelli nordici (Norvegia e Svezia), mentre la Francia, la Germania e l'Italia presentano un'alta percentuale di abbonati DSL (superiore al 90%) (Figura 1.12).

Figura 1.10 – Banda ultra-larga nei Top 10 Europa: *home passed* (a) e abbonati (b) in mln di unità



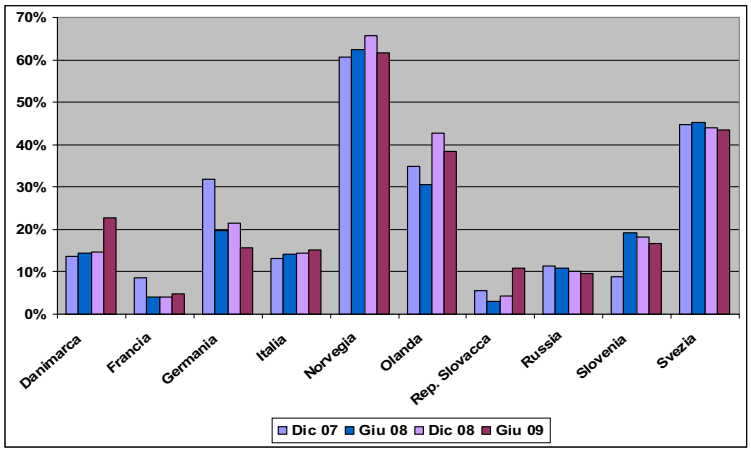
(a)



(b)

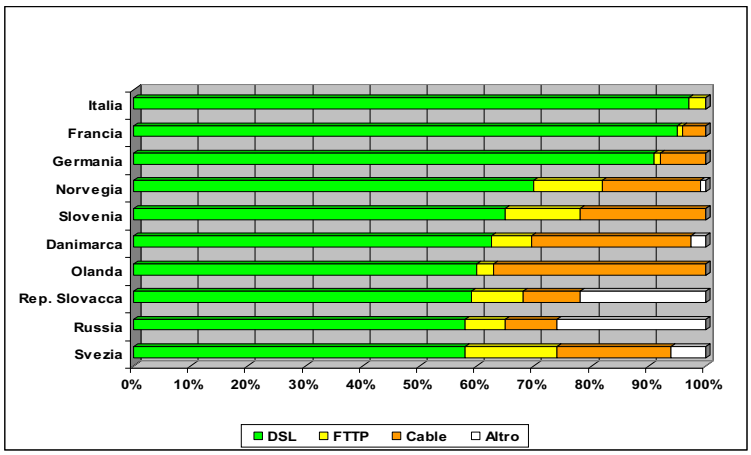
Fonte: elaborazione su Idate e Beeline

Figura 1.11 – Banda ultra-larga nei Top 10 Europa: grado di utilizzo



Fonte: elaborazione su Idate e Beeline

Figura 1.12 – Abbonati alla banda larga nei Top 10 Europa: ripartizione per tecnologia



Fonte: OECD

Russia

A giugno 2009, la Russia, come visto, era al primo posto in Europa per numero di sottoscrittori e *home passed* e al sesto su scala mondiale. In particolare, il numero di *home passed* e il numero di sottoscrittori registravano un incremento di un ordine di grandezza analogo e pari, rispettivamente, a circa il 19% e il 15%. Di conseguenza, il grado di utilizzo risultava sostanzialmente stabile (circa il 10%) e ancora particolarmente contenuto (Tabella 1.1).

Tabella 1.1 – Banda ultra-larga in Russia: *home passed*, abbonati e grado di utilizzo

	Dicembre 2007	Giugno 2008	Dicembre 2008	Giugno 2009
***Home passed* [migliaia]**	3.800	5.500	6.300	7.500
Abbonati [migliaia]	428	604	630	724
Grado di utilizzo	11,2%	10,9%	10,0%	9,6%

Fonte: elaborazione su Idate

A giugno 2009, il mercato della fibra era interamente monopolizzato dall'operatore Beeline che puntava sulla tecnologia FTTB+*Ethernet*[67]. Nello stesso periodo, l'*incumbent* Beeline era anche tra i dieci maggiori *providers* FTTP nel mondo.

Lo stesso operatore ha annunciato per i prossimi anni un progetto a lungo termine con l'obiettivo di estendere la fibra a 15,6 milioni di case in 65 città russe.

Francia

In Francia, a giugno 2009, l'1% degli abbonati a banda larga utilizzava tecnologia FTTP, con una percentuale dell'88% per la tecnologia FTTB e del 12% per quella FTTH.

Il mercato FTTP francese rivela una particolare dinamicità rispetto a quelli degli altri paesi europei, soprattutto in relazione all'aumento del numero di *home passed*. Infatti, da dicembre 2007 a giugno 2009 il numero di *home passed* è aumentato di circa il 950%, passando da 510 mila a 5,4 milioni. Nel periodo in esame, la crescita del numero di abbonati delle reti a banda ultra-larga è stata relativamente contenuta registrando un incremento di circa 200 mila nuovi sottoscrittori (Tabella 1.2).

67 Beeline, Q2 Financial and Operating Result, agosto 2008. In questo scenario, la fibra arriva fino al *building* (FTTB), per arrivare poi all'utente tramite lo standard Ethernet.

Tabella 1.2 – Banda ultra-larga in Francia: *home passed*, abbonati e grado di utilizzo

	Dicembre 2007	Giugno 2008	Dicembre 2008	Giugno 2009
***Home passed* [migliaia]**	510	3.362	4.455	5.389
Abbonati [migliaia]	43	137	180	252
Grado di utilizzo	8,5%	4,1%	4,0%	4,6%

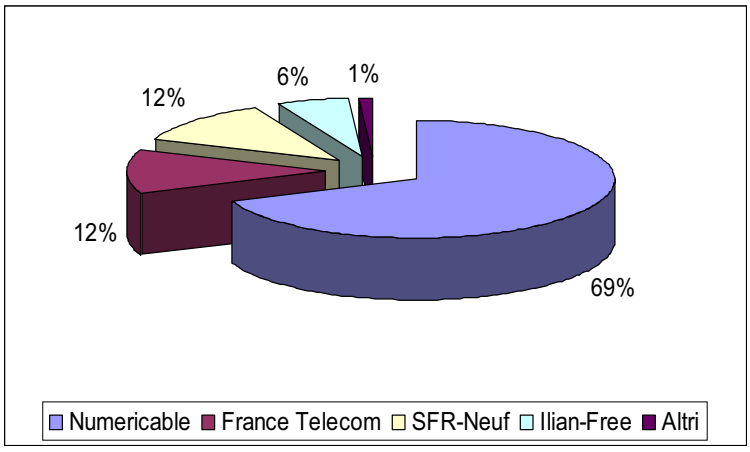
Fonte: elaborazione su Idate

Il significativo aumento del numero di *home passed* è dovuto in gran parte agli investimenti dell'operatore alternativo *Numericable*, che detiene in Francia la più importante quota del mercato FTTP (Figura 1.13).

In relazione alle iniziative governative e ai piani di investimento per la diffusione dei servizi a banda ultra-larga, il regolatore francese ARCEP ha avuto una parte di rilievo nella definizione dei termini tecnici e finanziari del *roll-out* della rete FTTH, conducendo consultazioni pubbliche a partire dall'estate 2007.

L'adozione, il 4 agosto 2008, della legge francese sulla modernizzazione dell'economia, e l'attuazione da parte di ARCEP, con decisione datata 24 luglio 2008, del Regolamento sulle opere di Genio Civile di France Telecom, rappresentano i fondamenti del quadro normativo applicabile alla fibra. Dal lato economico, questa legge ha favorito la concorrenza, consentendo ad operatori alternativi di distribuire le loro reti in fibra ottica utilizzando le infrastrutture di proprietà dell'*incumbent* France Telecom[68].

Figura 1.13 – Abbonati alla banda ultra-larga in Francia: ripartizione per operatore



Fonte: Idate

68 Cfr. Idate, FTTx Watch Service 2009.

Dal lato normativo invece, la legge sulla modernizzazione dell'economia ha istituito un sistema di diritti e obblighi per gli operatori che desiderano impiantare fibra ottica negli edifici. Questa norma incoraggia l'installazione negli edifici già in costruzione e l'inclusione "di diritto" negli ordini del giorno delle assemblee condominiali di ogni nuova proposta di infrastrutturazione da parte di un qualsivoglia operatore. La legge stabilisce inoltre la facoltà per il proprietario di indicare uno specifico operatore come unico responsabile dell'installazione e manutenzione della fibra nell'edificio, limitando al minimo gli interventi nelle case delle persone.

Germania

In Germania, la diffusione dei servizi su fibra è realizzata principalmente mediante l'impiego di tecnologie FTTP e FTTK+VDSL2[69]. Nello specifico, a giugno 2009, il numero di abbonati con tecnologia FTTP era l'1% del numero totale di abbonati a banda larga, mentre quelli con tecnologia FTTK+VDSL2 erano il 3%.

Lo sviluppo della tecnologia VDSL2 è principalmente dovuta agli investimenti dell'*incumbent* tedesco Deutsche Telekom che a giugno 2009 contava 600.000 abbonati e più di 8 milioni di *home passed*.

Lo sviluppo del mercato FTTP, controllato prevalentemente dagli operatori alternativi Net Cologne e Wilhelm Tel (Figura 1.14), risulta invece molto più contenuto, registrando 66 mila abbonati e 418 mila *home passed* a giugno 2009 (Tabella 1.3).

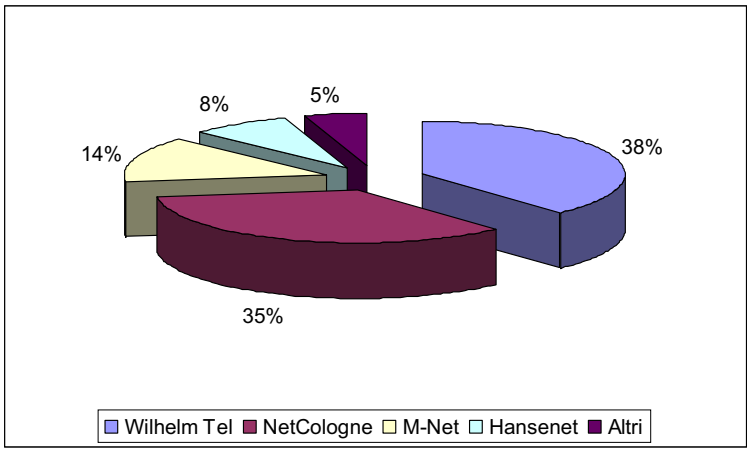
Tabella 1.3 – Banda ultra-larga in Germania: *home passed*, abbonati e grado di utilizzo

	Dicembre 2007	Giugno 2008	Dicembre 2008	Giugno 2009
***Home passed* [migliaia]**	30	211	281	418
Abbonati [migliaia]	9	41	60	66
Grado di utilizzo	31,8%	19,6%	21,4%	15,7%

Fonte: elaborazione su Idate

69 In questo scenario, la fibra arriva fino al *kerb* (FTTK), per arrivare poi all'utente tramite lo standard VDSL2.

Figura 1.14 – Abbonati alla banda ultra-larga in Germania: ripartizione per operatore



Fonte: elaborazione su Idate

In relazione alle politiche di investimento, il governo federale tedesco ha annunciato per i prossimi anni un progetto in base al quale viene fissato l'obiettivo di raggiungere, entro il 2014, un grado di diffusione dei servizi a banda ultra-larga pari al 75% della popolazione.

Svezia e Norvegia

I dati Idate sulla diffusione della banda ultra-larga indicano per la Svezia e la Norvegia il più alto grado di utilizzo delle infrastrutture, rispetto agli altri paesi del contesto europeo, con un grado di utilizzo superiore al 40% (Tabella 1.4 e Tabella 1.5).

Tabella 1.4 – Banda ultra-larga in Svezia: *home passed*, abbonati e grado di utilizzo

	Dicembre 2007	Giugno 2008	Dicembre 2008	Giugno 2009
***Home passed* [migliaia]**	697	812	910	1.099
Abbonati [migliaia]	312	367	401	478
Grado di utilizzo	44,8%	45,2%	44,0%	43,5%

Fonte: elaborazione su Idate

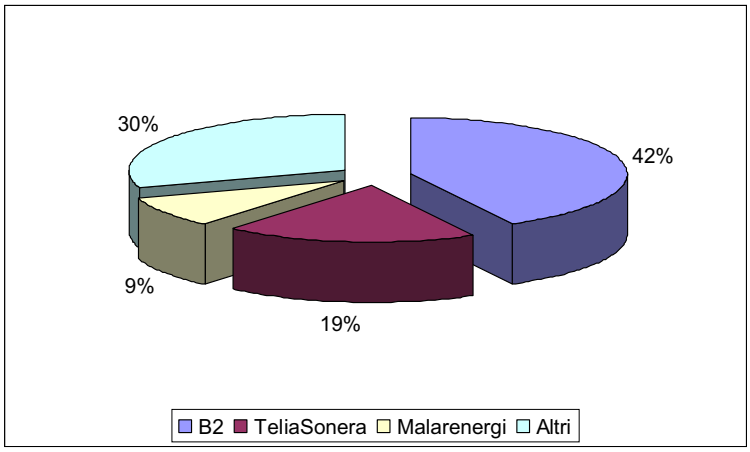
Tabella 1.5 – Banda ultra-larga in Norvegia: *home passed*, abbonati e grado di utilizzo

	Dicembre 2007	Giugno 2008	Dicembre 2008	Giugno 2009
***Home passed* [migliaia]**	199	226	274	332
Abbonati [migliaia]	120	141	180	204
Grado di utilizzo	60,6%	62,5%	65,5%	61,6%

Fonte: elaborazione su Idate

In Svezia, i servizi FTTP sono controllati, in misura preponderante, dall'operatore alternativo B2 (Figura 1.15), che ha investito sin dal 2000 nella tecnologia FTTB, mentre l'*incumbent* TeliaSonera, orientato anche nell'impiego della tecnologia FTTH, ha annunciato di voler garantire servizi a banda ultra larga a circa 2 milioni di abitanti.

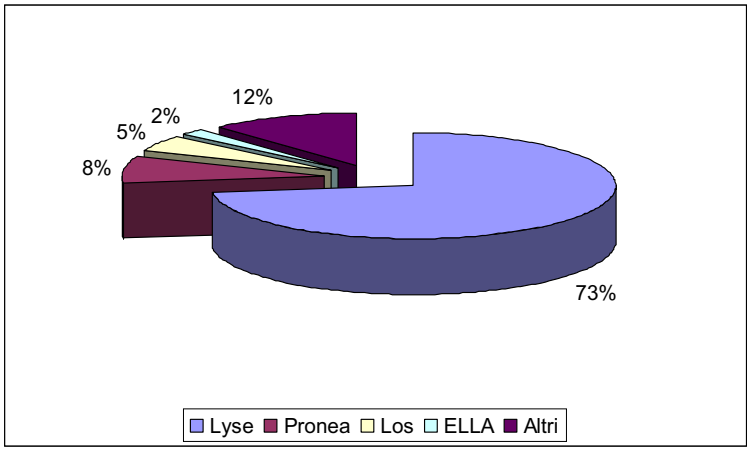
Figura 1.15 – Abbonati alla banda ultra-larga in Svezia: ripartizione per operatore



Fonte: elaborazione su Idate

In Norvegia, invece, il mercato FTTP è monopolizzato da Lyse Tele (Figura 1.16), che punta sull'FTTH, con tecnologia *Metro Ethernet*, ed è impegnata in un progetto a lungo termine che prevede circa 400.000 nuovi abbonati entro il 2012[70].

Figura 1.16 – Abbonati alla banda ultra-larga in Norvegia: ripartizione per operatore



Fonte: elaborazione su Idate

[70] Per *Metro Ethernet* si intende una rete metropolitana basata sullo standard *Ethernet*.

1.4. Italia

Quadro generale

In Italia, il numero di sottoscrittori che utilizzavano a giugno 2009 la tecnologia FTTP era pari al 3% degli utenti a banda larga, vale a dire oltre 300 mila utenti. Nell'ambito delle tecnologie FTTP, l'FTTH (utilizzata dal 95% di abbonati a banda ultra-larga) risulta predominante, mentre il restante 5% degli abbonati utilizza tecnologia FTTB.

Proseguendo l'esame dei dati pubblicati da Idate, si rileva che, negli ultimi semestri, il numero di abbonati FTTP (seppure ad un tasso decrescente) è risultato in crescita, mentre il numero di case passate è rimasto quasi invariato (con un aumento del 3% sull'intero periodo considerato) (Tabella 1.6). Tale dinamica si è riflettuta infatti sul grado di utilizzo delle reti a banda ultra-larga, che è aumentato dal 13% al 15% nel biennio 2007-2009.

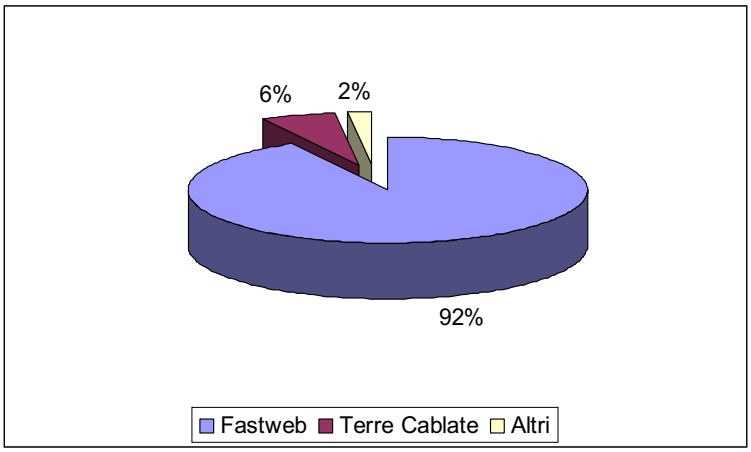
Tabella 1.6 – Banda ultra-larga in Italia: *home passed*, abbonati e grado di utilizzo

	Dicembre 2007	Giugno 2008	Dicembre 2008	Giugno 2009
***Home passed* [migliaia]**	2.062	2.062	2.110	2.133
Abbonati [migliaia]	271	291	306	324
Grado di utilizzo	13,2 %	14,1 %	14,5 %	15,2 %

Fonte: elaborazione su Idate

In Italia, a giugno 2009 l'operatore alternativo Fastweb forniva il 92% delle connessioni FTTP utilizzate dagli utenti italiani, grazie ad un investimento di circa 1,6 miliardi di euro effettuato nel periodo che intercorre tra il 2003 e il 2008 (Figura 1.17).

Figura 1.17 – Abbonati alla banda ultra-larga in Italia: ripartizione per operatore



Fonte: elaborazione su Idate

Realtà locali

A livello locale, negli ultimi anni sono stati avviati in Italia numerosi piani di investimento da parte di Comuni, Province e Regioni, per realizzare reti a banda ultra-larga in aree non coperte dagli operatori tradizionali e per ridurre, altresì, i costi di collegamento tra le varie sedi amministrative.

Le reti locali in progettazione da parte degli enti locali oppure nella disponibilità delle amministrazioni pubbliche sviluppano circa 20.000 km di infrastruttura su portante ottico (Tabella 1.7). La distribuzione delle reti in esame sul territorio nazionale non è uniforme. Infatti, risulta una forte concentrazione nelle regioni del nord (Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Liguria, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia) con circa il 75% del totale delle infrastrutture realizzate. Il restante 25%, ossia circa 5.000 km, è distribuito tra le isole e la Toscana. Altro particolare importante è che queste reti sono quasi esclusivamente dedicate ai collegamenti di dorsale e solo in rari casi è stata posata la fibra anche per la realizzazione di una rete di accesso.

Tabella 1.7 – Elenco delle principali reti locali a banda ultra-larga in Italia

Regione	Gestore	Estensione (km)	Note
Emilia Romagna	Lepida	3000	Rete regionale (prevalentemente per la P.A.)
	Acantho (Hera)	2000	Province di Modena, Bologna, Imola, Forlì, Cesena, Rimini, Riccione, Ravenna e Ferrara
	Delta Web	250	Ferrara e provincia
	Bt Enia Tel	850	Province di Parma, Piacenza, e Reggio Emilia
Friuli Venezia Giulia	Insiel (Ex Mercurio)	1200	Rete regionale
Liguria	Sasternet	250	Comune di Genova
Lombardia	Metroweb	2255	Reti MAN e di quartiere (provincia di Milano) Reti di lunga distanza
	Abm Ict	400	Bergamo e provincia
	Aemcom	235	Cremona (città e hinterland)
Piemonte	Progetto "WI-PIE"	1670	900km (dorsale)- 770Km (accesso) Zone a rischio di esclusione digitale
	Progetto "Patti Territoriali"	430	Provincia di Torino
	Aemnet	140	Torino
Sardegna	Rete Telematica Regionale	1190	Rete per connettere varie sedi delle PP.AA.
Sicilia	SICILIA E-INNOVAZIONE	3100	Rete regionale e capoluoghi
Toscana	Terre Cablate	650	Siena e provincia
	Netspring	100	Grosseto e provincia (P.A.)
Trentino Alto Adige	Trentino Network	800	Trento e provincia
Veneto	Agsm	150	Verona
	Asco Tlc	850	Treviso e provincia

Fonte: elaborazione su siti dei gestori

2. Realizzazione della infrastruttura NGN [71]

2.1. Architetture e tecnologie di accesso

L'attuale rete di accesso italiana per le telecomunicazioni è basata prevalentemente sull'infrastruttura di distribuzione in rame di Telecom Italia. La rete di accesso è composta da 10.313 *Stadi di Linea* (SL) (*Central Office*, CO) che sono connessi attraverso la *rete di giunzione (backhaul*) ai 628 *Stadi di Gruppo Urbano* (SGU). La rete di accesso in rame si divide in *rete primaria*, che connette i permutatori presenti in centrale agli armadi stradali (*cabinet*), e in *rete secondaria*, che connette gli armadi stradali ai distributori posti in prossimità degli edifici.

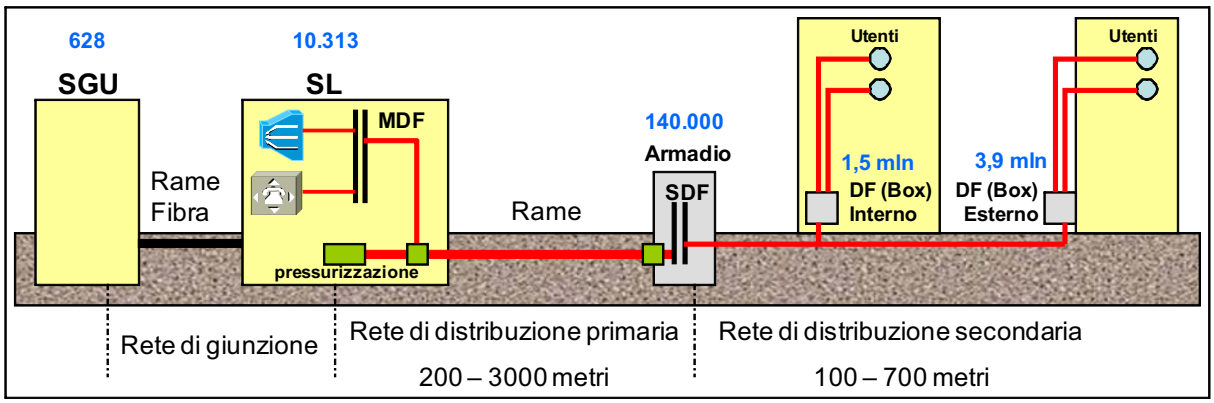
Hanno inoltre rilievo le due reti di accesso in fibra ottica di Telecom Italia e Fastweb e le altre reti di accesso realizzate da Enti locali. Per il dispiegamento delle fibre ottiche nella NGAN, oltre alle infrastrutture per telecomunicazioni, potrebbero essere utilizzate le infrastrutture delle *utilities* (spesso a maggioranza pubblica), quali: illuminazione stradale, gas, energia, fogne, teleriscaldamento, ecc. In figura 2.1, a titolo esemplificativo, si riporta la struttura e la consistenza della rete di Telecom Italia.

---

[71] I contenuti del presente capitolo sono principalmente estratti da : *WP* 1.1. "Infrastruttura di rete fissa", *WP* 1.2. "Accesso Radio", *WP* 1.3. "Catasto Infrastrutture", *WP* 2.2. "Opzioni di finanziamento della NGN", *WP* 2.4. "Impatto

(continua alla pagina seguente)

Figura 2.1 – Attuale rete di accesso in rame di Telecom Italia (2008)



Fonte: WP 1.1 – "Infrastrutture di rete fissa NGAN"

La rete di accesso fissa a banda larga e ultralarga può essere realizzata secondo le architetture di distribuzione *Fiber-to-the-Exchange (FTTE), Fiber-to-the-Cabinet (FTTC), Fiber-to-the-Building (FTTB) e Fiber-to-the-Home (FTTH)*. FTTE è l'architettura già adottata da tempo in Italia per fornire servizi a larga banda (circa 11,5 milioni di utenti a fine 2008). Le altre tre architetture consentono invece la fornitura di accessi a banda ultralarga negli scenari NGAN oggetto del presente lavoro.

Nell'architettura FTTE, la fibra raggiunge lo SL. Tra lo SL e l'utente, vi è il riutilizzo completo della rete di accesso in rame utilizzando le varie tecnologie xDSL standardizzate dall'ITU-T e in particolare quelle basate su ADSL, ADSL2 e ADSL2+. L'utilizzo di una tecnologia rispetto ad un'altra dipende dalle prestazioni che si vogliono offrire agli utenti finali con una velocità teorica per l'ADSL2+ di circa 20 Mbit/s in *downstream* e 1 Mbit/s in *upstream* da utente a rete. Se le connessioni tra utenti e stadi di linea sono molto brevi (solo se inferiori a 400 metri) è anche possibile offrire un collegamento di maggiore capacità di tipo VDSL2.

Nell'architettura FTTC, si sostituisce il rame nella rete primaria collegando lo Stadio di Linea con l'armadio stradale tramite fibra ottica. In questo caso è necessario introdurre nell'armadio stradale dei componenti attivi di conversione ottico/elettrica del segnale e viceversa. Di solito, si installa un mini DSLAM con modem VDSL2 per la trasmissione su doppino in rame. Con lo

(continua dalla pagina precedente)

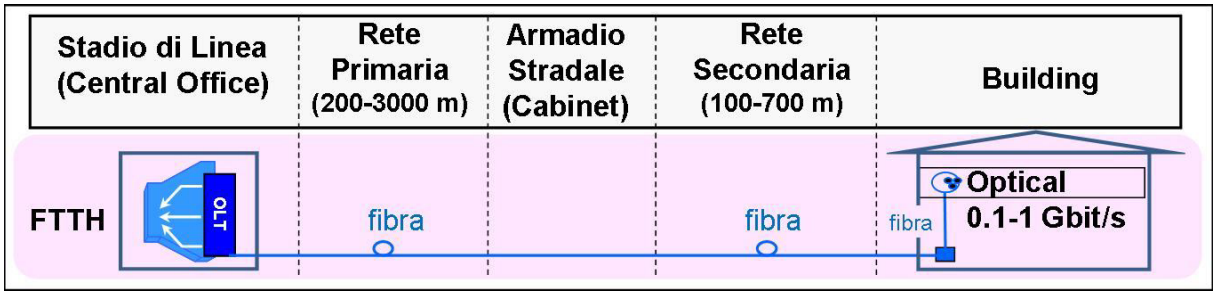
degli investimenti NGN sullo sviluppo economico del Paese".

standard VDSL2 si può raggiungere una capacità di 50 Mbit/s in downstream e di 10 Mbit/s in *upstream,* almeno su distanze brevi.

Nell'architettura FTTB, si collega l'edificio (*building*, che rappresenta sia il singolo palazzo, sia gruppi di abitazioni singole) direttamente allo Stadio di Linea con la fibra ottica eliminando i cabinet stradali. Alla base dell'edificio (generalmente in un locale chiuso all'interno) viene installato l'apparato che converte il segnale ottico in elettrico: da qui la connessione avviene sfruttando i cavi in rame presenti con la tecnologia VDSL2 che permette di raggiungere le massime prestazioni dal doppino (fino a 100 Mbit/s in downstream e 40 Mbit/s in *upstream*) dato che le distanze coperte sono molto brevi (fino a 100 metri). Quest'architettura permette di risparmiare i costi di cablatura verticali dei palazzi.

L'architettura FTTH (Figura 2.2) permette la miglior disponibilità di banda all'utente finale e la maggior espandibilità futura: tutti i collegamenti sia orizzontali che verticali sono in fibra ottica. A seconda della tecnologia ottica utilizzata è possibile garantire connessioni simmetriche che vanno da 100 Mbit/s a 1 Gbit/s. In una rete FTTH, i collegamenti sono normalmente realizzati con una sola fibra con trasmissione bidirezionale su due diverse lunghezze d'onda nei due sensi. In pochi casi, il collegamento è comunque composto da due fibre ottiche: una per la trasmissione bidirezionale e una di riserva, lasciata disponibile per alcune funzioni aggiuntive.

Figura 2.2 – Architettura FTTH



Fonte: WP 1.1 – "Infrastrutture di rete fissa NGAN"

Qualunque sia l'architettura di distribuzione adottata nella rete di accesso in fibra ottica (FTTC, FTTB, FTTH)[72], sono utilizzati principalmente due categorie diversi di sistema di trasmissione:

- sistemi *punto-punto* (*Point-to-Point*, P2P), ossia collegamenti dedicati in fibra ottica, operanti con tecnologie Fast Ethernet (100 Mbit/s) oppure Gigabit Ethernet (1 Gbit/s), con topologia a stella e condivisione dei cavidotti secondo lo stesso schema di principio della rete in rame;
- sistemi basati su *reti passive in fibra ottica* (*Passive Optical Network*, PON) secondo topologie ad albero, realizzate diramando successivamente le fibre con dispositivi passivi (*splitter*) in cascata, in cui quindi la capacità trasmissiva nelle tratte a monte è condivisa dinamicamente tra gli utenti.

Sistemi punto-punto (P2P)

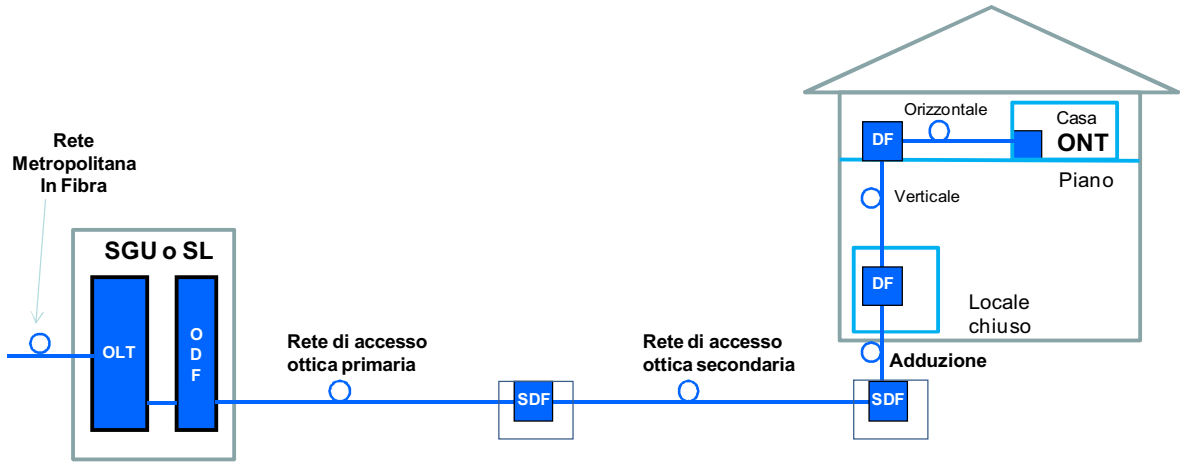
Il sistema di tipo punto-punto, o *Point-to-Point* (P2P), prevede collegamenti dedicati in fibra tra il dispositivo ottico collocato in centrale e l'elemento ottico dislocato nelle vicinanze dell'utente finale. Essendo il mezzo dedicato, questa soluzione è adatta a soddisfare anche esigenze future (*future proof*) e si presta a singoli incrementi di banda (da 100 Mbit/s a 10 Gbit/s). Di contro, questa architettura ha costi superiori rispetto alle tecniche d'accesso passive

---

72 Nelle reti PON a divisione di tempo (TDM), vengono utilizzate due lunghezze d'onda differenti per la trasmissione *downstream* e *upstream* (collegamenti a fibra singola). L'*Optical Line Termination* (OLT) trasmette *downstream* in multiplazione TDM: ciascun ramo di utente (*Optical Network Unit*, ONT, e *Optical Network Termination*, ONT) ha uno slot dedicato. Due protocolli standard TDM-PON sono oggi di largo impiego: il GPON (ITU-T G.984) e l'EPON (IEEE 802.3ah).
Per estendere la capacità di trasmissione delle PON, sono allo studio metodi basati su tecniche di multiplazione a divisione di lunghezza d'onda WDM, sia *Coarse* (CWDM) fino a 18 diverse lunghezze d'onda sia *Dense* (DWDM) fino a 162 colori. Le tecnologie WDM per le reti di accesso sono ancora in via di consolidamento, mentre alcune soluzioni di apparati WDM PON sono in sperimentazione e esercizio nelle aree asiatiche. Soluzioni commerciali su scala industriale sono previste nell'arco dei prossimi due-tre anni.
L'architettura FTTC viene tipicamente usata soltanto in configurazione P2P. Può essere impiegata anche per un dispiegamento NGAN con obiettivi ambiziosi in termini di copertura: almeno il 40% delle abitazioni. E' questo, ad esempio, il caso degli sviluppi NGAN annunciati da BT e KPN.
L'architettura FTTB è impiegata sia con GPON che P2P. Tra gli esempi di applicazione nel mondo, si citano Korea Telecom (EPON) e Telefonica (GPON). Telecom Italia ha iniziato nel 2008 alcune sperimentazioni FTTB GPON a Milano.
Anche l'architettura FTTH può utilizzare sia P2P sia GPON. Gli sviluppi FTTH GPON in Europa sono stati intrapresi da molti Operatori dominanti: Telefonica, BT, France Telecom e Telecom Italia. Korea Telecom ha annunciato l'*upgrade* delle sue installazioni FTTH EPON tramite tecniche WDM per aumentare la banda disponibile ai propri clienti. In Italia e in Francia, Fastweb e Free Iliad hanno dispiegato per primi sistemi FTTH P2P. Tra gli sviluppi FTTH P2P in Europa, si segnalano i casi di KPN e SwissCom.

descritte nel seguito, a causa del numero superiore di fibre da installare nella rete primaria, che comporta una gestione più complessa delle fibre. In Figura 2.3 è mostrato lo schema di una rete P2P con architettura FTTH: la connessione in fibra è fino all'utente finale e possono essere presenti diverse terminazioni ottiche in vari punti della rete di accesso ottica: le terminazioni ottiche (cfr. elemento DF in figura) sono poi presenti all'interno dell'edificio in diversi punti: alla base, il ripartitore ottico di edificio, e a ciascun piano.

Figura 2.3 – Architettura FTTH P2P



Fonte: WP 1.1 – "Infrastrutture di rete fissa NGAN"

Sistemi passivi (PON)

Una rete di accesso ottica passiva (*Passive Optical Network*, PON) prevede l'utilizzo di dispositivi ottici passivi di diramazione tra il dispositivo ottico collocato in centrale e l'elemento ottico dislocato nelle vicinanze dell'utente finale, in modo tale da ridurre drasticamente il numero di fibre ottiche usate nella rete di accesso ottica, sia primaria che secondaria, rispetto al precedente caso P2P. I dispositivi passivi installati sono uno o più *splitter* (divisore) messi in cascata, ciascuno dei quali ha il compito di suddividere la potenza ottica che entra nel singolo collegamento d'ingresso sui vari collegamenti uscenti. Ogni *splitter* è caratterizzato dal rapporto di divisione (1:*n*) ove *n* indica il numero di uscite disponibili, che dipende dallo standard utilizzato e dalla massima distanza che si vuol raggiungere. Il rapporto di divisione complessivo ottenuto dalla cascata di splitter può raggiungere valori fino a 1:128. I valori tipici utilizzati nelle aree metropolitane sono in genere compresi tra 1:32 e 1:64.

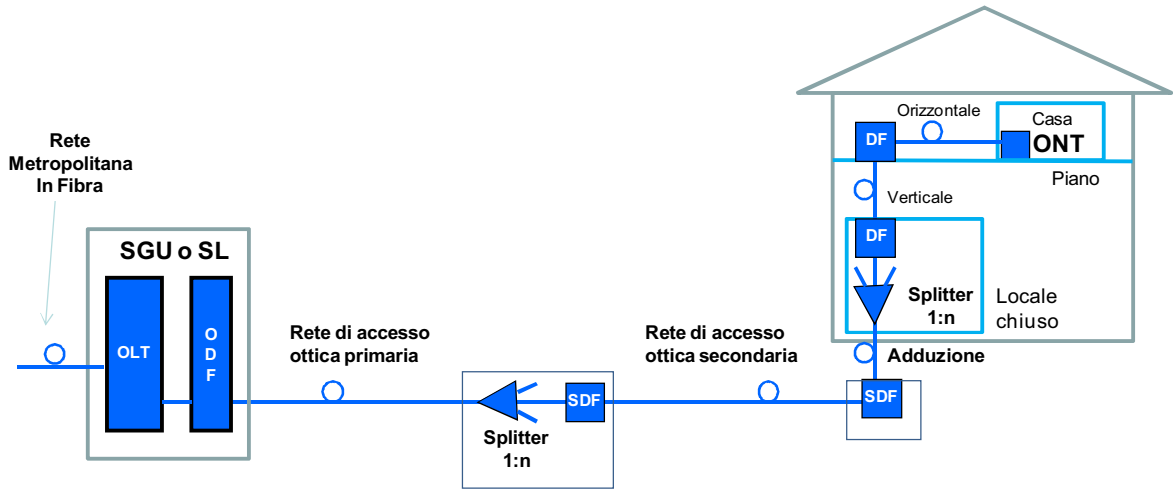
L'architettura PON è basata sull'uso di un mezzo ottico condiviso: in direzione *downstream* (dalla centrale agli utenti) i segnali sono trasmessi in *broadcast (*diffusione*)* su tutte le uscite dello *splitter*. Sono quindi necessari rimedi per assicurare la *privacy* agli utenti (crittografia). In direzione *upstream* (dagli utenti alla centrale), invece, gli *n* rami afferenti si contendono l'accesso all'unico collegamento ottico di ingresso: servono quindi rimedi per evitare collisioni e permettere l'accesso multiplo al mezzo condiviso.

I pregi di questa tecnica d'accesso sono riassumibili nella drastica riduzione del numero dei collegamenti in fibra ottica necessari nella rete di accesso ottica (in particolare nella rete primaria, consentendo così l'impiego di un ridotto numero di fibre che terminano all'OLT/ODF), nonché nell'assenza di apparati attivi da mantenere in postazioni remote. Di contro, questa tecnica necessita del controllo dell'accesso multiplo in direzione *upstream.* La banda è suddivisa tra gli utenti in media secondo lo *split ratio* complessivo[73].

In Figura 2.4, è mostrata una rete PON con architettura FTTH a *splitter* distribuiti: il collegamento in fibra ottica raggiunge l'utente finale. I siti di collocazione degli *splitter* passivi possono essere la centrale, i pozzetti/camerette stradali o la base del palazzo. Generalmente gli splitter non sono posizionati in centrale e ne vengono installati 2 in cascata, nel pozzetto stradale (centro nodale) e all'interno del palazzo, con *split ratio* tipici 1:2 - 1:4, e 1:8 - 1:32, rispettivamente. Si hanno quindi fattori di divisione complessivi tipicamente compresi tra 1:16 e 1:128 (nelle aree urbane si usa anche 1:8).

73 La condivisione della banda tra gli utenti della PON è dinamica: quindi, ad esempio, se un solo utente è attivo questi può usufruire di tutta la banda messa a disposizione.

Figura 2.4 – Architettura FTTH PON.



Fonte: WP 1.1 – "Infrastrutture di rete fissa NGAN"

Confronto delle architetture FTTH P2P e GPON

I sistemi P2P sono adatti a soddisfare anche esigenze future e si prestano a singoli incrementi di banda (da 100 Mbit/s a 10 Gbit/s). Di contro, la soluzione P2P ha costi superiori rispetto alla PON a causa del numero superiore di fibre da installare nella rete primaria, che comporta una gestione più complessa delle fibre all'interno della centrale.

Nei sistemi PON, il rapporto di divisione complessivo ottenuto dalla cascata di *splitter* può raggiungere valori fino a 1:128, ma nelle aree metropolitane tipicamente è compreso tra 1:32 e 1:64. I maggiori pregi di questa tecnica consistono nella riduzione del numero di fibre ottiche, in particolare nella rete primaria, nonché nell'assenza di apparati attivi da mantenere in postazioni remote. Di contro, questa tecnica necessita del controllo dell'accesso multiplo in direzione *upstream* (in *downstream* i segnali sono trasmessi in *broadcast*, crittografati per fare sì che ogni utente possa ricevere solo il proprio segnale).

Una discussione critica e un confronto economico tra le due soluzioni porta a concludere che GPON offre migliori prestazioni economiche rispetto a P2P soprattutto in due aree di investimento: la rete di accesso primaria e gli impianti di centrale. La soluzione P2P, di contro, offre migliori prestazioni dal punto di vista del costo degli apparati di utente, della banda offerta all'utenza e della possibilità di applicare i rimedi passivi di disaggregazione degli

elementi di rete. In questo confronto economico, i criteri di valutazione delle due soluzioni comprendono:

- l'analisi del fabbisogno di cavidotti nella rete di accesso ottica primaria e secondaria, tenendo conto della possibilità di riuso di cavidotti esistenti e della necessità di nuove installazioni;
- l'analisi del fabbisogno di apparati elettronici e ottici, dello spazio e della potenza installata in centrale;
- la stima degli investimenti e dei costi di esercizio e manutenzione della rete ottica di accesso;
- la stima degli investimenti e dei costi di esercizio e manutenzione delle reti di edificio e degli apparati di utente;
- la capacità trasmissiva (banda) di accesso offerta all'utente;
- le possibilità di disaggregazione passiva e attiva degli elementi della rete di accesso (*unbundling* e *bitstream*).

Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, la soluzione GPON offre la possibilità di *unbundling* del *sub-loop* (della rete secondaria, con interconnessione a livello di pozzetto nodale/armadio ottico), nonché di *WDM Unbundling* secondo le configurazioni WDM PON e WDM GPON, con possibilità di colocazione degli apparati dei vari Operatori nel sito di centrale ottica. GPON offre inoltre la possibilità di *bit streaming* con qualità di servizio differenziata e con possibilità di aggregazione degli accessi virtuali dei singoli Operatori.

La soluzione P2P permette invece il *Local Loop Unbundling* con modalità analoghe a quelle adottate per i doppini in rame e con possibilità di colocazione degli apparati dei vari Operatori nel sito di centrale ottica.

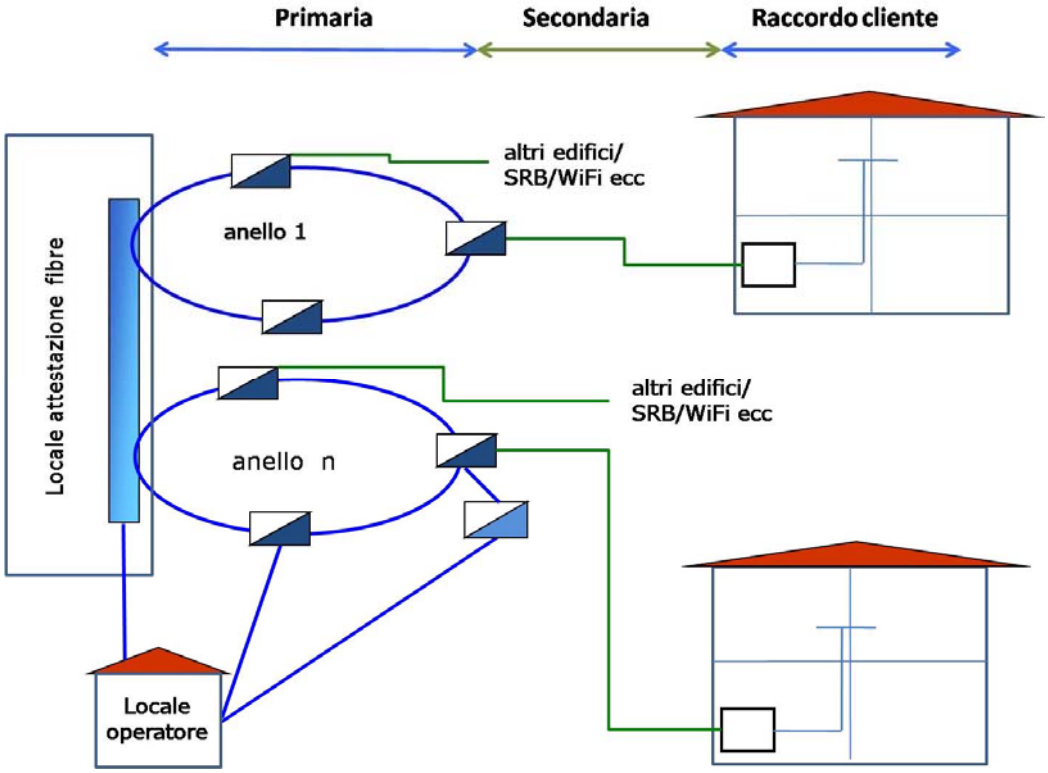
Sistemi misti (FTTH P2P e PON)

Un'ulteriore ipotesi riguarda l'impiego di soluzioni miste P2P e GPON. L'obiettivo è quello di utilizzare prevalentemente la soluzione PON e solo marginalmente, per i clienti più significativi, la soluzione P2P. Tale ipotesi considera la creazione di anelli di rete primaria (attestati in un locale dove sono terminate le fibre) che raccolgono tutti i nodi ottici che coprono il territorio di competenza dell'anello stesso. Dagli anelli primari si diparte la rete secondaria che collega il

nodo ottico agli edifici in singola via (ovvero punto punto). La rete in fibra secondaria è dimensionata a saturazione e terminata dentro gli edifici e non è giuntata nei nodi ottici per consentire all'operatore di realizzare la propria architettura di rete. La rete primaria ha un numero di tubi sufficiente per evolvere verso l'architettura Punto/Punto ma ha la fibra dimensionata per un mix di PON (clientela residenziale e business minori) e Punto Punto per i business più significativi.

La tratta verticale è realizzata dall'operatore che acquisisce il cliente (o dall'Ente su incarico dell'operatore) e l'interconnessione avviene dentro l'armadietto dell'Ente. E' evidente che in questo caso, pur essendo GPON, non viene impiegato lo *splitter* alla base del palazzo per consentire la maggiore flessibilità e supportare lo scenario evolutivo descritto in seguito. La figura 2.5 mostra uno schema di tale soluzione di riferimento.

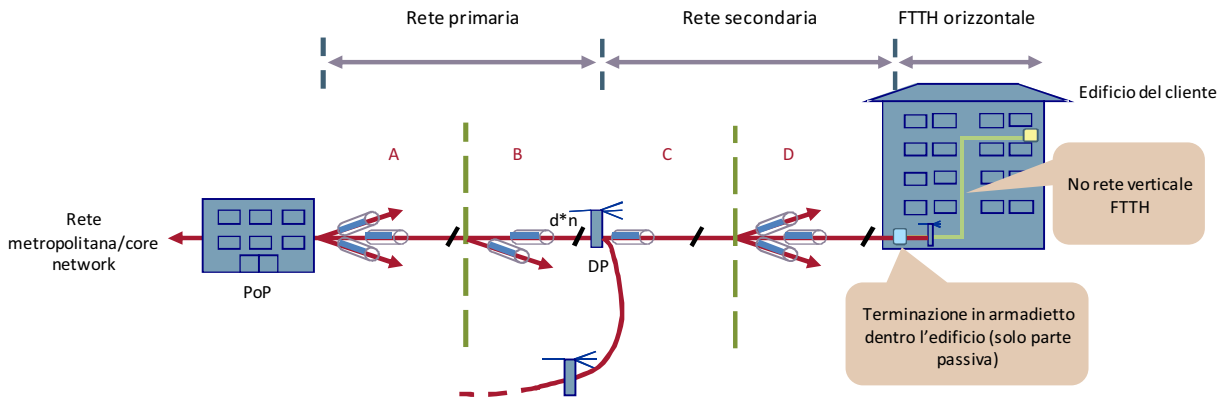
Figura 2.5 – Architettura di rete con soluzioni miste PON/P2P.



In altri termini le infrastrutture sono progettate per accogliere un'architettura P2P attraverso uno scenario base in cui i cavi sono dimensionati per un mix di architettura prevalentemente passiva (PON) con l'idea di supportare uno scenario evolutivo attraverso un opportuno dimensionamento dei cavi nella secondaria/ raccordo al cliente.

La figura 2.6 evidenzia le infrastrutture di rete primaria (cavidotti), dimensionate al fine di realizzare una fibra dedicata per ogni unità immobiliare da casa del cliente fino al locale di terminazione in cui la rete penetra dentro gli edifici e viene terminata in un armadietto.

Figura 2.6 – Infrastrutture passive nella rete mista P2P/GPON.



Fonte: WP 2.4 "Impatto degli investimenti in NGN sullo sviluppo economico del Paese"

2.2. Spettro: opportunità d'uso e metodologie per la regolamentazione

Lo studio presenta lo scenario di innovazione tecnologica e sistemistica dell'accesso radio e riferisce circa le innovative metodologie di assegnazione dello spettro ed i modelli di gestione delle frequenze ad oggi disponibili. Muovendo, dunque, da un esame delle possibili direttrici dell'evoluzione dei sistemi di radiocomunicazione verso la quarta generazione e da un'accurata disamina delle relative attività di standardizzazione in atto, è valutata l'opportunità di una transizione da un impiego statico ad un utilizzo dinamico delle frequenze, in linea con il paradigma *Cognitive Radio*. Oggetto della ricerca è l'individuazione delle tecnologie e dei modelli di assegnazione delle spettro più opportuni al fine di ottimizzarne lo sfruttamento, in considerazione degli aspetti tecnici, con particolare riguardo alle questioni inerenti la qualità del servizio erogato, e nel rispetto dei vincoli normativi e di coordinamento vigenti a livello europeo. Con specifico riferimento al contesto italiano è indagata l'applicabilità di meccanismi di mercato alla gestione delle frequenze e sono valutati i benefici derivabili in termini di

"dividendo digitale" dal processo di transizione dalla radiodiffusione televisiva in tecnica analogica a quella in tecnica digitale.

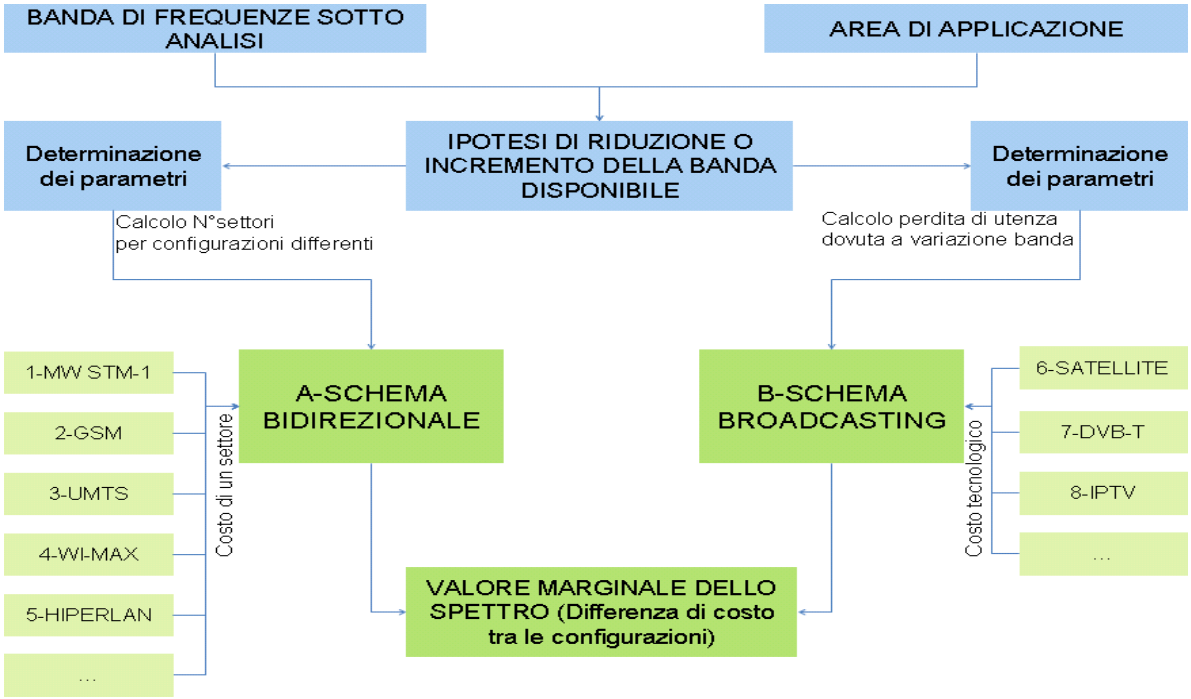
Procedendo da un esame dei percorsi di evoluzione delle tecnologie per la comunicazione mobile verso i sistemi di quarta generazione in ottica 3GPP, con riferimento sia all'opportunità di impiego dei sistemi UMTS nella banda a 900 MHz (attraverso il *refarming* della banda GSM), che all'adozione della tecnologia HSPA+ ed, in prospettiva, LTE, si evidenzia che l'opportunità di un'estensione della banda UMTS verso i 900 MHz ben si presta ad un riutilizzo delle infrastrutture di rete cellulare GSM esistenti, candidandosi al contempo come risposta alle attuali esigenze di disponibilità del servizio UMTS in aree rurali e scarsamente popolate e di miglioramento della qualità del servizio in aree urbane *indoor*. Una possibile criticità viene tuttavia rilevata nell'insorgere di interferenza co-canale in aree in cui si abbia una copertura ibrida GSM/UMTS. L'ipotesi di una successiva adozione della tecnologia HSDPA+ viene rappresentata quale soluzione transitoria incrementale, che consente agli operatori la remunerazione degli investimenti tecnologici. Tale opzione richiede, tuttavia, modifiche in corrispondenza delle stazioni radio base, il ricorso a tecniche avanzate di trattamento dei segnali e l'impiego di sistemi ad antenne multiple (MIMO) per il conseguimento di velocità di cifra fino a 42 Mbps. Con riferimento alla tecnologia LTE, infine, è effettuato un esame dello stato dell'arte nella definizione dell'interfaccia radio e della architettura di *core network* e sono tracciate le linee guida evolutive. E' quindi analizzato il *commitment* degli operatori e lo stato di sviluppo degli apparati. In particolare, si rileva che l'adozione di sistemi 4G LTE all-IP, attesa a partire dal 2010 per USA, Svezia, Norvegia, Giappone e Canada, consente la flessibilità nell'uso dello spettro e l'attuazione di strategie di convergenza fisso-mobile con prestazioni 2-3 volte superiori rispetto a quelle di HSPA. Si conviene, pertanto, nel ritenere prevedibile un'introduzione graduale di tale tecnologia da parte degli operatori, al fine di assicurare la continuità del servizio erogato all'utenza finale. In alternativa alle tecnologie di derivazione 3GPP, è valutata la possibilità di ricorrere a soluzioni IEEE, quali WiMAX.

Altro tema di indagine ed approfondimento attiene alle modalità di gestione dinamica dello spettro basate sul paradigma *Cognitive Radio* (CR), di recente affermazione e progressiva adozione a livello europeo ed internazione ed in grado di incrementare l'efficienza di utilizzo della risorsa spettrale scarsa. Effettuata un'analisi della letteratura scientifica in materia e delle attività di standardizzazione in corso, sono individuate le più rilevanti questioni tecniche e regolamentari connesse all'impiego delle tecnologie CR. Le principali sfide cui l'attività di regolamentazione sarà chiamata a far fronte attengono, in particolare: alla necessità di

assicurare la coesistenza degli utenti della rete cognitiva (anche designati quali utenti secondari) con gli utenti primari cui lo spettro è assegnato tramite licenze; alla esigenza di garantire un'opportuna qualità del servizio agli utenti secondari, in conformità agli accordi di livello di servizio (SLA) sottoscritti; alla necessità, in ultima analisi, di garantire la trasparenza delle comunicazioni d'utente.

Muovendo da tali premesse, è verificata l'applicabilità dei meccanismi di mercato alla gestione frequenziale dello spettro (ed in particolare di quelle porzioni non più necessarie alla fornitura di un servizio consolidato). A tal fine, è proposta la metodologia degli AIP (*Administered Incentive Prices*) ed è elaborato un macro modello economico-ingegneristico (Figura **2.7** – 2.7) finalizzato alla stima del costo opportunità marginale dello spettro per un ampio numero di applicazioni e di frequenze di operazione. Tale costo è calcolato osservando come la sostituibilità di una risorsa produttiva complementare vari in risposta ai cambiamenti d'uso di una porzione marginale dello spettro, ossia come differenza di costo degli input produttivi che un utilizzatore dello spettro dovrebbe sostenere qualora gli fosse negato l'accesso ad una unità marginale di spettro (definita come la minima ampiezza di banda utilizzabile in modo economicamente accettabile per fornire il servizio oggetto di analisi). Il modello di *costing*, elaborato con specifico riguardo alla realtà italiana, fa riferimento a servizi di natura sia *broadcast* che *broadband* bidirezionale, tenendo conto di requisiti progettuali, quali la capacità trasmissiva richiesta nell'area di applicazione e la percentuale di popolazione cui garantire il servizio.

Figura 2.7 – Modello economico-ingegneristico per la valutazione dello spettro



Fonte: WP 1.2 – "Accesso Radio"

Procedendo come sopra descritto, si perviene alla determinazione del costo opportunità marginale dello spettro nella banda 470-846 MHz, adibita in Italia alla radiodiffusione terrestre in tecnica digitale (DVB-T). Le valutazioni presentate sono riferite a due distinti scenari: il primo prevede che ogni emittente nazionale dotato di tre canali trasmissivi agisca come soggetto indipendente e che, a seguito della rimozione di un canale di 8 MHz, si doti autonomamente delle infrastrutture necessarie a fornire il servizio alternativo; il secondo scenario prefigura, al contrario, l'instaurarsi di accordi di condivisione tra i due principali operatori nazionali, i quali optano per la riduzione di due canali (per un totale di 16 MHz) e predispongono congiuntamente l'infrastruttura alternativa. Si considera, infine, una rete isofrequenziale, in cui la rimozione di un canale determina il completo offuscamento della copertura sull'area di valutazione. Stanti tali premesse, si ottengono i risultati mostrati in Figura 2.8.

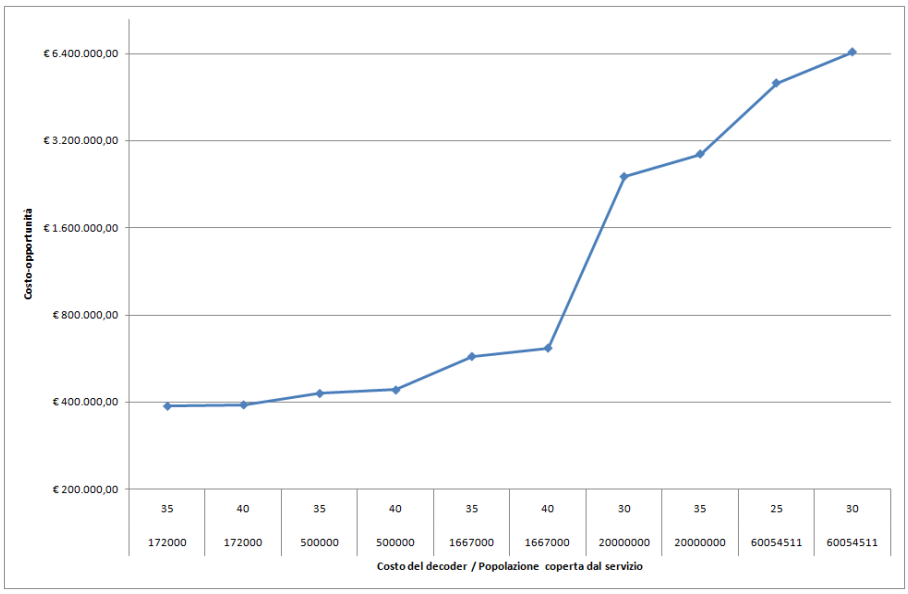
Figura 2.8 – Costo opportunità marginale per servizio DVB-T nella banda 470-846 MHz.

Luogo di valutazione	Anno	Modello	Popolazione coperta dal servizio	Tipologia di costo	Valore per 1MHz
Inghilterra	2005	Indipenden Aegis (pp. 75)	58,8 Milioni	Costo di migrazione da Analogico a Satellite	€ 3,5 Milioni
Inghilterra	2005	Indipenden Aegis (pp. 75)	58,8 Milioni	Costo di migrazione da Analogico a DTT	€ 1,7 Milioni
Inghilterra	2005	Indipenden Aegis (pp. 77)	58,8 Milioni	Costo di migrazione da DTT a Satellite con condivisione costo satellite	€ 4,4 Milioni
Italia	2009	Cambini-Garelli	60,05 Milioni	Costo di migrazione da DTT a Satellite	€ 5,0 Milioni
Italia	2009	Cambini-Garelli	60,05 Milioni	Costo di migrazione da DTT a Satellite con condivisione costo satellite	€ 4,0 Milioni

Fonte: WP 1.2 – "Accesso Radio"

L'analisi qui presentata si conclude con la valutazione della sensitività del modello a variazioni del valore di parametri quali il costo dei *decoder* e la percentuale di popolazione raggiunta dal servizio (Figura 2.9).

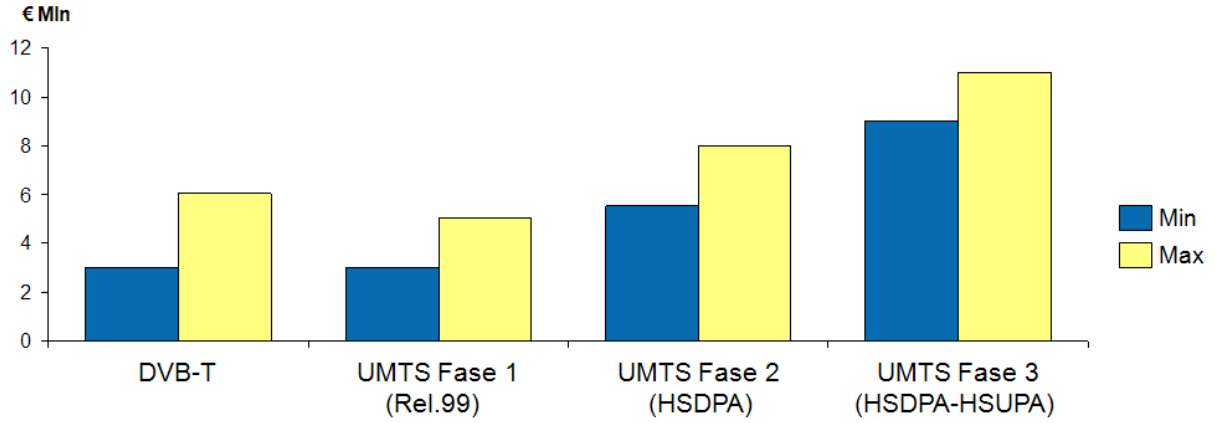
Figura 2.9 – Sensitività del modello per la stima del costo opportunità marginale, nel caso di servizio DVB-T.



Fonte: WP 1.2 – "Accesso Radio"

In analogia a quanto sopra descritto, viene valutato il costo opportunità marginale nelle bande a 900 MHz e 2100 MHz per servizi *broadband* bidirezionali, quali il servizio 3G UMTS, il servizio HSDPA ed il servizio HSUPA/HSDPA. Al fine di prescindere dalla morfologia del territorio e dalle caratteristiche di propagazione, il modello impiegato per l'analisi ipotizza che lo spettro abbia un costo-opportunità positivo solo in aree ad alta densità di popolazione, ossia nel caso di celle prossime al livello di saturazione della capacità, dal che derivano valori sicuramente conservativi del costo-opportunità marginale per lo spettro destinato al servizio UMTS ed identici per le frequenze a 900 MHz e 2100 MHz. In corrispondenza di ciascuna fase evolutiva del servizio radiomobile 3GPP (UMTS, HSDPA e HSPA), inoltre, sono introdotte specifiche assunzioni riguardo l'unità marginale di spettro per il servizio (posta pari a 5MHz), l'area di applicazione (coincidente con l'intero territorio italiano) ed il livello di traffico atteso sulla rete. Infine, il tasso utilizzato per tenere in considerazione il costo-opportunità del capitale è ricavato secondo il modello WACC, "*Weighted Average Cost of Capital*", utilizzando parametri tipici del mercato delle telecomunicazioni, e posto pari al 10,54% . I valori ottenuti nelle tre fasi dell'analisi sono mostrati in figura seguente (Figura 2.10):

Figura 2.10 – Costo opportunità per 1 MHz di banda per servizi DVB-T e 3GPP.



	3G-UMTS	3G-UMTS/HSDPA	3G-HSUPA/HSDPA
Costo/opportunità marginale per 1MHz di banda	***€ 4,2 Milioni***	***€ 6,1 Milioni***	***€ 10,5 Milioni***

Fonte: WP 1.2 - "Accesso radio"

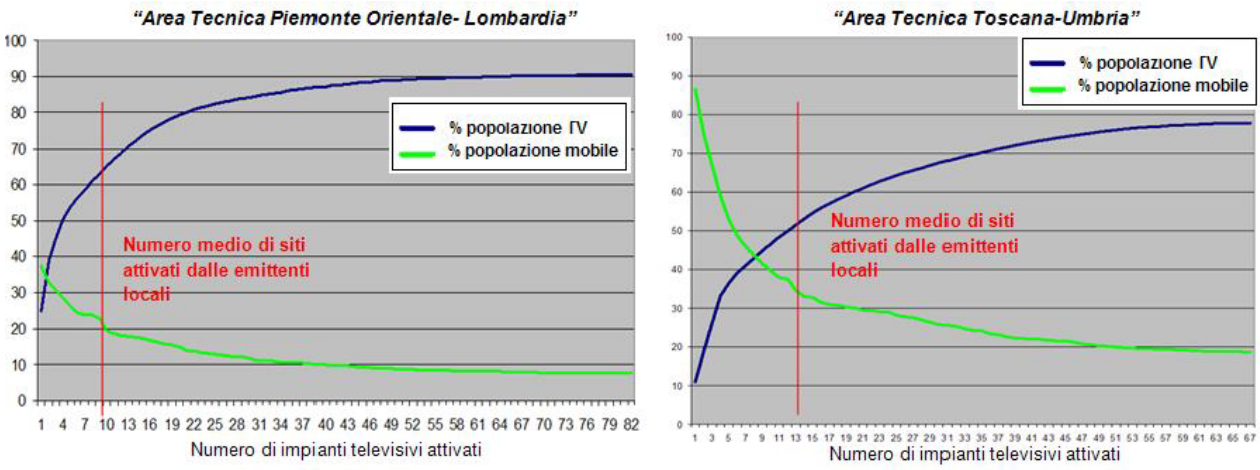
Le stime così derivate possono essere considerate un utile strumento per tarare le tariffe imposte agli operatori per l'uso della scarsa risorsa frequenziale. Pur non dovendo esserci necessaria corrispondenza tra i costi opportunità calcolati e le tariffe suggerite, essendo inevitabile il dover tener conto delle particolarità delle singole frequenze, si ritengono inadeguati i canoni pagati dagli operatori nazionali, come pure dalla televisioni locali, in quanto non correlati al costo-opportunità dello spettro da essi utilizzato.

Con riferimento, infine, al tema dei "*white spaces*" e del dividendo esterno nello scenario italiano, è effettuata una completa ed esaustiva panoramica delle attività di pianificazione e di coordinamento condotte a livello internazionale. Atteso che a medio-lungo termine (dopo il 2012) l'Italia sarà tenuta ad armonizzare l'utilizzo delle frequenze ad 800 MHz a livello europeo ed a consentirne l'impiego da parte degli operatori mobili, il meccanismo regolamentare che meglio sembra garantire una progressiva trasformazione d'uso della suddetta banda nel senso descritto è quello di una assegnazione contemporanea delle frequenze agli operatori televisivi ed agli operatori mobili. Ai primi nel rispetto dei diritti acquisiti ("*legacy*") o in applicazione delle nuove regole di gara per i nuovi entranti; ai secondi, invece, mediante una procedura di asta competitiva a spettro occupato (analoga all'asta FCC del 2008 per l'allocazione delle frequenze UHF). Si propone altresì che i diritti d'uso degli operatori

televisivi abbiano carattere "primario", ma limitato nel tempo (ad esempio fino al 2015); all'opposto, si prevede che i diritti degli operatori mobili siano circoscritti all'esterno delle aree di servizio degli operatori televisivi, ma abbiano durata maggiore (ad esempio pari a quella delle licenze UMTS). Durante il periodo di "coabitazione", l'operatore mobile dovrebbe limitarsi ad utilizzare le frequenze nelle aree non servite dall'operatore televisivo, con diritti simili a quelli previsti per gli utilizzatori dello spettro "*interleaved*" nel Regno Unito o dei "*white spaces*" negli Stati Uniti. Un eventuale anticipo sui tempi della sostituzione del servizio televisivo con il servizio mobile dovrebbe essere lasciato alla libera negoziazione tra operatore mobile e operatore televisivo. In considerazione del prefigurato scenario di coesistenza tra *broadcasting* digitale terrestre e servizi IMT nel contesto italiano, è stata effettuata un'analisi simulativa, assumendo una pianificazione di rete di tipo "*single frequency*". Delle specificità della situazione nazionale si è tenuto conto, in particolare, presumendo l'assenza, a breve termine, di un dividendo digitale e di estesi "*white spaces*", così come prevedendo la disponibilità di risorse da destinare al dividendo esterno solo nelle aree tecniche in cui la richiesta delle emittenti legittimamente operanti (essenzialmente locali) sia inferiore alle risorse disponibili. E' stata dunque effettuata, per le reti di *broadcasting*, la valutazione del livello di servizio e di interferenza e, per le reti mobili (HSDPA), la valutazione dell'estensione dell'area di servizio. In particolare, in relazione ai servizi di radiodiffusione televisiva in tecnica digitale, si assume una rete di riferimento SFN per ciascuno dei 9 canali della banda ad 800 MHz (61-69), tale da garantire una "*Location Probability*" del 90% e rispettare i vincoli di coordinamento internazionale; l'attenuazione del segnale elettro-magnetico è calcolata con il modello standard ITU-1812 e con riferimento al modello digitale del territorio SRTM della Nasa; il campo interferente, infine, è valutato come somma dei campi interferenti all'1% del tempo ricevuti dai trasmettitori della rete di riferimento italiana e dagli *assignment* dei paesi confinanti (in conformità al piano GE06). La valutazione dell'estensione dell'area di servizio delle reti mobili è effettuata, invece, con riferimento a collegamenti HSDPA (con modulazione 16 QAM) su canale simmetrico, con *bit-rate* netto di 384 kbps e fattore di carico delle stazioni radiobase compreso tra il 50 e il 60%. Si assume, infine, che il rapporto di protezione del servizio mobile da un interferente co-canale DVB-T sia pari a -10dB (l'uso di una soglia uguale a quella definita dall'OFCOM o dall'FCC di -114 dBm implicherebbe la totale incompatibilità tra i due servizi nello scenario, scelto dall'Italia, d'uso "denso" dello spettro). I risultati dell'analisi sono presentati e discussi in corrispondenza dell'area tecnica del Piemonte Orientale-Lombardia, caso in cui i limiti di potenza per gli impianti delle emittenti televisive

non sono eccessivamente stringenti nelle frequenze della banda ad 800MHz, e nell'area tecnica della Toscana-Umbria, ove i vincoli di coordinamento internazionale asimmetrico verso la Francia impongono limiti stringenti alle potenze degli impianti televisivi operanti nella banda suddetta. Dai risultati dell'analisi, illustrati in Figura 2.11, si evince che l'attivazione progressiva degli impianti di radiodiffusione televisiva comporta un incremento dell'utenza raggiunta dal servizio di *broadcast* con classico andamento concavo ed un contemporaneo decremento dell'utenza servita dalla rete mobile, particolarmente pronunciato in una prima fase (in cui ha luogo l'attivazione degli impianti televisivi a massima copertura) e convergente (nel caso di accensione dell'intera rete di riferimento) ad un valore detto di "dividendo digitale strutturale".

Figura 2.11 – Stima di copertura per reti *broadcast* e *broadband* in uno scenario di coesistenza.



Fonte: WP 1.2 – "Accesso Radio"

Lo studio è completato da una dettagliata analisi dei regimi di gestione dello spettro che ad oggi possono essere definiti (Tabella 2.1), con riferimento alle diverse alternative disponibili in termini di natura dei diritti di utilizzo della banda di interesse (diritti di proprietà di uso esclusivo, di servitù o di uso collettivo), di modalità di assegnazione dello spettro (procedura di assegnazione amministrativa, asta ibrida, trading), nonché di grado di rispondenza al principio di neutralità tecnologica.

Tabella 2.1 – Regimi di gestione dello spettro.

Armonizzazione dell'uso della banda	Standardizzazione tecnologica	Diritti d'uso delle frequenze	Modalità di assegnazione dello spettro	Regime di gestione dello spettro
Spettro armonizzato (no neutralità del servizio)	Standardizzazione (no neutralità tecnologica)	Diritti di proprietà esclusiva	a. Procedura di assegnazione amministrativa/ procedura ibrida; b. Asta/ *trading*	1a *Standard Command and Control (CC)* 1b *Technology Control/Property rights (PR) Market*
		Diritti di proprietà con servitù		2a *Mitigated CC with easements* 2b *Technical CC+ Mitigated Market*
		Uso collettivo	Esenzione da licenza	3 CC *Collective*
	Neutralità tecnologica (no Standardizzazione)	Diritti di proprietà esclusiva	a. Procedura di assegnazione amministrativa/ procedura ibrida; b. Asta/ *trading*	4a *Technology neutrality in CC context* 4b *Harmonised Frequencies/Neutrality in usage rights*
		Diritti di proprietà con servitù		5a *Controlled neutrality* 5b *Harmonised neutrality Plus*
		Uso collettivo	Esenzione da licenza	6 *Standard 'Commons' Regime*
Neutralità del servizio (no armonizzazione)		Diritti di proprietà esclusiva	a. Procedura di assegnazione amministrativa/ procedura ibrida; b. Asta/ *trading*	7a *Administered Neutrality* 7b *Pure market regime: libertarian*
		Diritti di proprietà con servitù		8a *Technology Neutrality/Administered semi-PR Market* 8b *Mitigated Market regime: semi-libertarian*
		Uso collettivo	. Esenzione da licenza	9 *California Dream*

Fonte: WP 1.2 – "Accesso Radio"

2.3. Opzioni per la gestione della transizione

Il percorso evolutivo dalla tradizionale rete di accesso in rame alla rete di nuova generazione non è univoco.

La molteplicità dei percorsi evolutivi deriva in primo luogo dalla diversità della architetture obiettivo. Infatti non è possibile identificare una soluzione NGAN ottimale, valida in ogni situazione: anche all'interno di uno stesso Paese le soluzioni preferibili saranno differenti nelle varie aree geografiche, ed uno scenario realistico di lungo termine potrà vedere la coesistenza di differenti architetture.

L'alternativa strategica più importante relativa alla implementazione della rete è quella di effettuare una sostituzione totale della rete attuale in rame con la rete ottica NGAN (*total replacement*), oppure optare per una sostituzione graduale (*overlay*).

Total replacement

Il *total replacement* prevede la sostituzione totale della rete attuale in rame con la rete ottica NGAN senza coesistenza di due infrastrutture in esercizio. Tutti gli utenti vengono migrati sulla nuova rete di accesso indipendentemente dai servizi che utilizzano. La rete di nuova generazione fornisce servizi che emulano quelli disponibili sulla vecchia rete, rendendo così trasparente la migrazione dell'utente. Il caso classico di questo tipo è la telefonia, in cui viene attivato un equivalente servizio di telefonia su IP[74].

La strategia di *total replacement* ha il vantaggio di annullare rapidamente i costi di gestione e manutenzione della rete tradizionale, il che permette anche di finanziare parzialmente la nuova rete con i risparmi ottenuti dalla dismissione della vecchia. Il *total replacement* consente anche all'operatore dominante di effettuare una ottimizzazione della struttura della rete, eliminando i moduli di centrale posizionati in periferia con la conseguente notevole riduzione del numero complessivo dei nodi della rete. Un ulteriore vantaggio per l'operatore, nel caso in cui sia proprietario dei locali di centrale, è quello di liberarli per realizzare ricavi derivanti dalla vendita.

Overlay

L'*Overlay* prevede la sostituzione graduale della rete con coesistenza in esercizio delle due infrastrutture in rame e fibra ottica NGAN. La migrazione dei clienti sulla nuova rete avviene solo quando essi sottoscrivono i nuovi servizi a larga banda.

Nel caso di *overlay* si ha un lungo periodo di coesistenza delle due infrastrutture; la migrazione dei clienti sulla nuova rete avviene solo quando essi sottoscrivono i nuovi servizi a larga banda.

---

[74] A questo proposito si consideri che, nelle specifiche architetturali relative alle reti di nuova generazione, ed in particolare nella architettura ETSI TISPAN, è prevista esplicitamente anche la presenza delle funzioni di *PSTN/ISDN*

(continua alla pagina seguente)

La strategia di *overlay* ha il vantaggio di permettere un profilo di investimento più graduale. Tuttavia, essa comporta la necessità di gestire contemporaneamente due infrastrutture con la conseguente riduzione, o annullamento, dei vantaggi di costo di esercizio. Trattandosi di una soluzione guidata dal mercato, in cui l'utente migra verso la nuova rete di propria volontà, si pongono meno problemi di mantenimento dei servizi esistenti: in particolare per quel che riguarda la telefonia si può perseguire un approccio di *PSTN Simulation* (sostanziale equivalenza funzionale dei servizi) piuttosto che di *PSTN Emulation*.

Approccio misto

In pratica gli approcci di *total replacement* e *overlay* non sono in piena contrapposizione: è possibile impostare una strategia in cui una fase iniziale di tipo *overlay*, guidata dallo sviluppo del mercato, viene portata avanti fino a quando la percentuale di utenti della rete tradizionale è sufficientemente ridotta da rendere comunque conveniente il *total replacement*. Inoltre, la migrazione potrebbe essere effettuata con un approccio "ad isole", intervenendo successivamente sulle aree che raggiungono un sufficiente livello di maturazione sul fronte della domanda.

Alcuni operatori hanno considerato la possibilità di realizzare in una prima fase una architettura FTTC e in seguito estendere la fibra fino alle sedi utente, in modo da ottenere una rete FTTH. Ciò permetterebbe di diluire nel tempo il notevole investimento necessario per l'FTTH (dell'ordine di cinque volte quello necessario per una rete FTTC). Tuttavia risulta che, anche nel migliore dei casi, la percentuale di investimento risparmiato per FTTH grazie ad una preesistente architettura FTTC sarebbe molto ridotta (circa il 9%): si può dire quindi che l'architettura utilizzata per la prima realizzazione NGAN in una determinata area geografica costituisce una scelta definitiva anche per il lungo termine.

Quanto detto prima riguarda le aree geografiche in cui la realizzazione di una nuova infrastruttura NGAN si giustifica sulla base della domanda di mercato. Esistono altre aree in cui l'investimento privato non è sufficientemente remunerativo: si stima che queste aree possano ospitare, nella media Paesi europei, almeno un terzo della popolazione.

(continua dalla pagina precedente)

emulation, che consentono la fornitura, su rete a larga banda, di un servizio telefonico del tutto indistinguibile per l'utente da quello tradizionale.

Si pone quindi il problema della copertura della porzione di territorio/popolazione più svantaggiata: si tratta di un problema che si può chiamare *digital divide* di seconda generazione.

Affrontare il *digital divide* di seconda generazione significa implementare una strategia complessiva, in cui la realizzazione della NGAN da parte dei privati nella maggior parte del Paese viene affiancata da un intervento pubblico per le aree più disagiate. Alcuni Paesi stanno già esaminando le strategie necessarie ad affrontare questo problema (ad esempio la Gran Bretagna pensa ad investimenti pubblici per portare la fibra al 90% della popolazione entro il 2017).

Lo studio sottolinea l'importanza degli aspetti relativi alla tempistica, che sono in buona parte indipendenti dal modello adottato: da un lato è opportuno attendere un tempo sufficiente affinché si manifesti una effettiva situazione di *market failure*, prima di decidere l'intervento pubblico, d'altro lato ogni ritardo nella realizzazione prolunga e accentua le disparità geografiche nella disponibilità dei servizi: è quindi necessaria una valutazione attenta ma soprattutto molto tempestiva delle condizioni che rendono giustificabili gli interventi pubblici.

Esistono vari esempi di attività di amministrazioni o società pubbliche impegnate nella realizzazione di NGAN in aree geografiche limitate, interventi classificabili come anti-*digital divide*: in tutti questi casi il modello operativo adottato è una *partnership* pubblico-privata, e la rete realizzata è di tipo Open, ossia aperta all'utilizzo da parte di più *service provider*.

Il quadro relativo alla migrazione dei servizi può essere analizzato suddividendoli in servizi intermedi utilizzati internamente dall'operatore, servizi *wholesale* per altri operatori (che comprendono i servizi di *unbundling* e colocazione), e servizi *retail*, in particolare la telefonia (i casi già citati di *PSTN Emulation* e *Simulation*).

Fra i servizi intermedi, notevole rilevanza rivestono quelli di connettività utilizzati per raggiungere le antenne delle reti radiomobili di terza e quarta generazione. In questo caso lo sviluppo di architetture *fiber deep* è ovviamente sinergico con le necessità di *backhauling* della rete radiomobile, e si può ottenere una conveniente condivisione dei cavi in fibra.

Se ci si pone in un'ottica di *total replacement*, la completa sostituzione della rete tradizionale richiede che venga condivisa anche la parte attiva della rete, che, in uno scenario evoluto, è realizzata con tecnologia Metro Ethernet[75].

I più importanti servizi *wholesale* che sono coinvolti nel processo di migrazione sono i servizi di accesso *bitstream*, i servizi di linee affittate e i servizi legati all'*unbundling*. Trattandosi di servizi regolamentati, è necessario considerare sia gli aspetti tecnici, relativi al mantenimento a condizioni tecniche analoghe o sostituzione con servizi equivalenti, sia la tematica del *pricing*.

I servizi *bitstream* non creano problemi dal punto di vista tecnico, in quanto la NGAN è ovviamente in grado di offrire servizi assolutamente analoghi. Dal punto di vista della Qualità di Servizio (QoS) è possibile costruire, basandosi su tecnologia Ethernet, un'offerta comprendente diverse classi di servizio, che possono essere considerate equivalenti a quelle disponibili nell'ambito degli attuali servizi *bitstream*, basate sulle categorie di servizio ATM.

Per quel che riguarda le linee affittate (o CDN) il problema fondamentale è se i servizi di connettività Ethernet possano essere considerati servizi sostitutivi. Bisogna notare che, nella grande maggioranza dei casi, vi è già oggi una decisa tendenza a sostituire, in tutte le applicazioni possibili, le linee affittate con servizi di connettività a pacchetto, che non solo sono molto più convenienti dal punto di vista economico, ma sono anche più semplici da interfacciare con gli apparati delle reti private (*router* e IP PBX).

L'unica applicazione in cui l'impiego delle linee affittate è ancora attuale è il già citato collegamento delle stazioni base radiomobili: qui, a differenza del caso dei servizi interni discusso in precedenza, l'operatore radiomobile è un soggetto diverso dal fornitore di servizi NGAN, per cui si può presumere che via sia una maggiore resistenza ad abbandonare le soluzioni consolidate basate sull'utilizzo di linee E1 per la sincronizzazione.

Nel caso della rete di un *incumbent*, la realizzazione della NGAN porta, indipendentemente dall'architettura obiettivo che viene implementata, alla dismissione di varie componenti della rete esistente, ed in particolare (con riferimento alla architettura di rete italiana) alla dismissione di un numero rilevante di stadi di linea.

Come conseguenza, si deve affrontare il problema degli operatori che sono colocati nei vecchi stadi di linea e utilizzano un servizio ULL. Questo problema è stato già affrontato e discusso

---

75 A questo proposito, i più recenti apparati Ethernet sono in grado di distribuire efficacemente il sincronismo di cui hanno bisogno le stazioni radio base, con tecniche a livello fisico (*Synchronous Ethernet*) o *"packet based"* (IEEE 1588).

da alcune autorità regolatorie, in particolare in Olanda e in Spagna; entrambe le autorità hanno stabilito che, in seguito alla migrazione, anche i servizi ULL e i servizi accessori dovranno cessare, lasciando però un margine di tempo sufficiente agli operatori alternativi per ammortizzare gli investimenti e sviluppare soluzioni alternative.

Per quel che riguarda i servizi, è necessaria la disponibilità, prima della fase di migrazione, di un insieme di servizi *wholesale* alternativi all'*unbundling* del rame.

Per quel che riguarda gli aspetti procedurali, è necessario specificare un tempo di preavviso che tenga conto del massimo fra due componenti: il *depreciation period* (tempo necessario per ammortizzare gli investimenti dell'operatore alternativo) e il *migration period* (il tempo necessario per progettare e implementare la migrazione fisica).

È infine necessaria la revisione dei criteri di calcolo e attribuzione dei costi di manutenzione del doppino, di gestione dello spazio di colocazione e in generale dei costi operativi della vecchia centrale, nell'eventuale periodo in cui la centrale venisse utilizzata solo dagli operatori in *unbundling*.

2.4. Stima dell'investimento

L'analisi dell'infrastruttura NGN non può prescindere dalla stima dell'investimento necessario per la sua realizzazione, per la cui quantificazione sono state considerate le seguenti variabili:

- copertura della popolazione (sono stati isolati due possibili scenari: il 20% e il 50%)
- architettura di rete (FTTH-FTTB)
- tecnologie di accesso (P2P-GPON)
- *total replacement*

Sono state, dunque, confrontate le possibili combinazioni di architetture di rete e tecnologie d'accesso, in particolare: le architetture di rete *Fiber-to-the-Home* (FTTH) e *Fiber-to-the-Building* (FTTB) e le modalità d'accesso di tipo punto-punto (P2P) e di sistemi di accesso passivi (PON) nell'accezione del GPON. Le diverse possibili combinazioni di queste variabili comportano, evidentemente, variazioni nel livello di investimento richiesto per la realizzazione della rete. L'analisi condotta ha, preliminarmente, considerato due possibili scenari di copertura della popolazione italiana corrispondenti al 20% e al 50%; il primo prevede la copertura della parte della popolazione che per caratteristiche di mercato e demografiche è maggiormente

attrattiva per questo tipo di investimento; il secondo si estende invece sino al 50%, ed è stata ritenuta la massima estensione economicamente sostenibile di una rete NGN nel nostro Paese.

Soluzione FTTH – P2P/GPON

I risultati ottenuti nella determinazione dell'investimento complessivo per linea/cliente[76] evidenziano che nella soluzione FTTH/P2P l'investimento totale per linea è compreso tra 727 euro per una copertura della popolazione al 20% e 1007 euro per una copertura della popolazione al 50%. In tecnologia GPON, i valori corrispondenti all'investimento per linea sono pari a 550 euro per la copertura della popolazione al 20% e 766 euro per una copertura della popolazione al 50%.

L'investimento totale è stato scomposto nell'investimento richiesto per l'infrastruttura passiva (dotti, trincee, opere civili in centrale, cablaggio verticale dell'edificio e fibra spenta) e quello richiesto per l'infrastruttura attiva (componenti elettroniche attive posizionate dal lato della centrale o dal lato cliente, in casa o alla base dell'edificio). Tale scomposizione è funzionale al modello. Infatti è possibile ipotizzare due scenari differenti per lo stadio di rete: il primo dove si ha la realizzazione dell'infrastruttura passiva e dove gli investimenti per le componenti attive sono a carico degli operatori; il secondo dove l'operatore di *network* realizza una rete completamente funzionante, investendo dunque sia in infrastruttura passiva sia in infrastruttura attiva.

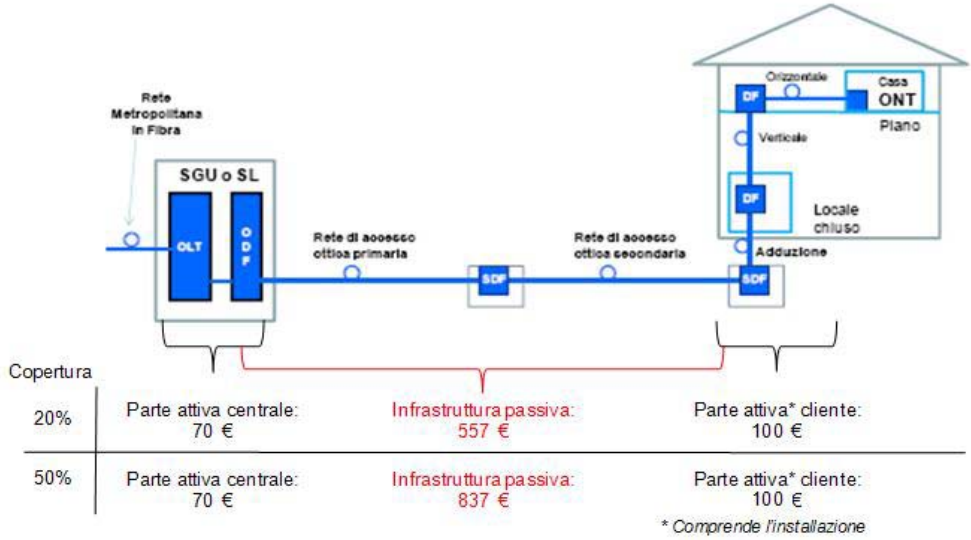
Le figure seguenti (Figura 2.12, Figura 2.13) evidenziano, con riferimento alle diverse alternative tecnologiche considerate, i valori medi dell'investimento in infrastrutture attive e passive[77].

---

76 Per la definizione dell'investimento per il cablaggio verticale *in-building* (ricompreso nell'infrastruttura passiva) è stato ipotizzato il *roll-out* completo indipendentemente dal numero di utenti connessi.

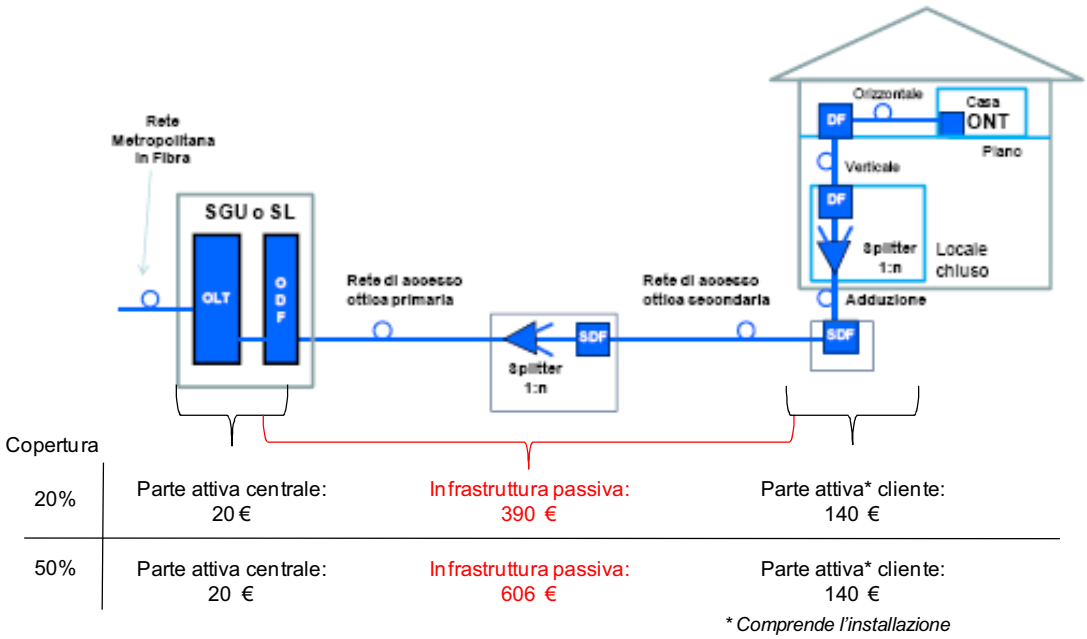
77 Non sono stati considerati i costi (e/o i ricavi) della radiazione del rame.

Figura 2.12 – Investimenti FTTH - P2P per linea/cliente



Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

Figura 2.13 – Investimenti FTTH – GPON per linea/cliente



Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

FTTH - P2P

	Infrastruttura passiva	Infrastruttura attiva*		Investimento totale per linea
		Centrale	Cliente	
Copertura 20% pop.	557	70	100	727
Copertura 50% pop.	837	70	100	1.007

FTTH - GPON

	Infrastruttura passiva	Infrastruttura attiva*		Investimento totale per linea
		Centrale	Cliente	
Copertura 20% pop.	390	20	140	550
Copertura 50% pop.	606	20	140	766

** I valori relativi ai costi/prezzi delle infrastrutture attive si riferiscono alle stime odierne; essi potranno plausibilmente diminuire col trascorrere del tempo.*

Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

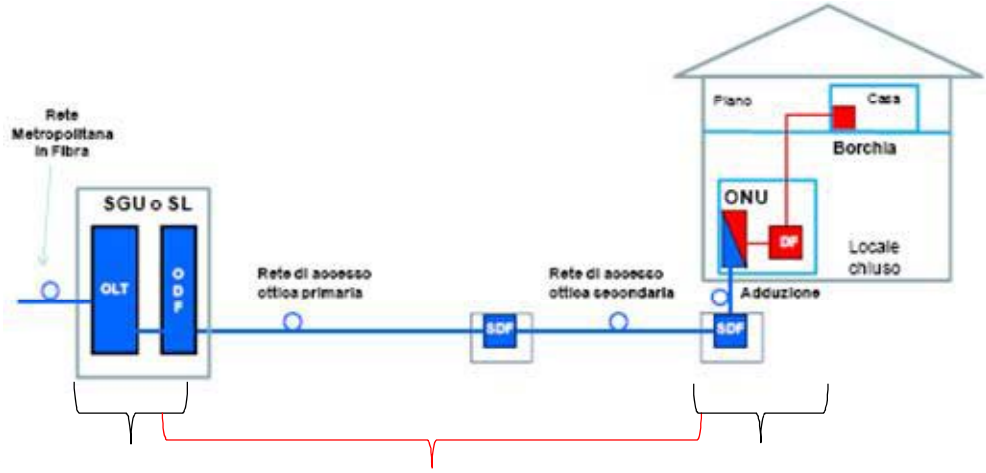
L'utilizzo della tecnologia di accesso GPON richiede un investimento più basso rispetto alla tecnica di accesso P2P dal momento che riduce drasticamente il numero dei collegamenti in fibra ottica necessari nella rete di accesso ottica, sia primaria che secondaria. Nel passaggio da P2P a GPON l'investimento per linea si riduce del 24% per il 50% di copertura della popolazione e di circa il 25% per il 20% di copertura della popolazione.

Soluzione FTTB – P2P/GPON

L'architettura di rete FTTB richiede un livello di investimento più basso rispetto a quello richiesto dall'architettura FTTH, non essendo prevista la cablatura in fibra nell'edificio necessaria invece nel FTTH.

Infatti, nella soluzione FTTB con tecnologia P2P i valori dell'investimento per linea nelle diverse coperture di popolazione sono pari rispettivamente a 542 euro per una copertura della popolazione al 20% e 908 euro per una copertura della popolazione pari al 50%. In tecnologia GPON tali valori risultano essere pari a 515 euro e 789 euro, come mostrato dalle figure seguenti (Figura 2.14 e Figura 2.15).

Figura 2.14 – Investimenti FTTB - P2P per linea/cliente

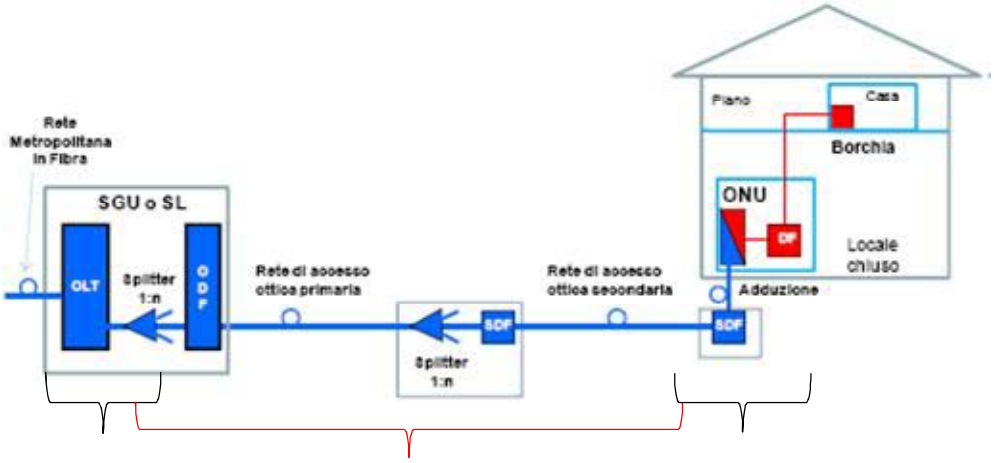


Copertura			
20%	Parte attiva centrale: 20 €	Infrastruttura passiva: 327 €	Parte attiva* cliente: 195 €
50%	Parte attiva centrale: 20 €	Infrastruttura passiva: 635 €	Parte attiva* cliente: 253 €

** Comprende l'installazione*

Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

Figura 2.15 – Investimenti FTTB – GPON per linea/cliente



Copertura			
20%	Parte attiva centrale: 20 €	Infrastruttura passiva: 300 €	Parte attiva* cliente: 195 €
50%	Parte attiva centrale: 20 €	Infrastruttura passiva: 516 €	Parte attiva* cliente: 253 €

** Comprende l'installazione*

Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

FTTB - P2P

	Infrastruttura passiva	Infrastruttura attiva*		Investimento totale per linea
		Centrale	Cliente	
Copertura 20% pop.	327	20	195	542
Copertura 50% pop.	635	20	253	908

FTTB - GPON

	Infrastruttura passiva	Infrastruttura attiva*		Investimento totale per linea
		Centrale	Cliente	
Copertura 20% pop.	300	20	195	515
Copertura 50% pop.	516	20	253	789

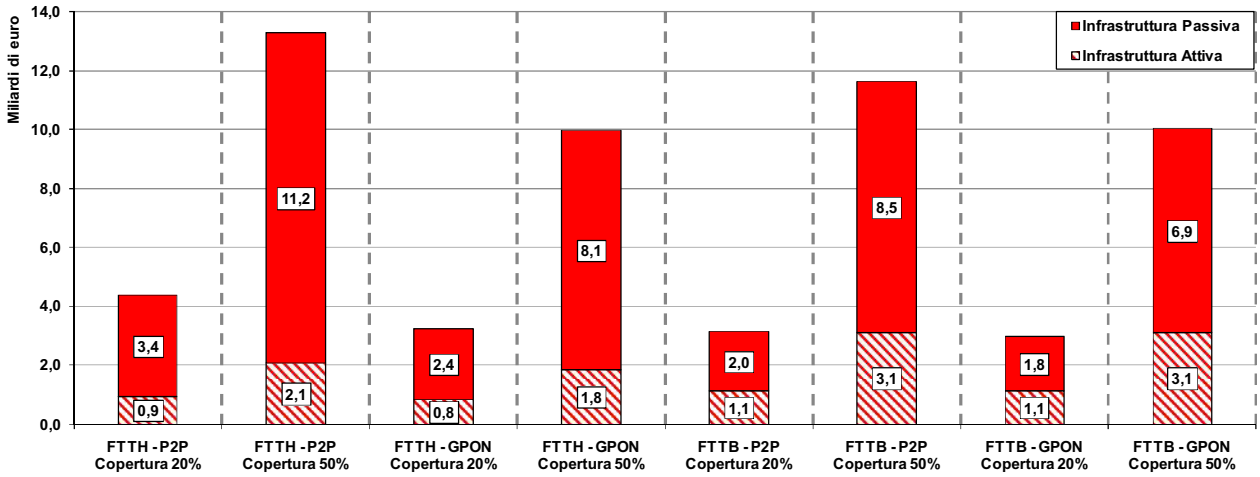
** I valori relativi ai costi/prezzi delle infrastrutture attive si riferiscono alle stime odierne; essi potranno plausibilmente diminuire col trascorrere del tempo.*

Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

Nell'architettura di rete FTTB il passaggio da P2P a GPON riduce l'investimento per linea di circa il 13% per il 50% di copertura della popolazione e di circa il 5% per il 20% di copertura della popolazione.

Analizzati i livelli di investimento richiesti per linea/cliente, la figura seguente (Figura 2.16) mostra il diverso grado di investimento totale richiesto per la realizzazione di un'infrastruttura a banda ultra larga nelle diverse combinazioni di architettura/tecnologia e grado di copertura della popolazione.

Figura 2.16 – Investimenti totali per la rete d'accesso NGN suddivisi in infrastruttura attiva e passiva nei vari scenari di copertura e di architettura/tecnologia – miliardi di euro



Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

Lo studio afferma che il costo per dotare il paese di un'infrastruttura di tipo FTTH/P2P, con una copertura del 50% della popolazione ed un tasso di adozione del 100% per i clienti business e dell'80% per quelli residenziali, sarebbe di poco superiore ai 13 miliardi di euro[78].

Soluzione mista P2P/GPON

Nello Studio è stata svolta un'ulteriore stima dell'investimento in NGN nell'ipotesi di copertura integrale della popolazione e considerando una rete mista P2P/GPON (Figura 2.17).

In questo caso, l'ipotesi di copertura integrale del Paese ha le seguenti caratteristiche:

- è una rete mista P2P/GPON che sarà utilizzata dagli operatori principalmente con architettura PON e solo marginalmente (per i clienti più significativi) con architettura P2P. Per realizzare una rete mista i cavidotti della rete primaria sono dimensionati per realizzare una fibra dedicata per ogni unità immobiliare servibile, ma solo nella rete secondaria si prevede che vi sia una fibra per ogni unità immobiliare. In questo modo, a fronte di un risparmio di investimenti a breve termine, a medio e lungo termine, man mano che evolve

78 Gli autori sostengono che tale valore rappresenterebbe il tetto massimo, dal momento che non vengono considerati i possibili risparmi derivanti dall'infrastruttura parzialmente esistente e le economie di scala future.

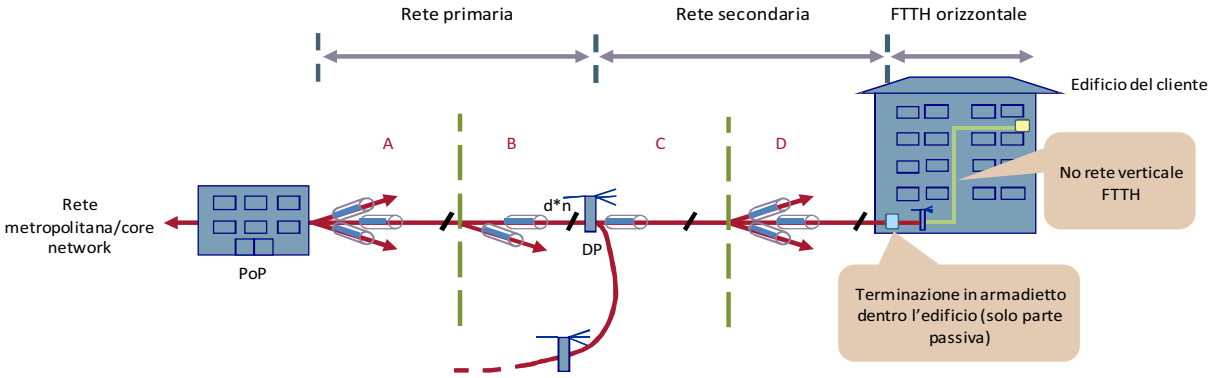
la domanda e le sue esigenze, la rete può evolvere verso una rete P2P senza opere aggiuntive significative. Conseguentemente, si può immaginare, a tendere, il passaggio dalla rete in rame verso una rete in fibra con un punto di interconnessione in centrale;

- la rete penetra dentro gli edifici e viene terminata in un armadietto, ma la penetrazione dentro gli edifici viene realizzata solo al momento della richiesta della fibra da parte degli operatori, riducendo ulteriormente il livello degli investimenti durante la prima fase e variabilizzando ulteriormente i costi rispetto all'andamento della domanda;
- non viene realizzato il tratto di rete verticale negli edifici che resta di competenza dell'operatore che affitta la fibra;
- la NGN viene realizzata localmente da un certo numero di società di emanazione pubblica divise su base regionale che, in ragione della propria natura statale, hanno notevoli facilitazioni nella realizzazione delle opere di infrastrutturazione, abbassandone i costi e rendendo più rapidi i lavori rispetto ad ipotesi che vedano soggetti privati realizzare la stessa infrastruttura: conoscenza del territorio, poteri regolamentari per agevolare la realizzazione delle opere, forza contrattuale verso gli enti locali e gli attori a questi collegati; inoltre, si ipotizza che questi soggetti pubblici possano accedere al mercato del credito alle stesse condizioni del settore pubblico e con le stesse garanzie, ottenendo risorse finanziarie a condizioni e per durate non accessibili ad imprese private, abbassando in questo modo il costo del capitale anche in presenza di un orizzonte temporale di pareggio finanziario dell'iniziativa molto dilatato nel tempo;
- anche se il progetto è nazionale, la sua realizzazione è regionale, senza per questo escludere varie forme di coordinamento a livello nazionale;
- lo *switch-off* tra rete in rame e fibra è graduale e negoziato al raggiungimento di soglie critiche; pertanto, nelle aree marginali non necessariamente si realizza un switch-off a tendere e questo non grava in termini finanziari sul costo di realizzazione del progetto, ma viene realizzato e negoziato in funzione delle situazioni contingenti;
- le zone già coperte da reti in fibra (Milano e parte del suo hinterland) non sono incluse nel calcolo di questa ipotesi, in quanto già infrastrutturate;
- è previsto il massimo riutilizzo delle tubature esistenti con pagamento di un IRU;
- il territorio nazionale è stato suddiviso in 5 cluster in funzione della popolazione dei comuni che lo coprono e della loro densità abitativa.
- I citati raggruppamenti sono organizzati in modo decrescente rispetto alla densità abitativa; l'ultimo include i comuni definiti marginali, ovvero con popolazione inferiore a 5.000

abitanti. Inoltre è stata ipotizzata la realizzazione della NGN solo in quelli in cui si sia effettivamente sviluppata la domanda di banda ultra larga[79].

L'ipotesi valutata non prende deliberatamente in considerazione gli aspetti di sostenibilità economica dell'iniziativa ma solo il costo dell'investimento.[80]

Figura 2.17 – Schema di rete mista P2P/GPON



Fonte: WP 2.4 "Impatto degli investimenti in NGN sullo sviluppo economico del Paese"

La figura seguente (Figura 2.18) mostra la stima del costo dell'investimento di una rete mista P2P/GPON.

79 Viene così considerato solo il 20% di popolazione del cluster 5 e dunque si ipotizza che la rete NGN raggiunga solo il 91% della popolazione che rappresenta, comunque, una soglia molto alta e vicina al servizio universale.

80 Non essendo parte degli obiettivi di questo Work Package, anche se non è stata formalmente verificata la sostenibilità economica dell'intero progetto con copertura nazionale qui esposto, è stato informalmente avviato un primo confronto su un'ipotesi simile destinata a coprire la Lombardia. Dalle prime verifiche fatte con gli operatori (tra questi Telecom Italia, Vodafone, Fastweb, Metroweb, Sirti) è emerso che le condizioni preliminari di fattibilità e di sostenibilità economica sono verificate per un soggetto pubblico che possa operare e indebitarsi a condizioni proprie dei soggetti pubblici. L'estrapolazione e l'adattamento al livello nazionale di parte delle conclusioni emerse dal confronto sul progetto regionale è però esclusivamente responsabilità degli Autori.

Figura 2.18 – Stima del costo dell'investimento di una rete mista P2P/GPON

Cluster	Numero di comuni nel cluster		Popolazione nel cluster		Costo medio per UI	UI/edificio medie cluster	Investimento per cluster
	Valori assoluti	%	Valori assoluti	%	€	UI/edificio	Milioni €
1	28	0,3%	10.390.206	18%	258	10,72	**809**
2	211	3%	11.031.856	19%	440	5,24	**2.151**
3	1.142	14%	19.399.075	33%	698	2,71	**5.726**
4	995	12%	10.752.985	18%	1.010	1,43	**4.691**
5*	5.720	71%	6.632.050	11%	1.038	1,37	**1.052**
Totale e medie	**8.096**	**100%**	**58.206.172**	**100%**	**718**	**2,32**	**14.429**

* Cluster coperto per il 20% del totale dei comuni inclusi

Fonte: WP 2.4 "Impatto degli investimenti in NGN sullo sviluppo economico del Paese"

Sommando il valore finale della Figura 2.18, pari a 14,4 milioni di euro all'investimento necessario per colmare il digital divide di prima generazione (si assume il valore medio della forchetta fornita nel Piano Caio, pari a 1,1 miliardi di euro), il totale dell'investimento stimabile per coprire il Paese nel suo complesso è di circa 15,5 miliardi di euro.[81]

2.5. Coordinamento tecnico dell'attività realizzativa

L'innovazione delle tecnologie di telecomunicazione e la realizzazione della nuova rete di accesso in fibra ottica (NGAN), sono considerati tra i fattori determinanti per lo sviluppo e la crescita economica del Paese. Il fattore più critico per lo sviluppo della rete di accesso è relativo alla realizzazione delle infrastrutture per la posa dei cavi che, essendo diffuse capillarmente su tutto il territorio nazionale, richiedono investimenti molto elevati e tempi di realizzazione molto lunghi. Per facilitare la realizzazione delle infrastrutture, riducendo l'impatto economico e ambientale che questa comporta, bisognerebbe sfruttare ogni occasione di costruzione e/o di ristrutturazione di sedi stradali e di edifici, per predisporre, contestualmente a tali lavori, le infrastrutture necessarie allo sviluppo della nuova rete.

Per il raggiungimento di questo obiettivo è necessario disporre di una normativa tecnica di riferimento a livello nazionale. Questa dovrebbe descrivere le principali tecnologie utilizzabili a ridotto impatto ambientale e dovrebbe fornire linee guida semplici, chiare e di facile

applicazione, a cui ispirarsi. In particolare, la normativa tecnica dovrebbe raggiungere due obiettivi: il primo è creare le premesse perché tutti i numerosi soggetti che saranno coinvolti nello sviluppo della NGAN a livello locale possano costruire le parti di infrastruttura di loro competenza con le metodologie più avanzate ed economiche; il secondo è che tali soggetti, tra loro indipendenti, costruiscano quanto di loro competenza in modo coerente, così da ottenere, seppur attraverso il necessario contributo di molti, un'infrastruttura omogenea con un'unica fisionomia tecnologica, adeguata alle parti di rete che dovrà ospitare.

Affinché la normativa tecnica sia efficace e di semplice applicazione è necessario fare alcune distinzioni tra le varie parti della rete di accesso ottica. La rete secondaria ha bisogno di una infrastruttura che può essere facilmente standardizzata e realizzata con minitubi affiancati posti lungo i marciapiedi in prossimità degli edifici, intervallati da minipozzetti in corrispondenza degli ingressi degli stabili. Anche il cablaggio degli appartamenti di un edificio può essere standardizzato all'interno dei vano-scala o all'esterno sulla facciata dell'edificio.

Diverso è il caso della rete primaria, la cui infrastruttura non è standardizzabile perché dipende da tanti fattori che soltanto il progettista dell'operatore che svilupperà la rete, è in grado di decidere al momento della progettazione degli impianti: ubicazione della centrale, confini della centrale, architettura della rete (GPON, P2P), dorsali e direttrici di alimentazione. Bisogna inoltre tener conto che le attuali infrastrutture della rete di accesso in rame potrebbero essere utilizzate per la nuova rete ottica primaria e difficilmente per la rete ottica secondaria.

Di conseguenza sarebbe opportuno che la normativa tecnica regolasse per lo meno la predisposizione delle infrastrutture della rete secondaria e dei cablaggi di edificio, che insieme costituiscono la parte più impegnativa della nuova rete di accesso sia per l'estensione che per la capillarità degli impianti. In questo modo sarà possibile cogliere ogni occasione di costruzione, ristrutturazione o manutenzione dei marciapiedi e degli stabili, per predisporre le infrastrutture idonee al futuro sviluppo della NGAN.

(continua dalla pagina precedente)

81 Se si effettuasse integralmente la copertura del Cluster 5, l'investimento salirebbe a 18,6 miliardi di euro, ai quali sarebbe necessario aggiungere l'investimento collegato alla riduzione del digital divide (1,1 miliardi di euro), arrivando a 19,7 miliardi di euro di investimento totale.

Ruoli

La normativa tecnica dovrebbe essere sviluppata da appositi enti di normazione a livello nazionale, quali ad esempio l'UNI (Ente Nazionale di Unificazione) o il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), in analogia a quanto avviene per gli impianti elettrici, di messa a terra, telefonici, citofonici e di antenne tv.

I soggetti da coinvolgere per la sua applicazione sarebbero invece gli Amministratori di condominio per il cablaggio degli edifici e i Comuni per la predisposizione dell'infrastruttura della rete secondaria lungo le strade o i marciapiedi, in prossimità degli edifici. La realizzazione delle infrastrutture potrebbe essere incentivata con una apposita campagna informativa mirata a far percepire l'importanza di disporre di una rete NGAN nel proprio comune e nella propria abitazione. Tale informativa potrebbe essere curata anche dagli stessi operatori che, in questo modo, otterrebbero due risultati: facilitare la realizzazione della rete con la predisposizione delle infrastrutture e realizzare delle campagne pubblicitarie di *pre-marketing* dei nuovi servizi a livello nazionale.

Altre forme di incentivazione per i Comuni potrebbero essere quelle di cedere in affitto agli operatori le infrastrutture realizzate su suolo pubblico; il compenso percepito dai Comuni potrebbe anche sostituire l'attuale tassa di occupazione del suolo pubblico che è molto complessa da calcolare e da applicare.

Infine nei casi di nuove urbanizzazioni e lottizzazioni le predisposizioni delle infrastrutture per la rete secondaria e per i cablaggi degli edifici andrebbero imposte all'atto della concessione edilizia, dato che costituiscono un'opera di urbanizzazione primaria, come è stato recentemente sancito dalla legge n.133/2008.

Coordinamento

Il coordinamento locale, necessario per far predisporre le infrastrutture di rete in occasione di altri lavori e, successivamente, per utilizzarle al momento dello sviluppo della NGAN, dovrebbe avvenire in tre fasi successive:

1) richiesta di realizzazione delle opere - al momento del rilascio della concessione edilizia per l'esecuzione delle opere di costruzione e/o di ristrutturazione dei marciapiedi o degli edifici, andrebbe richiesta/imposta l'applicazione della normativa tecnica per la predisposizione delle infrastrutture necessarie per la rete NGAN;

2) registrazione delle opere realizzate - al momento del completamento delle opere le infrastrutture realizzate dovrebbero essere registrate su apposite banche dati territoriali opportunamente predisposte per costituire il "Registro delle Infrastrutture" di rete;
3) utilizzazione delle opere realizzate - al momento dello sviluppo della rete la situazione complessiva delle infrastrutture disponibili andrebbe fornita agli operatori attraverso l'accesso alla banca dati del Registro delle Infrastrutture.

Le attività di coordinamento delle fasi 1) e 2) andrebbero svolte dai comuni mentre la realizzazione del "Registro delle Infrastrutture" e il coordinamento della fase 3) dovrebbero essere curate dai appositi soggetti preposti a tale compito in ambito regionale. Possibili candidati potrebbero essere le amministrazioni regionali o il ministero dello sviluppo economico, che potrebbe contare, per tale attività, sul supporto degli ispettorati locali.

Nello stesso registro dovrebbero essere indicate anche tutte le infrastrutture disponibili idonee alla posa dei cavi a fibre ottiche, quindi anche quelle degli operatori di TLC e quelle di altri entri di distribuzione di servizi.

2.6. Registro infrastrutture di nuova generazione (RING)

Nella maggior parte dei Paesi in cui si sta sviluppando la NGAN si fa ricorso al sottosuolo per ospitare le infrastrutture della rete fissa. Questo è dovuto essenzialmente all'elevato impatto ambientale che caratterizza le soluzioni di cablaggio aeree, specialmente nelle aree urbane. La creazione dell'infrastruttura sotterranea è caratterizzata da elevati costi dovuti ai lavori di costruzione. Nell'ipotesi di realizzare *ex-novo* una rete FTTH, in termini di costi di capitale (CAPEX) per l'istallazione, le opere civili incidono quasi per il 70% del totale. Inoltre il disagio causato dagli scavi è mal sopportato dalla cittadinanza, specie da quella residente in prossimità dei cantieri nei quali si eseguono i lavori. Per questo tutti gli accorgimenti orientati a ridurre la necessità di eseguire opere di scavo sono da privilegiare.

Negli ultimi anni si è sviluppato un processo di *"miniaturizzazione"* dei componenti della rete ottica (minitubi e minicavi) che ha consentito di ridurre notevolmente le dimensioni delle infrastrutture necessarie. In particolare sono state sviluppate tecnologie di scavo a più ridotto impatto ambientale (minitrincea, micro-trincea, perforazioni orizzontali guidate) che, oltre a essere meno costose di quelle tradizionali, presentano un impatto ambientale di gran lunga più

modesto, comportando una durata dei lavori molto inferiore e richiedendo un rifacimento del manto stradale assai più limitato. Per incoraggiare l'impiego di queste tecnologie, esse andrebbero introdotte nei regolamenti scavi dei Comuni, delle Province e degli altri Enti, come l'ANAS, perché accettino (o meglio incoraggino) l'utilizzo di questi sistemi di posa innovativi.

Un'altra importante possibilità, offerta dai nuovi materiali miniaturizzati, è quella di un impiego sempre maggiore delle infrastrutture di telecomunicazione e di quelle di altri servizi, presenti nel sottosuolo delle aree urbane.

Nelle "infrastrutture di TLC" rientrano le tubazioni, costituite da manufatti di grandi dimensioni realizzati per lo sviluppo della rete in rame e, successivamente, utilizzati anche per lo sviluppo della rete ottica, ricorrendo all'installazione di sottotubi all'interno di ciascun tubo. Ci sono poi i tubi interrati, costituiti da fasci di tubi affiancati di dimensioni ridotte, realizzati per lo sviluppo della rete ottica. Entrambi questi tipi di infrastrutture possono essere equipaggiate con minitubi, aumentando di un ordine di grandezza il numero delle sedi di posa, utilizzabili per l'installazione di minicavi di potenzialità fino a 144 fibre. I tubi interrati sono stati realizzati oltre che dagli operatori di telecomunicazione, anche da alcune autorità locali (Comuni, Provincie e Regioni) per lo sviluppo di reti ottiche dedicate prevalentemente agli uffici della Pubblica Amministrazione.

Le "infrastrutture dei servizi diversi dalle TLC", che possono essere utilizzate per la posa di cavi a fibre ottiche con l'impiego di sottotubi, minitubi e minicavi, appositamente concepiti per i diversi ambienti di posa, sono ad esempio:

- quelle degli impianti di illuminazione che contengono cavi elettrici, nelle quali è necessario utilizzare un cavo ottico completamente dielettrico;
- le infrastrutture non più in uso di gas o acqua, nelle quali è necessaria la predisposizione di adeguati sottotubi e minitubi;
- le gallerie comunali dei pubblici servizi, nelle quali i sottotubi e i minitubi possono essere installati all'interno di canalette di protezione poste lungo le pareti;
- le condotte fognarie nelle quali la particolarità dell'ambiente di posa richiede l'utilizzo di manodopera specializzata e attrezzature e materiali particolari.

Il Parlamento e il Governo hanno manifestato molto interesse al problema della diffusione della larga banda e hanno effettuato diversi interventi significativi sull'impianto legislativo vigente. In particolare hanno assimilato le infrastrutture destinate alla posa delle fibre ottiche "ad ogni effetto" come opere di urbanizzazione primaria e hanno disposto che gli operatori di

telecomunicazioni possono utilizzare senza oneri le infrastrutture civili di proprietà di concessionari pubblici[82].

Le difficoltà di utilizzo delle infrastrutture esistenti sono dovute principalmente al fatto che in Italia, diversamente da altri Paesi, non è disponibile una banca dati cartografica unica, che riporti i dati relativi a tutte le infrastrutture presenti nel sottosuolo. Oggi gli operatori dei servizi pubblici hanno una propria banca dati sulla quale riportano gli elementi da essi ritenuti più significativi della propria rete. Le banche dati sono state costituite l'una indipendentemente dalle altre e quindi non sono omogenee né per le basi planimetriche né per la simbologia e la sintassi degli elementi descritti quali tubi, pozzetti, cavi o terminazioni. Si teme inoltre che per alcuni impianti, specie quelli più datati, non sia disponibile alcuna documentazione o al più sia disponibile soltanto una documentazione cartacea. La molteplicità e l'eterogeneità delle rappresentazioni oggi in uso non permette di disporre di una visione completa delle infrastrutture esistenti sotto il manto stradale e rende quindi difficoltoso individuare tubazioni o atri elementi utilizzabili per la posa dei cavi a fibre ottiche. Senza un "registro delle infrastrutture", che riporti questi dati, risulta perciò difficoltoso ottimizzare le risorse economiche necessarie per le opere di scavo.

Sarebbe quindi auspicabile che si avvii a livello nazionale un'iniziativa tesa a definire e applicare un sistema normalizzato di rappresentazione cartografica che riporti le informazioni relative alle infrastrutture sotterranee: si dovrebbe iniziare proprio dalle infrastrutture di telecomunicazione, degli operatori e delle autorità locali, e passare gradualmente alle infrastrutture degli altri servizi pubblici. Sarebbe quindi opportuno individuare l'ente responsabile della costituzione e della gestione del registro delle infrastrutture e definire una normativa, coinvolgendo tutti gli attori interessati, per la fornitura e la consultazione dei dati.

Partendo da queste informazioni potrebbero essere ottimizzate le risorse economiche e razionalizzato l'impiego del sottosuolo, pianificando in modo coerente gli interventi per lo sviluppo delle diverse reti (elettrica, idrica, TLC, illuminazione stradale, semaforica, teleriscaldamento, …). Con i dati contenuti in questo archivio sarebbe inoltre possibile evitare, o almeno limitare, i casi di duplicazione indesiderata di opere civili particolarmente onerose per

---

82 Art. 2 del Decreto Legge 25 giugno 2008, n.112, convertito nella Legge 6 agosto 2008, n.133, Art. 2, comma 2: «L'operatore della comunicazione ha facoltà di utilizzare per la posa della fibra nei cavidotti, senza oneri, le infrastrutture civili già esistenti di proprietà a qualsiasi titolo pubblica o comunque in titolarità di concessionari pubblici …….» (omissis); comma 5: « Le infrastrutture destinate all'installazione di reti ed impianti di comunicazione elettronica in fibra ottica sono assimilate ad ogni effetto alle opere di urbanizzazione primaria ...».

la realizzazione di lavori di scavo, di posa e di ripristino delle pavimentazioni stradali di entità significativa.

Ad integrazione dello studio condotto è opportuno ricordare l'orientamento espresso dalla Commissione europea attraverso la direttiva 2009/140/CE del 25/11/2009[83]. In particolare, all'articolo 12 della nuova direttiva quadro, relativamente alla problematica di coubicazione e condivisione di elementi della rete e risorse correlate per i fornitori di reti di comunicazione elettronica, si stabilisce che gli "*Stati membri provvedono affinché le autorità nazionali di regolamentazione possano richiedere alle imprese di fornire le informazioni necessarie, su richiesta delle autorità competenti, per consentire a queste ultime, di concerto con le autorità nazionali di regolamentazione, di elaborare un inventario dettagliato della natura, disponibilità e ubicazione geografica delle strutture*" .

83 Recante le modifica all'intero quadro di riferimento del 2002 (2002/21/CE - quadro normativo comune per le reti ed i servizi di comunicazione elettronica; 2002/19/CE - accesso alle reti di comunicazione elettronica e alle risorse correlate, e all'interconnessione delle medesime; 2002/20/CE - autorizzazioni per le reti e i servizi di comunicazione elettronica).

3. I servizi della rete NGN e le prospettive per il Paese [84]

3.1. Servizi innovativi

La diffusione delle tecnologie di comunicazione a banda larga e ultralarga nel territorio nazionale costituisce un presupposto indispensabile per la crescita competitiva del Paese: lo sviluppo delle infrastrutture favorisce nuove opportunità di investimento e, conseguentemente, determina un ampliamento delle possibilità di occupazione e un incremento del reddito complessivo. L'accesso indifferenziato alle nuove tecnologie, d'altronde, prelude allo sviluppo armonico della Società dell'Informazione, intesa come economia basata sulla produzione di servizi e sul valore della conoscenza quale risorsa strategica. Sicché, l'utilizzo comune delle autostrade veloci nella comunicazione interattiva costituisce il veicolo privilegiato di scambi fra cittadini, Pubblica Amministrazione e imprese, nonché mezzo di distribuzione di servizi di

[84] I contenuti del presente capitolo sono principalmente estratti da: WP 1.4. "NGN Service Layer", WP 1.5. "Trasmissione di contenuti televisivi e multimediali", WP 2.3. "Fattori abilitanti la domanda di servizi", WP 2.4. "Impatto degli invest"imenti NGN sullo sviluppo economico del Paese", WP 3.2. Servizi/Applicazioni di pubblica utilità".

qualità evoluta, atti a rafforzare il livello di coesione sociale del Paese, e in grado di soddisfare i bisogni essenziali della collettività.

La diffusione della rete a banda larga – intesa come l'infrastruttura di connessione che favorisce forme di comunicazione multimediali e interattiva – rappresenta, quindi, un obiettivo prioritario nell'agenda del decisore politico, in quanto destinata a implementare la qualità della vita del cittadino e a garantire la possibilità di esercizio consapevole dei suoi diritti fondamentali.

La banda larga non può considerarsi, allora, un bene intrinseco: essa diviene piuttosto un veicolo di intrattenimento, di informazione, di educazione, nonché possibilità di accesso trasparente e incondizionato ai servizi resi dalla Pubblica amministrazione[85]. Il valore aggiunto della banda larga sta nelle utilità finali che essa procura alla collettività e, di conseguenza, nella capacità di fungere da correttivo in grado di compensare le iniziali condizioni di asimmetria delle categorie socialmente svantaggiate. Sicché, le diversità dei soggetti deboli si stemperano allorquando si garantisce la libera e consapevole fruizione dei cd. *e*-servizi: in ciò è dato rinvenire la funzione equiordinatrice della banda larga, servente al principio di eguaglianza sostanziale, così come formulato dalla Costituzione. Intesa in questi termini, può ritenersi che la banda larga consente l'esercizio delle classiche libertà fondamentali in forme inedite – in ragione della modalità di fruizione dei servizi che essa veicola –coinvolgendo nel processo democratizzazione digitale tutta la collettività indistinta, cioè anche coloro ne resterebbero altrimenti esclusi a causa di divari a carattere sociale e territoriale che caratterizza la loro condizione.

Dunque, il bene finale che l'infrastruttura a banda larga apporta alla collettività sta nella possibilità della partecipazione diffusa del cittadino alla fruizione dei cd. *e*-servizi. L'incremento del livello di diffusione della banda larga costituisce, d'altronde, un obiettivo strategico comune a tutti i Paesi europei ed è individuata come prima priorità nel Piano i2010, il quadro della Commissione europea, che definisce gli orientamenti prioritari per nella società dell'informazione e dei media.

La Commissione ha quale obiettivo il rafforzamento della coesione sociale, economica e territoriale attraverso la realizzazione di una società dell'informazione basata sull'inclusione, ossia sul miglioramento dell'accessibilità dei servizi pubblici e della qualità di vita di tutti i

cittadini europei, in virtù della disponibilità condivisa di un'infrastruttura a banda larga protetta e ampiamente disponibile.

In particolare, tra i servizi e le applicazioni ritenuti di più rilevante entità a livello europeo, è possibile soffermarsi più diffusamente su:

- *eGovernment*, con cui si intende il complesso processo di informatizzazione della Pubblica Amministrazione, finalizzato a trattare la documentazione e gestire i procedimenti amministrativi con sistemi basati sull'impiego delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT). Tale processo è orientato alla efficienza degli enti, alla semplificazione delle regole e allo snellimento del procedimento amministrativo. Quindi, se da una lato l'*eGovernment* contribuisce alla riduzione dei costi di funzionamento dei pubblici poteri, d'altro canto essa concorre al benessere del cittadino-utente, che potrà godere di servizi istituzionali in tempi più rapidi, più certi, e secondo migliori condizioni di efficienza. In tal senso, la digitalizzazione burocratica realizza il dovere di imparzialità dell'amministrazione[86] sancito dall'art. 97 Cost[87].

- *eLearning*, che rappresenta una tecnica di formazione a distanza, basata su di una tipologia di apprendimento che prescinde dalla compresenza nel medesimo luogo fisico del discente e dell'insegnate, grazie all'impiego delle tecnologie diffuse via Internet.

- *teleworking*, che rappresenta una peculiare modalità di svolgimento della prestazione lavorativa, localizzata in un luogo diverso e distante dal centro di produzione dei servizi. L'antinomia che nasce fra la separazione logistica e le possibilità comunicative si risolve grazie all'impiego intensivo di una tecnologia idonea a consentire lo scambio vicendevole di informazioni fra le parti coinvolte. In questi termini, tale servizio si lega al concetto di flessibilità, intesa quale "elasticità" delle

(continua dalla pagina precedente)

85 Cfr., sul punto, G. DE MINICO, *Regulation*, banda larga e servizio universale: immobilismo o innovazione? in Politica del Diritto, n. 4, 2009, pp. 531-566.

86 Cfr. D. Lgs. n. 82 del 2005, cd. Codice dell'amministrazione digitale, art. 3.

87 Il D. Lgs. n. 82 del 2005 e il D. Lgs. n. 42 del 2005 (Istituzione del sistema pubblico di connettività e della rete internazionale della pubblica amministrazione), determinano una svolta nel processo di ammodernamento della pubblica amministrazione. Questa è chiamata a utilizzare gli strumenti tecnico-giuridici atti a fornire a cittadini ed imprese i propri servizi *on line*, e realizzando, nel contempo, una progressiva riduzione dei costi ed un incremento dell'efficienza e del livello di trasparenza.

modalità della prestazione resa dal lavoratore, ovverosia come variabilità organizzativa dell'unità produttiva. In proposito, l'impiego di tecnologie sofisticate come le NGN si traduce in vantaggi immediati per le singole parti del rapporto lavorativo: datore di lavoro e lavoratore. Quanto al primo, il vantaggio consiste nell'ottenere prestazioni di alto rendimento che presuppongano risparmio dei costi aziendali di investimento; quanto ai secondi, esso offre benefici legati alla possibilità di gestire i tempi della prestazione, scegliendo con maggiore libertà ritmi e i luoghi di lavoro, e di disporre, conseguentemente, di maggiore tempo libero, grazie all'eliminazione o riduzione dei tempi impiegati per raggiungere l'azienda. Il lavoro svolto presso l'abitazione del lavoratore consente una maggiore presenza nell'ambito familiare, e un vantaggio notevole per la vivibilità collettiva delle strade, conseguente al decongestionamento del traffico cittadino negli orari di punta.

- *tele-health*, che rappresenta la possibilità di accedere a servizi sanitari *on-line*, grazie al trasferimento di immagini digitali da un luogo all'altro, all'impiego della teleradiologia, e della telepatologia e di videoconferenze. Tali tecniche consentono possibilità comunicative tra paziente e medico e tra medici, poiché trascendono la compresenza del sanitario e dell'assistito, migliorando la possibilità di accesso a competenze altrimenti non disponibili, in ragione dei limiti di tempo e dello spazio. L'applicazione della telematica in ambito medico determinerà una elaborazione puntuale e veloce delle diagnosi per le esigenze terapeutiche di cittadini distanti dalle strutture sanitarie o comunque impossibilitati a muoversi da casa; l'applicazione costituirà, quindi, un soccorso valido ed efficace in caso di malati cronici o anziani e un supporto indispensabile nelle urgenze. La telemedicina favorirà anche l'aggiornamento scientifico e il collegamento interattivo tra medici con condivisione dinamica di informazioni, cartelle cliniche digitali, tracciati diagnostici, e immagini biomediche ad alta definizione, con un conseguente miglioramento nell'efficacia ed efficienza del servizio sanitario e una interrelazione tra le strutture minori o più deboli e quelle maggiori o specialistiche.

- I *servizi commerciali* rivolti a utenti residenziali e non ad accesso quasi quotidiano. Rientrano in questa categoria l'*eCommerce*, già supportato dalle connessioni a banda stretta, ma anche l'*eBanking*, che richiede standard di sicurezza a stabilità della connessione sensibili menti maggiori di molti altri servizi.

- I *servizi di intrattenimento* che, oltre alla possibilità di scaricare *software* dedicati all'intrattenimento ludico attraverso la rete, propongono negli ultimi anni la modalità di gioco "in rete", sfidando altri utenti in tempo reale e scambiando dati attraverso la rete. Si parla in questo caso di "*multiplayer*" o "*twitch games*". Dal lato dell'offerta di contenuti multimediali investire in tale modalità di gioco è un tentativo riuscito di sfruttare la diffusione delle reti NGN come nuovo canale di sviluppo del prodotto. In termini di domanda, siamo di fronte ad un possibile sostituto di ogni altra forma di intrattenimento, ma non dei più classici *videogames* su PC, di cui rappresentano una modalità complementare di gioco. Applicazioni di questo tipo richiedono che gran parte del *software* (di proprietà) sia preinstallata nei PC degli utenti e, in termini di flusso di dati, il fattore vincolante è rappresentato non tanto dalla capacità di trasmissione ma dai tempi e dal sincronismo nella gestione della stessa.

- I *servizi di intrattenimento video* quali la *IPTV* e la *Web TV*, che hanno beneficiato notevolmente della maggiore capacità di trasmissione dei dati fornita dalla rete a larga banda. In particolare, l'accesso a reti a larga banda sempre più spesso supportate da fibra ottica ha incrementato notevolmente la qualità e la fluidità di fruizione dei contenuti video, permettendo la visualizzazione, anche di contenuti in alta definizione, quasi in tempo reale. D'altro canto, è molto diffuso il fenomeno del *file-sharing*, cioè la possibilità fornita da molte applicazioni *peer-to-peer* di condividere contenuti audiovisivi, ma anche *software.* In tal modo, la rete diviene il luogo dove ci si approvvigiona di contenuti che una volta trasportati su altre unità di memoria vengono fruiti anche lontano dalle mura domestiche. È chiaro, quindi, che per quanto riguarda i fruitori di tali servizi, la rete a banda larga rappresenta un mezzo in grado di sostituire altre fonti di contenuti audiovisivi, quali spettacoli in tempo reale e servizi radio-televisivi. Non è un caso che spesso i *broadcaster* tradizionali, pubblici e privati, oltre alla diffusione dei loro contenuti attraverso piattaforme digitali ad hoc (DVB-T), spesso propongano contenuti *on-demand* via internet o integrino i loro programmi con servizi tipici dei *social networks* quali *blogs* o *pod-casts*. Se la fruizione gratuita di contenuti audiovisivi rappresenta il maggiore volano di crescita della domanda di larga banda, non è chiaro cosa possa succedere a seguito di una sempre più progressiva ed efficace lotta alla pirateria e tariffazione dei contenuti di proprietà.

Alla diversità di tipologia del servizio erogato corrisponde una diversa necessità di larghezza di banda, poiché quest'ultima appare strettamente legata alla complessità dei dati da trasmettere. In altri termini, più è sofisticata l'informazione da inviare, più ampia deve essere la banda. D'altronde, la variabilità nella qualità del segnale di trasmissione spesso comporta un ritardo nella ricezione e nella garanzia della integrità e paternità delle informazioni ricevute.

Inoltre, nella maggior parte dei casi non esiste una regolamentazione specifica per il servizio digitalizzato, piuttosto nella prassi è diffusa l'abitudine di adattare quella già esistente alle omologhe fattispecie non telematizzate. Al contrario, il decisore politico di riferimento dovrebbe disegnare una disciplina comune a tutti gli *e*Servizi, apprestando regole omogenee, in grado di realizzare il passaggio dalla convergenza dei mezzi e dei mercati alla tendenziale unità della disciplina dei servizi trasportati dalle infrastrutture di comunicazione.

3.2. Evoluzione della domanda

Negli ultimi anni, la maggior parte dei paesi dell'Unione ha attuato politiche di stimolo per la diffusione della banda larga e ultra larga, agendo a sostegno sia della domanda, sia dell'offerta. Alla base di tali interventi vi è la convinzione che le infrastrutture di comunicazione e l'ICT (*Information and Communication Technologies*) siano un importante fattore di crescita: si ritiene, in proposito, che la disponibilità di tecnologie di comunicazione, volte a garantire un'elevata velocità di trasferimento dei dati a bassi costi e ad ampia diffusione tra la popolazione, risulti necessaria poiché in grado di innescare processi a cascata di crescita e di sviluppo.

Nei paesi europei un'attenzione particolare è stata dedicata, a partire dalla fine degli anni '90, alle politiche anti *digital divide*, costituite da interventi volti a contrastare le disparità esistenti all'interno di un paese nel grado di implementazione e uso delle nuove tecnologie[88].

---

88 Il termine *digital divide* indica il *gap* esistente tra chi dispone di nuovi strumenti di comunicazione e chi, invece, ne è escluso. Si tratta, evidentemente, di un concetto dinamico nel tempo, il cui significato evolve in parallelo allo sviluppo tecnologico: oggi esso essenzialmente appare essere direttamente proporzionale al grado di diffusione e utilizzo della banda larga (c.d. *digital divide* di prima generazione) e della banda ultra larga (c.d. *digital divide* di seconda generazione).

Per quanto attiene alle politiche pubbliche di contrasto al *digital divide* si rimanda al WP 3.2 "Servizi e applicazioni di pubblica utilità" .

(continua alla pagina seguente)

Con riferimento alle reti di nuova generazione, l'espressione *digital divide* indica l'esclusione di alcune aree del territorio o di alcune categorie sociali dalla possibilità di fruire dei servizi offerti dalle nuove reti in ragione della carenza di investimenti destinati alle infrastrutture di collegamento; conseguentemente, esso rivela una condizione di asimmetria, dovuta alla disparità dell'accesso del cittadino ai vantaggi conseguibili dall'utilizzo del mezzo tecnico, rispetto ad altri soggetti che invece ne beneficiano.

Preliminarmente, al fine di individuare efficaci misure anti *digital divide*, occorre individuare i fattori che influiscono sulla diffusione della banda larga. Tali fattori, come mostra la letteratura scientifica, sono numerosi e dipendono sia dalla domanda, sia dall'offerta di banda: questi sono rinvenibili in ostacoli di natura infrastrutturale, nelle differenze culturali, nei livelli d'istruzione e di età, nelle differenze in termini di ricchezza tra paesi e tra gruppi sociali.

E' importante sottolineare che le potenzialità intrinseche della tecnologia non sono di per sé sufficienti a garantire l'uso della medesima da parte degli utenti: la conseguenza è che la diffusione della banda larga non si fonda sulla mera esistenza dell'infrastruttura, ma si concretizza nella capacità d'uso della stessa. Secondo questa logica, la misurazione del *digital divide* non deve avvenire solo sulla dotazione di infrastrutture – il *digital divide* non deve essere inteso solo in senso infrastrutturale – ma deve considerare anche altri fattori di carattere demografico, economico e culturale, all'interno dell'area territoriale riferimento. Qualsiasi intervento che ponga come obiettivo il superamento del *digital divide* non può non tenere in considerazione le molteplici nature del divario digitale, a partire dalle quali è possibile pensare a soluzioni efficaci.

E' altresì importante affrontare il problema della individuazione delle condizioni determinanti la domanda, poiché quest'ultima, unitamente all'offerta, influenza il livello di diffusione di banda larga e dei servizi da essa abilitati, esercitando per questa via un impatto sulla produttività e sul reddito *pro capite*. L'analisi della domanda permette di valutare l'efficacia di interventi specifici – quali sussidi commerciali ai terminali fissi e mobili e sovvenzioni statali – e più in generale contribuisce all'elaborazione di una strategia a livello nazionale.

Sotto un altro profilo, la domanda di banda larga e dei servizi connessi incide, attraverso un complesso sistema di interrelazioni, sull'offerta finale, ossia sulle scelte di investimento e sulla realizzazione delle reti NGN. In questa prospettiva, l'evoluzione della domanda è una variabile

(continua dalla pagina precedente)

fondamentale, non solo per il *policy maker*, ma anche per l'operatore che intenda effettuare investimenti in NGN.

Quindi, l'analisi dell'evoluzione della domanda può essere intesa come strumento conoscitivo a supporto del *policy maker*, volto a fornire da un lato informazioni sulla domanda di banda larga a livello nazionale e sulle variabili che ne influenzano il livello, dall'altro un'analisi in grado di rivelare la diffusione della banda larga sul territorio e le eventuali sue disparità (ovvero, il grado di *digital divide*).

Diffusione della banda larga: un confronto tra paesi

Con riferimento alla stima della domanda, l'analisi condotta mostra come l'Italia è un *underperformer* al confronto con altri paesi per quanto riguarda la domanda di banda larga delle famiglie. Ciò vuol dire che, considerando i fattori socio-economici in grado di spiegare la diffusione della banda larga tra le famiglie, il valore che risulta dalla stima dei modelli elaborati si situa per l'Italia al di sotto del valore effettivamente osservato.

La situazione a livello di imprese è, invece, decisamente migliore, in quanto l'Italia è nella media europea. In particolare, il prezzo risulta una variabile significativa nella diffusione della banda larga tra le famiglie in senso inversamente proporzionale, poiché lì dove aumenta il prezzo la quota di famiglie connessione a banda larga diminuisce; anche nella stima della curva di domanda delle imprese lo studio conferma la significatività statistica del prezzo della connessione. Per ciò che riguarda le altre determinanti della domanda delle famiglie, d'altronde, l'istruzione e il reddito pro-capite hanno un impatto sostanziale ancora più rilevante.

I modelli sono stati utilizzati anche a fini diversi dalla stima degli effetti causali; in particolare, è stato elaborato un modello di previsione, inserendo dei regressori che non hanno un significato causale, ma che aiutano a prevedere l'evoluzione della domanda nel tempo. A questo scopo il possesso di un PC e il livello d'uso di Internet sono ritenuti indicatori utili. L'equazione di previsione stimata nella ricerca mostra che se la quota di famiglie italiane che possiede un PC aumentasse di un punto percentuale, la quota di famiglie con una connessione a banda larga aumenterebbe dello 0,7% circa. Una variazione dello scenario che comportasse un aumento del 10% della media delle famiglie in possesso di PC (dal 56% al 66%) farebbe prevedere un aumento medio del 7% (dal 22% al 29%) della quota di famiglie con connessione a banda

larga. Effetti simili si otterrebbero se aumentasse la percentuale di individui che usa Internet: un incremento del 10% (dal 46% al 56%) della quota di persone che usa regolarmente Internet comporterebbe un aumento della quota di famiglie dotate di connessione a banda larga dell'8% (i valori medi passerebbero dal 22% al 30%).

Per effettuare un confronto tra paesi è possibile costruire un indice di *performance* basato sulla differenza tra valori osservati e valori stimati dal modello[89]. I paesi per i quali l'indice assume valori intorno a 0 sono in linea con le aspettative, quelli per i quali il BPI (*Broadband Performance Index*) è positivo registrano una buona *performance*, mentre quelli con un BPI negativo stanno realizzando una cattiva *performance*.

La Figura 3.1 riporta i valori dell'indice, per gli anni 2005-2007, calcolato sui 21 paesi di cui si compone il campione sul quale sono state effettuate le stime.

Per quanto riguarda l'Italia, questa si colloca tra i paesi con cattiva *performance*, infatti il BPI è sempre negativo, ma mostra un miglioramento tra il 2006 e il 2007.

89 Ford et al. (2007).

Figura 3.1 – Indice di *performance*

	2005	2006	2007
Austria	-0.364	-0.269	-0.140
Belgium	0.555	0.441	0.292
Czech Republic	-1	-0.806	-0.654
Denmark	0.485	0.547	0.434
Finland	0.127	0.548	0.436
France		0.011	0.068
Germany	-0.349	-0.235	-0.039
Greece	-0.849	-0.953	-1
Hungary	0.064	-0.057	-0.222
Iceland	0.539	0.576	
Ireland	-0.090	0.355	-0.080
Italy	-0.550	-0.708	-0.626
Luxembourg	-0.669	-0.566	-0.357
Netherlands	0.962	1	0.753
Norway	0.151	0.517	0.552
Poland	0.203	-0.071	-0.119
Portugal	0.549	0.176	0.028
Slovakia	-0.432	-0.575	-0.318
Spain	0.103	0.075	0.047
Sweden	0.234	0.299	0.530
United Kingdom	0.329	0.406	0.417

Fonte: WP 2.3 "Fattori abilitanti la domanda di servizi"

Analisi provinciale

Venendo alla diffusione della banda larga sul territorio italiano e all'analisi del relativo grado di *digital divide*, emergono, innanzitutto, delle disparità di carattere infrastrutturale. Il livello di copertura della banda larga in Italia è allineato ai paesi più avanzati per ciò che riguarda le aree urbane e suburbane; tuttavia, si evidenzia la persistenza di un divario nelle aree rurali, che non

sembra identificare una particolare area geografica, ma accomuna l'intero paese da Nord a Sud. Queste disparità rivelano quello che viene definito *digital divide* infrastrutturale[90]. L'assenza di infrastrutture adeguate limita l'accesso alla connessione *broadband* e rappresenta una barriera per gli individui, un'impossibilità materiale a connettersi che determina un isolamento fisico che non dipende dalla volontà dell'utente.

La realizzazione delle infrastrutture NGN potrebbe, inoltre, addirittura accentuare il divario interno al paese (si parla a tal proposito di *digital divide* di seconda generazione): il rischio è quello di aumentare ulteriormente le differenze tra zone ricche e popolate, in cui le nuove tecnologie si diffondono rapidamente, e zone povere e scarsamente abitate. Il fenomeno va contrastato, ma la realizzazione di infrastrutture non rappresenta l'unico rimedio.

Affinché la banda larga (e ultra larga) esplichi i suoi benefici, è necessario adottare un approccio che tenga conto anche degli altri elementi di tipo economico e culturale che contribuiscono a determinare il divario digitale, onde rimuovere gli ostacoli e dosare gli interventi, sia con riferimento all'area geografica, sia con riferimento all'intensità dell'intervento stesso. Si metterebbe in atto, difatti, una strategia improduttiva, allorquando si dotasse il paese dell'infrastruttura senza innescare un processo di alfabetizzazione della popolazione atto a garantire un uso effettivo della stessa.

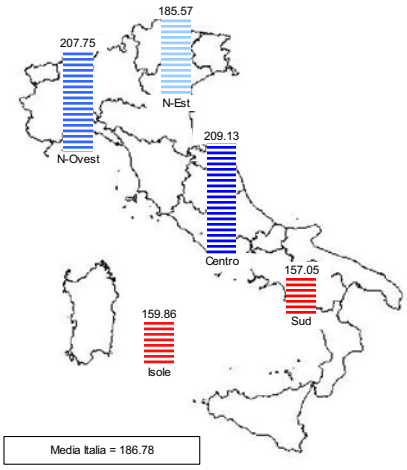
A questo scopo, il numero di utenti *broadband* può essere considerato un primo indicatore utilizzato nella misurazione del *digital divide*. Focalizzando l'analisi sulle province italiane, il numero di linee *broadband* rapportato alla popolazione provinciale con età superiore a 18 anni mette in evidenza l'esistenza di un divario tra aree del Centro-Nord e Mezzogiorno (cfr. Figure 3.2 e 3.3). Tale informazione, pur essendo un punto di partenza, non tiene tuttavia conto delle caratteristiche provinciali (di carattere demografico, culturale, economico, di conformazione del territorio) che influenzano la diffusione del *brodaband* tra la popolazione. Se si osservasse semplicemente il numero di linee *brodband pro-capite*, le politiche anti *digital divide* dovrebbero fare in modo che tutte le province, in maniera indifferenziata, raggiungessero il valore massimo di diffusione della banda larga.

---

90 In un'ottica di politiche di intervento, in base ai costi e ai tempi di realizzazione delle medesime, si è soliti distinguere tra: un divario digitale di breve periodo, che interessa le centrali prive di tecnologie DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*), che richiedono interventi meno complessi e onerosi; nonché un divario digitale di medio periodo che coinvolge le centrali prive sia di DSLAM sia di fibra ottica e un *digital divide* di lungo periodo nelle zone in cui manca totalmente l'infrastruttura.

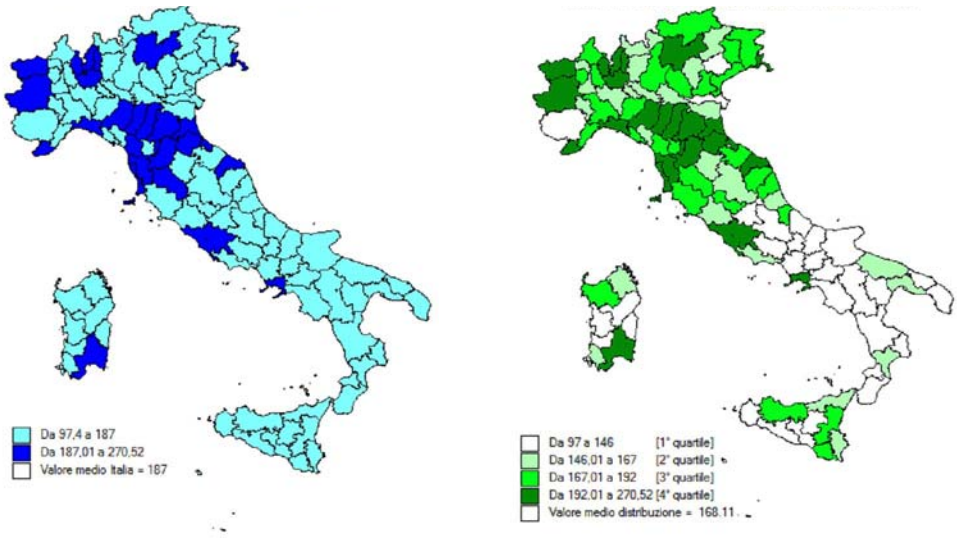
Quindi, nello studio è stato adottato un approccio che definisce la dotazione "ideale" di banda larga che ciascuna provincia dovrebbe avere condizionatamente alle sue caratteristiche, stimata attraverso un modello sui fattori determinanti la diffusione della banda larga[91].

Figura 3.2 – Numero di linee *broadband* per 1000 abitanti per Macro-aree



Fonte: WP 2.3 "Fattori abilitanti la domanda di servizi"

Figura 3.3 – Numero di linee *broadband* per 1000 abitanti per Province



Fonte: WP 2.3 "Fattori abilitanti la domanda di servizi"

91 Per dettagli sulla costruzione e stima del modello cfr. il WP 2.3 "Fattori abilitanti la domanda di servizi".

In base a questa analisi è possibile individuare province che mostrano un livello di diffusione *broadband* più basso rispetto a quello "ideale" (province *under performing*) e province che mostrano una diffusione della banda larga maggiore rispetto a quella desiderabile (province *over performing*). Dai risultati è possibile ricavare alcune indicazioni importanti:

- la maggior parte delle province italiane si colloca al di sotto del livello ideale di diffusione della banda larga: ciò vuol dire che in queste province è necessario un intervento che non dovrebbe esaurirsi nella realizzazione dell'infrastruttura, ma deve anche rimuovere le cause specifiche di ritardo dell'area considerata (cfr. Tabella 3.2).
- Le variabili che risultano significative nella spiegazione della *performance* delle province sono il reddito *pro-capite*, il livello d'istruzione, la dimensione del comune (in termini di popolazione residente), il grado di competitività a livello provinciale tra gli operatori (misurato da un indice di concentrazione). L'analisi, dunque, da un lato evidenzia l'impatto decisivo che possono esercitare le politiche di sviluppo locali, dall'altro emerge l'efficacia della regolamentazione volta a promuovere la concorrenza tra operatori in ambito locale. La dimensione del comune, essendo significativa, conferma come la scarsa densità abitativa frena gli operatori privati a effettuare investimenti infrastrutturali, visto il bacino d'utenza limitato, e la difficoltà di remunerare e rendere profittevoli gli investimenti stessi. In queste aree, caratterizzate da limiti territoriali e morfologici, è possibile ipotizzare un intervento delle amministrazioni pubbliche, di tipo diretto, oppure indiretto, attraverso il cofinanziamento ai privati per la realizzazione delle infrastrutture fisse e mobili.
- Nell'ambito delle province con "cattiva" *performance*, si evidenzia come queste non si concentrino in una particolare area del paese, ma sono presenti, più o meno, in tutte le macroaree (cfr. Figura 3.4).

Figura 3.4 – Classificazione delle Province in base alla *performance*

	***Performance* provinciale rispetto al modello stimato**		
		Poca banda	**Molta banda**
***Performance* provinciale rispetto al modello stimato**	***Overperforming***	24	19
	Underperforming	45	6

Fonte: WP 2.3 "Fattori abilitanti la domanda di servizi"

In definitiva, si osserva che il *digital divide* in Italia riproduce le differenze in termini di ricchezza e di consumi, ma il grado di implementazione delle infrastrutture esistenti è anche il risultato della diversa domanda nelle varie aree del paese. Pertanto, le politiche devono essere costituite da un mix di strumenti, che riguardino incentivi alle infrastrutture, sviluppo della concorrenza, incentivi economici ai consumatori, programmi di alfabetizzazione, ampliamento dell'offerta di servizi pubblici *on line.* Tali politiche devono essere differenziate in relazione all'ambito geografico di riferimento. In particolare, vi sono zone a bassa densità di popolazione in cui il solo ricorso al mercato non appare sufficiente a promuovere l'incremento della diffusione del *broadband*, per cui dovranno esserci degli incentivi alla domanda e all'offerta per la realizzazione delle infrastrutture. Per il superamento del c.d. *digital divide* "culturale", invece, si ritiene strategico puntare alla promozione dell'utilizzo della "rete" come strumento quotidiano e asse portante di una moderna economia.

Figura 3.5 – Classificazione delle Province in base alla *performance* (dettagli macroaree)

		***Performance* provinciale rispetto al modello stimato**	
		Poca banda	**Molta banda**
***Performance* provinciale rispetto al modello stimato**	***Overperforming***	**Nord Ovest:** Brescia, Mantova, Alessandria, Asti, Verbania, La Spezia **Nord Est:** Pordenone **Centro:** Grosseto, Arezzo, Terni, Macerata **Sud:** Potenza, Matera, Catanzaro, Cosenza, Chieti, Pescara, Teramo **Isole:** Palermo, Catania, Ragusa, Siracusa, Enna, Sassari	**Nord Ovest:** Milano, Varese, Torino, Aosta, Genova, Imperia **Nord Est:** Bologna, Reggio Emilia, Trento, Gorizia **Centro:** Firenze, Siena, Lucca, Livorno, Prato, Pisa, Ancona, Roma **Sud:** Napoli
	Underperforming	**Nord Ovest:** Cuneo, Pavia, Vercelli, Novara, Biella, Bergamo, Sondrio, Cremona, Lodi, Savona **Nord Est:** Piacenza, Treviso, Padova, Verona, Vicenza, Udine, Rovigo, Belluno, Bolzano **Centro:** Frosinone, Rieti, Latina, Viterbo, Massa Carrara, Pistoia, Perugia, Pesaro Urbino **Sud:** Bari, Lecce, Taranto, Foggia, Reggio Calabria, Crotone, Vibo Valenzia, Salerno, Benevento, Caserta, Avellino, Campobasso, L'Aquila **Isole:** Agrigento, Trapani, Messina, Nuoro, Oristano	**Nord Est:** Forlì, Cesena, Ravenna, Rimini, Modena, Parma, Trieste

Fonte: WP 2.3 "Fattori abilitanti la domanda di servizi"

Politiche di contrasto al digital divide

Sul fronte delle politiche pubbliche di contrasto al *digital divide* lo studio condotto ha evidenziato come sia possibile configurare in capo all'utente un diritto soggettivo della facoltà di accedere a prestazioni essenziali offerte dalla banda larga e ultra larga, a prescindere dalla sua ubicazione geografica. Secondo questa impostazione si profilerebbe un dovere da parte

dello Stato di attivarsi attraverso interventi di carattere positivo, per garantire indistintamente determinate prestazioni rispondenti a canoni minimi di qualità.

Per quanto attiene al livello di governo competente, Stato e Regioni sono chiamate a diverso titolo ad incentivare la fornitura del servizio al livello minimo uniforme, in ragione delle materie interessate; lo Stato sarà chiamato a definire gli obiettivi generali e le modalità procedurali, mentre alle autonomie territoriali spetterà la fase attuativa. Se il programma politico regionale risultasse inattuato, potrebbero intervenire in soccorso i poteri sostitutivi dello Stato, il quale individuerebbe esso stesso il disegno regolatorio più consono a garantire i livelli minimi del servizio alla popolazione residente. Qualora, invece, l'inerzia regionale dipendesse dalla scarsità delle risorse economiche disponibili, potrebbe intervenire il meccanismo del fondo perequativo, regolato da ultimo dalla legge sul federalismo fiscale.

Allo stato attuale, al fine di contrastare il *digital divide* il decisore politico in Italia è intervenuto con misure di carattere procedimentale, nelle quali rientrano le semplificazioni previste dal Decreto Legge 25 giungo 2008, volte a favorire lo sviluppo delle infrastrutture da parte di operatori privati, facilitando i lavori di scavo per la posa di nuovi collegamenti in fibra.

Un altro tipo di intervento è quello indiretto, rappresentato dal finanziamento pubblico a sostegno di investimenti privati (legge n. 69 del 2009), ma di natura sussidiaria, ossia destinato alle aree sottoutilizzate in cui è accertata la presenza del *digital divide* per la scarsità degli interventi degli operatori.

Inoltre, è prevista anche una forma di intervento diretto, in cui l'infrastruttura viene realizzata inizialmente dallo Stato (o dalla Regione), che la metterà successivamente a disposizione del soggetto privato che ne faccia richiesta.

Le politiche regolatorie pubbliche, tuttavia, dovranno tenere in debito conto la disciplina comunitaria relativa agli aiuti di Stato, nonché le raccomandazioni della Commissione Europea intervenute sul tema.

In merito alle possibili azioni di abbattimento del *digital divide*, il ruolo che il soggetto pubblico svolge è fondamentale, non solo come finanziatore, ma specialmente come promotore e coordinatore degli interventi necessari per il *deployment* delle NGAN. Difatti, considerando che interventi su scala nazionale sarebbero molto onerosi da un punto di vista economico-finanziario, che l'Italia è un paese di piccoli comuni e che il *digital divide* è indubbiamente più accentuato nelle zone con densità abitativa minore, è verosimile ipotizzare che molti interventi avverranno su scala territoriale ridotta, su iniziativa locale. Per questa ragione, è necessario che lo Stato centrale intervenga nel ruolo di coordinatore delle realtà locali, al fine di impedire che

lo sviluppo delle reti di accesso di nuova generazione avvenga in modo disomogeneo. I possibili modelli di cooperazione tra pubblico e privato sono molteplici, per cui la selezione del modello da implementare non sarà unica, ma occorre partire da un'analisi delle caratteristiche del mercato e del territorio nel quale si interviene.

3.3. Evoluzione degli obblighi di servizio universale

La vocazione sociale che caratterizza i servizi forniti tramite banda larga e ultra larga comporta la necessità di verificare l'ipotesi della possibile acquisizione di quest'ultima al paniere delle prestazioni incluse nel Servizio Universale.

Il Servizio Universale è uno strumento preordinato ad assicurare all'utente finale determinate prestazioni profilate in ragione della loro qualità e modalità di erogazione, allorquando, liberalizzato il mercato delle telecomunicazioni, la concorrenza fra gli operatori potrebbe non essere di per sé idonea a garantire la generale fruibilità delle utilità ritenute fondamentali alla partecipazione dei cittadini alla società democratica.

In proposito, quando il decisore politico considera un'utilità indispensabile per lo sviluppo della collettività – poiché strumentale all'esercizio delle libertà fondamentali – la declina in ragione della sua qualità di fruizione: essa dovrà essere rivolta in maniera diffusa a tutti gli utenti, fornita dietro un prezzo accessibile, e garantita in via imperativa. Ciò determina, altresì, la necessità di individuare la cd. soglia minima della velocità di connessione, che promuova indifferentemente la possibilità di godere della prestazione ritenuta essenziale, a prescindere dal libero gioco delle forze di mercato, in quanto la stessa viene ritenuta strumento essenziale per l'esercizio incondizionato dei diritti.

Sicché, in capo gli utenti emerge una pretesa nei confronti del soggetto tenuto a fornire il servizio alle condizioni stabilite. Il decisore politico sarà sottoposto a un vincolo di regolazione del mercato, che si sostanzia nella definizione delle prestazioni da garantire indistintamente a tutti i cittadini e nella individuazione dei soggetti che sono tenuti a renderle.

Tuttavia, la necessità della regolazione asimmetrica, che mima l'equilibrio concorrenziale mettendo sullo stesso piano l'*incumbent* e i nuovi entranti, viene meno allorquando il mercato funziona correttamente; al contrario, in caso di mercato caratterizzato dall'equilibrio competitivo, invariate restano le ragioni giustificative della regolazione del Servizio Universale, in quanto disciplina compensativa del divario socio-economico tra i cittadini dell'Unione

Quindi, la prescrizione imperativa di obblighi di fare è funzionalmente indirizzata a garantire al cittadino europeo un elenco minimo di prestazioni, che si articolino nel diritto a ricevere servizi di qualità. In tal guisa, la Pubblica Amministrazione sarà vincolata nell'*an*, cioè avrà l'obbligo di 'servire' indifferentemente tutti gli amministrati, oltre che nel *quantum*, cioè nella tipologia del servizio e qualità della prestazione offerta.

Altro è il discorso per l'operatore privato: la disapplicazione della *lex mercatoria* potrà giustificarsi soltanto nella misura in cui quest'ultima impedisca l'assolvimento della missione sociale cui la banda larga è indirizzata. In altri termini, il valore del mercato concorrenziale appare subordinato rispetto al rischio di emarginazione tecnologica dei soggetti considerati economicamente poco remunerativi dagli operatori, e quindi cedevole di fronte alla necessità di soddisfare i prevalenti interessi pubblici. In capo all'operatore privato incaricato di fornire la prestazione inclusa nel Servizio universale nasce, perciò, una obbligazione di risultato, subordinata rispetto alla pretesa del cittadino anche se la prestazione stessa risulterà essere economicamente svantaggiosa, pena, altrimenti, la conseguente esclusione sociale del soggetto che ne resti privo e, conseguentemente, l'aggravarsi del rischio da *digital divide* in tutto il territorio.

Le considerazioni in ordine alla tipologia dei servizi da acquisire nell'ambito della categoria del servizio Universale appaiono essere, dunque, valutazioni di natura squisitamente politica, e modificabili in relazione all'evolversi dei tempi.

La visione europea sino a ora ha sostenuto che la banda larga non appaia meritevole di rientrare fra le utilità incluse nel catalogo delle prestazioni obbligatorie, perché priva degli attributi della diffusività della domanda. Difatti, secondo la Direttiva europea 2002/22/CE, il riesame periodico delle prestazioni da includere nel paniere è effettuato alla luce delle tecnologie prevalenti adottate dalla maggioranza degli abbonati; nonché, dalle condizioni sociali, commerciali e tecnologiche della popolazione; dalla esclusione sociale dei soggetti non ammessi alla prestazione e, *a contrario*, dal vantaggio generale netto per tutti i consumatori che ne beneficerebbero; conseguentemente, la mancata diffusione della domanda sarebbe incapace di incidere sul livello di inclusione sociale del cittadino[92].

---

92 Nel marzo 2010, la Commissione europea ha avviato una consultazione pubblica atta a rivedere il paniere dei servizi a carattere obbligatorio. La Commissione, in particolare, intende verificare se il servizio universale debba adeguarsi all'avvento del digitale e, dunque, se sia necessario estenderle tale nozione all'accesso a banda larga. La consultazione durerà fino al 7 maggio 2010. La Commissione illustrerà i risultati della consultazione in una

(continua alla pagina seguente)

Dalla ricerca è emerso che quest'ultima ricostruzione si fonda sul mero parametro quantitativo della capillarità della domanda di un bene – quello della velocità a valore aggiunto – che il cittadino non conosce, o non conosce del tutto nelle sue potenzialità applicative. Altro sarebbe il discorso se la velocità sostenuta fosse considerata, invece, non come bene assoluto, ma come un bene strumentale al conseguimento delle nuove utilità e dei vantaggi conseguibili, cioè rispetto alle applicazioni e ai contenuti veicolabili dalla stessa. Una volta modificato il bene finale cui tende la domanda di connessione veloce, cambia la valutazione in ordine alla sua indispensabilità, da giudicare, pertanto, in base al parametro dell'effettivo esercizio delle prestazioni funzionali al pieno sviluppo della persona.

In definitiva, il criterio alternativo a quello delineato dalla Comunità europea, perché atto a includere la banda larga nel paniere delle prestazioni da Servizio Universale a prescindere dalla sua domanda, concorrerebbe proprio a stimolare quest'ultima. Trattandosi di una tecnologia strumentale all'esercizio dei diritti fondamentali[93], la banda larga dovrebbe rientrare nel paniere delle prestazione di qualità minima a carattere obbligatorio. Tale inclusione genererà a sua volta una moltiplicazione di utenze e di domande di banda veloce, secondo un processo a cascata. Al contrario, quando i servizi non sono conosciuti dalla maggioranza degli utenti, non sono richiesti. Quindi, il protrarsi di una situazione di preclusione della banda larga a molti, comporterà l'assenza di domanda, considerato che gli utenti, non conoscendo vantaggi o utilità dei beni indisponibili, non ne avvertiranno l'esigenza.

All'interno dei singoli servizi fruibili tramite la rete, inoltre, sarebbe necessario distinguere fra quelli di provata essenzialità (es.: servizi di telemedicina nelle zone remote, accessibilità ai servizi di Pubblica Amministrazione dal proprio domicilio per anziani e disabili, telelavoro per persone con *handicap* motori *etc.*), al fine di valutare una eventuale inclusione nel servizio universale.

L'identificazione dei cd. *e*-servizi minimi – come del resto la valutazione della banda minima da assicurare su tutto il territorio – rimarrebbe comunque una scelta affidata alla discrezionalità del decisore politico, al quale spetterà bilanciare l'interesse a una maggiore efficienza della pubblica amministrazione nell'erogare cure mediche, istruzione o prestazioni lavorative con le

(continua dalla pagina precedente)

comunicazione che, se necessario, sarà seguita da proposte legislative. La documentazione è reperibile al sito http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/library/public_consult/index_en.htm .

93 In questo senso, cfr. altresì la posizione dell'Autorità per le garanzie nelle comunicazioni, assunta in delibera 202/08/CONS, reperibile sul relativo sito web.

proprie esigenze di bilancio pubblico, vincolo, questo dei diritti sociali «condizionati» ai limiti di spesa, mai rimosso dalla Corte Costituzionale.

3.4. Impatti sullo sviluppo economico del paese

Gli investimenti in infrastrutture di telecomunicazioni creano effetti sull'economia difficili da misurare anche perché, a differenza di altri investimenti infrastrutturali, creano forti esternalità di rete. Inoltre, questi effetti sono meno sensibili a bassi livelli di copertura del servizio e crescono rapidamente superata una certa massa critica.

Gli investimenti in NGN, come quelli in qualsiasi altro investimento (pubblico, semi-pubblico o privato), generano un aumento di domanda che si ripartisce sui diversi settori industriali e dei servizi chiamati a fornire i beni e servizi necessari alla produzione. Ciò a sua volta produce un aumento dei redditi dei vari settori, tenendo conto della propensione ad importare dell'economia italiana, con un conseguente ulteriore aumento della domanda, questa volta in beni di consumo, pari all'aumento della domanda moltiplicato per la propensione marginale al consumo, e cioè la parte di aumento di reddito che nell'aggregato le famiglie tendono a spendere. L'aumento di domanda di beni di consumo porta, a sua volta, ad un aumento della produzione, e questa ad un aumento del reddito e così via, configurando il cosiddetto moltiplicatore keynesiano.

Facendo riferimento agli impatti sullo sviluppo economico del Paese di una rete NGAN sono state individuate tre alternative di investimento: l'opzione "minima" (FTTB/GPON per il 20% della popolazione investendo 3 mld €); quella "massima" (FTTH/P2P per il 50% della popolazione investendo 13,3 mld €) ed una opzione c.d. di rete mista P2P/GPON, per coprire la quasi totalità della popolazione italiana investendo 15,5 mld €.

Le tre alternative di investimento così individuate sono state analizzate per valutare:

- l'impatto diretto dell'investimento sull'economia (effetto del moltiplicatore keynesiano);
- l'effetto diretto dell'investimento sull'occupazione, in generale, e sui principali settori toccati dalle varie alternative valutate;
- gli effetti indiretti (*spillover*) sul PIL di un investimento in una tecnologia abilitante come la banda larga o la banda ultralarga.

Prendendo in considerazione le ipotesi di investimento individuate, gli effetti totali sull'economia possono essere così quantificati (Tabella 3.6):

Figura 3.6 Sintesi degli effetti delle diverse opzioni di investimento[94]

Opzioni di investimento	Invest. totale e copertura raggiunta		Effetti Diretti		Effetti Indiretti		Effetti Totali	
	mld €	Copertura %	Domanda aggregata mld €	Occupaz. Potenziale Unità lav.	Minimo mld €	Massimo mld €	Minimo mld €	Massimo mld €
Mista P2P/GPON	15,5	91%	20,25	311.087	89,6	765,5	**109,9**	**785,7**
FTTH P2P	13,3	50%	17,38	248.121	49,2	420,6	**66,6**	**438,0**
FTTB GPON	3,0	20%	3,92	57.131	19,7	168,2	**23,6**	**172,2**

Fonte: WP 2.4 "Impatto degli investimenti in NGN sullo sviluppo economico del Paese"

Gli effetti diretti sono per natura quelli più certi, ma quelli indiretti sono – per la situazione contingente dell'economia italiana – di gran lunga quelli più auspicabili. Il loro ottenimento, però, non è tanto collegato alla realizzazione delle infrastrutture di telecomunicazioni del futuro, che ne sono la premessa. La loro conquista, invece, è piuttosto legata alla capacità che avrà la nostra economia di riuscire a capitalizzare quello che la realizzazione di una NGN può dare al nostro sistema economico per promuovere l'innovazione, il miglioramento dei processi di business, la crescita della produttività e lo sviluppo di un'economia che sappia prendere beneficio dallo sviluppo del mondo digitale in misura maggiore di quanto non faccia attualmente.

La realizzazione di una NGN è, in una certa misura, una scelta obbligata per un'economia che voglia restare nel novero dei Paesi più avanzati. Il vero terreno di scontro per il nostro futuro e per quello della nostra economia sarà, però, la capacità di riuscire a cambiare "pelle" grazie al suo utilizzo e alle conseguenze che questo porterà. Ma il problema dell'uso, o del non uso

---

94 Lo *spread* tra valori minimi e valori massimi (nella colonna TOTALE) deriva dalla variabilità sulla quantificazione degli effetti indiretti, che a sua volta dipende dalla capacità dell'economia di capitalizzare l'utilizzo della NGN in termini di innovazione, miglioramento dei processi di business, crescita della produttività. L'economia italiana, infatti, sconta un gap di "digitalizzazione" (che non è cresciuta nel tempo) rispetto alla crescita della tecnologia digitale e di PIL negli altri paesi (ad es. Francia, Spagna). La mancata crescita digitale italiana ha avuto tangibili conseguenze sulla crescita economica e sulla crescita della produttività del Paese. La differenza nei valori minimi e massimi degli effetti indiretti deriva, quindi, anche da quanto l'Italia riuscirà a recuperare in termini di digitalizzazione, tenuto conto delle altre variabili quali l'occupazione, la domanda interna, le importazioni, ecc. Per quanto riguarda i valori degli effetti totali (intervallo di confidenza) il valore minimo con copertura 50% è 66,6, così come il valore minimo nel caso del 20% è 23,6.

dell'ICT, non è legato solo alla sua semplice disponibilità tecnica né ad una questione di prezzo. L'impatto effettivo dipende da una serie di variabili di carattere ambientale, sociale e organizzativo che sono indipendenti dal contenuto d'innovazione inglobato nella soluzione tecnologica e a volte poco correlati con gli elementi di costo del servizio o del prodotto.

Al diminuire del prezzo i volumi effettivamente consumati di un prodotto/servizio tendono ad aumentare. Ma ciò non implica che prezzi stracciati o addirittura "nulli" per tecnologie o servizi broadband/NGN possano necessariamente farne aumentare l'uso in misura significativa. Proprio nel campo dell'ICT molti studi hanno dimostrato che per la natura e la funzione d'uso di queste tecnologie vi sono altri fattori che, congiuntamente al prezzo, amplificano o deprimono l'impatto di mercato di queste tecnologie: la rilevanza della facilità d'uso; il contesto istituzionale e organizzativo; la presenza di norme che definiscono l'uso di un sistema; l'uso deliberato ed emergente di una tecnologia; il ruolo dei media e dei "*fashion setters*" nei processi di adozione a livello nazionale; l'utilità percepita dall'utente finale; la rilevanza per la produzione di un risultato connesso ad obblighi lavorativi dell'utente; le performance attese nell'uso della tecnologia.

Il modo in cui questi fattori si configurano a livello nazionale condiziona i benefici che la realizzazione di una NGN può dare ad un'economia come la nostra. Questi fattori tendono a cambiare molto lentamente, e solo se si interviene su essi in modo deciso si può sperare di influenzarli positivamente in tempi compatibili con la nostra competitività internazionale, sempre più a rischio, e con le conseguenze della grande crisi bancaria del 2008.

4. La concorrenza nel nuovo scenario tecnologico [95]

4.1. Concorrenza infrastrutturale mediante unbundling

Nel seguito si affronta il tema dei *rimedi passivi* (e cioè la disaggregazione degli elementi di rete passivi) che possono essere adottati in una NGAN con riferimento alla rete di accesso e alla infrastruttura di edificio.

Rete di accesso ottica

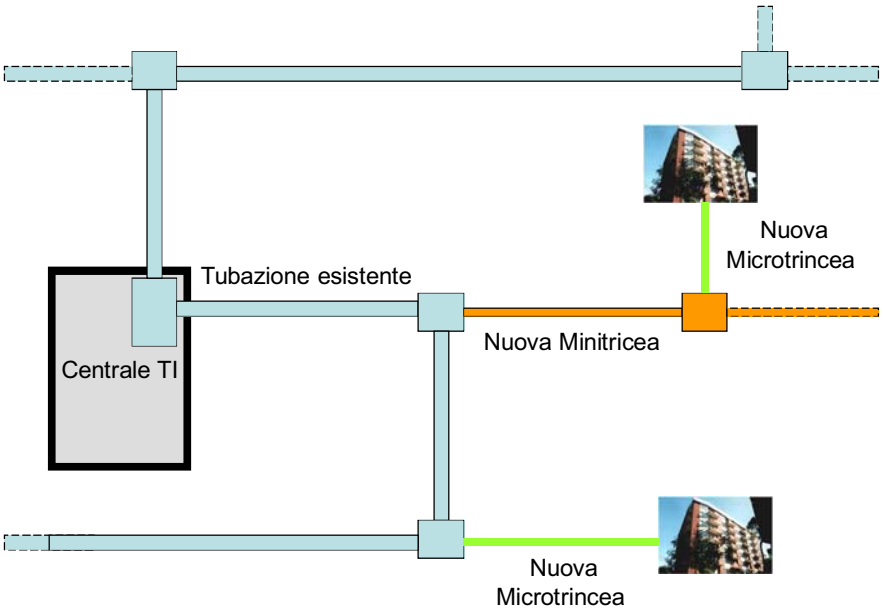
L'analisi effettuata sugli orientamenti dei Paesi europei esaminati rivela che c'è consenso sulla regolamentazione per la condivisione sia dei cavidotti esistenti sia delle infrastrutture di posa di nuovi cavi, mentre per le fibre ottiche la situazione è molto più articolata e piuttosto in favore di accordi di mercato, magari controllati dalle Autorità. La condivisione dei cavidotti e delle infrastrutture di posa è vista infatti delle Autorità come essenziale al lancio dei servizi NGAN da parte di un Operatore: l'accesso a tali infrastrutture deve essere trasparente, simmetrico e di facile fruibilità attraverso strumenti e processi creati ad hoc. La Figura 4.1.1.1 mostra i

[95] I contenuti del presente capitolo sono principalmente estratti da: *WP* 1.1. Infrastruttura di rete fissa", *WP* 1.2. "Accesso Radio", *WP* 1.4. "NGN Service Layer", *WP* 2.1. "Nuovi modelli di interconnessione", *WP* 2.2. "Opzioni di

(continua alla pagina seguente)

principali elementi di rete coinvolti sia nella condivisione dei cavidotti esistenti, sia nella realizzazione di nuove infrastrutture.

Figura 4.1.1: Schema semplificato della rete di accesso ottica.



Fonte WP 1.1 – "Infrastrutture di rete fissa NGAN"

Dalla centrale, in corrispondenza del punto di uscita dei cavi, si diramano sottoterra le tubazioni poste nei fori delle canalizzazioni intervallate da camerette per la posa e la giunzione dei cavi in rame della rete primaria (tubi celesti). In generale, non ci sono cavidotti nella rete secondaria italiana, dato che la rete in rame secondaria è stata realizzata con cavi in rame interrati.

I cavidotti esistenti in Italia nella rete secondaria, costituiti da tubi interrati intervallati da pozzetti, sono molto limitati e sono relativi alla rete Socrate e alle reti ottiche di accesso di Telecom Italia, di Fastweb e di altri soggetti in determinati ambiti geografici.

Sulla rete secondaria, quindi, per collegare gli edifici vanno effettuati scavi in minitrincea (tubi arancioni) e, per i raccordi di adduzione, scavi in microtrincea (tubi verdi). In particolare, la Figura 4.1.1 mostra che il pozzetto nodale di un tronco di rete primaria può anche terminare a

(continua dalla pagina precedente)

finanziamento della NGN".

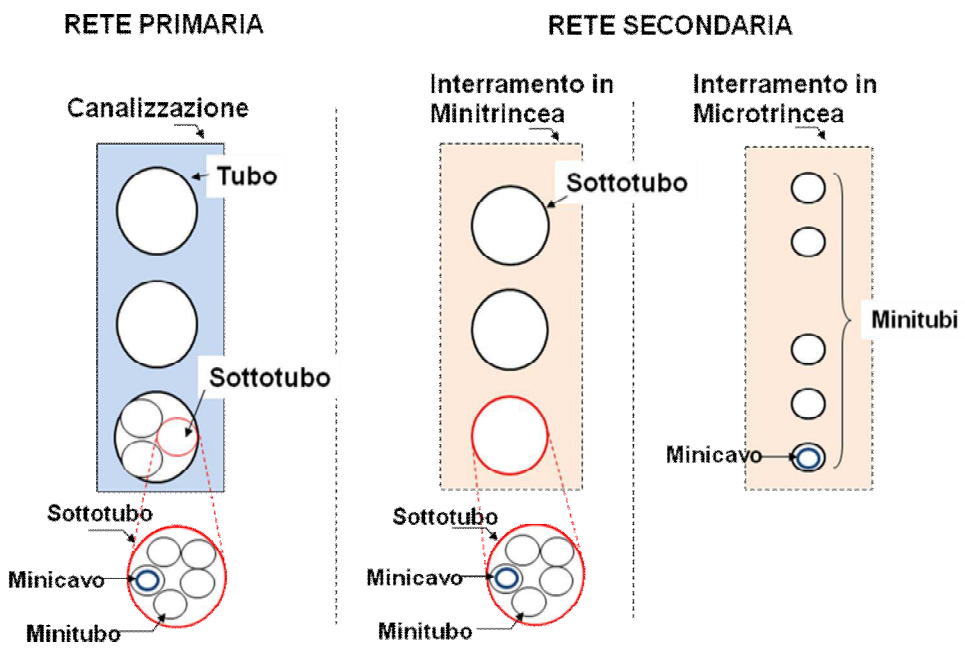
ridosso di un edificio e si può realizzare un collegamento diretto di adduzione in microtrincea verso l'edificio.

Condivisione dei cavidotti esistenti

Le condizioni di accesso ai cavidotti esistenti tengono conto della disponibilità di cavidotti, sottocavidotti e minicavidotti (tubi, sottotubi e minitubi) liberi da altre occupazioni, per realizzare un "tronco" di tubazione comprendente varie tratte di tubi intervallate da più camerette o pozzetti intermedi. Per la condivisione dei cavidotti si può adottare come unità standard il minitubo che contiene un solo minicavo a fibre ottiche. I minitubi possono essere infilati in tubi e sottotubi liberi o parzialmente occupati dai cavi in rame, mentre nella canalizzazione non potranno essere utilizzate le tubazioni occupate e quelle necessarie per le operazioni di manovra di inserimento dei cavi ottici.

La Figura 4.1.2 mostra quanto illustrato per i tratti della rete primaria e secondaria e indica che nel caso dei raccordi di adduzione si ricorre all'interramento diretto dei minitubi in microtrincea.

Figura 4.1.2: Tubazioni in canalizzazione con sottotubi e minitubi (rete primaria); sottotubi e minitubi interrati in minitrincea e microtrincea (rete secondaria).



Fonte WP 1.1 – "Infrastrutture di rete fissa NGAN"

Le condizioni di utilizzo fanno riferimento alla richiesta di un tronco di tubazione, composto da un certo numero di minitubi, che comprende varie tratte e varie camerette intermedie tra le tratte, a cui si devono innestare e giuntare i minitubi richiesti dall'Operatore, nonché alle modalità di raccordo tra camerette "condivise" e pozzetti di proprietà dell'Operatore. Inoltre, l'utilizzo da parte dell'Operatore deve essere conforme a norme di impiantistica, esercizio e manutenzione.

Condivisione delle nuove infrastrutture di posa

Per la realizzazione condivisa di nuove infrastrutture, in particolare nella tratta secondaria della rete ottica di accesso realizzata con sottotubi e minitubi interrati, si può fare riferimento ad accordi per la realizzazione a costi condivisi della nuova infrastruttura.
In tale scenario, secondo lo studio, l'Operatore che intende effettuare la nuova posa notifica agli altri Operatori l'invito alla condivisione dell'onere, proponendosi come realizzatore dell'intero progetto. Gli Operatori che vogliono partecipare manifestano il loro interesse entro certi tempi e possono acquistare dei tronchi di tubazione (contenenti un certo numero di minitubi) a condizioni economiche che rispettano il principio della condivisione del rischio. Dopo che l'Operatore ha avviato la realizzazione di una nuova tratta, l'accesso alla nuova infrastruttura da parte di Operatori che non hanno manifestato interesse all'avvio del progetto, avviene a condizioni economiche che determinano un diritto d'uso IRU (*Indefeseable Right of Use*) delle infrastrutture.

Punto di mutualizzazione delle reti in fibra ottica

Considerando lo scambio di fibre ottiche tra Operatori, è importante definire dove si situa il *"punto di mutualizzazione"* (PM)[96] in cui scambiare fibra ottica (per esempio, all'interno dell'edificio o all'esterno) e le adeguate soluzioni tecniche per l'accesso ai cavidotti in corrispondenza di tale punto. In presenza di dispositivi passivi (*splitter*) o attivi, il PM interno all'edificio (PRI, Punto di Raccordo Interno) sembra preferibile anche per poter garantire la colocazione degli apparati in competizione. La posizione del PM è molto dibattuta tra chi

96 Il tema è largamente dibattuto in Europa, in particolare in Francia sotto l'egida dell'ARCEP.

preferisce un punto esterno agli edifici in quanto consente la concentrazione di più unità abitative, e chi indica invece molto più praticabile un punto interno agli edifici meno soggetto ad atti di vandalismo.

I punti di raccordo possibili all'esterno delle centrali e degli edifici sono gli armadi posti alla terminazione della rete di accesso primaria (centri nodali) oppure i pozzetti posti in vicinanza dell'edificio (al marciapiede). Questi ultimi vanno esclusi in quanto il PM a livello di pozzetto è poco praticabile e perché poi questi pozzetti gestiscono il raccordo di edificio la cui realizzazione è spesso critica. Per quanto riguarda invece l'uso di armadi ottici stradali come PM, si osserva in primo luogo che questi vanno blindati a prova di vandalismo e sono elementi di rete piuttosto costosi (per 200 utenti si stimano costi in opera fino a circa 100 €/utente: 20.000 €/armadio). In secondo luogo, il PM a livello di armadio implica l'applicazione del rimedio di *Sub Loop Unbundling(SLU)*, e cioè della disaggregazione fisica della rete secondaria. Questa misura è agibile se nell'architettura GPON la rete secondaria è realizzata con un numero di fibre almeno uguale al numero di abitazioni servite (in Italia 200 utenti).

Infrastruttura ottica di edificio

L'infrastruttura ottica di edificio comprende il tratto di adduzione tra rete di accesso ed edificio, nonché i cablaggi verticali e orizzontali dentro l'edificio.

La problematica principale che riguarda il tratto di adduzione è il numero di fibre massimo che si può fare entrare nell'edificio stesso, che può essere limitato da un insieme di fattori variabili edificio per edificio. Infatti, la tratta di adduzione, deve usare soluzioni a costo contenuto (microtrincea, condotti su parete o tubi esistenti) usando tipicamente fino 2 minicavi da 24 fibre ottiche.

Per quanto riguarda l'infrastruttura interna all'edificio, il cablaggio nelle nuove lottizzazioni potrebbe essere realizzato dal costruttore o dall'Operatore FTTH. Vista la delicatezza della tecnologia in gioco, nel periodo di avvio dello sviluppo della NGAN l'orientamento è quello di consentire il cablaggio ottico di edificio esclusivamente agli Operatori.

Per quanto riguarda il cablaggio di edificio i possibili approcci realizzativi sono due, oggi entrambi impiegati dagli Operatori italiani:

- approccio a cavo multi-fibra;
- approccio a cavetti singoli.

Una volta realizzata la connessione di adduzione al basamento dell'edificio l'Operatore considera l'edificio "connesso" e sue abitazioni "case passate". Nell'approccio a cavo multi-fibra, la tratta verticale multi-fibra viene realizzata dall'Operatore nel momento in cui viene richiesta la prima connessione ad un'abitazione dell'edificio, mentre la connessione orizzontale è realizzata solo per l'abitazione che ha richiesto il servizio. Ad ogni richiesta di ulteriori connessioni da parte delle altre utenze del palazzo, l'Operatore che ha realizzato il cablaggio verticale provvede alla realizzazione dei richiesti tratti orizzontali. L'approccio a cavetti singoli, invece, prevede che l'Operatore realizzi con un cavo singolo, unicamente l'intera connessione di edificio (verticale + orizzontale) per il singolo utente che la richiede.

Nei Paesi europei che stanno sperimentando le soluzioni FTTH, il cablaggio verticale è realizzato dall'Operatore che posa per primo il raccordo di adduzione all'edificio. C'è un orientamento verso l'obbligo della "condivisione" del cablaggio verticale con altri Operatori, in quanto in tale segmento non c'è spazio per più di un Operatore che installi e faccia manutenzione.

Le condizioni da rispettare per il cablaggio verticale devono includere vari aspetti, tra cui:

- la qualità delle fibre ottiche (monomodali);
- la qualità della "connettorizzazione", e cioè dei connettori di due spezzoni di fibra presenti alla base e ai rami del verticale; si osserva che almeno un'altra giunzione è sempre poi presente prima dell'ingresso nell'abitazione per connettere la fibra di piano a quella interna all'abitazione;
- il numero di fibre ottiche poste nel verticale per cablare tutte le abitazioni (almeno una singola fibra per alloggio);
- il numero di Operatori che si desidera possano convergere nel basamento di edificio, Punto di Raccordo Interno;
- le norme impiantistiche per la realizzazione del Punto di Raccordo Interno, comprensivo degli armadi dell'Operatore di edificio e degli altri Operatori, nonché delle tecniche di manovra e attestazione delle fibre al cablaggio verticale.

4.2. Concorrenza mediante bitstream

Il servizio *bitstream* viene definito come un servizio "*che consente la trasmissione di dati bidirezionale a banda larga ed altri tipi di accesso all'ingrosso forniti mediante altre*

infrastrutture, ove queste comportino elementi equivalenti all'accesso a flusso numerico" è un servizio utilizzato dagli Operatori di telecomunicazione e/o da *Internet Service Provider* (ISP) al fine di offrire sull'intero territorio nazionale servizi di accesso a banda larga all'utenza finale, residenziale e non residenziale. Si tratta sostanzialmente di un servizio di interconnessione all'ingrosso che consiste nella fornitura della capacità trasmissiva tra la postazione di un cliente finale ed un punto di interconnessione o PoP (*Point of Presence*) di un altro operatore che, a sua volta, vuole offrire servizi a banda larga ai propri clienti finali.
Il *bitstream* costituisce un c.d. rimedio attivo per consentire la concorrenza nei casi in cui non sia realizzata la modalità infrastrutturale mediante *unbundling* (cfr. paragrafo precedente).

Servizio bitstream NGAN in Europa

In molti Paesi europei gli Operatori *incumbent* hanno già formulato piani per il dispiegamento della NGAN. British Telecom (BT) ha avviato una sperimentazione su FTTH GPON ma non ha ancora preso una decisione definitiva sulla specifica tecnologia di accesso. In Olanda KPN ha un piano di sviluppo di un'infrastruttura FTTH P2P. In Spagna, Telefonica ha recentemente lanciato il suo piano FTTH basato su GPON. In questi casi, le velocità di accesso in downstream sono pari a 100 Mbit/s.
Recentemente OFCOM tra gli stimoli all'NGAN ha indicato l'evoluzione dei servizi *bitstream* in servizi *Ethernet Active Line Access* (EALA)]in cui si raccomanda che sia consentita a BT: "*the freedom to price wholesale super-fast broadband products themselves without any regulatory intervention*", assicurando la competizione con offerte di servizio aperte ed eque per tutti gli Operatori.
KPN in Olanda offre servizi di *bitstream* Ethernet fino a 1 Gbit/s basati su Ethernet (WEAS, *Wholesale Ethernet Access Service*) sia per utenti con accesso VDSL che su fibra. Impiega le C-VLAN nell'accesso e le S-VLAN nella rete di aggregazione, suddivise per tipologia di qualità del servizio e per CoS (due livelli). La banda di accesso è simmetrica e pari a 100 Mbit/s. La classe di servizio inferiore è *best effort*, tipicamente in *overbooking*, e la classe di servizio *premium* è a banda garantita. Nel modello *wholesale*, KPN può allocare più *service provider* sulla stessa linea ottica di utente.

Il Regolatore Spagnolo CMT ha recentemente imposto a Telefonica di formulare un'offerta per un servizio *bitstream* in modalità *best-effort*, da condividere con altri Operatori sul collegamento FTTH di utente.

Bitstream NGAN con qualità del servizio

Il *bitstream*[97] dovrà evolvere verso una differenziazione della qualità del servizio. Tutti i servizi dovrebbero essere veicolati al cliente finale mediante un accesso a banda ultralarga (FTTx). I servizi sono offerti dai *Service Provider* attraverso la rete del *Network Provider*, tramite interconnessione per la raccolta dei flussi e un insieme eterogeneo di livelli di qualità dovrà supportare le diverse tipologie di servizio. Le classi di servizio saranno verosimilmente

---

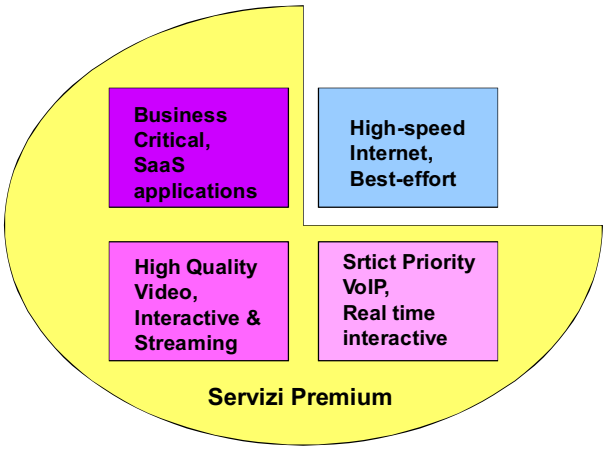
97 L'offerta di riferimento è centrata su diverse tecnologie: ATM, Ethernet ed IP. Per quanto riguarda ATM ed Ethernet, include una differenziazione di classi di servizio (più fine nel caso di ATM). Per il *bistream* su IP, la modalità di servizio è *Best-Effort*. I servizi di *bitstream* su ATM prevedono interconnessione ai DSLAM presso gli Stadi di Linea (SL) attualmente non aperti ai servizi di accesso disaggregato e a diversi livelli (Nodo *Parent* ATM, Nodo *Distant* ATM). Sono incluse le classi di servizio *Available Bit Rate* (ABR) caratterizzata da *Peak Cell Rate (PCR)* e *Minimum Cell Rate (MCR)*; *Variable Bit Rate – real time* (VBR-rt), caratterizzata da PCR e *Sustainable Cell Rate (SCR)*; *Constant Bit Rate* (CBR), caratterizzata da PCR. Tutte le offerte di servizio sono disponibili in diversi tagli.
Per la classe di servizio ABR i modelli di raccolta sono a banda condivisa e a banda dedicata. Nel modello a banda condivisa la banda del *Virtual Path* (VP) ATM viene ripartita tra tutti gli accessi in esso contenuti. La gestione di eventuali *overbooking* cade sotto la responsabilità dell'Operatore che acquisisce il servizio *bitstream*. Nel modello a banda dedicata, la banda ABR viene trasportata direttamente a livello *Virtual Circuit* (VC) dall'accesso fino al Punto di Interconnessione, senza alcun affasciamento in VP. Ciascun VC dispone quindi di una banda ATM ad esso dedicata.
La classe di servizio VBR-rt è caratterizzata da PCR, SCR, *Maximum Burst Size* (MBS) e *Cell Delay Variation Tolerance* (CDVT). Questi parametri vanno a configurare un regolatore di traffico che controlla il traffico immesso in rete dall'Operatore.
L'offerta di riferimento include il *bitstream* su Ethernet. Nel segmento di accesso la connessione è a livello di DSLAM Ethernet con *backhaul* in tecnologia Gigabit Ethernet (GE). A livello di aggregazione la connessione è sui nodi *Feeder Ethernet* che aggregano il traffico proveniente dagli apparati del livello accesso e consegnano il traffico all'Operatore (Nodo Ethernet *Parent* o *Distant*). Si osserva che sui DSLAM, Ethernet è trasportato su ATM. Il trasporto diventa full-Ethernet a monte del DSLAM nella VLAN dati. L'offerta *bitstream* su tecnologia Ethernet prevede due livelli di *Class of Service* (CoS), identificati assegnando al parametro CoS i valori 0 e 1. Lo standard di riferimento per la gestione delle CoS è lo IEEE 802.1p. La gestione del servizio è a *strict priority* e non sono previsti SLA (*Service Level Agreement*) di QoS.
L'offerta di riferimento include anche la possibilità per l'Operatore di interconnettersi ad un punto dell'area metro Ethernet di interesse (punto di consegna) da cui distribuire in modalità *Multicast IP* i propri segnali video sino ai clienti finali raggiunti mediante *bitstream*. La distribuzione è realizzata creando "alberi" dal nodo di interconnessione verso molteplici destinazioni. Per l'instaurazione e la gestione di tali alberi si utilizzano i protocolli IGMP (*Internet Group Management Protocol*), per la segnalazione tra *host* e rete, e PIM-SSM (*Protocol-Independent Multicast-Source Specific Multicast*), per il *routing multicast*. Gli ulteriori protocolli a supporto del servizio sono BGP-4 e MP-BGP. Il trasporto dei segnali video è effettuato su rete Ethernet con classe di qualità CoS = 3.
Per le operazioni di configurazione dei *Set Top Box* (STB) per la IPTV, l'Operatore deve raggiungere con connessioni *unicast*, tutti i DSLAM che intende servire. Il servizio di trasporto *multicast* è configurato in modo da controllare che la banda IP/Ethernet di tutti canali attivi per tutti i DSLAM non superi, per ogni Operatore, il valore di banda massima richiesto.

differenziate sulla base di parametri classici di qualità come la banda, il ritardo e la probabilità di perdita dei pacchetti.

Diverse applicazioni presentano differenti tipologie di requisiti su questi parametri di qualità. Nonostante l'ampia varietà di applicazioni che possono essere veicolate attraverso un servizio di *bitstream* e anche tenendo conto dell'eterogeneità dei rispettivi requisiti di qualità, le classi di servizio del *bitstream* non dovranno essere necessariamente molto numerose. Attualmente, c'è un generale interesse per un *bitstream* evoluto con quattro categorie di servizio, anche se la tecnologia permette una più ampia differenziazione che dovrà essere valutata. Una possibile suddivisione in quattro classi di servizio (vedi Figura 4.2.1) è la seguente:

- *Strict Priority*: per applicazioni *real-time* interattive (per esempio VoIP).
- *High Quality Video*: requisiti stringenti su perdita dei pacchetti e sulla disponibilità del servizio (tipicamente video *unicast* e *multicast*).
- *Business Critical*: requisiti stringenti sulla disponibilità, ma più laschi su perdita e ritardo: adatto ad applicazioni business del tipo *Software As A Service* (SaaS).
- *High Speed Internet*: si tratta di una classe di servizio *Best-Effort* e quindi a banda non garantita, ma che frequentemente offre accesso ad Internet ad elevata capacità.

Figura 4.2.1: Esempio di 4 Classi di servizio, CoS, per *Bitstream* NGA.



Fonte WP 1.1 – "Infrastrutture di rete fissa NGAN"

La definizione dei *Service Level Agreement* (SLA) con gli utilizzatori è di importanza fondamentale. Si distinguono livelli di servizio garantiti e livelli di servizio statistici[98].

E' universalmente riconosciuta la necessità di realizzare un trasporto IP garantito per lo *Pseudowire* e la naturale categoria di servizio per l'implementazione di un simile trasporto è l'utilizzo di una politica di servizio *strict priority*. D'altra parte, si nota che spesso anche applicazioni *real-time interactive* come il VoIP sono indicate come idonee ad un trasporto di tipo garantito. E' certamente vero che i requisiti di qualità del VoIP sarebbero rispettati da un servizio garantito. D'altra parte, è importante notare che:

- Il VoIP è un'applicazione tollerante: la qualità di servizio di un flusso VoIP risulta accettabile anche se qualche pacchetto supera la soglia di ritardo specificata nello SLA (tutto dipende da quale è la percentuale di pacchetti che eccede questa soglia). Quindi, per applicazioni di questo tipo è perfettamente ammissibile un servizio statistico che nello SLA specifichi una soglia di ritardo, ma anche una percentuale massima ammissibile di pacchetti che possono superare questa soglia.
- Se si trasportano applicazioni tolleranti sul servizio garantito, si va ad accrescere il volume di traffico da servire in questa modalità e questo può avere ricadute negative. Infatti, è noto che per realizzare un servizio garantito, specialmente se si ha a che fare con lo *Pseudowire*, non è sufficiente allocare il *rate* di picco complessivo di questa classe di traffico per rispettare gli obiettivi di ritardo massimo. La gestione delle interferenze con flussi di traffico con qualità di servizio inferiore e anche le interferenze intra-classe rendono necessari speciali accorgimenti, che vanno ad aumentare considerevolmente la capacità da allocare per il servizio garantito e di conseguenza diminuiscono notevolmente l'efficienza complessiva.

In conclusione, se si intende offrire un servizio di *backhauling* in *Pseudowire*, il servizio garantito è l'unica alternativa plausibile, ma emerge la necessità di non caricare questa classe di servizio con il traffico relativo ad applicazioni tolleranti, al fine di mantenere elevata l'efficienza di utilizzo delle risorse trasmissive.

La scelta delle quattro classi di servizio indicate deve essere valutata dal punto di vista dell'efficienza, ad esempio, nei confronti dell'introduzione di una categoria di servizio dedicata

---

98 Secondo il paradigma IETF, un servizio garantito ammette una soglia massima di ritardo che non deve mai essere superata. In generale un servizio garantito è considerato adatto ad applicazioni di tipo "*real-time interactive*", ma questa è un'imprecisione che è opportuno chiarificare.

ad applicazioni con requisiti stringenti su ritardo e perdita (*Real-time Interactive*) ma parzialmente tolleranti[99].

4.3. L'interconnessione della rete e dei servizi

La migrazione infrastrutturale si accompagna, sul fronte dei servizi, ad una evoluzione in cui i servizi presenti sulle reti tradizionali vengono alternativamente:

- emulati/simulati col supporto della nuova rete;
- rimpiazzati da servizi sostitutivi.

Il quadro evolutivo dei servizi può essere analizzato suddividendoli in servizi intermedi utilizzati internamente dall'Operatore, servizi *wholesale* per altri Operatori, che comprendono il caso particolarmente significativo dei servizi di *unbundling* e colocazione, e servizi *retail*.

Servizi intermedi

In questa categoria ricadono in particolare i servizi di connettività utilizzati per raggiungere le antenne delle reti radiomobili di terza e quarta generazione (UMTS, HSPA, LTE) da parte di un Operatore integrato (ossia, in questo contesto, un Operatore che offre sia i servizi a larga banda *infrastructure based* sia i servizi radiomobili). In questo caso lo sviluppo di architetture *fiber deep* è ovviamente sinergico con le necessità di *backhauling* della rete radiomobile, e si può ottenere una conveniente condivisione dei cavi in fibra.

Ora, se ci si pone in un'ottica di *total replacement*, la completa sostituzione della rete tradizionale richiede che venga condivisa anche la parte attiva della rete, la quale, in uno scenario evoluto, dovrebbe essere realizzata a pacchetto (tipicamente Metro Ethernet). A

---

99 Lo studio riporta considerazioni specifiche sulla tecnologia Ethernet. In particolare, è indicato che la scelta di effettuare una differenziazione della qualità del servizio a livello IP anche nella rete di accesso/aggregazione è contraria alla tendenza generale di utilizzare Ethernet in tale segmento. Per quanto riguarda Ethernet, si riscontrano i seguenti vantaggi: 1) i dispositivi sono disponibili a costi relativamente bassi; 2) si ha a disposizione un'interfaccia unica su molteplici mezzi fisici (DSL, fibre P2P & PON, WiFi); 3) si ereditano le funzionalità di OAM di Ethernet, ossia chiara demarcazione tra *provider upstream* e *downstream*, *testing* e diagnostica, che possono essere eseguiti indipendentemente dai *provider upstream* e *downstream*; 4) banda flessibile, gestibile in piccoli incrementi; 5) *multi-service*, cioè VoIP, Video, *Broadband*, IP VPNs sulla stessa interfaccia fisica; 6) molteplici *provider downstream* sulla stessa interfaccia fisica.
Si evidenzia quindi un significativo insieme di vantaggi nell'utilizzo di Ethernet nella rete di accesso/aggregazione, soprattutto in relazione alla possibilità di fornire servizi multi *bitstream* erogati alla stessa interfaccia di rete, anche con diverse garanzie di qualità. La tendenza generale è quello di utilizzare IP nella rete di *backbone*.

questo punto, sorge il problema di distribuire efficacemente il sincronismo di cui abbisognano le stazioni radio base (*Node B* nell'architettura UMTS): i sistemi Ethernet tradizionali e le reti a pacchetto non lo permettono.

Per ovviare a questa difficoltà, negli ultimi anni sono state proposte diverse soluzioni più o meno sofisticate (per esempio: *Synchronous Ethernet*, tecniche di *synchronization over packet*,, utilizzo di ricevitori GPS, ecc.), in qualche caso anche oggetto di brevetto industriale. Studi e ricerche sono tuttora in corso.

Per il momento, gli Operatori mantengono una certa cautela. Nella maggior parte dei casi, si tende a realizzare e a mantenere soluzioni ibride, ad esempio basate su circuiti E1 per la distribuzione del sincronismo, quando non anche dei dati, e su sistemi SDH con interfacce sia Ethernet (per il trasporto dati) sia E1[100].

Servizi wholesale

I servizi *wholesale* di connettività che sono coinvolti nel processo di migrazione possono essere suddivisi in servizi di accesso *bitstream*, servizi *Wholesale Line Rental* e servizi di linee affittate. Trattandosi di servizi regolamentati, è necessario considerare sia gli aspetti tecnici, relativi a mantenimento a condizioni tecniche analoghe o sostituzione con servizi equivalenti, sia la tematica del *pricing*. Più specificamente, nel caso dei servizi *wholesale*, devono essere analizzati due aspetti:

- la disponibilità, in un'area geografica in cui viene effettuata una migrazione verso la NGAN, di servizi *wholesale* equivalenti a quelli preesistenti;
- il mantenimento di servizi *wholesale* utilizzati per servire specifici clienti, le cui linee vengono migrate verso la NGAN.

Il primo è evidentemente un problema che riguarda il mantenimento della possibilità di competere sul mercato da parte degli Operatori che utilizzano servizi *wholesale*, mentre il secondo riguarda anche l'effettuazione della migrazione in una modalità che sia la più trasparente possibile per l'utente finale.

---

[100] L'utilizzo di ricevitori GPS per la sincronizzazione dei nodi, che rimarrebbero altrimenti isolati almeno dal punto di vista del sincronismo a causa della migrazione alla NGN della rete a monte, è invece generalmente considerato con molta prudenza (quando non scartato a priori, almeno come prima scelta). Infatti, molti Operatori escludono di basare la qualità del proprio servizio sulla disponibilità di un servizio di sincronizzazione fornito da un ente terzo (in questo caso il Dip. Della Difesa USA) senza garanzie precise.

Servizi bitstream

I servizi *bitstream* non creano problemi dal punto di vista tecnico, in quanto la NGAN è ovviamente in grado di offrire servizi assolutamente analoghi. Come esempio si possono considerare le proposte Openreach per i servizi GEA (*Generic Ethernet Access*), che verranno offerti su accessi FTTC o FTTH, e le analoghe offerte previste da KPN e Telefonica.

Dal punto di vista della Qualità di Servizio (QoS), si prevede in genere di utilizzare almeno due livelli di priorità basati a cui si aggiungono le funzioni di segregazione del traffico tramite. Con questi strumenti, è possibile costruire un'offerta comprendente diverse classi di servizio, che, dal punto di vista delle capacità di supportare diverse famiglie di applicazioni possono essere considerate equivalenti a quelle disponibili nell'ambito degli attuali servizi *bitstream*, in genere basate sulle categorie di servizio esistenti (su ATM).

Si noti che, sebbene le classi di servizio previste per i servizi Ethernet su NGAN abbiano potenzialità analoghe a quelle dei servizi attuali, ciò non significa che possa essere effettuata una semplice trasposizione tra i due modelli: l'utente dei servizi *wholesale*, in caso di migrazione, dovrà comunque effettuare una parziale revisione della propria architettura di QoS e probabilmente anche una, sia pur limitata, reingegnerizzazione delle risorse.

Wholesale Line Rental (WLR)

I servizi WLR (a volte indicati con l'espressione "canone all'ingrosso") consistono nella fornitura all'ingrosso di linee telefoniche tradizionali con tutti i servizi ad esse collegati. Gli Operatori che utilizzano questi servizi sono così in grado di offrire ai loro clienti finali un servizio telefonico completo (accesso e traffico, a differenza del caso della CPS, *Carrier Pre Selection*, in cui accesso e canone relativo sono gestiti dall'Operatore dominante), pur senza realizzare una infrastruttura proprietaria (come avviene invece nel caso dell'ULL, *Unbundling of the Local Loop*).

Va subito detto che in Italia il problema della migrazione di questi servizi nel caso di introduzione della NGAN è di importanza poco più che teorica, in quanto il WLR può essere utilizzato solamente nel caso di centrali chiuse all'*unbundling*, che fanno tipicamente parte del 40% della rete di accesso che più difficilmente sarà coinvolta nella migrazione verso la NGAN.

Vale tuttavia la pena di ricordare che i servizi ISDN che vengono offerti in WLR, sono tecnicamente incompatibili sia con soluzioni FTTH (come è ovvio), sia con soluzioni FTTC (si

vedano, a tale proposito, le note sulle incompatibilità nella proposta Openreach di servizi FTTC).

Linee affittate

Per quel che riguarda le *linee affittate* (in Italia sono note anche come: CDN, *Circuiti Diretti Numerici*) il problema fondamentale che si pone è se i servizi di connettività Ethernet possano essere considerati servizi sostitutivi.

A questo proposito bisogna notare che, nella grande maggioranza dei casi, vi è già oggi una decisa tendenza a sostituire, in tutte le applicazioni possibili, le linee affittate con servizi di connettività a pacchetto, che non solo sono molto più convenienti dal punto di vista economico, ma sono anche più semplici da interfacciare con gli apparati delle reti private (*router* e IP PBX).

L'unica applicazione in cui l'impiego delle linee affittate è ancora attuale è il già citato collegamento delle stazioni base radiomobili: qui, a differenza del caso dei servizi interni discusso in precedenza, l'Operatore radiomobile è un soggetto diverso dal fornitore di servizi NGAN, per cui si può presumere che via sia una maggiore resistenza ad abbandonare le soluzioni consolidate basate sull'utilizzo di linee E1 per la sincronizzazione.

Servizi di *unbundling* e colocazione

Le analisi condotte in letteratura sullo sviluppo della NGAN portano a considerare che solo un numero limitato di soggetti (in molte situazioni anche uno solo) possano sviluppare in modo economicamente conveniente la nuova rete su una determinata area geografica. Questa caratteristica della NGAN pone evidentemente il problema di garantire un adeguato livello di competizione sui servizi: a tale proposito entrano in gioco i vari modelli di condivisione o accesso logico alla nuova infrastruttura, che verranno approfonditi altrove.

Nel seguito, invece, si vuole approfondire una tematica legata più propriamente alla transizione, ossia la strategia per migrare gli Operatori in *unbundling* sulla vecchia rete, nel caso di *total replacement* in un'area di centrale.

Infatti, nel caso della rete di un *incumbent*, la realizzazione della NGAN porta, indipendentemente dall'architettura obiettivo che viene implementata, alla dismissione di varie componenti della rete esistente, ed in particolare (con riferimento alla architettura di rete

italiana) alla dismissione di un numero rilevante di stadi di linea. Si ricorda ancora che tale dismissione è molto importante per l'Operatore che implementa la NGAN, in quanto permette di ottenere notevoli risparmi sui costi operativi e, nel caso in cui sia proprietario dei locali, anche di realizzare significativi ricavi dalla vendita degli stessi.

Come conseguenza, si deve affrontare il problema degli Operatori che sono colocati nei vecchi stadi di linea e utilizzano un servizio ULL. Questo problema è stato già affrontato e discusso da alcune Autorità regolatorie.

In particolare le Autorità di Olanda e Spagna hanno stabilito che, in seguito alla migrazione, anche i servizi ULL e i servizi accessori dovranno cessare, lasciando però un margine di tempo sufficiente agli Operatori alternativi per ammortizzare gli investimenti e sviluppare soluzioni alternative[101].

A livello europeo, la *Draft Recommendation* indica genericamente un tempo di preavviso di cinque anni prima della dismissione, tempo che può essere ridotto se viene reso disponibile un servizio *wholesale* pienamente equivalente allo stesso punto di interconnessione[102].

Molto più analiticamente, l'Autorità olandese OPTA, nel suo *position paper* sulla strategia All-IP di KPN, distingueva la necessità di:

- un tempo ragionevole per ammortizzare gli investimenti dell'Operatore alternativo, ipotizzato di cinque anni (*depreciation period*);
- un tempo ragionevole per progettare e implementare la migrazione fisica, a valle della disponibilità di soluzioni tecniche alternative, ipotizzato di due anni (*migration period*).

Il tempo minimo di preavviso è logicamente il massimo dei due tempi, ma questa distinzione permette di ridurre il tempo di preavviso effettivo nel caso in cui non siano stati realizzati nuovi investimenti in colocazione da parte degli Operatori alternativi immediatamente prima dell'annuncio della intenzione di dismettere la centrale.

A valle della pubblicazione del *position paper*, il quadro relativo alla strategia di migrazione in Olanda si è sviluppato mediante un processo negoziale fra KPN e i suoi principali clienti, che ha portato prima alla definizione di specifici *Memorandum of Understanding*, e in seguito ad un modello generale di MoU incluso nell'offerta *wholesale* di KPN. Il processo è stato

---

101 Nell'ambito del più recente gruppo di impegni regolatori assunti da Telecom Italia vi è anche la predisposizione di linee guida per termini e modalità di preavviso agli Operatori colocati nel caso di dismissioni di centrali in seguito alla implementazione della NGAN.

102 Letteralmente: "This period may be less than five years if fully equivalent active access is provided at the point of interconnection."

monitorato ed approvato da OPTA. I principali elementi della strategia adottata in Olanda sono i seguenti.

- Un Operatore in colocazione ha tre possibilità in caso di dismissione della centrale: trasferimento del servizio in un "Mini MDF" situato presso il vecchio locale di centrale (possibile in 196 siti, corrispondenti a circa il 50% della rete); *Sub-Loop Unbundling* (SLU) con colocazione nei cabinet stradali (possibile nelle aree servite con FTTC); utilizzo di servizi *wholesale* Ethernet (sempre possibile).
- Il preavviso fornito da KPN per la migrazione è di 2 anni (coerentemente con il *migration period*), durante i quali non vengono più accettate richieste di ULL.
- KPN si assume i costi di migrazione delle linee (su Mini MDF o cabinet) con possibilità di corrispondere un indennizzo per il *writeoff* sulla base del valore residuo degli apparati di centrale che devono essere dismessi (DSLAM, armadi), assumendo un tempo di ammortamento di cinque anni (coerentemente con il *depreciation period*).
- Inoltre, un Operatore che effettui la migrazione su un "Mini MDF" deve garantire di continuare ad usufruire di tale servizio per almeno cinque anni, altrimenti vengono applicate delle penali commisurate all'ammortamento del costo fisso di attivazione dell'Operatore stesso sul Mini MDF.

Una strategia per la migrazione dei servizi di *unbundling* e colocazione può essere definita partendo dall'analisi di questa esperienza, e considerando le molte possibili specificità delle situazioni nazionali e locali. Fra gli aspetti più rilevanti si devono citare:

- la disponibilità, prima della fase di migrazione, di un insieme di servizi alternativi *all'unbundling* del rame;
- la specifica di un tempo di preavviso che tenga conto delle due componenti, *depreciation period* e *migration period*, e possa essere adattato flessibilmente alla situazione della specifica centrale;
- definizione dei tempi minimi in cui vengono stabilizzate alcune decisioni/situazioni, come: la identificazione del servizio verso cui l'Operatore alternativo intende migrare, il blocco di nuove richieste di colocazione nella centrale da dismettere ecc.;
- la revisione dei criteri di calcolo e attribuzione dei costi di manutenzione del doppino, di gestione dello spazio di colocazione e in generale dei costi operativi della vecchia centrale, nell'eventuale periodo in cui la centrale venisse utilizzata solo dagli altri Operatori.

4.4. Evoluzione delle condizioni di accesso ed interconnessione

Lo sviluppo delle reti *IP-based* di nuova generazione pone nuove problematiche per quanto concerne le modalità di fissazione delle tariffe di interconnessione tra reti. Gli accordi di interconnessione tra le reti tradizionali sono significativamente diversi da quelli che emergono nelle reti IP, non solo da un punto di vista tecnico ma altresì dal punto di vista degli aspetti economico-regolatori. Mentre nelle reti tradizionali fisse (PSTN) e mobili (PLMN) l'interconnessione è sempre stata fissata dai regolatori nazionali, nel mondo di Internet l'interconnessione a livello IP è stata generalmente raggiunta dagli operatori senza un'esplicita attività di regolazione.

Inoltre, il problema della qualità dell'interconnessione, e delle possibili forme di discriminazione tariffaria e non, assume un ruolo rilevante, soprattutto in termini competitivi, ben superiore a quello svolto fino ad oggi nei modelli di interconnessione e accesso tradizionali.

Ne consegue che, a causa dei cambiamenti tecnologici indotti dall'avvento delle NGN, dei cambiamenti di mercato, dell'esperienza regolatoria maturata nel tempo e di una migliore e più profonda comprensione delle dinamiche economiche sottostanti il problema dell'interconnessione tra reti, vi sono margini per interventi di revisione degli attuali meccanismi di tariffazione dei servizi di interconnessione.

Status quo

Fino ad oggi, l'approccio tipicamente seguito in tutta Europa è stato quello di fissare le tariffe di interconnessione in relazione ai costi incrementali del servizio, unitamente ad un *mark up* per tener conto dei costi congiunti e comuni sostenuti dall'operatore infrastrutturato. Questo meccanismo, detto LRIC+ (*long run incremental cost*) rappresenta lo status quo. Indubbiamente, esso è un utile strumento per prevenire eventuali rischi di fallimento di mercato derivanti da situazioni di dominanze o di diverso grado d'integrazione verticale. Allo stesso tempo, però, questo criterio presenta alcuni svantaggi e possibili inconvenienti.

In primo luogo, il metodo LRIC+ potrebbe essere efficiente se riflettesse effettivamente i costi sottostanti il servizio. Con la convergenza tecnologica e lo sviluppo delle reti NGN, i costi dei diversi servizi di comunicazione risultano funzione non dei minuti di traffico, bensì della

capacità di rete impiegata. Ne consegue di fatto, che il metodo del LRIC+ porta sostanzialmente a definire un costo "medio" che può a sua volta determinare una struttura di prezzo che non riflette i reali costi del servizio.

In secondo luogo, il metodo del LRIC+ porta a tariffe di terminazione più elevate rispetto agli altri criteri di tariffazione, distorcendo le offerte commerciali degli operatori e rallentando l'adozione di schemi di tariffazione di tipo *flat* a livello *retail*. Ciò perché elevate tariffe di terminazione si riflettono inevitabilmente in più elevati prezzi per le chiamate. Inoltre, una tariffa di terminazione elevata può esacerbare schemi tariffari che introducono forme di discriminazione tariffaria di tipo *on net* e *off net*[103]. In terzo luogo, l'applicazione del criterio del LRIC+ richiede l'adozione di misure discrezionali per quanto concerne i metodi di allocazione dei costi congiunti e comuni. Un' allocazione errata, perché ad esempio guidata da informazioni minori rispetto a quelle di cui sono in possesso gli operatori di rete, potrebbe portare il regolatore a fissare tariffe più elevate rispetto ai reali costi del servizio con ovvi effetti distorsivi nel mercato.

La struttura dei costi delle nuove reti NGN essendo sostanzialmente basata sui costi fissi, con costi variabili pressoché nulli, spinge ad ipotizzare che una tale regola possa in qualche modo essere revisionata per gli anni a venire.

Possibili rimedi regolamentari

In alcuni paesi, quali USA e UK, le Autorità di settore stanno valutando la possibilità di adottare una metodologia diversa dal LRIC+, ossia quella denominata in UK dei costi marginali/incrementali di lungo periodo LRMC (*long run marginal cost*) o anche "LRIC puro"[104]. Tale metodo prevede che, la tariffa di interconnessione copra i soli costi operativi e di capitale necessari alla sola realizzazione del servizio di terminazione di chiamata, e che tutte le altre componenti di costo (congiunti e comuni) vengano lasciate fuori e recuperate nei servizi di accesso. In questo modo si ottiene l'effetto di rivedere verso il basso le attuali tariffe di terminazione fisse e mobili, allineandole agli effettivi costi (marginali o incrementali) del

103 Come sembra prevalere nel mercato mobile italiano in cui le chiamate di tipo on net rappresentano oltre il 70% delle chiamate uscenti verso reti mobili da parte degli MNOs di maggiori dimensioni.

104 Come indicato nella Raccomandazione UE (2008)

servizio. In definitiva il metodo LRIC puro rende la tariffa più vicina al reale costo incrementale del servizio, abbassando le attuali tariffe basate sul LRIC+.

La regolazione tariffaria con vincoli di orientamento al costo, dunque, richiede informazioni assai difficili da ottenere; piuttosto che perseguire nell'applicazione di svariati principi di tariffazione a livello *wholesale*, si potrebbe adottare una via alternativa, definendo nuovi regimi da applicare all'intero settore delle TLC, quali il meccanismo del *bill and keep* (B&K). Il B&K è un meccanismo di *pricing* in cui entrambe le parti (l'originante e il terminante la chiamata) si suddividono i costi dell'interconnessione, senza prevedere un interscambio monetario. Il prezzo della terminazione è pari a zero in entrambe le direzioni. In tal modo, gli operatori, ottenendo un beneficio reciproco, saranno disposti a suddividersi i costi che il servizio di interconnessione genera, per poi ribaltarli sia sull'utente che effettua la chiamata sia su quello che la riceve, attraverso non necessariamente le tariffe d'uso, ma tramite i servizi di accesso. Un sistema di questo genere è in grado di portare ad un aumento dell'efficienza economica: la sua conseguenza immediata è la riduzione dei prezzi delle chiamate, soprattutto *off net*, con un conseguente aumento dei volumi di traffico. Il meccanismo del *bill and keep* comporta che permanga l'obbligo di interconnessione tra operatori e che non sia previsto alcun pagamento per la terminazione delle chiamate. Se tale meccanismo venisse quindi introdotto, richiederebbe un sostanziale cambiamento delle strategie commerciali degli operatori di rete: il modello di *business* prevalente sarebbe incentrato non più sulla tariffazione del servizio di terminazione bensì sull'accesso ai clienti finali. In altre parole, gli oneri derivanti dall'interconnessione e dal costo del trasporto delle chiamate verrebbero a essere trasferiti sulle tariffe fisse di accesso al servizio pagate dagli utenti. In questo contesto, la leva prioritaria di competizione tra gli operatori non sarebbe il prezzo dell'accesso al servizio ma principalmente la qualità del servizio erogato.

Una delle principali critiche mosse alla possibile introduzione del B&K è che la riduzione dei profitti di terminazione debba essere in qualche modo compensata da un aumento di altre componenti tariffarie, come l'accesso.

Altro metodo adatto a rappresentare i reali costi di rete e quindi a definire uno schema di tariffazione efficiente dal punto di vista allocativo è la tariffazione per capacità *(Capacity Based Charging – CBC).* Con il sistema CBC viene contrattata preventivamente una capacità massima della rete da poter utilizzare. Dal punto di vista tecnologico, la difficoltà legata a tale metodo consiste nell'individuare (in fase di contrattazione) quale parte della rete sarà utilizzata per l'interconnessione e fino a che punto l'interconnessione richieda extracapacità, il che può

portare a difficoltà operative non indifferenti e a possibili contenziosi tra gli operatori. L'effetto indotto dall'introduzione di questo meccanismo è una riduzione del prezzo *retail* delle chiamate (frutto della scomparsa del prezzo unitario della terminazione) a fronte di un aumento della componente fissa di accesso.

In un ambito di reti interconnesse in cui sono stabiliti accordi di QoS, è possibile pensare ad un regime tariffario di interconnessione basato sulla diversa qualità del servizio che la rete di terminazione veicola. Tale soluzione lascia tuttavia inalterati i problemi di efficienza che caratterizzano il regime di CPNP[105] (*Calling Party Network Pays*), ovvero il monopolio della terminazione, le esternalità di chiamata, e le esternalità di rete mediate dal prezzo, nell'eventualità si dovessero definire prezzi *retail* differenziati on-net ed off-net per uno stesso livello di QoS.

Se da un lato, quindi, una tariffazione della qualità può mantenere livelli tariffari allineati ai costi sostenuti e tener conto altresì del rischio dell'investimento in adeguamento della qualità del servizio, è pur vero che dall'altro lato tale sistema di tariffazione può portare ad un allontanamento del livello del costo incrementale e marginale del servizio offerto rispetto ai costi sottostanti, soprattutto a causa della discrezionalità di allocazione dei costi comuni e congiunti relativi allo sviluppo della qualità.

Altra possibilità, in linea con lo sviluppo delle nuove reti NGN e, quindi, di un'interconnessione di tipo *all IP*, è quella di adottare i sistemi di interconnessione che da sempre caratterizzano il mondo di Internet. L'interconnessione *IP-based*, di per sé, però non risolve alcuno dei problemi economici dell'interconnessione associati al presente regime tariffario della terminazione di chiamata. Infatti, tanto la maggiore disponibilità di fonti di originazione del traffico, quanto la indirizzabilità del traffico IP, non incidono sul monopolio di terminazione. Al contrario può essere, in qualche modo, risolutiva l'estensione ai servizi voce degli accordi di *peering*, tipo B&K, attualmente diffusa nel solo mondo di internet e del traffico dati. In questo senso acquista potenzialmente una grande rilevanza il processo della convergenza tecnologica, strettamente connesso alla espansione delle NGN, con la progressiva migrazione su base IP di tutti i servizi offerti all'utente finale, quali la IPTV e soprattutto il

---

105 La gran parte dei regimi tariffari in vigore si basa sul sistema del CPP (*Calling Party Pays*), per il quale è solo sul chiamante che grava l'intero costo della chiamata. Naturalmente il prezzo pagato dall'utente che effettua la chiamata risente di questa tariffa, ciò vuol dire che gli operatori hanno un potere di mercato sulle chiamate destinate ai propri clienti. Inoltre colui che effettua la chiamata tenderà a chiamare meno del livello socialmente desiderabile, perché non tiene conto dei benefici ottenibili dal chiamato e dunque le esternalità di chiamata non verranno considerate.

VoIP. Se a livello di benessere sociale il passaggio a forme di *peering* e di tariffazione di tipo B&K comporta guadagni di efficienza, a livello soggettivo gli operatori di rete percepiscono invece un ingente costo opportunità derivante dalla rinuncia ai ricavi (ed alla rendita) di terminazione. Per questi motivi gli operatori di rete mobile, ed in misura inferiore, anche quelli di rete fissa, hanno grandi incentivi a mantenere separati gli accordi di interconnessione per internet da quelli per la fonia; ciò risulterebbe in chiara controtendenza con i processi di convergenza e diffusione di reti di nuova generazione, per cui tendenzialmente ogni consumatore finale che fruisce dei servizi voce fissi potrà avere accesso alla banda larga e ogni consumatore finale che fruisce di servizi voce in mobilità potrà parimenti accedere a servizi *IP-based* dal terminale mobile.[106] Ne consegue che gli operatori mobili, e probabilmente i fissi, non offriranno a fornitori terzi l'interconnessione VoiP *IP-based* ai loro servizi standard di fonia VoIP se continuerà la convenienza economica derivante dall'attuale sistema di tariffazione della terminazione (ad esempio a causa del passaggio al B&K) o se si permetterà l'estensione al traffico internet dell'(inefficiente) attuale sistema di tariffazione della terminazione voce (in contrasto con la storia dello sviluppo di Internet, sicuramente incontrando fortissime resistenze, anche in relazione all'attuale dibattito sulla neutralità). L'alternativa diretta consiste nell'introdurre tale cambiamento quale obbligo regolamentare, nel perseguimento della piena interoperabilità e neutralità tecnologica. Particolari problematiche si presenteranno durante la fase di transizione alle NGN, fase in cui saranno presenti servizi voce PSTN e VoIP. Tale fase richiede attenzione ai tempi e all'inevitabile *trade off* regolatorio derivante dal fatto che i nuovi rimedi possono, da un lato inibire l'innovazione tecnologica e dall'altro promuovere l'ambiente concorrenziale.

E' evidente che i tempi non sono ancora maturi per definire rimedi regolamentari standard, ogni regola proposta o sua rivisitazione, presenta pregi e difetti che l'Autorità dovrebbe valutare in sede di applicazione finale.

106 Gli operatori di rete mobile che già stanno fornendo interconnessione IP per i loro servizi di trasmissione dati (GPRS, EDGE), non sceglieranno di far evolvere i loro servizi voce verso interconnessioni IP.

Questioni aperte

Accesso one-way

Sul tema dell'accesso l'esperienza regolatoria è molto ampia. Esistono metodologie LRIC ben sviluppate, che consentono un'equa determinazione dei prezzi orientati ai costi. Spesso le Autorità utilizzano modelli di tipo *bottom up* per la loro quantificazione. Le diverse modalità di accesso *one way* poi sono condizionate fortemente dalla cosiddetta scala degli investimenti (*ladder of investment*) che in Italia ha un senso maggiore che in altri paesi in quanto non esiste il cavo come infrastruttura alternativa. Inoltre, vi è sicuramente un rischio legato ai nuovi investimenti proprio focalizzati sulla rete di accesso. Tuttavia ciò non rappresenta uno sconvolgimento così grande da dovere ripensare il quadro regolatorio in essere.

Appare opportuno, rilevare che, in generale, il regime dell'accesso stabilito da un'Autorità di regolamentazione ha due effetti sui profitti dell'impresa fornitrice dei servizi d'accesso. Un prezzo d'accesso ridotto, da un lato, incide direttamente sui ricavi nel mercato a monte e, dall'altro, esercita una pressione sui prezzi al dettaglio, giacché i concorrenti che fruiscono dei servizi d'accesso possono erodere la quota detenuta dall'operatore verticalmente integrato nel mercato a valle. La questione che appare più rilevante porsi è quale sia l'approccio più appropriato per incoraggiare gli investimenti.

I possibili approcci risultano essere:

- non imporre alcun obbligo di concedere l'accesso. Tale approccio lascerebbe gli utenti finali alla mercé dell'impresa dominante o monopolista;
- limitare l'obbligo di concedere l'accesso alla fibra a specifici prodotti all'ingrosso, quali, ad esempio, quelli in grado di raggiungere velocità attualmente disponibili utilizzando le tecnologie DSL. Ciò garantirebbe all'impresa che ha investito nella fibra l'accesso esclusivo ai servizi a velocità più elevata, a meno che essa raggiunga spontaneamente un accordo commerciale con gli altri operatori;
- imporre l'obbligo di concedere l'accesso, ma a prezzi più elevati di quelli basati semplicemente sul livello dei costi, mediante accordi a disposizione di un numero di operatori nuovi entranti pari a quello attuale;
- incorporare un elemento legato al rischio nel costo del capitale all'atto di stabilire le tariffe d'accesso;

- adottare l'usuale approccio regolamentare basato sull'orientamento dei prezzi ai costi, tenuto conto del normale costo del capitale.

Sul tema dell'accesso regolamentato alle NGN, la Commissione europea nel *draft* della raccomandazione del giugno 2009, adotta un approccio incentivante che modula l'intensità del controllo regolamentare in funzione delle diverse tipologie di investimento. In altri termini, è prevista una regolamentazione meno stringente in presenza di investimenti che, nelle intenzioni della Commissione europea, dovrebbero essere maggiormente compatibili con lo sviluppo di una concorrenza effettiva (con enfasi posta sul modello del co-investimento e sulla soluzione multi-fibra). La Raccomandazione dedica attenzione al problema dell'opportuna definizione dei confini della NGAN, che si riflette nell'insieme dei servizi *wholesale* che devono essere inclusi nel novero di quelli offerti agli operatori. Al fine di evitare che gli investimenti nella NGAN possano rappresentare uno strumento attraverso il quale l'*incumbent* riesca ad indebolire la concorrenza nei nuovi mercati ed a costruire una posizione dominante sfruttando un utilizzo privilegiato della rete, è necessario che gli obblighi di accesso agli *input* essenziali siano estesi a forme di condivisione di opere civili[107] e, soprattutto, agli apparati e mezzi trasmissivi dell'*incumbent* necessari agli OLO per raggiungere, a partire dagli armadi di distribuzione, i punti di presenza sul territorio ove si attestano le proprie infrastrutture e per poter operare in modalità *bitstream* sulla NGAN. Tuttavia, gli strumenti di incentivazione individuati dalla Commissione introducono nel complesso una sorta di gerarchia tra i rimedi, evidenziando una certa propensione per i rimedi passivi e dunque per un modello di competizione basato sulle infrastrutture piuttosto che sui servizi.

L'orientamento della Commissione può comportare una restrizione della competizione nei servizi nel contesto delle reti NGA che tuttavia, almeno nell'immediato e, in alcune aree geografiche, anche in una prospettiva di lungo termine, appare la soluzione più praticabile per gli OLO. Tale restrizione risulta accentuata dalla previsione di misure che consentono all'impresa dominante ampi margini di flessibilità tariffaria per i servizi *bitstream* in presenza di soluzioni organizzative che favoriscono la parità delle condizioni di accesso al *bottleneck* (separazione funzionale).

---

107 I cavidotti, insieme alla posa della fibra, rappresentano circa il 70% degli investimenti complessivi per realizzare una NGAN.

Risk premium

L'introduzione delle NGN solleva una serie di questioni di particolare urgenza, relative ad esempio, all'opportunità di introdurre forme di *risk premium* e di *risk sharing* per gli operatori che investiranno risorse nella realizzazione delle NGN. Se vi è la necessità di realizzare nuove reti che richiedono ingenti risorse economiche e che sosterranno servizi la cui domanda è ancora incerta, diviene necessario adeguare la remunerazione del capitale investito, al fine di non deprimere gli incentivi ad investire. Ciò non può però avvenire mediante l'alterazione del meccanismo di calcolo dei servizi di interconnessione: se un premio al rischio è dovuto, esso non deve ricadere sui servizi di terminazione, ma deve essere spostato sui servizi di accesso.

Risk sharing

Gli elevati costi che devono essere sostenuti per costruire le NGN inducono a prendere in considerazione modalità di condivisione degli investimenti (*risk sharing*) che possono assumere diverse forme, da quelle più complesse, costituite da accordi con imprese fornitrici di servizi (mediante forme di *joint venture* o impegni contrattuali), a quelle più conservative, che prevedono la condivisione dei costi di installazione della fibra all'interno degli edifici, per prevenire colli di bottiglia.

Problematiche contabili nel passaggio dalla vecchia rete alle NGN

Negli anni a venire, le nuove reti NGN dovrebbero soppiantare la vecchia rete di rame. Nel transitorio però quest'ultima resterà operativa e per alcuni anni si continueranno a calcolare tariffe basate sul LRIC+, che prevedono che la vecchia rete venga sempre riutilizzata, ammodernata e resa efficiente. Il metodo del LRIC+ produrrebbe tuttavia tariffe ingiustificatamente elevate, spesso non sostenibili, nonché errate in quanto calcolate presumendo l'esistenza di una rete che in realtà non sarà più la stessa. Ciò considerato si propone un metodo (limitato alle tariffe d'accesso alla vecchia rete) basato sul *renewals accounting*, già utilizzato nel settore idrico in Inghilterra e Galles.

4.5. Livello economico di equilibrio (ipotesi di unbundling)

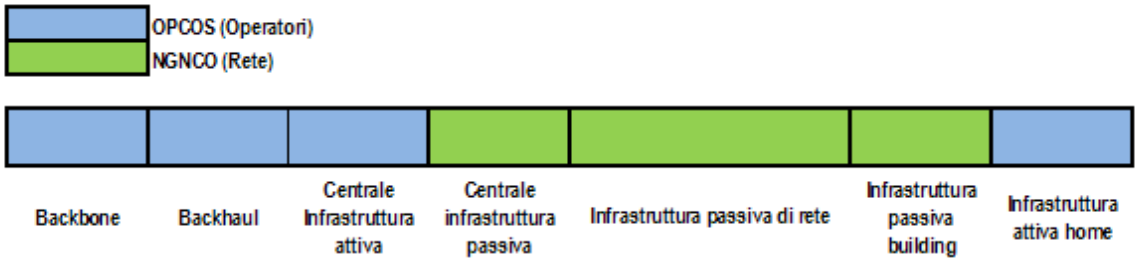
Definite le scelte tecnologiche, in termini di architettura e di tecnologie di accesso ed effettuata la stima dell'investimento, lo studio ha verificato le condizioni di sostenibilità economico-finanziaria del medesimo. Tali condizioni sono state valutate nello scenario dell'*unbundling*, ovvero il cosiddetto accesso disaggregato alla rete (dove per disaggregato si intende la singola linea) perché ritenuto lo strumento regolamentare capace di garantire un'adeguata apertura competitiva. L'*unbundling*, infatti, consente all'operatore concorrente di utilizzare la rete di accesso dell'*incumbent* (operatore monopolista) affittando all'ingrosso l'ultimo miglio e, dunque, permette una maggiore autonomia nell'offerta dei servizi al cliente finale.

Nell'analisi di sostenibilità della NGN il modello impostato presenta una struttura teorica suddivisa in tre livelli:

- il *network* d'accesso, rappresentato da un'unica società (NGNCo) impegnata negli investimenti e nella gestione dell'infrastruttura passiva (fibra spenta) che opera in regime di monopolio attuando il "*total replacement*" della rete in rame[108];
- gli Operatori TLC (OPCOs) che accedono alla rete NGN pagando un canone e forniscono, investendo nell'infrastruttura attiva, il servizio di accesso agli utenti finali;
- il mercato, rappresentato da utenti residenziali e business ai quali gli operatori TLC offrono un servizio d'accesso dietro pagamento di un canone.

La figura seguente (Figura 4.5.1) mostra la suddivisione dell'investimento in infrastruttura passiva, a carico della NGNCo, e infrastruttura attiva, a carico degli operatori di telecomunicazioni.

Figura 4.5.1 – Suddivisione degli investimenti tra OPCOs (operatori) e NGNCo (rete)



Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

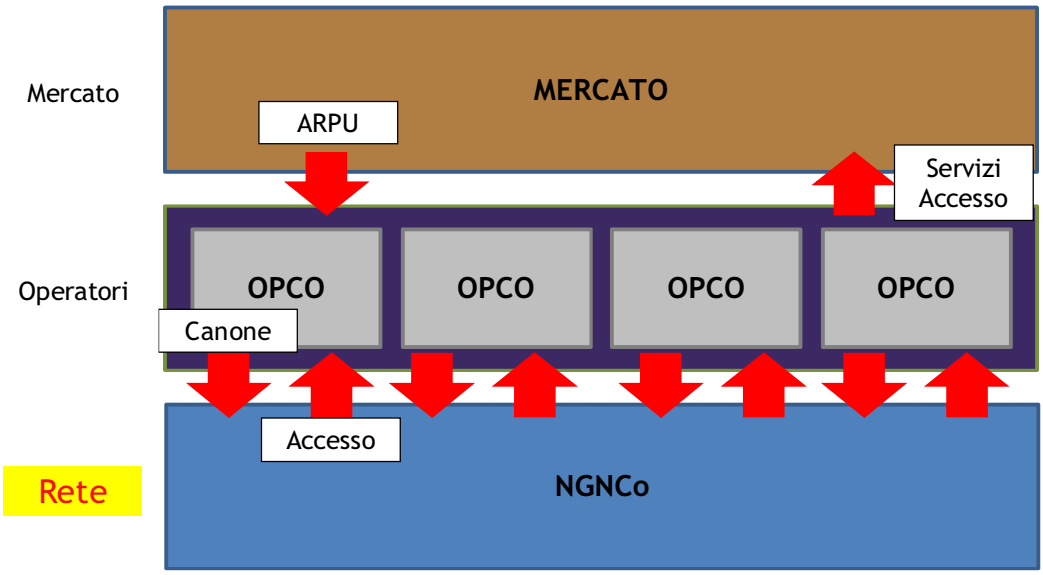
108 Cfr. paragrafo 2.3.

La situazione di equilibrio economico per la rete NGN e per gli operatori TLC è rappresentata dalla remunerazione degli investimenti effettuati e quindi dalla realizzazione di un valore attuale netto (VAN) dell'intero progetto pari o maggiore a zero nell'arco di tempo prescelto.

Per la NGNCo è stato ipotizzato un VAN pari a zero su un arco temporale di 20 anni, considerando la vita economica media dell'infrastruttura passiva; mentre per gli operatori di telecomunicazioni tale risultato è stato ipotizzato raggiungibile su un arco temporale di 7 anni.

Le condizioni di equilibrio sono rappresentate dal canone in *unbundling*, sul mercato *wholesale*, e dall'ARPU minimo sul mercato *retail*, tali da consentire una congrua remunerazione del capitale investito dall'operatore *wholesale* e dagli operatori di TLC che accedono alla rete, così come mostrato dalla figura seguente (Figura 4.5.2).

Figura 4.5.2 – Struttura del modello



Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

Le variabili determinanti per la definizione delle condizioni di equilibrio sono rappresentate dal costo del capitale applicato agli investimenti condotti dalla società NGNCo e dagli altri operatori TLC, dal valore della rete in rame di Telecom Italia e dalla dinamica del *take-up* del servizio *ultrabroandband* sul totale delle linee.

Per la NGNCo è stato adottato un costo del capitale (WACC – *Weighted Average Cost of Capital*) pari al 6%.

Il costo del capitale rappresenta il tasso di attualizzazione dei flussi finanziari (negativi e positivi) generati dall'investimento nella NGN; rappresenta, dunque, il condensato di una serie

di variabili costitutive di elementi legati al mercato ma, soprattutto, al grado di rischio dell'investimento. E' evidente che le ipotesi di regolamentazione assunte alla base del modello rivestono un ruolo fondamentale nel determinare il grado di rischio dell'investimento. L'assunzione di un'unica società coinvolta nella realizzazione dell'infrastruttura operante in regime di monopolio naturale e, di conseguenza, l'ipotesi di regolamentazione delle condizioni e dei prezzi di accesso in base ad un rendimento di equilibrio, comporta un basso rischio connesso alla realizzazione del *network*.

Inoltre, poiché la struttura dei costi dell'attività di gestione della NGN è essenzialmente basata su costi fissi, e l'investimento è principalmente legato alla strutturazione della nuova rete e all'acquisto della vecchia rete in rame, l'unica fonte di possibile variabilità è rappresentata dai ricavi della rete. Poiché questi sono però, nell'ipotesi di regolamentazione, fissati a priori in modo da fornire all'investitore un rendimento di equilibrio attraverso uno schema di canone per linea "affittata" agli operatori, l'unica vera fonte di variabilità è rappresentata dalla possibile variazione nel numero di linee affittate dagli operatori. Sulla base delle ipotesi succitate il rischio dell'attività, come viene qui delineata, risulta "per definizione" limitato. Il costo del capitale, dunque, riflette condizioni di rischio ridotte e risulta conseguentemente basso[109].

In ottica di *total replacement*, e per minimizzare le opere civili connesse alla realizzazione della NGN, la rete in rame rappresenta una parte rilevante dell'investimento; è necessario, infatti, stabilire un costo di "remunerazione del rame", ovvero un rimborso all'attuale possessore della rete in rame.

La valorizzazione di questo *asset* non è stato oggetto specifico dello studio; al fine di costruire un modello che recepisca tutte le variabili in grado di determinare il valore della rete in fibra sono stati tuttavia adottati, convenzionalmente, tre valori possibili, pari a 5, 10 o 15 miliardi di euro. Non è stato ipotizzato un valore pari a zero in quanto questo determinerebbe automaticamente la non convenienza (almeno in un primo periodo) a cedere la rete in rame; e non si è andati oltre i 15 miliardi in base alla considerazione dei valori attualmente attribuiti dal mercato all'operatore *incumbent* nazionale.

---

109 Il WACC è ipotizzato pari al 6%

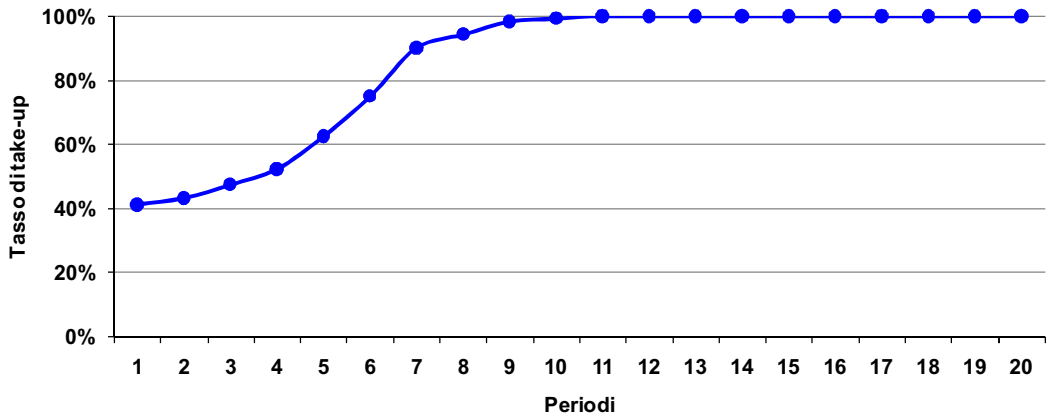
Un'ulteriore variabile rilevante nella determinazione dell'equilibrio è il *take-up* di attivazione e il tasso di *take-up* del servizio. Il primo esprime la percentuale di linee che si attiveranno, indipendentemente dal servizio veicolato, rispetto alla popolazione di riferimento. Esso influenza direttamente l'investimento (in particolare la differenza tra investimento per linea *passed* e quello per linea *connected*); il *total replacement*, infatti, prevede che tutte le potenziali utenze siano connesse, anche se non tutte poi effettivamente attiveranno la connessione. Lo studio ha ipotizzato che tale tasso di adozione riguardi l'80% della clientela residenziale e il 100% di quella business.

Nell'impostazione del modello gli investimenti in infrastruttura passiva e attiva lato centrale sono dimensionati sul totale delle linee potenziali, l'infrastruttura attiva e l'attivazione lato cliente, invece, sono definite dal numero di linee attivate rispetto al *take-up*.

Complessivamente, considerando la copertura del 50% della popolazione, il rapporto tra linee attive e linee potenziali si attesta all'84% circa; una percentuale molto alta se si considerano le esperienze internazionali di attivazioni verificate su reti NGN, ma che risponde alla logica del modello che ipotizza un investimento in *total replacement.*

La penetrazione di linee che attiveranno il servizio *ultrabroadband* è spiegata dal secondo tasso, ovvero il *take-up* del servizio. Questo rapporto esprime la percentuale di linee che attivano un servizio ultrabroadband sul totale delle linee attive. La necessità di simulare la dinamica di questo tasso nasce dall'ipotesi che alle utenze che usufruiscono solo del servizio voce non siano variate le condizioni commerciali (in termini di canone *wholesale*) al momento della migrazione sulla nuova rete. Il canone che risulta dal modello quindi sarà riferito alle sole linee *ultrabroadband*. La sostituzione effettiva delle linee *ultrabroadband* sul totale delle linee attive nel modello avviene nell'arco temporale di dieci anni, così come mostrato dalla figura seguente (Figura 4.5.3).

Figura 4.5.3 – Evoluzione del *take-up* delle linee *ultrabroadband* sul totale delle linee attive

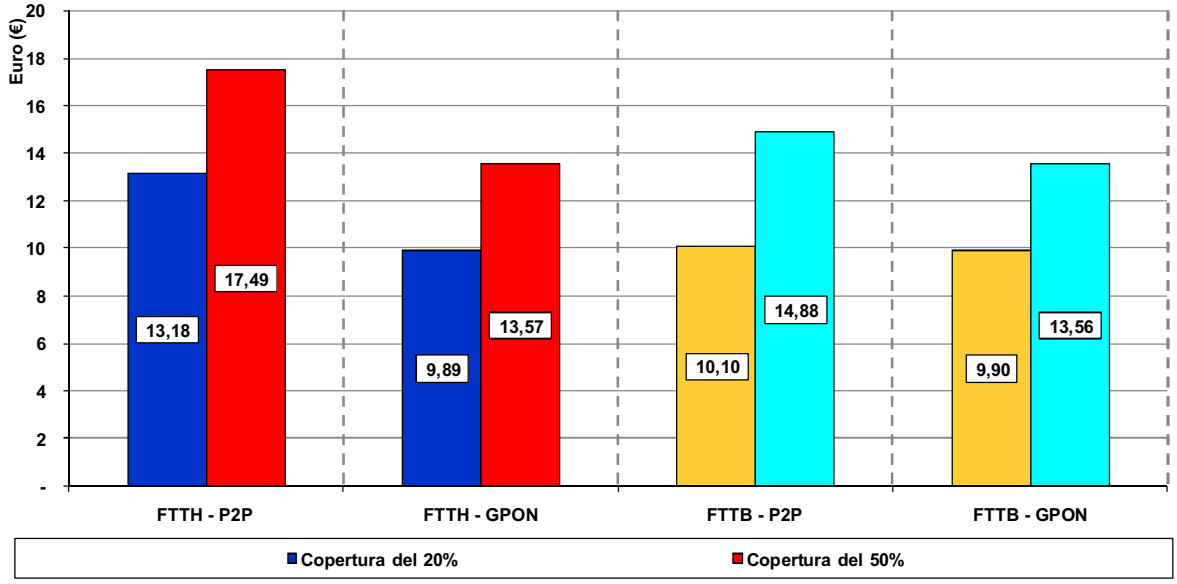


Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

Le figure seguenti (Figura 4.5.4 e Figura 4.5.5)mostrano, rispettivamente, i livelli del canone *wholesale* e dell'ARPU medio nelle diverse combinazioni architettura/tecnologia e copertura della popolazione.

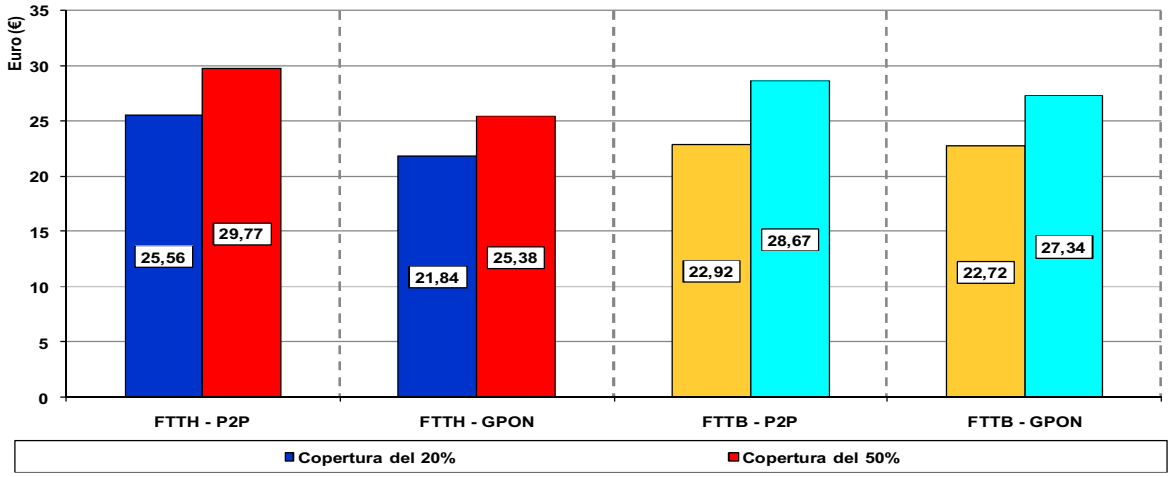
Tali valori corrispondono ad un costo del capitale del 6% e ad un valore complessivo della rete in rame ipotizzato pari a 10 miliardi di euro.

Figura 4.5.4 – Canone d'accesso *wholesale* mensile per le linee *ultrabroadband*



Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

Figura 4.5.5 – ARPU minimi d'equilibrio per le linee *ultrabroadband*



Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

Riassumendo, dunque, nell'ipotesi di un investimento nella rete NGN con architettura FTTH, tecnologia d'accesso P2P, un costo del capitale pari al 6% e considerando la valorizzazione della rete in rame pari 10 miliardi di euro, i livelli d'equilibrio del canone *wholesale* e del ricavo medio mensile per cliente (ARPU minimo *retail*), nelle ipotesi di copertura della popolazione al 20% e al 50%, sono rappresentati nella Figura 4.5.6.

Figura 4.5.6 – Canoni accesso e Arpu minimo d'equilibrio (valori "medi"), per le linee *ultrabroadband*, nella configurazione FTTH/P2P (euro).

	Canone accesso NGN	ARPU minimo d'equilibrio
Copertura 50%	17,49	29,77
Copertura 20%	13,18	25,56

Fonte: WP 2.2 – "Le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN"

5. Governance di Sistema e Ruolo dell'Autorità [110]

5.1. Quadro generale

L'avvio della nuova fase regolamentare, la diffusione delle nuove infrastrutture strumentali allo sviluppo di nuovi mercati e i nuovi servizi della società dell'informazione fanno emergere la funzione strategica che la regolamentazione assume sia nella transizione alle reti NGAN e nell'evoluzione del modello competitivo su reti di comunicazioni elettroniche.

In questo scenario l'Autorità è chiamata a svolgere il proprio compito garantendo la salvaguardia degli investimenti già sostenuti dagli Operatori sul mercato e lo sviluppo di una concorrenza effettiva nel tempo.

Ciò implica che l'assetto regolamentare debba essere adeguato allo sviluppo delle nuove reti in fibra e idoneo a garantire un giusto processo di migrazione a salvaguardia della reale ed effettiva competizione sul mercato.

Nell'adozione delle politiche di intervento regolamentare l'Autorità deve considerare una pluralità di fattori determinanti quali le tecnologie disponibili, lo sviluppo tecnologico, le condizioni di sostenibilità economico/finanziaria, i fattori abilitanti la domanda di servizi a

[110] I contenuti del presente capitolo sono principalmente estratti da: *WP* 3.1. "Semplificazione amministrativa", *WP* 3.3. "Governance di sistema", *WP* 3.4. "Obblighi di co-locazione e Accordi di condivisione installazioni".

banda larga, le correlazioni tra investimenti in banda larga e crescita economica e, più in generale, tutti gli effetti degli investimenti sui livelli occupazionali nel Paese.

L'Autorità è infatti chiamata ad intervenire su molteplici aspetti tra cui, ad esempio, la disciplina dei servizi *wholesale*, la definizione del processo di migrazione verso le NGAN per gli Operatori alternativi, la determinazione delle condizioni tecniche ed economiche di accesso ed interconnessione, la revisione e la garanzia del Servizio Universale, la promozione del concetto di neutralità della rete e delle sue implicazioni sullo sviluppo dei mercati e infine le politiche di gestione e assegnazione dello spettro.

La convergenza dei servizi fisso-mobile e la necessità di dotare tutto il Paese di una rete a banda larga, adottando politiche di superamento del *digital divide*, consentono l'adozione di *policy* che stimolino la domanda di servizi su reti NGN attraverso la disponibilità di nuovi contenuti quali ad esempio l'*e-governement*, *e-business* e la telemedicina.

5.2. Il modello competitivo

Nella prospettiva di sviluppo delle NGAN, l'intervento regolamentare dovrebbe puntare a correggere le divergenze tra interessi privati degli operatori e obiettivi sociali determinando un adeguato livello di remunerazione degli investimenti infrastrutturali e limitando la creazione di nuove barriere all'entrata, così da preservare il gioco concorrenziale e promuovere l'eventuale sviluppo di infrastrutture alternative. Le Autorità nazionali di regolamentazione dovrebbero pertanto prendere decisioni *ex ante*, mirate a ridurre la creazione di *bottleneck* associati alle nuove reti, giocando un ruolo cruciale nella fase di pianificazione delle NGAN, incoraggiando strategie sostenibili che consentano di ottenere un significativo incremento delle prestazioni a costi ragionevoli e, nel contempo, ostacolare strategie mirate a restringere la gamma di rimedi pro-concorrenziali attivi e passivi disponibili.

Il *ladder of investment*, paradigma regolamentare dominante in Europa negli ultimi anni, è apparso adeguato a promuovere forme di competizione sostenibili nel lungo periodo. Alla base di tale modello regolamentare vi è l'opportunità di supportare gli operatori alternativi nell'acquisizione di una base di clienti sufficientemente estesa da ridurre i rischi legati a investimenti infrastrutturali irreversibili, che dovranno essere intrapresi in maniera incrementale.

In particolare, nell'ambito delle reti NGA, il paradigma del *ladder of investment* appare funzionale al superamento della contrapposizione fra i due modelli alternativi di sviluppo di una concorrenza basata sulle infrastrutture o sui servizi. La promozione della concorrenza e il sostegno agli investimenti infrastrutturali nell'ambito dei mercati delle telecomunicazioni su rete fissa in Europa, in uno scenario caratterizzato dall'integrazione verticale degli operatori dominanti, sono stati tradizionalmente perseguiti sul piano regolamentare attraverso l'imposizione di rimedi di natura comportamentale. Recentemente, la Commissione europea ha poi incluso un rimedio più intrusivo, quale la separazione funzionale dell'impresa dominante.

Nel caso italiano, si registrano un ritardo infrastrutturale e un alto livello di *digital divide*. In tal senso, se da un lato il soggetto pubblico appare determinante non solo come finanziatore ma anche come promotore e coordinatore degli interventi necessari a uno sviluppo omogeneo delle NGAN, dall'altro lato la collaborazione fra soggetti pubblici e privati dovrebbe direzionarsi principalmente verso l'abbattimento di questi fenomeni.

La competizione nel mercato delle comunicazioni, unitamente allo sviluppo tecnologico e ai benefici connessi alla realizzazione delle reti NGN, è strettamente legata ad un ruolo chiaro e definito dell'Autorità. In tal senso, se è compito del Governo definire le premesse all'azione dell'Autorità, quest'ultima dovrà poi fornire gli strumenti per il corretto sviluppo della concorrenza e del mercato. A tal fine, sembra necessario un coordinamento tra politiche di Governo e attività dell'Autorità.

5.3. Il coordinamento tra Istituzioni ed realtà locali

Dal punto di vista regolamentare, l'Autorità dovrà svolgere il ruolo strategico di perno della *governance* di sistema nella definizione di efficaci politiche regolamentari anche relativamente alla definizione del sistema normativo ed amministrativo di settore.

E' necessario, pertanto, promuovere l'adozione e l'applicazione di normative il più possibile uniformi e coordinate con gli enti locali per lo sviluppo delle NGN su tutto il territorio. La posizione di indipendenza dell'Autorità (art. 3 della direttiva quadro) dovrebbe infatti essere vista con favore da parte degli stessi enti locali: attraverso una "leale collaborazione" con questi ultimi, volta ad assicurare la loro partecipazione al processo di sviluppo della NGN, si potrebbe dare vita ad un dialogo che, attraverso il ruolo centrale dell'Autorità, garantisca una reale *governance* del settore.

Anche l'orientamento della Corte Costituzionale individua "*nel coordinamento tra istituzioni lo strumento necessario per conseguire l'obiettivo della semplificazione*" ritenendo che esso debba contemperare l'integrazione tra la normativa comunitaria statale e quella regionale in tema di comunicazione[111].

In tale contesto, l'Autorità svolge un ruolo primario anche in relazione alle prescrizioni normative stabilite in materia di aiuti pubblici a sostegno della banda larga.

L'auspicio di un maggior coordinamento delle disciplina statale primaria e locale secondaria consentirebbe di rendere l'assetto normativo maggiormente completo rispetto all'installazione delle NGN. Le iniziative statali di riduzione del *digital divide* hanno anticipato, con il concorso delle Regioni interessate, le linee d'indirizzo fissate dal diritto comunitario. Al riguardo bisogna tuttavia evidenziare alcune criticità tra cui: (i) rischi di disomogeneità tra le diverse fonti regolamentari specie per quanto riguarda la programmazione e il coordinamento delle opere civili; (ii) rischio che le procedure per l'individuazione dei fondi per lo sviluppo della banda larga siano labirintiche; (iii) problematicità dell'affidamento delle competenze di coordinamento dei progetti finanziati dai pubblici poteri al Ministero dello sviluppo economico in relazione all'adeguatezza dell'*expertise* dell'amministrazione tradizionale; (iv) frequente inadeguatezza dello strumento dell'accordo di programma tra Stato e Regioni per la riduzione del *digital divide* poiché inidonei ad assicurare efficacia efficienza economicità ed unitarietà della procedura.

Per consentire il superamento di tali criticità è pertanto opportuno che l'Autorità assuma un ruolo di coordinamento tra tutte le Istituzioni coinvolte.

Ulteriore ambito di indagine per l'Autorità è costituito dall'alfabetizzazione mediatica, da attuarsi mediante la cooperazione con le autorità incaricate della regolamentazione in materia di comunicazione audiovisiva ed elettronica e garantendo un raccordo con gli Enti locali, per la loro vicinanza ai bisogni dei cittadini sulla base del principio di sussidiarietà.
All'Autorità è rimessa una funzione di supervisione del progetto di alfabetizzazione mediatica, che si concreta in una stretta cooperazione con la Commissione europea e con le autorità degli altri Stati membri, nonché in una funzione di stimolo verso le altre autorità nazionali (Ministero

---

111 La prospettiva della collaborazione interistituzionale proposta nel lavoro pone infine l'accento sul ruolo di coordinamento del sistema delle comunicazioni svolto dall'Autorità in base delle norme vigenti - Codice delle comunicazioni art.4 c.2 lett. e) e lett. f) art.7 comma 3 art.13 comma 4 lett.c) e comma 6 lett. f) - Legge 249/97.

ed enti locali). Ciò si potrebbe tradurre nel'adozione di atti di *soft law*, secondo le previsioni di cui all'art. 13 del Codice.

5.4. L'intervento pubblico

Come è noto, in via generale la principale giustificazione dell'intervento pubblico si rinviene nell'esistenza di un fallimento di mercato. Tuttavia, è opportuno menzionare almeno altri tre fattori legittimanti, ovvero il perseguimento di obiettivi di carattere distributivo, di politica industriale e di sviluppo economico. Nel complesso, è possibile evidenziare i seguenti obiettivi cui l'intervento pubblico potrebbe mirare:

- estendere la copertura geografica delle reti di nuova generazione ad aree attualmente non coperte per via della presenza di elevati costi di copertura del territorio (*digital divide* territoriale);
- promuovere l'uso di servizi banda larga in favore del maggior numero possibile di cittadini (*digital divide* sociale);
- potenziare il livello tecnologico delle connessioni esistenti, investendo nella banda ultra-larga.

In particolare, nel caso italiano, la necessità dell'intervento pubblico sembrerebbe essere suggerita da quattro ordini di ragioni:

- economiche in senso stretto: carenza di incentivi privati all'investimento dovuta a forme di fallimento di mercato;
- di carattere distributivo: ad esempio, abbattimento del *digital divide*;
- di politica industriale;
- di carattere sociale.

Nell'ottica del perseguimento di uno o più fra gli obiettivi succitati - tutti egualmente caratterizzati da inevitabili *trade-off* - il decisore pubblico è obbligato ad operare una scelta ben precisa fra diversi strumenti di intervento la cui idoneità non è valutabile sulla base del solo criterio dell'efficienza economica ma, parimenti, sulla base di valutazioni politiche.

I recenti interventi legislativi e amministrativi hanno configurato dei modelli di *governance* che, attribuendo un differente peso specifico alle componenti della politica infrastrutturale, lasciano

intravedere uno scenario più equilibrato. In tale contesto, si deve registrare il ruolo di coordinamento riconosciuto all'Autorità. Accanto a tale funzione, si colloca il generale potere di regolazione dell'Autorità rispetto alle iniziative imprenditoriali. Inoltre, l'Autorità potrebbe svolgere un ruolo di supporto tecnico delle scelte politiche in considerazione della conoscenza delle dinamiche economiche e tecnologiche del settore. In effetti, l'assetto di mercato che si delinea a valle delle scelte politiche di investimento impatta sulla struttura concorrenziale del settore e può influire in maniera decisiva sugli incentivi all'investimento degli operatori privati. In tal senso, l'utilizzo di fondi pubblici può produrre distorsioni concorrenziali da evitare in via preventiva, anche mediante un monitoraggio nazionale che anticipi eventuali rilievi di natura comunitaria in materia di aiuti di Stato[112].

In particolare, la legge 69/09 disciplina un nuovo modello di intervento pubblico volto allo sviluppo delle reti a banda larga, specificamente nelle aree sottoutilizzate, destinato a sostituire progressivamente quello delineato dalla legge 80/05.

La legge 69/09 elimina l'obbligo di utilizzare Infratel quale soggetto attuatore, stimolando un maggior coinvolgimento degli operatori privati nella realizzazione, progettazione e gestione delle infrastrutture. Il ruolo pubblico, quindi, migra da quello di imprenditore diretto nel settore a quello di finanziatore parziale di progetti di infrastrutturazione. Inoltre, al Ministero dello Sviluppo Economico è conferita, *inter alia*, una maggiore autonomia di manovra per la gestione dei fondi statali, mentre l'Autorità è espressamente definita organo di consultazione del Ministero stesso. A tal riguardo, l'art. 1 comma 4 della l. 69/09 prevede un vero e proprio obbligo di consultazione dell'Autorità, il cui parere, seppur non vincolante, potrebbe condurre - ove disatteso senza adeguate motivazioni dal Ministero - a un vizio per eccesso di potere. Inoltre, qualora il parere riguardasse aspetti di esclusiva competenza dell'Autorità, potrebbe ravvisarsi una portata vincolante del parere stesso nei confronti del Ministero.

Il ruolo consultivo dell'Autorità nella pianificazione delle nuove infrastrutture è rafforzato anche alla luce del coinvolgimento nella programmazione delle NGN degli operatori privati, in particolare di Telecom Italia. Infatti, nell'ambito degli impegni presentati da Telecom Italia e

---

112 Come è noto, in tema di investimenti per lo sviluppo delle NGAN, il coinvolgimento di soggetti pubblici è sottoposto al controllo preventivo esercitato dalla Commissione europea. Dall'esame degli interventi in materia di aiuti di Stato effettuati dalla Commissione a partire dal 2003, risultano ammissibili i progetti di sostegno pubblico: (i) se gli Stati membri qualificano il servizio cui sono destinati gli investimenti in compartecipazione pubblica come Missione di Servizio di Interesse Economico Generale; (ii) se lo Stato membro partecipa agli investimenti alla stregua di un investitore privato, operante in condizioni normali di mercato; (iii) se lo Stato membro, in considerazione della rilevanza pubblica dell'iniziativa di sostegno, beneficia del regime di deroga dal divieto generale.

(continua alla pagina seguente)

approvati con delibera n. 718/08/CONS, è prevista un'apposita sezione che riguarda gli obblighi informativi relativi ai piani di sviluppo infrastrutturale di Telecom Italia. In tal senso, l'Autorità può operare come elemento di collegamento tra la programmazione pubblica e quella dell'*incumbent*.

Pertanto, il quadro normativo più recente prevede un generale rafforzamento del ruolo dell'Autorità anche nella fase di definizione delle linee guida di sviluppo industriale. Nonostante l'Autorità non abbia un ruolo propulsivo in merito alle decisioni di investimento, tuttavia svolge una funzione di controllo affinché l'intervento pubblico non si riveli distorsivo per il futuro assetto concorrenziale e, inoltre, può rappresentare un collegamento fra la programmazione di natura politica e quella privata.

5.5. Politiche dal lato della domanda e dell'offerta

Lo sviluppo delle NGAN richiede di considerare costi e benefici delle opzioni possibili relative alla definizione delle alternative tecnologiche, dei modelli di *business* delle imprese, della struttura proprietaria e della *governance* delle risorse di *bottleneck*, dei meccanismi di finanziamento degli investimenti infrastrutturali e dell'organizzazione della struttura verticale dei mercati. L'incentivo a investire nelle nuove reti dipende da molteplici fattori: l'irreversibilità degli investimenti, le condizioni tecniche ed economiche di accesso ai *bottleneck*, la competizione oligopolistica nei mercati finali, i tempi della transizione, le possibili forme di ripartizione e coordinamento degli investimenti (anche con soggetti pubblici), le risorse finanziarie e organizzative messe a disposizione dal decisore pubblico.

Avuto particolare riguardo agli strumenti di cui il soggetto pubblico dispone per lo sviluppo delle NGN, si evidenzia una distinzione tra politiche dal lato dell'offerta, solitamente implementate in presenza di fallimenti del mercato nella fornitura di un servizio, e della domanda, il cui scopo è stimare eventuali deficit nella domanda di un servizio per individuare fasce di potenziali consumatori finali ai quali gli operatori potrebbero fornire servizi a banda larga e ultra-larga. Sul primo versante (interventi *supply-side*), si registrano le *Public Private*

(continua dalla pagina precedente)

Partnership (PPP)[113], il coordinamento della condivisione delle reti, il *mapping* del territorio, la promozione di *standard* tecnologici, la razionalizzazione delle frequenze spettrali, la semplificazione amministrativa, l'introduzione di specifici incentivi fiscali e, strettamente legata a questa, i prestiti di lungo periodo per gli operatori e i programmi nazionali di finanziamento. Di contro, fra le politiche *demand-side* rientrano la domanda pubblica di servizi, le politiche di aggregazione e coordinamento della domanda, le politiche di stimolo alla domanda privata e *business* e le politiche di sussidio alla domanda.

Più in generale, è opportuno rilevare che ciascuna *policy* risente delle specificità istituzionali e sociali del paese promotore (c.d. variabili istituzionali). In tal senso, nonostante il dibattito sembri focalizzato principalmente sugli interventi dal lato dell'offerta, gli interventi di supporto alla domanda si rivelano gli strumenti con maggiore impatto sulla penetrazione della banda larga. In particolare, dalle evidenze empiriche emerge una tendenza per cui nei paesi di maggiori dimensioni vi è un'alta propensione a offrire servizi e agevolazioni per stimolare la domanda dei soggetti *business*; al contrario, nei paesi più piccoli o caratterizzati da un alto livello di *digital divide*, si prediligono politiche di stimolo alla domanda privata. Alla luce di quanto detto, è possibile ipotizzare interventi pubblici differenziati dal lato della domanda:

- Mirati e blandi nelle zone caratterizzate dall'esistenza di una domanda privata sostenibile, in modo da incrementare gli investimenti privati nelle NGN;
- Massicci e capillari nelle zone a domanda debole, anche attraverso ingenti finanziamenti e programmi infrastrutturali, in modo da stimolare la diffusione dei servizi a banda larga e ultra-larga.

5.6. La semplificazione amministrativa

La semplificazione amministrativa, intesa come restringimento del ruolo degli apparati pubblici, rappresenta un obiettivo da perseguire per favorire lo sviluppo efficace delle NGN. Proprio in tale prospettiva l'ordinamento comunitario insieme ai maggiori Stati membri ha percorso molteplici strade per incentivare la costruzione delle reti di nuova generazione. Lo Stato ha previsto lo stanziamento di risorse statali a favore della banda larga, prestando particolare

113 La Commissione europea ha fornito una classificazione delle forme di PPP in due macroaree principali: di tipo contrattuale e di tipo istituzionale.

attenzione alle procedure di sostegno pubblico delle opere civili mentre la realtà socioeconomica, interna e comunitaria, induce a promuovere l'ammodernamento delle nuove infrastrutture del paese.

Per questo motivo occorre ricercare soluzioni normative quanto più possibile orientate alla semplificazione. Ed infatti, proprio nella prospettiva di cogliere l'opportunità rappresentata dallo sviluppo delle NGN, la legislazione italiana, prevede che i permessi per le opere civili, scavi e occupazioni di suolo pubblico siano regolati da un istituto, la denuncia di inizio attività – Dia Banda larga[114] - basato sulla semplificazione[115]. Il nuovo sistema amministrativo prevede che da una forma di autorizzazione, più onerosa e spesso oggetto di lungaggini burocratiche, si passi ad una procedura più breve e snella che si fonda sul silenzio dell'amministrazione. La Pubblica Amministrazione interviene infatti con un provvedimento espresso (ai sensi dell'art.2 della legge 241 del 1990) solo se manca una condizione che impedisca l'esecuzione e il prosieguo degli interventi. La *ratio* della disciplina deve essere intesa come la volontà del legislatore di cogliere il bisogno di semplificazione del sistema.

Tuttavia la scelta operata dal legislatore presenta problemi di interpretazione e di applicazione potenzialmente in grado di vanificarne l'efficacia. Un possibile rimedio alla chiarezza testuale potrebbe rinvenirsi in sede interpretativa, favorendo una lettura orientata alla semplificazione, anche mediante il ricorso ad altre norme, con però il rischio di arrivare ad una difformità applicativa da parte delle amministrazioni locali e alla conseguente proliferazione del contenzioso giurisdizionale.

Occorre, dunque, che venga migliorata la normativa primaria, riservando al legislatore statale ampi margini di manovra, da utilizzare al fine di contenere l'eventuale diffusione di difformi e contrastanti norme regionali e locali.

La semplificazione amministrativa, comunque, non è sufficiente di per sé a soddisfare le molteplici esigenze pubbliche derivanti dalle NGN, anche se il perfezionamento della disciplina è comunque, sulla base di quanto detto, fondamentale. La pubblica amministrazione dovrebbe svolgere un'azione di programmazione e coordinamento delle opere per minimizzare i disagi e

---

114 Legge 133 del 2008 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria"e legge n.69 del 2009 "Disposizioni per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività nonché in materia di processo civile"

115 La DIA è un istituto introdotto dal legislatore all'articolo 20 della legge 241 del 1990 che ha subito rilevanti modifiche per ambito di applicazione e finalità con il D.lgs 80 del 2005, che ne ha addirittura modificato il nome,

(continua alla pagina seguente)

per rendere più celere la diffusione delle nuove infrastrutture. Ciò potrebbe essere fatto adottando buone regole e seguendo standard applicativi ottimali.

Per cogliere la sfida rappresentata dalle NGN, occorre, quindi, elevare gli *standard* amministrativi perché questi divengano patrimonio comune per tutte le amministrazioni comunali italiane. Per favorire questo virtuoso processo di condivisione è necessario diffondere le *best practices* sviluppate negli ultimi anni attraverso un'azione collaborativa tra organi della Pubblica Amministrazione.

In considerazione poi della pluralità normativa e dei livelli di governo, la strada della semplificazione amministrativa si intreccia con quella della ricerca di un organo che dovrebbe consolidare il proprio ruolo di "*pivot*" del sistema amministrativo.

L'Autorità in forza della legislazione vigente ha la "base legale"[116] per occuparsi di questa funzione. Essa, infatti, potrebbe raccogliere dai Comuni e dalle Province le normative secondarie adottate per fare propria la disciplina statale sulla Dia-Banda larga e per completare il quadro normativo con strumenti di programmazione e coordinamento dei lavori. In questo modo, si verrebbe a costituire un patrimonio di informazioni importante tanto per le imprese, quanto per gli stessi amministratori locali.

Assume rilievo in tale contesto la modifica alla Direttiva quadro e alla Direttiva accesso apportata dalla Direttiva 2009/140/CE del 25 novembre 2009[117]. L'intento del legislatore comunitario è quello di estendere i poteri delle Autorità nazionali in tema di condivisione, soprattutto prevedendo la facoltà per le Autorità nazionali di imporre la condivisione (anziché limitarsi ad incoraggiarla, come recitava il testo previgente) a tutti gli operatori e proprietari di rete di comunicazioni. Viene infatti prevista la facoltà di imporre la condivisione del cablaggio all'interno degli edifici nei casi in cui la duplicazione dell'infrastruttura sarebbe economicamente inefficiente o fisicamente impraticabile. Viene inoltre prevista la creazione, nella prospettiva della semplificazione e sulla base di informazioni fornite alle autorità nazionali

(continua dalla pagina precedente)

trasformandolo da denuncia di inizio attività a dichiarazione di inizio attività. Molta parte della dottrina ha voluto leggere in tale riforma la *ratio* di garantire una reale forma di liberalizzazione del sistema tra PA e privati.

116 L'Autorità creata con legge n.249 del 1997 è un organismo convergente che si occupa di tutto il sistema delle comunicazioni elettroniche.

117 Ad incoraggiare l'installazione di reti a banda larga ha contribuito anche la Legge n. 68/2009, prevedendo alcune norme di semplificazione degli scavi per l'installazione di impianti in fibra ottica e della procedura di approvazione dell'installazione della fibra all'interno dei condomini.

dalle stesse aziende, di un inventario dettagliato delle strutture, da mettere a disposizione delle parti interessate.

Occorre tuttavia sottolineare che la situazione italiana registra, dal punto di vista pratico, uno sviluppo asimmetrico con infrastrutture più sviluppate per quanto riguarda le aree metropolitane e una copertura molto più bassa nelle zone a bassa densità abitativa o che presentano ostacoli geomorfologici. Al riguardo, un ruolo determinante nell'implementazione della banda larga potrebbe essere svolto, seguendo la *ratio* della semplificazione amministrativa, da Enti pubblici (Regioni, Province e Comuni che hanno realizzato reti locali) e dall'Autorità, attraverso l'accesso alle informazioni su ubicazione, e capacità delle reti esistenti e sui progetti di nuove costruzioni.

6. Conclusioni

Nel Programma "Infrastrutture e servizi a banda larga ed ultralarga" emerge il ruolo strategico che la regolamentazione assumerà nella transizione alle reti NGAN e nell'evoluzione del modello competitivo sulle reti di comunicazioni elettroniche.

Oggi si rende infatti necessario l'avvio di una nuova fase regolamentare che consenta la diffusione delle nuove infrastrutture, strumentali allo sviluppo di nuovi mercati e dei nuovi servizi della società dell'informazione.

Lo scenario in cui l'Autorità è chiamata ad agire è quindi complesso, richiedendo, da una parte, la salvaguardia degli investimenti già sostenuti dagli operatori sul mercato e, dall'altra, uno sforzo regolatorio che preservi un ambiente favorevole per lo sviluppo di nuovi investimenti e per il mantenimento di condizioni concorrenziali sostenibili nel tempo.

Dal punto di vista dell'architettura di rete, e con riferimento al confronto economico tra i sistemi di accesso GPON e P2P è emerso che - in uno scenario FTTH - il GPON offre migliori prestazioni economiche rispetto al P2P soprattutto nelle aree di investimento della rete di accesso primaria e degli impianti di centrale, mentre la soluzione P2P offre migliori prestazioni dal punto di vista del costo degli apparati di utente, della banda offerta e della possibilità di applicare i rimedi passivi di disaggregazione degli elementi di rete.

In termini di rimedi *wholesale* (*unbundling* e *bitstream*), mentre la soluzione GPON offre la possibilità di *unbundling* del *sub-loop,* di *WDM Unbundling e* di *bit streaming* con qualità di servizio differenziata e con possibilità di aggregazione degli accessi virtuali dei singoli Operatori, la soluzione P2P permette il *Local Loop Unbundling* con modalità analoghe a

quelle adottate per i doppini in rame e con possibilità di co-locazione degli apparati dei vari Operatori nel sito di centrale ottica.

Il processo evolutivo dalla tradizionale rete di accesso in rame alla rete di nuova generazione non è tuttavia univoco, potendo prevedere da un lato la totale sostituzione della rete in rame con la rete in fibra ottica (*total replacement*), dall'altro la graduale sostituzione della rete (*overlay*).

Dal punto di vista della regolamentazione, la migrazione dalla rete rame alla rete in fibra impone una attenta riflessione, in particolar modo sui servizi *wholesale*. In un'ottica di *total replacement* e, pertanto, di condivisione della c.d. parte attiva, si manifesta infatti la necessità dell'evoluzione regolamentare dei servizi di accesso *bitstream*, linee affittate e *unbundling* sia sotto il profilo del *pricing*, che degli aspetti tecnici.

Per quanto riguarda la valorizzazione economica dell'investimento complessivo che potrebbe permettere all'Italia di dotarsi di una rete in fibra ottica, i risultati dello Studio evidenziano un costo complessivo per linea/cliente che varia a seconda della tecnologia e della copertura della popolazione individuata.

In uno scenario che prevede un'unica impresa operante in regime di monopolio naturale che procede alla completa sostituzione del rame con la fibra, una copertura del 50% della popolazione e un tasso di adozione del 100% per i clienti business e dell'80% per quelli residenziali, un'infrastruttura FTTH/P2P avrebbe un costo di poco superiore ai 13 miliardi di euro.

Andando poi a misurare gli effetti della realizzazione di tale rete sull'economia italiana, l'effetto diretto sul PIL viene stimato in circa 17,4 miliardi di euro in 10 anni, con un impatto sull'occupazione di circa 250.000 unità lavorative ed effetti indiretti sull'economia da poco meno di 50 miliardi di euro a 420 miliardi. La variabilità degli effetti indiretti deriva dalla capacità dell'economia di colmare il crescente *gap* in termini di "digitalizzazione" rispetto agli altri Paesi, capitalizzando l'utilizzo della NGN in innovazione, migliorando i processi di business, crescendo nella produttività, ecc..

Per quanto riguarda le ricadute sui singoli settori dell'economia, si stima che per ogni euro investito in fibra, in media il 59% della produzione e dei consumi intermedi aggiuntivi si registrerà in branche ad alta intensità di lavoro, in particolare nelle costruzioni e nelle apparecchiature di comunicazione.

Dai dati brevemente riportati, emerge tutta l'importanza che riveste per il Paese il potersi dotare al più presto di una rete NGN e il ruolo determinante che l'Autorità è chiamata a svolgere per permettere alla nostra economia di rimanere nel novero dei paesi più avanzati del mondo e per garantire e promuovere lo sviluppo dei mercati delle comunicazioni elettroniche nel prossimo decennio.

Nel definire le future forme di intervento, il regolatore dovrà infatti tenere conto: (i) delle tecnologie al momento disponibili e dei presumibili sviluppi tecnologici; (ii) delle condizioni di sostenibilità economico/finanziaria di una NGN; (iii) dei fattori abilitanti la domanda di servizi a banda larga; (iv) delle correlazioni tra investimenti in banda larga e crescita economica e, più precisamente, degli effetti degli investimenti sui livelli occupazionali nel Paese.

L'Autorità italiana sarà quindi chiamata ad intervenire sui molteplici aspetti tra cui, ad esempio, la disciplina dei servizi *wholesale* coinvolti nel processo di migrazione, la definizione del processo di migrazione verso le NGAN per gli Operatori alternativi, la determinazione delle condizioni tecniche ed economiche di accesso ed interconnessione, la revisione e la garanzia del Servizio Universale, la promozione del concetto di neutralità della rete e delle sue implicazioni sullo sviluppo dei mercati e infine le politiche di gestione e assegnazione dello spettro.

Per quanto riguarda la disciplina dei servizi *wholesale* coinvolti nel processo di migrazione (ad esempio, l'accesso *bitstream*, le linee affittate e *l'unbundling*), l'Autorità dovrà intervenire sotto il profilo del *pricing* e degli aspetti tecnici. Per salvaguardare gli investimenti effettuati dagli operatori concorrenti di Telecom Italia e garantire un ambiente il più possibile concorrenziale, la regolamentazione dovrà concentrarsi sui servizi *wholesale* che offrano un'alternativa all'*unbundling* del rame, sugli aspetti procedurali (come ad esempio il tempo di preavviso), sui criteri di calcolo e di attribuzione dei costi di manutenzione del doppino, di gestione dello spazio di co-locazione e, in generale, dei costi operativi della vecchia centrale. Nella determinazione delle condizioni tecniche ed economiche di accesso ed interconnessione, potranno eventualmente essere valutati nuovi modelli di regolamentazione dell'accesso e dell'interconnessione, quali il *bill&keep*, i *renewals accounting*, le tariffe di interconnessione basate su utilizzo e capacità, ecc..

Accanto a tali interventi, ritenuti necessari per adeguare il modello competitivo all'evolversi del mercato, vengono poi evidenziati alcuni aspetti sui cui si reputa necessario l'intervento delle Istituzioni. In particolare, si segnala la necessità di definire politiche industriali e regolamentari

volte a ridurre il *digital divide* e a sviluppare la domanda di nuovi servizi così da incentivare gli investimenti nelle reti di nuova generazione. Ciò che di conseguenza emerge è la definizione del ruolo delle Istituzioni (Governo, Enti locali,…) per favorire l'adozione dei processi di stimolo e di accompagnamento dei processi descritti. In tal senso, l'Autorità dovrebbe farsi parte dirigente per richiedere - ovvero esercitare - maggiori poteri di stimolo e coordinamento (anche con gli Enti locali), e favorire in misura sempre crescente la gestione delle informazioni sulle infrastrutture.

In linea con tali esigenze la Direttiva 2009/140/CE estende i poteri delle Autorità prevedendo la possibilità di imporre obblighi di condivisione delle infrastrutture su tutti gli operatori e proprietari di rete di comunicazioni. Viene infatti prevista la facoltà di imporre la condivisione del cablaggio all'interno degli edifici nei casi in cui la duplicazione dell'infrastruttura sarebbe economicamente inefficiente o fisicamente impraticabile.

A fronte delle innovazioni tecnologiche, dell'evoluzione del mercato ed alla luce delle recenti direttive comunitarie il Regolatore è inoltre chiamato a favorire l'utilizzo di politiche regolamentari che individuino modelli efficienti di assegnazione dello spettro, al fine di ottimizzarne lo sfruttamento, nel rispetto di vincoli di coordinamento vigenti a livello europeo. Prediligendo la convergenza dei servizi fisso-mobile e sfruttando tecnologie "*all-IP*" (es. LTE) e di tipo "cognitivo" (c.d. *cognitive radio*), l'Autorità potrà essere in grado di sviluppare politiche che aiutino a superare il ritardo sia tecnologico che normativo relativo ai diritti di utilizzo dello spettro libero nel territorio comunitario rispondendo anche alla necessità di copertura del *digital divide*.

La convergenza dei servizi fisso-mobile e la necessità di dotare tutto il Paese di una rete a banda larga impongono l'adozione di *policy* di stimolo della domanda di servizi su reti NGN attraverso la disponibilità di nuovi contenuti quali ad esempio l'*e-governement*, l'*e-business* e la telemedicina e l'incentivazione dei programmi di alfabetizzazione di famiglie e imprese (ad esempio, nei programmi scolastici).

L'Autorità si troverà, in un prossimo futuro a svolgere un ruolo strategico anche relativamente alla definizione del sistema normativo ed amministrativo di settore. In tal senso, si potrebbero sviluppare politiche che, in continuità con le azioni già intraprese, promuovano un'attività di semplificazione amministrativa anche attraverso il coinvolgimento delle Amministrazioni locali.

In questi termini, l'adozione di un Registro delle Infrastrutture di Nuova Generazione (RING) – cioè di un "catasto" delle reti NGN – è considerata dagli esperti un elemento chiave per la promozione delle reti NGN. Le difficoltà di utilizzo delle infrastrutture esistenti nel nostro Paese vengono infatti principalmente imputate al fatto che in Italia non è disponibile una banca dati cartografica unica che riporti le informazioni relative alle infrastrutture presenti nel sottosuolo. L'Autorità potrebbe quindi raccogliere dalle Regioni, Comuni e Province le informazioni e i piani di sviluppo delle reti locali, nonché le normative secondarie adottate sulla Dia-Banda larga, svolgendo un ruolo di programmazione e coordinamento a livello nazionale. In questo modo si verrebbe a costituire un patrimonio d'informazioni importante tanto per le imprese quanto per gli stessi amministratori locali, che faciliterebbe le attività di programmazione e coordinamento degli investimenti infrastrutturali a tutti i livelli. Occorre segnalare che in relazione a tale esigenza, la Direzione Studi dell'Autorità si è attivata da tempo integrando il Progetto ISBUL con ulteriori attività di studio alle quali hanno partecipato i principali operatori Fissi e Mobili fornendo indicazione sulle principali caratteristiche del Registro delle reti NGN e sulla tipologia di dati da censire.

Il ruolo dell'Autorità rileva ancor di più se si considera che la garanzia per tutti i cittadini dell'accesso alla banda larga è tra gli obiettivi prioritari dell'Unione Europea. In tale contesto, si potrebbe avviare una attività di ripensamento dell'attuale meccanismo del Servizio Universale finalizzata a promuovere l'inserimento dell'accesso a banda larga tra le prestazioni da offrire su tutto il territorio nazionale ad un prezzo abbordabile, come peraltro già accade in molti Paesi europei. Allo stesso tempo, sarebbe possibile avviare un dibattito sulla neutralità della rete e sulle sue implicazioni sullo sviluppo dei mercati di comunicazioni elettroniche.

Elenco degli acronimi

10GbE ..... 10 Gbit/s Gigabit Ethernet

10GEPON ..... 10 Gbit/s EPON

10GPON..... 10 Gbit/s GPON

2G..... Rete radiomobile di seconda generazione

3G..... Rete radiomobile di terza generazione

4G..... Rete radiomobile di quarta generazione

ABR..... Available Bit Rate

ACR..... Anonymous Call Rejection

AdC ..... Area di Centrale

ADM..... Add-Drop Multiplexer

ADSL..... Asymmetric Digital Subscriber Line

ADSL2..... Asymmetric Digital Subscriber Line ver. 2

ADSL2+..... Asymmetric Digital Subscriber Line ver. 2 plus

AES ..... Advanced Encryption Standard

AGCOM..... Autorità per le garanzie nelle comunicazioni

AMR..... Adaptive MultiRate

AP..... Access Point

APON..... ATM Passive Optical Network

ARCEP..... Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes

ATM..... Asynchronous Transfer Mode

AWG ..... Arrayed Waveguide Grating

BGF..... Border Gateway Function

BGP-4..... Border Gateway Protocol ver. 4

BPON ..... Broadband Passive Optical Network

BRA..... Basic Rate Access

BS ..... Base Station

BTS..... Base Transceiver Station

CAC..... Connection Admission Control

CapEx..... Capital Expenditure

CaTV ..... Cable Television

CBR..... Constant Bit Rate

CDN..... Circuiti Diretti Numerici

CDVT ..... Cell Delay Variation Tolerance

CEN..... Carrier Ethernet Network

CES ..... Circuit Emulation Service

CIR..... Committed Information Rate

CLI ..... Calling Line Identification

CMT..... Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones

CO ..... Central Office

CoIx..... Connectivity-oriented Interconnection

CoS ..... Class of Service

CPE ..... Customer Premises Equipment

CPS..... Carrier Pre Selection

C-VLAN ..... Customer VLAN

CWDM..... Coarse Wavelength Division Multiplexing

DBU..... Data Base Unico

DF..... Distribution Frame

DNS ..... Domain Name System

DoS ..... Denial of Service

DRM..... Digital Rights Management

DSL ..... Digital Subscriber Loop

DSLAM ..... Digital Subscriber Line Access Multiplexer

DWDM..... Dense Wavelength Division Multiplexing

E1 ..... Linea a 2048 kbit/s della gerarchia plesiocrona Europea (PDH)

EALA ..... Ethernet Active Line Access

ECS ..... Electronic Communication Service

ECTA ..... European Competitive Telecommunications Association

EIR ..... Excess Information Rate

ENUM ..... Electronic NUMbers

EPON ..... Ethernet Passive Optical Network

ETSI ..... European Telecommunications Standard Institute

EVCR ..... Enhanced Variable Rate Codec

FCC ..... Federal Communication Commission

FCF ..... Fibre Concentration Point

FDD ..... Frequency Division Duplex

FIT..... Faults in Time

FSR..... Free Spectral Range

FTTB..... Fiber to the Building

FTTC..... Fiber to the Cabinet (anche FTTCab)

FTTE..... Fiber to the Exchange

FTTF ..... Fiber to the Farm

FTTH ..... Fiber to the Home

FTTO ..... Fiber to the Office

FTTP……Fiber to the Premises

FTTx..... Fiber to the x (generico, dove x indica il punto di terminazione della fibra)

GbE ..... Gigabit Ethernet a 1 Gbit/s

GE ..... Gigabit Ethernet

GEA..... Generic Ethernet Access

GEM..... GPON Encapsulation Method

GPON..... Gigabit-capable Passive Optical Network

GPS ..... Global Positioning System

HDPE ..... High Density Propylene Extrusion

HGW ..... Home GateWay

HSPA..... High Speed Packet Access

IEC ..... International Electrotechnical Commission

IEEE..... Institute of Electrical and Electronics Engineers

IETF ..... Internet Engineering Task Force

IGMP ..... Internet Group Management Protocol

IP ..... Internet Protocol

IPTV ..... Internet Protocol TeleVision

IRU ..... Indefeasible Right of Use

ISDN ..... Integrated Services Digital Network

ISUP ..... Integrated Services User Part

ITU-T ..... International Telecommunications Union - Telecommunications sector

IWF ..... InterWorking Function

KPN ..... Koninklijke PTT Nederland

KT ..... Korea Telecom

KCC ..... Korea Communications Commission

LAN ..... Local Area Network

LI ..... Lawful Interception

LLU ..... Local Loop Unbundling (vedi anche ULL)

LTE ..... Long-Term Evolution

MBS ..... Maximum Burst Size

MCID ..... Malicious Call IDentification

MCR ..... Minimum Cell Rate

MDF ..... Main Distribution Frame

MEF ..... Metro Ethernet Forum

MP-BGP ..... Multiprotocol Extensions for BGP-4

MPLS ..... Multi Protocol Label Switching

MSO ..... Multiple system operator

NANP ..... NGN Access Network Provider

NAP ..... Neutral Access Point

NCNP ..... NGN Core Network Provider

NCP ..... NGN Connectivity Provider

NGA ..... Next-Generation Access

NGAN ..... Next-Generation Access Network

NGN ..... Next-Generation Network

NNI ..... Network-Network Interface

NSP..... NGN Service Provider

NT..... Network Termination

OAM ..... Operation Administration and Management

ODF..... Optical Distribution Frame

OECD..... Organisation for Economic Co-operation and Development

OFCOM ..... OFfice of COMmunications

OLO ..... Other Licensed Operators

OLT..... Optical Line Termination

ONT..... Optical Network Termination

ONU ..... Optical Network Unit

OpEx ..... Operation Expenditure

OPTA ..... Onafhankelijke Post en Telecommunicatie Autoriteit

P2MP..... Point To MultiPoint

P2P ..... Point To Point

PATS ..... Publicly Available Telephone Service

PBX ..... Primary Branch eXchange

PCR..... Peak Cell Rate

PDH..... Plesiochronous Digital Hierarchy

PIM-SSM ..... Protocol-Independent Multicast-Source Specific Multicast

PLC ..... Planar Lightwave Circuit

PLMN..... Public Land Mobile Network

PM..... Punto di Mutualizzazione

PON..... Passive Optical Network

POP ..... Point Of Presence

POS ..... Point Of Sale

POTS..... Plain Old Telephone Service

PRA..... Primary Rate Access

PRI ..... Punto di Raccordo Interno

PSTN ..... Public Switched Telephone Network

QoS..... Quality of Service

RACS ..... Resource and Admission Control Subsystem

RAN..... Radio Access Network

RAN-BS ..... Radio Access Network-Base Station

RAN-NC..... Radio Access Network-Network Controller

RING..... Registro Infrastrutture di Nuova Generazione

RNC..... Radio Network Controller

ROF..... Radio Over Fiber

RSOA ..... Reflective Semiconductor Optical Amplifier

RTP ..... Regulirungbehörde für Telekommunikation und Post

RTT ..... Round Trip Time

SaaS..... Software as a Service

SAF..... Sistema di Accesso Flessibile

SBC ..... Session Border Controller

SCR ..... Sustainable Cell Rate

SDF..... Sub-loop Distribution Frame

SDH ..... Synchronous Digital Hierarchy

SGT ..... Stadio di Gruppo di Transito

SGU ..... Stadio di Gruppo Urbano

SIP ..... Session Initiation Protocol

SL ..... Stadio di Linea

SLA ..... Service Level Agreement

SLU ..... Sub Loop Unbundling

SME ..... Small and Medium Enterprise

SOHO..... Small Office Home Office

SoIx ..... Service-oriented Interconnection

SONET..... Synchronous Optical NETwork

STB..... Set Top Box

S-VLAN..... Service VLAN

TDM..... Time Division Multiplexing

TDMA ..... Time Division Multiple Access

TISPAN..... Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking

ToIP..... Telephony over IP

TTF ..... Telaio Terminazione Fibre

UE..... Unione Europea

ULL..... Unbundling of the Local Loop

UMTS..... Universal Mobile Telecommunications System

URI..... Uniform Resource Identifier

VBR..... Variable Bit Rate

VBR-rt ..... VBR real time

VC ..... Virtual Circuit

VDSL..... Very high Speed Digital Subscriber Line

VDSL2..... Very high speed Digital Subscriber Line ver. 2

VLAN..... Virtual LAN

VoIN..... Voice over INternet

VoIP ..... Voice over IP

VP..... Virtual Path

WDM..... Wavelength Division Multiplexing

WEAS..... Wholesale Ethernet Access Service

WiFi..... Wireless Fidelity (rete wireless IEEE 802.11b)

WiMAX..... Worldwide Interoperability for Microwave Access

WLR..... Wholesale Line Rental

xDSL..... x-Digital Subscriber Line (generico, dove x indica una specifica tecnologia)

Riferimenti Bibliografici

Il presente lavoro costituisce una sintesi del Programma ISBUL. Relativamente ai riferimenti bibliografici si rimanda pertanto alle relative sezioni dei Rapporti Finali di seguito riportati.

- Programma ISBUL, report del Work Package 1.1. "Infrastruttura di rete fissa" M.Dècina (Responsabile, Politecnico di Milano), S.Bregni, R.Casale, G.Cerquozzi, P.Giacomazzi, G.Maier, R.Melen, A.Pattavina.
- Programma ISBUL, report del Work Package 1.2. "Accesso Radio" M.Ajmone Marsan (Responsabile, Politecnico di Torino), C.Cambini, C.Casetti, C.Chiasserini, NGarelli, G.Pogorel, A.Sassano
- Programma ISBUL, report del Work Package 1.3. "Catasto Infrastrutture" V.Del Giudice (Responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II) A.Batà, M.T.Borzacchiello, F.Torrieri
- Programma ISBUL, report del Work Package 1.4. "NGN Service Layer" L.Paura (Responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), A.S.Cacciapuoti, M.Caleffi, G.Gelli, G.Massei
- Programma ISBUL, report del Work Package 1.5. "Trasmissione di contenuti televisivi e multimediali"
  L.Paura (Responsabile, Università degli Studi di Napoli Fed<erico II), D.Darsena, D.Mattera, A.Scarpiello, F.Verde

- Programma ISBUL, report del Work Package 2.1. “Nuovi modelli di interconnessione” C.Cambini (Responsabile, Politecnico di Torino), T.Valletti. A.Manganelli
- Programma ISBUL, report del Work Pakage 2.2. “Opzioni di finanziamento della NGN” S. Frova (Responsabile, Università Bocconi), A.Nova, R.Saviotti
- Programma ISBUL, report del Work Package 2.3. “Fattori abilitanti la domanda di servizi” A.Del Monte (Responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), A.Acconcia, O.Ardovino, C.Cantabene, C.Capuano, G.De Feo, A.Preta
- Programma ISBUL, report del Work Package 2.4. “Impatto degli investimenti NGN sullo sviluppo economico del Paese”

  F.Sacco (responsabile, Università Bocconi), P.Buigues, A.Cardani, F.Pennarola, C.Ruggeri. M. Schuster
- Programma ISBUL, report del Work Package 3.1. “Semplificazione amministrativa” G.Napolitano (Responsabile, Università Roma Tre), V.Bonfitto, B.Brancoli Busdraghi, B.Carotti, A.Miraglia, L.Saltari, A.Tonetti
- Programma ISBUL, report del Work Package 3.2. “Servizi/Applicazioni di pubblica utilità”

  G. De Minico (Responsabile, Università degli Studi di Napoli Federico II), F.Abbondan-te, M.Avvisati (fino al suo ingresso in Autorità), A.Rubino, M.Viggiano
- Programma ISBUL, report del Work Package 3.3. “Governance di sistema” A.Nicita (Responsabile, Università di Siena), A.Avenali, E.Camilli, A.Castaldo, E.Conte, L.Ferrari Bravo, C.Leporelli, A.Manganelli, G.Mastrantonio, G.Matteucci, M.Montin, P.L.Parcu, L.Petricelli, E.Prosperetti, P.Reverberi, A.Rossi, C.Sarrocchi. V.Visco Comandini
- Programma ISBUL, report del Work Pakage 3.4. “Obblighi di co-locazione e Accordi di condivisione installazioni”

  G. Visentini (Responsabile, LUISS), A.De Ferrariis, L.Iaccarino, A.Papa Malatesta