



DOCUMENTO I

DELLA DELIBERA N. 58/26/CONS

LE TECNOLOGIE DI ACCESSO ALLA RETE FISSA

SOMMARIO

Premessa.....	2
1. Tecnologie di accesso alla rete fissa	3
2. Il livello di infrastrutturazione raggiunto, a fine 2024, in reti a banda larga e ultra-larga.....	9
2.1. Piani pubblici di intervento per lo sviluppo delle reti a banda larga e ultra-larga	9
2.2. Stato di copertura delle reti fisse in Italia	13
3. Gli effetti della regolamentazione dei servizi di accesso	25
4. Tecnologie di accesso ai servizi a capacità dedicata all'ingrosso	26
4.1. Descrizione tecnica dei servizi a capacità dedicata regolamentati.....	26
4.2. Descrizione tecnica dei servizi non regolamentati a capacità dedicata ...	33

INDICE DELLE FIGURE

Figura I. 1 - Architettura della rete FTTH di FiberCop.....	4
Figura I. 2 - Principali caratteristiche delle reti satellitari	9
Figura I. 3 - Copertura con reti a banda larga e ultra-larga per categoria di velocità.....	15
Figura I. 4 - Distribuzione dei comuni italiani per copertura VHCN e per famiglie residenti (al 2024).....	18
Figura I. 5 - Copertura FWA per nazione nel 2024.....	20
Figura I. 6 - Distribuzione delle famiglie per aree bianche, grigie e nere	23
Figura I. 7 – Rete di accesso di FiberCop.....	28
Figura I. 8 - Confini tra perimetro FiberCop e TIM per servizi <i>terminating</i>	29
Figura I. 9 – Architettura di raccolta dei circuiti <i>terminating</i> Ethernet su fibra ottica... 31	
Figura I. 10 – Circuiti <i>terminating</i> all’interno di una regione o di un bacino trasmissivo regionale	32
Figura I. 11 - Schema impiantistico del servizio GEA.....	33
Figura I. 12 - Schemi impiantistici delle soluzioni disponibili per il servizio FTTO.....	35
Figura I. 13 - Rappresentazione schematica del servizio GigaWave	36

INDICE DELLE TABELLE

Tabella I. 1 - Grado di copertura nazionale e in zone rurali (medie IT e EU) nel 2023 e nel 2024	15
Tabella I. 2 - Percentuale di famiglie raggiunte da reti FTTH per Provincia (fine 2024)	16
Tabella I. 3 - Numero di <i>cabinet</i> equipaggiati FTTC e copertura delle famiglie	19
Tabella I. 4 - Zonizzazione “Famiglie/civici”	22
Tabella I. 5 - Distribuzione di copertura FTTH nei comuni italiani.....	24
Tabella I. 6 - Grado di sovrapposizione tra reti FTTH e reti NGA nei comuni italiani .	24
Tabella I. 7 – Indicatori dell’azione regolamentare.....	25
Tabella I. 8 – Servizi di accesso attivo con fibra ottica dedicata offerti da OF.....	37

Premessa

1. Il presente documento descrive le caratteristiche tecniche, le tecnologie di accesso nonché il livello di infrastrutturazione dei mercati dei servizi di accesso

all'ingrosso alla rete fissa oggetto della presente analisi di mercato: *i*) mercato dei servizi di accesso locale all'ingrosso alla rete fissa (mercato n. 1 della Raccomandazione); *ii*) mercato dei servizi a capacità dedicata (mercato n. 2 della Raccomandazione). La sezione 1 è dedicata alla descrizione dei servizi di accesso locale alla rete fissa, mentre la sezione due approfondisce il livello di infrastrutturazione raggiunto a fine 2024 in reti a banda larga e ultra-larga per effetti dei piani di investimento pubblici e privati; la sezione 3 approfondisce gli effetti della regolamentazione di tali servizi nel corso degli anni; la sezione 4 infine rappresenta sinteticamente lo sviluppo dei servizi a capacità dedicata.

1. Tecnologie di accesso alla rete fissa

2. Le tecnologie di accesso alla rete fissa attualmente a disposizione della clientela finale (sia per effettuare e/o ricevere chiamate telefoniche e per accedere ai servizi correlati sia per utilizzare servizi di trasmissione dati) si distinguono, coerentemente con la descrizione di cui alla delibera n. 114/24/CONS, in tecnologie: *i*) su rete solo in rame dalla centrale locale-FTTE; *ii*) su rete mista fibra-rame; *iii*) solo su rete in fibra ottica; *iv*) su rete mista fibra (o *backhauling* radio)-*Wireless (Fixed Wireless Access FWA)* e *v*) su rete satellitare, illustrate dettagliatamente nel seguito.

3. Per tutte le principali definizioni di riferimento per i servizi di accesso locale all'ingrosso si rimanda all'art. 1 del presente provvedimento.

4. Le architetture di accesso utilizzabili per la fornitura di servizi di comunicazione elettronica sono classificabili nel modo seguente.

Rete di accesso FTTH (*Fiber To The Home*)

5. Per rete di accesso FTTH (*Fiber To The Home*) si intende una rete di accesso in fibra ottica fino all'abitazione dell'utente, cioè una rete di accesso composta da portanti trasmissivi in fibra ottica per tutta l'estensione della tratta che va dall'*Optical Distribution Frame* (ODF) (a cui si connette l'*Optical Line Termination* – OLT), installato in una centrale locale, al *punto terminale di rete* a cui si connette l'*Optical Network Termination* (ONT). Una rete di accesso FTTH può essere realizzata secondo un'architettura punto-punto oppure punto-multipunto utilizzando le previste tecnologie trasmissive.

6. La topologia di rete FTTH punto-punto è basata su un'architettura che prevede l'installazione di un collegamento dedicato in fibra ottica tra l'ODF e il *punto terminale di rete*. Il percorso di rete della fibra ottica può essere composto da differenti sezioni di fibre giuntate con muffole e connettori.

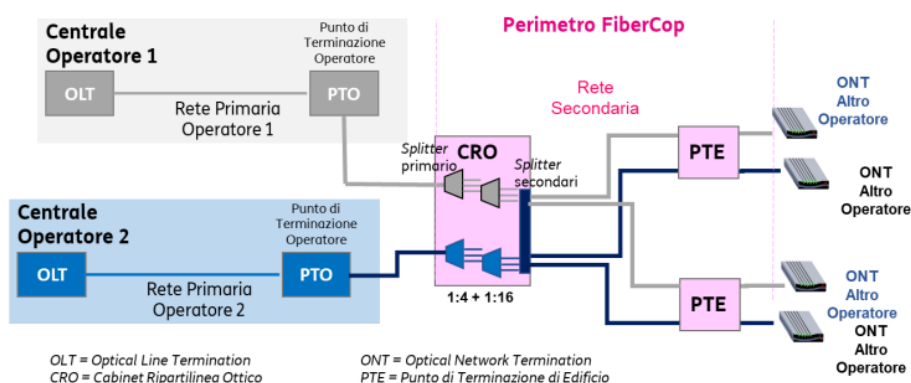
7. La topologia di rete FTTH punto-multipunto prevede l'impiego di tratte di fibra ottica passiva che possono essere condivise tra più utenti finali e collegate a mezzo di *splitter passivi* secondo una topologia ad albero; in tal caso si fa riferimento a tecnologie cosiddette PON (*Passive Optical Network*).

8. Le architetture di accesso FTTH sono basate, per quanto riguarda la tecnica e i protocolli trasmissivi, principalmente su *standard* definiti in sede ITU (ad esempio G-PON¹, XGS-PON², TWDM-PON³ ed evoluzioni) o IEEE (ad esempio *Ethernet PON* e sue evoluzioni). Le due tecnologie si differenziano per la tipologia di protocollo di accesso al mezzo fisico; le ONT installate presso le sedi dei clienti devono essere compatibili con lo *standard* adottato dal gestore di rete, che offre i servizi di accesso, per l'OLT a cui sono attestate.

Rete di accesso FTTH di FiberCop

9. Analizzando le caratteristiche tecniche della rete FTTH di FiberCop S.p.A. (di seguito "FiberCop" oppure "FC"), si evidenzia l'impiego di un'infrastruttura di tipo P2P dal CNO (Centro Nodale Ottico) sino a casa dell'utente e livelli di *splitting* concentrati presso il CRO (*Cabinet Ripartilinea Ottico*) – come illustrato nella figura seguente – in luogo di una infrastruttura di tipo GPON con due livelli di *splitting* adottata negli sviluppi di rete precedenti (Flash Fiber, il cui secondo livello è disposto alla base dell'edificio, ovvero in campo nei pressi del Ripartitore Ottico Elettrico – ROE).

Figura I. 1 - Architettura della rete FTTH di FiberCop



10. Il *box* che segue riassume le caratteristiche dell'architettura della rete FTTH di FiberCop.

¹ Gigabit-capable PON.

² 10-Gigabit Symmetrical PON.

³ Time and Wavelength Division Multiplexed PON.

Le principali caratteristiche dell'architettura di rete ottica di FiberCop sono riportate nel seguito:

- rete ottica con **secondaria punto-punto** fino all'edificio con architettura Semi-GPON, inclusa la tratta di adduzione;
- **unico PTE** (Punto di Terminazione di Edificio) al *building*; ogni PTE sarà raggiunto da un cavo di modularità adeguata (12/24/48 fibre ottiche) per assicurare la disponibilità di fibre in numero significativamente ridondante rispetto alle Unità Immobiliari dell'edificio servito;
- **armadio ottico (CRO- Cabinet Ripartilinea Ottico)**, nel quale vengono posizionati gli *splitter* ottici passivi; generalmente, il CRO sarà installato a fianco di un armadio stradale in rame, ma potrebbe essere suddiviso in 3 armadi più piccoli (più vicini agli edifici) o collocato a fianco di una centrale locale, in caso di impedimenti o difficoltà nell'ottenere permessi da enti locali;
- **fattore complessivo di *splitting*** di ogni singola Semi-GPON pari a **1:64¹⁷** ottenuto con 2 livelli di *splitting*: 1:4 primario e 1:16 secondario, entrambi posti nell'armadio ottico; in altri termini, ogni *splitter* primario, da cui si origina una Semi-GPON, può servire fino ad un massimo di 64 clienti;
- **terminazione al CRO di tutte le fibre ottiche di secondaria**, con realizzazione di bretelle ottiche di connessione tra gli *splitter* secondari e gli *splitter* primari che saranno **dedicati ai co-investitori**;
- **consegna della Semi-GPON** sugli *splitter* primari;
- **capacità dell'infrastruttura**, in termini di *splitter* e fibre ottiche in secondaria, adeguata a soddisfare tutte le prevedibili esigenze del mercato, anche in ottica prospettica.

11. L'architettura di rete FiberCop prevede quindi l'impiego di un fattore di *splitting* 1:64, con *splitter* entrambi posizionati presso il CNO in un pozzetto in prossimità dei *cabinet* della rete in rame. Questa tipologia di architettura può richiedere una quantità di cablaggio superiore a quella necessaria nel caso in cui lo *splitter* secondario risulti essere posizionato in campo, in quanto per una porzione di rete che si estende dal CNO al punto di sezionamento ove fosse inserito lo *splitter* secondario, la rete non beneficia del rapporto di *splitting* generalmente pari a 1:16, con un conseguente incremento della quantità di fibra ottica che è necessario installare in rete di accesso.

12. Di contro, tale soluzione garantisce un'architettura con un livello di efficienza superiore nella fase di attivazione/migrazione e cessazione dei clienti. In particolare, tale architettura, concentrando il punto di sezionamento presso il CNO, ove è presente anche il *cabinet* stradale, meglio si presta alla realizzazione di permuti per la migrazione da architetture FTTC a FTTH, in quanto le attività di ripristino presso i *cabinet* della rete in rame possono essere combinate presso il medesimo luogo fisico nella realizzazione dei collegamenti di un'architettura in fibra ottica completa di tipo FTTH. Inoltre, tale architettura meglio si presta all'abilitazione di nuovi servizi di accesso quali il servizio di *unbundling* di semi GPON. Per l'abilitazione di tali servizi nei confronti di operatori terzi, è necessario tener conto che bisogna realizzare permuti in campo per la costruzione dei collegamenti, per cui la possibilità di beneficiare di punti di concentrazione *standard* permette la razionalizzazione della movimentazione dei tecnici a beneficio di minori costi in fase di attivazione, migrazione e cessazione anche per l'erogazione dei nuovi servizi di accesso.

Rete di accesso FTTB (*Fiber To The Building*)

13. Per rete di accesso FTTB (*Fiber To The Building*) si intende una rete in fibra ottica che, a partire dall'ODF, si estende fino alla base dell'edificio dell'utente finale, mentre all'interno dell'edificio sono utilizzati portanti trasmissivi in rame. La *tratta terminale di rete*, a valle dell'elemento di terminazione del collegamento in fibra ottica (*Optical Network Unit* – ONU), è realizzata attraverso l'impiego di portanti trasmissivi in rame; la fibra ottica, dalla centrale locale, è terminata presso un *armadietto*, alla base di un edificio, contenente gli apparati attivi (ONU) necessari a svolgere previste funzionalità trasmissive e di conversione ottico/elettrica.

Rete di accesso FTTN (*Fiber To The Node*)

14. Per rete di accesso FTTN (*Fiber To The Node*) si intende una rete di accesso che impiega portanti trasmissivi in fibra ottica a partire dall'ODF sino a un nodo intermedio e portanti trasmissivi in rame per rilegare tale nodo e l'utente finale; il nodo intermedio di distribuzione può coincidere con l'armadio ripartilinea della rete di accesso in rame (in tal caso si parla di rete di accesso FTTC – *Fiber To The Cabinet*). L'accesso dei singoli utenti alla rete pubblica dati da postazione fissa avviene grazie all'impiego di protocolli e tecniche trasmissive adatte al portante in rame (VDSL⁴ e sue evoluzioni, G.FAST⁵, ecc.).

Rete di accesso FTTE (*Fiber To The Exchange*)

15. Per rete di accesso FTTE (*Fiber To The Exchange*) si intende una rete di accesso che impiega esclusivamente portanti trasmissivi in rame a partire dal permutatore della centrale locale sino all'abitazione dell'utente finale. Tale architettura è basata sul riutilizzo completo della rete di accesso in rame, incluso la rete rigida, utilizzando le tecnologie ADSL⁶, VDSL, VDSL2 (o EVDSL⁷), SHDSL⁸. La velocità massima dipende dalle caratteristiche del doppino (lunghezza, rumorosità e qualità del cavo)⁹.

⁴ *Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line.*

⁵ Il G.FAST (*Gigabit Fast Access to Subscriber Terminal*) è uno *standard* DSL che consente velocità di trasmissione tra 200 Mbps e 500 Mbps e può raggiungere anche 1 Gbps nelle corte distanze.

⁶ *Asymmetric DSL.*

⁷ *Enhanced VDSL.*

⁸ *Single-pair High-speed DSL.*

⁹ Nei casi ottimali, l'ADSL2+ consente velocità fino a 20 Mbit/s in *downstream* e 1 Mbit/s in *upstream* e il VDSL2 sino a 200 Mbps in *downstream* e 20 Mbps in *upstream* con l'utilizzo dello *standard* EVDSL35b, ma solo nel caso in cui la distanza dell'utente dalla centrale non superi i 200-250 metri. Pertanto, tale soluzione è utilizzata prevalentemente per le soluzioni FTTC con collegamento in rame dall'utente fino al *cabinet*. Le prestazioni possono essere notevolmente migliorate con il *vectoring* o con il *bonding*.

Rete di accesso FWA (*Fixed Wireless Access*)

16. Per rete di accesso FWA (*Fixed Wireless Access*) si intende l'architettura di accesso in cui la fibra ottica e/o altro mezzo di *backhauling* raggiunge una stazione radio base a cui sono collegati i terminali d'utente mediante l'utilizzo di un determinato intervallo di frequenze radio.

17. Le architetture FWA si differenziano in funzione della banda di frequenza utilizzata (da 3,4 GHz a 28 GHz) e della tecnologia trasmissiva (es. *Hiperlan*¹⁰, *WiMAX*¹¹, *LTE*¹², *LTE Advanced*, 5G). Tali varianti ne influenzano fortemente le caratteristiche propagative, la velocità trasmissiva, la latenza e le *performance* in generale.

Reti ad altissima capacità (*Very High-Capacity Networks – VHCNs*)

18. Le architetture di rete sopra riportate, se soddisfano una serie di caratteristiche tecniche, possono essere considerate reti ad altissima capacità (*VHCNs*) ai sensi del Codice europeo (CCEE) e delle linee Guida BEREC; in particolare, le Linee guida del BEREC stabiliscono che una rete che soddisfa uno o più dei seguenti 4 criteri è una rete VHC:

- **Criterio 1:** tutte le reti che forniscono una connessione su linea fissa con una fibra che arriva almeno fino al palazzo; secondo questo criterio, le reti FTTH ed FTTB sono sempre da considerarsi reti VHCN (punto 66 delle Linee guida BEREC);
- **Criterio 2:** tutte le reti che forniscono una connessione *wireless* con la fibra che arriva fino alla *base station*; secondo questo criterio, le reti mobili collegate con fibra ottica alla *base station* sono da considerarsi reti VHC *wireless*, allo stesso modo anche le reti WiFi con fibra ottica fino all'*access point* VHCN (punto 67 delle Linee guida BEREC);
- **Criterio 3:** tutte le reti che forniscono una connessione su linea fissa in grado di fornire, sotto condizioni tipiche di picco, servizi al cliente finale con almeno una qualità di servizio minima, definita *performance thresholds 1*, che prevede specifici parametri prestazionali (tra cui 1000 Mbps/200 Mbps *down/up link data rates*, cfr. punto 18 delle Linee guida BEREC);
- **Criterio 4:** tutte le reti che forniscono una connessione *wireless* in grado di fornire, sotto condizioni tipiche di picco, servizi al cliente finale con almeno una qualità di servizio minima, definita *performance thresholds 2*, che prevede specifici parametri

¹⁰ *High Performance Radio Local Area Network.*

¹¹ *Worldwide Interoperability for Microwave Access.*

¹² *Long Term Evolution.*

prestazionali (tra cui 150 Mbps/50 Mbps *down/up link data rates*, cfr. punto 18 delle Linee guida BEREC)¹³.

19. Le Linee guida BEREC di fatto identificano due tipologie di reti VHCN: i) le reti fisse VHCN, cioè reti che soddisfano il criterio 1 e/o il criterio 3, e ii) le reti *wireless* VHCN, cioè reti che soddisfano il criterio 2 e/o il criterio 4 (punto 21 delle Linee guida VHCN).

Reti di accesso satellitari

20. Per rete di accesso satellitare si intende una rete che utilizza satelliti posizionati nello spazio per connettere gli utenti finali. Attraverso un'antenna parabolica gli utenti inviano e ricevono i segnali da un satellite in orbita, che trasmette poi il segnale a una stazione terrestre (*gateway*) che svolge funzioni di *backhauling* dalla costellazione dei satelliti fino a un PoP (*Point of Presence*) collegato alla rete Internet.

21. I satelliti possono trovarsi in orbita geostazionaria (GEO – *Geostationary Earth Orbit*), ovvero una singola orbita circolare ed equatoriale a quasi 36.000 km di altitudine, oppure in orbita terrestre bassa (LEO – *Low Earth Orbit*), con orbite comprese tra i 500 km e i 2.000 km di altitudine. Nel mezzo, con orbite comprese tra 5.000 km e 20.000 km si trovano i satelliti in orbita terrestre media (MEO – *Medium Earth Orbit*). I satelliti MEO e LEO si trovano in orbite non geostazionarie (*Non-Geostationary Orbit* – NGSO). In termini di copertura, per coprire l'intero pianeta bastano 3 satelliti GEO e 6 MEO, mentre è necessaria un'intera costellazione di migliaia di satelliti LEO¹⁴.

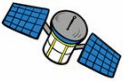
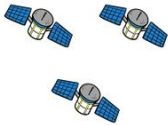
22. In termini di prestazioni per l'accesso a Internet, più è bassa l'orbita e migliori sono le prestazioni, in termini di aumento di banda e velocità e di riduzione della latenza. In generale, i tre sistemi satellitari sono particolarmente indicati per determinati servizi: i GEO per il *broadcasting* o per i servizi meteorologici, quelli MEO per i sistemi di navigazione e quelli LEO per la trasmissione dati agli utenti finali, per quanto anche i satelliti MEO possono essere impiegati per la fornitura di accessi a banda larga. I valori teorici di latenza dei satelliti geostazionari sono compresi nell'intervallo 500 ms – 700 ms a causa dell'elevata distanza da coprire, mentre per i satelliti MEO si scende a valori compresi tra 40 ms e 125 ms e con i LEO a valori compresi nell'intervallo 20 ms – 40 ms. In termini di velocità di collegamento, mentre con i satelliti GEO si ottengono prestazioni simili alla linea DSL e comunque velocità non superiori a 50 Mbps, i satelliti MEO possono garantire *data rate* compresi tra 50 e 100 Mbps; i LEO sono in grado di

¹³ Il BEREC ha pubblicato la prima versione delle *Guidelines* nell'ottobre 2020 (BoR (20) 165); il Criterio 4 nelle *Guidelines* è basato sui dati raccolti dagli operatori circa la rete LTE; pertanto, come già programmato dallo stesso BEREC, è in corso l'aggiornamento del Criterio 4 sulla base dei dati acquisiti circa l'utilizzo della rete 5G.

¹⁴ Il periodo di rivoluzione di un satellite GEO è pari alla durata del giorno siderale terrestre (23 ore, 56 minuti e 4 secondi) e questo comporta che un osservatore a terra vede il satellite in orbita GEO come se fosse fermo sempre nella stessa posizione nel cielo. Il periodo di rivoluzione dei satelliti LEO è compreso tra 90 minuti per i più bassi e 105 minuti per quelli più in alto.

arrivare a 150-200 Mbps, ma utilizzando un elevato numero di satelliti LEO si può attivare il *crosslink*, un sistema di comunicazione tra satelliti che ne riduce la dipendenza dalle stazioni di terra aumentando la velocità oltre i Gpbs. La figura seguente riepiloga le principali caratteristiche delle reti satellitari.

Figura I. 2 - Principali caratteristiche delle reti satellitari

	GEO	MEO	LEO
			
Altitudine	~36.000 km	5.000-20.000 km	500-2.000 km
Latenza	500-700 ms	40-125 ms	20-40 ms
Velocità	< 50 Mbps	50-100 Mbps	≥ 150 Mbps

23. I satelliti in orbita bassa consentono di soddisfare la domanda in maniera dinamica, orientando la capacità per soddisfare le richieste dei clienti. Ogni utente, ad esempio, ha la possibilità di connettersi a diversi satelliti in qualsiasi momento e questi satelliti possono anche connettersi a diversi *gateway*. Pertanto, in caso di congestione per un singolo elemento della rete, il servizio fornito all'utente può essere instradato attraverso altri elementi della rete.

2. Il livello di infrastrutturazione raggiunto, a fine 2024, in reti a banda larga e ultra-larga

24. Di seguito si analizza il livello di infrastrutturazione in termini di copertura delle varie reti di accesso fisse a livello nazionale, tenendo conto anche dei piani dichiarati nell'ambito delle attività previste ai sensi dell'art. 22 del Codice.

2.1. Piani pubblici di intervento per lo sviluppo delle reti a banda larga e ultra-larga

25. Ai fini di questa disamina rilevano sia gli investimenti privati che quelli realizzati attraverso fondi pubblici. Come richiamato anche nell'Allegato B al presente provvedimento, i principali piani di aiuto di Stato ancora oggi in corso di completamento

sono il Piano Banda Ultra Larga (BUL) del 2015¹⁵ e i più recenti piani rientranti nell'ambito del PNRR, previsti nella “*Strategia italiana per la Banda Ultra Larga - Verso la Gigabit Society*”, in particolare il Piano “Italia a 1 Giga” del 2021¹⁶.

26. La **Strategia BUL del 2015** ha interessato la copertura in banda ultra-larga delle aree bianche a fallimento di mercato del territorio. Le aree bianche oggetto della misura sono state identificate da Infratel S.p.A. (“Infratel”)¹⁷, sulla base di un processo di mappatura periodico delle infrastrutture e dei servizi a banda ultra-larga disponibili sul territorio. Considerando le UI obbligatorie da coprire (8,2 milioni) e quelle facoltative (1,4 milioni), l'insieme delle UI a bando era di oltre 9,6 milioni, alle quali si aggiungevano le sedi della Pubblica Amministrazione. Tutti i lotti dei tre bandi¹⁸ sono stati aggiudicati dall'operatore Open Fiber S.p.A. (di seguito “Open Fiber” oppure “OF”), la cui offerta prevedeva la copertura della quasi totalità delle unità immobiliari (UI) complessive messe a bando, con una prevalenza di UI coperte in architettura FTTH (7,9 milioni UI, pari all'83% circa del totale) contro 1,6 milioni UI con soluzioni FWA (pari al 17% circa). A queste si aggiungono oltre 50.000 sedi della PA.

27. La Relazione sullo stato di avanzamento del Progetto Nazionale Banda Ultralarga pubblicata di recente da Infratel Italia riporta i dati aggiornati al 31 maggio 2025. Il Piano prevede di coprire poco più di 6.000 comuni con rete FTTH e più di 7.000 con rete FWA¹⁹. Dall'avvio operativo del Piano BUL, sono in totale 4.846 i comuni FTTH collaudati positivamente e 2.644 i siti FWA collaudati²⁰. Per quanto riguarda le unità immobiliari coperte da rete FTTH, al 31 maggio 2025, a seguito della documentazione di collaudo fornita da Open Fiber a Infratel, risultano collaudabili **4.970.214 UI** di cui ne sono state collaudate **4.432.394** e **537.820** sono attualmente in collaudo. Sul totale di quasi 6,3 milioni di UI pianificate per l'FTTH nell'ambito dei progetti dichiarati al 31 maggio

¹⁵ Nel 2015 la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha approvato il documento “Strategia Italiana per la banda ultra larga” (Strategia BUL), che rappresenta il quadro nazionale di riferimento nel quale si definiscono i principi alla base delle iniziative pubbliche a sostegno dello sviluppo delle reti a banda ultra-larga in Italia, nel rispetto del secondo e terzo obiettivo fissati allora dall'Agenda digitale europea entro il 2020 approvato dalla Commissione Europea con lettera SA.41647 (2016/N).

¹⁶ Nelle misure previste dal PNRR per la connettività rientrano anche i seguenti Piani: Scuola connessa, Sanità connessa, Italia 5G, Isole minori.

¹⁷ Infratel Italia – Infrastrutture e Telecomunicazioni per l'Italia S.p.A. è una società pubblica italiana che opera nel settore delle telecomunicazioni per il Ministero dello sviluppo economico del quale è una società *in house*.

¹⁸ Gara 1 per le regioni: Abruzzo, Molise, Lombardia, Emilia-Romagna, Toscana e Veneto. Gara 2 per le regioni: Piemonte, Val d'Aosta, Liguria, Friuli-Venezia Giulia, Prov. Trento, Marche, Umbria, Lazio, Campania, Basilicata e Sicilia. Gara 3 per le regioni: Calabria, Puglia e Sardegna emesso nel corso del 2018).

¹⁹ I comuni da coprire con rete FWA sono maggiori dei comuni da coprire in fibra in quanto per alcuni comuni l'offerta prevedeva una copertura solo di tipo FWA.

²⁰ <https://www.infratelitalia.it/archivio-news/notizie/relazione-avanzamento-bul-maggio-2025>.

2025²¹, circa 1,3 milioni di UI sono in fase di lavorazione, mentre circa 26.000 ancora restanti sono in progettazione esecutiva.

28. Dal costante monitoraggio da parte della stazione appaltante emerge il sostanziale avanzamento degli investimenti che prevedono di essere conclusi nel corso del 2025 con il completamento di circa 1 milione di UI e l'avanzamento in ulteriori 620 comuni circa con riferimento agli investimenti in infrastrutture FTTH.

29. A oggi, i servizi di Open Fiber sono disponibili in **6.708** comuni. In alcuni comuni sono disponibili solo servizi FWA e a volte solo per una parte delle UI bianche presenti nel comune (dipende da quali siti sono stati via via completati), mentre in altri sono disponibili sia i servizi FTTH che FWA. Alla data della Relazione Infratel citata, sono stati attivati i servizi per **552.704 UI**.

30. Nella summenzionata Relazione si riporta, infine, che OF ha dichiarato a Infratel la disponibilità in commercializzazione per un totale di 5.503.807 UI con FTTH e per un totale di 2.244.453 UI con FWA²².

31. Accanto al piano BUL, con il **Piano Italia a 1 Giga del 2021** il governo ha pianificato l'intervento pubblico nelle ulteriori aree del territorio dove non era prevista la realizzazione di infrastrutture VHCN (reti con velocità di *download* maggiori di 300 Mbit/s)²³. Il Piano prevede di fornire connettività ad almeno 1 Gbit/s in *download* e 200 Mbit/s in *upload* alle unità immobiliari che, a seguito della mappatura delle infrastrutture presenti o pianificate al 2026 dagli operatori di mercato, sono risultate non coperte da almeno una rete in grado di fornire in maniera affidabile velocità di connessione in *download* pari o superiori a 300 Mbit/s (*c.d.* aree grigie del territorio)²⁴. La connessione ad almeno 1 Gbit/s in *download* e 200 Mbit/s in *upload* verrà fornita senza limiti al volume di traffico per gli utenti e nel rispetto del principio della neutralità tecnologica. Il Piano coinvolge oltre 3 milioni di indirizzi (numeri civici)²⁵ in tutta Italia, suddivisi in 15

²¹ Par. 7 della Relazione Infratel sullo stato di avanzamento del Progetto Nazionale Banda Ultralarga al 31 maggio 2025, *cfr.* nota precedente.

²² Le UI vendibili sono superiori a quelle collaudate in virtù della deroga concessa in passato da Infratel Italia al Concessionario di poter avviare i servizi nei Comuni per i quali OF non ha ancora consegnato la documentazione di collaudo seppur abbia completato i lavori con l'emissione del relativo certificato di ultimazione lavori (CUIR).

²³ Si tratta del primo dei Piani di intervento pubblico previsti nella "Strategia italiana per la Banda Ultra Larga - Verso la Gigabit Society" che, in attuazione al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, definisce le azioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi di trasformazione digitale indicati dalla Commissione europea con la Comunicazione sulla Connettività per un mercato unico digitale europeo *Gigabit Society* e con la Comunicazione sul decennio digitale "*Digital Compass*".

²⁴ Tale misura di aiuto è stata autorizzata dalla Commissione con caso analizzato: "State Aid SA.63170 (2021/N) - RRF - Italy - Plan 1 Gbps".

²⁵ I civici oggetto di intervento sono stati individuati attraverso due consultazioni tenute entrambe nel 2021, la prima ad agosto e la seconda a ottobre. Complessivamente, si tratta dei civici esclusi dal Piano BUL o che risultavano, alla prima consultazione del 2021, non coperti da una rete VHC fissa al 2026. A

aree geografiche, *c.d.* lotti, oggetto di intervento da parte degli operatori vincitori dei finanziamenti, dei quali 6 sono stati aggiudicati da OF²⁶ e i restanti dal Raggruppamento Temporaneo di Imprese (R.T.I.) costituito dalle società TIM S.p.A. e FiberCop S.p.A.²⁷. Degli oltre 3 milioni di civici oggetto di intervento, circa il 94% sarà coperto con soluzioni *wired* e il restante 6% circa con soluzioni *wireless*. I dati aggiornati da Infratel a maggio 2025 riportano un totale di 1.922.056 civici già connessi e di 1.157.207 civici in lavorazione, su un totale di 5.356 comuni²⁸.

32. Nel settembre 2024 a valle delle attività di *walk-in* realizzate dagli operatori sono emersi ulteriori 80.000 civici²⁹ non presenti in alcun gruppo precedentemente identificato che risultavano potenzialmente ammissibili per rientrare nel piano Italia ad 1 Giga. A valle della consultazione pubblica e delle elaborazioni dell'Autorità rispetto alla prossimità tra i suddetti civici non coperti e quelli coperti è emerso che solo metà dei civici precedentemente individuati (circa 45 mila) presentava effettivamente caratteristiche di ammissibilità rispetto all'inclusione degli stessi nel piano³⁰.

33. Oltre al Piano Italia 1 Giga, gli altri interventi pubblici per la rete fissa riguardano: *i*) il Piano Sanità connessa, che intende garantire la connettività per le strutture sanitarie, dagli ambulatori agli ospedali, con velocità simmetriche da almeno 1 Gbps e fino a 10 Gbps³¹; *ii*) il Piano "Scuole connesse", che comprende interventi per fornire accesso a Internet a tutte le sedi scolastiche presenti sul territorio nazionale con

questi si aggiunge una parte dei civici del Piano BUL non coperti dal Concessionario pubblico perché il Piano BUL prevedeva la copertura di un determinato numero di unità immobiliari e non uno specifico perimetro di civici.

²⁶ Si tratta dei lotti nn. 2 (Puglia), 6 (Toscana), 7 (Lazio), 8 (Sicilia), 9 (Emilia-Romagna), 10 (Campania), 12 (Friuli-Venezia Giulia e Veneto), 13 (Lombardia).

²⁷ Vista la notifica ai sensi dell'articolo 89 del Codice del progetto di separazione strutturale volontaria della rete fissa di accesso di TIM S.p.A. del 19 gennaio 2024, e la successiva comunicazione dell'“Acquisizione da parte di FiberCop e nuovo assetto di separazione proprietaria della rete di accesso fissa - Comunicazione FiberCop successiva alla notifica di TIM ex art. 89 CCE del 19 gennaio 2024”, del 26 agosto 2024, oggetto del procedimento di analisi di mercato avviato con delibera n. 315/24/CONS, nel seguito si fa riferimento ai termini “R.T.I.” o “FiberCop” in maniera equivalente, in quanto in seguito alla separazione il soggetto tenuto all'esecuzione del Piano Italia 1 Giga, ai sensi del bando in oggetto, è FiberCop.

²⁸ <https://connetti.italia.it/it/piano/1-giga/>.

²⁹ <https://www.infratelitalia.it/archivio-documenti/documenti/avviso-mappatura-e-consultazione-prossimita>.

³⁰ In particolare, l'Autorità ha verificato sulla base delle informazioni di copertura disponibili, che i civici potenzialmente ammissibili all'intervento pubblico fossero distanti oltre 50 m da altri civici coperti al fine di poterli classificare come civici potenzialmente ammissibili all'intervento pubblico ad incentivo.

³¹ Il piano, da completare entro il 30 giugno 2026, prevede, oltre a fornire connettività e accesso a Internet veloce, anche assistenza tecnica e servizi di manutenzione a circa 12.280 strutture sanitarie in tutto il Paese. È previsto inoltre, per circa 4.700 edifici, il passaggio a reti in grado di fornire il suddetto livello di connettività.

velocità simmetriche di almeno 1 Gbps³²; *iii*) il Piano “Collegamento Isole Minori”, con lo scopo di collegare con rete ultraveloce 21 isole minori del territorio a oggi caratterizzate da un alto livello di *digital divide* e da limitata capacità delle reti di *backhaul* disponibili (ponti radio o cavi obsoleti) per il collegamento alle dorsali ottiche della penisola italiana³³.

34. Il 6 luglio 2023 è stato infine approvato, dal Comitato Interministeriale per la Transizione Digitale (“CITD”), l’aggiornamento dei piani del Governo denominato “Strategia Italiana per la Banda Ultralarga 2023-2026”, in linea con gli obiettivi stabiliti dalla Commissione Europea nella Comunicazione sulla “*Gigabit Society*” e nella più recente “*2030 Digital compass*”.

35. La nuova strategia intende migliorare il monitoraggio e la pianificazione e ottimizzare gli investimenti pubblici nella realizzazione di reti ad alta capacità. La strategia conferma le iniziative esistenti e avvia un’ulteriore serie di interventi per il monitoraggio e lo sviluppo dell’infrastruttura di rete fissa, delle reti 5G di prossima generazione e della diffusione di servizi innovativi. Tra queste ultime, sono state avviate le attività per l’attuazione dei seguenti ulteriori progetti di aiuti di Stato: 1) Piano di rafforzamento della connettività mobile per le gallerie delle strade interessate dagli eventi delle Olimpiadi invernali “Milano-Cortina 2026”; 2) Piano Operativo per il rafforzamento della connettività per le sedi della sanità interessate dagli eventi delle Olimpiadi invernali “Milano-Cortina 2026”.

36. Come previsto dalla strategia, Infratel ha concluso il 7 aprile 2025 una nuova consultazione pubblica per l’aggiornamento della mappatura della copertura del territorio nazionale con reti fisse a banda ultra-larga; in base agli esiti della mappatura, ai sensi del comma 4 dell’articolo 22 del Codice delle Comunicazioni, potranno essere definiti eventuali ulteriori interventi pubblici, con l’obiettivo di garantire il raggiungimento di una copertura completa del territorio con reti ultraveloci.

2.2. Stato di copertura delle reti fisse in Italia

37. Ai fini della descrizione dello stato di copertura appare utile richiamare l’ultimo rapporto della Commissione “*Digital Decade 2025: Broadband Coverage in Europe 2024*”³⁴ (nel seguito “*Digital Decade 2025*”) in cui si analizza lo stato di avanzamento degli indicatori di connettività ai fini del monitoraggio dello stato di implementazione, in ciascuno Stato Membro dell’Unione degli obiettivi della Bussola

³² Dai dati pubblicati da Infratel (consultabili [qui](#)) a giugno 2025, sono state attivate 23.225 scuole con intervento Infratel pari al 98,4% e 2.705 scuole con intervento delle società regionali pari al 69,2% per un totale complessivo del 94,3% delle scuole da attivare.

³³ In linea con le previsioni del bando, le operazioni di realizzazione delle tratte terrestri e sottomarine in fibra ottica per 21 isole minori del Lazio, Puglia, Sicilia, Toscana e Sardegna sono state completate nel dicembre 2024, come riportato nella sezione “Archivio News” del sito di Infratel consultabile [qui](#).

³⁴ Cfr. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2025-broadband-coverage-europe-2024>.

digitale 2030 che prevedono che tutti i cittadini europei dispongano entro il 2030 di una connettività *Gigabit* e della connettività 5G in tutte le aree abitate³⁵. Lo studio riporta dati relativi sia alla copertura nazionale che a quella delle sole aree rurali³⁶.

38. La copertura *broadband* con tecnologie ADSL/SDSL era prossima al 100% delle famiglie già a fine 2018, come a suo tempo indicato dal DESI Report 2019 della Commissione³⁷. L'Italia presenta valori di copertura superiori alla media europea sia a livello nazionale che nelle sole zone rurali. L'evoluzione della copertura *broadband* è stata accompagnata da un rinnovamento della tecnologia di trasporto di *backhaul* dalla centrale locale ai nodi IP, sia dell'*incumbent* che degli OAO, che hanno migrato il proprio traffico dati su rete *Ethernet*. Il livello di infrastrutturazione ha raggiunto valori elevati anche con riferimento ai servizi NGA, come riportato nell'ultimo rapporto della Commissione³⁸, dove l'Italia presenta indicatori superiori alla media europea anche con riferimento alle aree rurali³⁹. Al contrario, la copertura con infrastrutture VHCN, le uniche reti in grado di abilitare i servizi di connettività *Gigabit* oggetto dell'obiettivo della Bussola digitale 2030, presenta un valore ancora al di sotto della media Europea, sebbene in recupero.

39. Nella tabella seguente i valori di copertura con infrastrutture *broadband* (indipendenti dalla velocità), NGA e VHCN sono confrontati con quelli medi europei sia a livello nazionale che a livello rurale. Sono riportati anche i medesimi valori del 2023, al fine di dare contezza dei progressi registrati nell'ultimo anno.

³⁵ Nella comunicazione della Commissione Europea COM(2021) 118 *final* relativa alla “Bussola per il digitale 2030: il modello europeo per il decennio digitale”, al paragrafo 3.2, relativo alle “Infrastrutture digitali sostenibili, sicure e performanti” si legge: “Entro la fine di questo decennio le nuove funzionalità e capacità di comunicazione digitale, come i supporti olografici ad alta precisione e le esperienze sensoriali digitali sulle reti, dovrebbero fornire una prospettiva completamente nuova a una società digitalizzata, a riprova della necessità della connettività *Gigabit*. Ben prima della fine del decennio le imprese avranno bisogno di connessioni *Gigabit* e infrastrutture di dati dedicate per il cloud computing e l'elaborazione dei dati, così come le scuole e gli ospedali ne avranno bisogno per l'istruzione online e i servizi sanitari in rete. Il calcolo ad alte prestazioni (HPC) richiederà connessioni a velocità terabit per consentire l'elaborazione dei dati in tempo reale.”

³⁶ Nello studio della Commissione condotto dalle società PointTopic/Omida le aree rurali sono definite come le famiglie che ricadono nelle aree individuate sulla base dei database geografici “*Corin land Cover*” ove risulta presente una densità di popolazione inferiore ai 100 abitanti per Km².

³⁷ Cfr. DESI report 2019 (*Country profile -Italy*).

³⁸ Cfr. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2024-broadband-coverage-europe-2023>.

³⁹ Nello studio della Commissione europea, condotto dalle società PointTopic/Omida, le aree rurali sono definite come le Famiglie (“*Households*”) che ricadono nelle aree individuate in cui risulta presente una densità di popolazione inferiore ai 100 abitanti per chilometro quadrato.

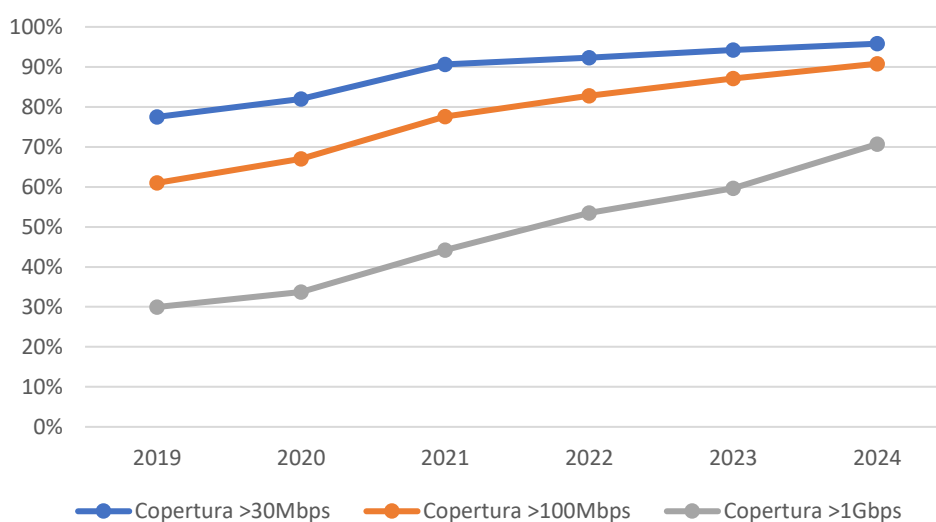
Tabella I. 1 - Grado di copertura nazionale e in zone rurali (medie IT e EU) nel 2023 e nel 2024

	2024 (nazionale)		2024 (zone rurali)		2023 (nazionale)		2023 (zone rurali)	
	Italia	EU	Italia	EU	Italia	EU	Italia	EU
Fixed broadband	99,9%	97,9%	99,4%	93,1%	98,4%	97,7%	93,6%	92,2%
NGA	98,8%	94,1%	93,0%	82,6%	98,4%	92,9%	93,6%	78,8%
VHCN	70,7%	82,5%	36,8%	61,9%	59,6%	78,8%	37,7%	55,7%

Fonte: Digital Decade 2024 e Digital Decade 2025

40. Focalizzando l'analisi sui servizi a banda larga e ultra-larga con velocità pari almeno a 30 Mbps, in Italia nel 2024 la percentuale di famiglie raggiunte da reti con velocità di almeno 30 Mbps è pari al 95,8% e la percentuale di famiglie raggiunte da reti con velocità pari almeno a 100 Mbps è pari al 90,8%, mentre le VHCN hanno raggiunto una copertura pari al 70,7% delle famiglie. La figura seguente mostra l'evoluzione del grado di infrastrutturazione in Italia per questi servizi.

Figura I. 3 - Copertura con reti a banda larga e ultra-larga per categoria di velocità



Fonte: rapporti della Commissione europea sullo sviluppo delle reti

41. La copertura VHCN delle famiglie a livello nazionale ha registrato, come evidenziato dalla figura precedente, una rapida crescita negli ultimi anni, passando dal 33,7% del 2020 al 70,7% del 2024 con un aumento del +18,6% solo nell'ultimo anno.

Nonostante questo, il valore è ancora inferiore alla media europea, pari nel 2024 a 82,5%. Va tuttavia evidenziato che la copertura VHCN in Italia è garantita solo attraverso reti in fibra (FTTP), mentre a livello europeo sono diffuse anche le reti via cavo (DOCSIS 3.1). Considerando il solo dato relativo alle reti FTTP, nel 2024 la copertura in Italia ha superato la media europea, pari a 69,2%. Nelle zone rurali, invece, il livello di copertura italiano (36,8%) è ben al di sotto della media europea anche con riferimento alle sole reti FTTP (58,8%), nonostante molte zone rurali in Italia siano oggetto di investimenti privati.

42. Il livello di infrastrutturazione appena evidenziato è il frutto del concretizzarsi degli investimenti annunciati dagli operatori in infrastrutture proprietarie FTTC nonché dei rilevanti piani, privati e pubblici, di infrastrutturazione in reti FTTH, come riscontrato nelle ultime due analisi di mercato concluse con le delibere n. 348/19/CONS e n. 114/24/CONS.

43. Per quanto riguarda le infrastrutture FTTH, a partire dalle informazioni disponibili all'Autorità nell'ambito della reportistica sui dati conferiti dagli operatori per la *Broadband Map* dell'Autorità (di seguito anche "BBMap"), nella tabella che segue è riportata la copertura FTTH in termini di famiglie raggiunte per Provincia sulla base di dati a fine 2024⁴⁰.

Tabella I. 2 - Percentuale di famiglie raggiunte da reti FTTH per Provincia (fine 2024)

Regione	Provincia	Copertura FTTH (per famiglie)	Regione	Provincia	Copertura FTTH (per famiglie)
Abruzzo	Chieti	72%	Marche	Pesaro e Urbino	65%
Abruzzo	L'Aquila	76%	Molise	Campobasso	86%
Abruzzo	Pescara	86%	Molise	Isernia	82%
Abruzzo	Teramo	55%	Piemonte	Alessandria	62%
Basilicata	Matera	76%	Piemonte	Asti	61%
Basilicata	Potenza	67%	Piemonte	Biella	64%
Calabria	Catanzaro	75%	Piemonte	Cuneo	53%
Calabria	Cosenza	57%	Piemonte	Novara	66%
Calabria	Crotone	62%	Piemonte	Torino	83%
Calabria	Reggio di Calabria	56%	Piemonte	Verbano-Cusio-Ossola	42%
Calabria	Vibo Valentia	58%	Piemonte	Vercelli	64%
Campania	Avellino	59%	Puglia	Bari	90%
Campania	Benevento	51%	Puglia	Barletta-Andria-Trani	85%

⁴⁰ La *Broadband Map* dell'Autorità, in conformità all'articolo 22 del Codice delle Comunicazioni Elettroniche, rappresenta un'importante risorsa per ottenere informazioni sullo stato della connettività. Tra i diversi tipi di *output*, viene offerta anche la reportistica sulle consistenze dei punti geografici raggiunti dalla rete cablata, con indicatori a livello comunale, provinciale e regionale.

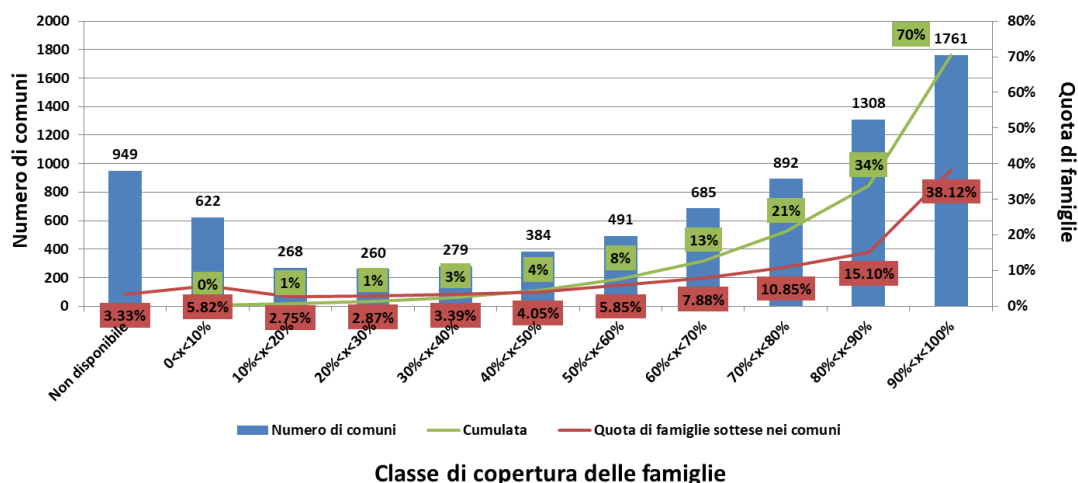
Regione	Provincia	Copertura FTTH (per famiglie)	Regione	Provincia	Copertura FTTH (per famiglie)
Campania	Caserta	66%	Puglia	Brindisi	59%
Campania	Napoli	80%	Puglia	Foggia	70%
Campania	Salerno	70%	Puglia	Lecce	50%
Emilia-Romagna	Bologna	74%	Puglia	Taranto	74%
Emilia-Romagna	Ferrara	70%	Sardegna	Cagliari	86%
Emilia-Romagna	Forlì-Cesena	62%	Sardegna	Nuoro	45%
Emilia-Romagna	Modena	68%	Sardegna	Oristano	40%
Emilia-Romagna	Parma	70%	Sardegna	Sassari	57%
Emilia-Romagna	Piacenza	74%	Sardegna	Sud Sardegna	43%
Emilia-Romagna	Ravenna	69%	Sicilia	Agrigento	76%
Emilia-Romagna	Reggio nell'Emilia	71%	Sicilia	Caltanissetta	84%
Emilia-Romagna	Rimini	64%	Sicilia	Catania	84%
Friuli-Venezia Giulia	Gorizia	60%	Sicilia	Enna	72%
Friuli-Venezia Giulia	Pordenone	52%	Sicilia	Messina	78%
Friuli-Venezia Giulia	Trieste	92%	Sicilia	Palermo	91%
Friuli-Venezia Giulia	Udine	60%	Sicilia	Ragusa	78%
Lazio	Frosinone	49%	Sicilia	Siracusa	65%
Lazio	Latina	52%	Sicilia	Trapani	72%
Lazio	Rieti	68%	Toscana	Arezzo	48%
Lazio	Roma	84%	Toscana	Firenze	75%
Lazio	Viterbo	58%	Toscana	Grosseto	70%
Liguria	Genova	80%	Toscana	Livorno	50%
Liguria	Imperia	44%	Toscana	Lucca	52%
Liguria	La Spezia	57%	Toscana	Massa Carrara	68%
Liguria	Savona	54%	Toscana	Pisa	56%
Lombardia	Bergamo	64%	Toscana	Pistoia	43%
Lombardia	Brescia	71%	Toscana	Prato	86%
Lombardia	Como	61%	Toscana	Siena	57%
Lombardia	Cremona	67%	Trentino-Alto Adige	Bolzano	35%
Lombardia	Lecco	46%	Trentino-Alto Adige	Trento	83%
Lombardia	Lodi	59%	Umbria	Perugia	69%
Lombardia	Mantova	69%	Umbria	Terni	67%
Lombardia	Milano	86%	Valle d'Aosta	Aosta	57%
Lombardia	Monza e della Brianza	70%	Veneto	Belluno	52%
Lombardia	Pavia	51%	Veneto	Padova	70%
Lombardia	Sondrio	57%	Veneto	Rovigo	63%

Regione	Provincia	Copertura FTTH (per famiglie)	Regione	Provincia	Copertura FTTH (per famiglie)
Lombardia	Varese	57%	Veneto	Treviso	59%
Marche	Ancona	79%	Veneto	Venezia	67%
Marche	Ascoli Piceno	76%	Veneto	Verona	70%
Marche	Fermo	73%	Veneto	Vicenza	60%
Marche	Macerata	71%			

Fonte: BBMap dell'Autorità

44. Analizzando più in dettaglio la copertura con reti VHCN delle famiglie residenti misurata a livello comunale⁴¹ come riportata dalle ultime informazioni disponibili degli indicatori DESI emerge una copertura superiore al 90% in un numero molto significativo di comuni, pari a 1.761, nei quali risiede il 38% del totale delle famiglie a livello nazionale. La copertura, inoltre, ha raggiunto valori compresi tra il 70% e il 90% in ulteriori 2.200 comuni, nei quali risiede circa il 26% delle famiglie totali. Complessivamente, infine, poco meno del 20% delle famiglie totali risiede in 1.813 comuni dove la copertura è inferiore al 50%, tra cui figurano 949 comuni privi di qualsiasi copertura dove risiede solo il 3% circa delle famiglie.

Figura I. 4 - Distribuzione dei comuni italiani per copertura VHCN e per famiglie residenti (al 2024)



Fonte: indicatori DESI

⁴¹ La copertura DESI è misurata sulla base delle dichiarazioni di copertura (punti geografici raggiunti) che ricadono all'interno di un grigliato 100*100 m. Si considerano coperte le sezioni di grigliato nelle quali qualche operatore abbia dichiarato di terminare la propria rete in fibra.

45. Sotto l'aspetto tecnologico la copertura con reti NGA è garantita, oltre che da soluzioni FTTH/B, anche attraverso le reti in tecnologia FTTC e FWA.

46. Con riferimento alle reti FTTC, le infrastrutture di rete fissa a banda ultra-larga tra il 2014 ed il 2018 sono state realizzate principalmente attraverso questo tipo di architetture da parte di TIM e dei due principali operatori, Fastweb e Vodafone, che hanno investito acquistando servizi SLU. In particolare, la copertura con reti FTTC risulta sostanzialmente ubiqua sin dal 2020 in considerazione del raggiungimento di un elevato numero di *cabinet* su cui sono stati installati gli ONU-cab per l'erogazione dei servizi VDSL, accessibili agli operatori attraverso i servizi all'ingrosso del mercato 1 di tipo VULA. La tabella seguente riporta l'andamento del numero di *cabinet* equipaggiati con gli ONU attraverso cui si abilitano i servizi NGA sulla rete in rame, in corrispondenza con i livelli di copertura delle famiglie nazionali come misurati nell'ambito della reportistica DESI per la Commissione Europea. La disponibilità dei servizi VDSL risulta particolarmente ampia e diffusa sul territorio anche nelle aree a fallimento di mercato oggetto dei piani d'intervento pubblico.

Tabella I. 3 - Numero di *cabinet* equipaggiati FTTC e copertura delle famiglie

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Numero di cabinet equipaggiati FTTC	42.658	69.169	89.658	103.818	108.271	120.363	126.607	127.178	127.310	127.426
Copertura (HH%)	32,8%	66,4%	82,4%	87,3%	88,9%	92,7%	96,0%	96,2%	96,4%	96,4%

Fonte: elaborazione dell'Autorità su dati forniti dagli operatori

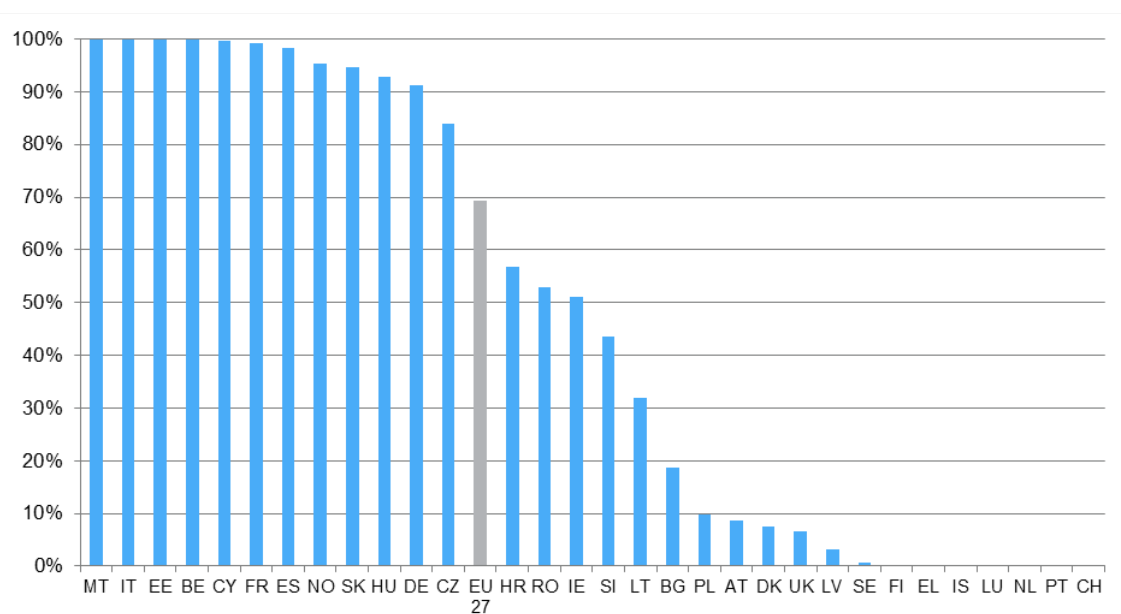
47. Come si evince dalla tabella, a fine 2024 l'*incumbent* ha adattato, per la fornitura di servizi NGA, più di 127.000 *cabinet* con una copertura del 96,4% della popolazione telefonica. Gli investimenti degli OAO in FTTC si sono essenzialmente stabilizzati, come confermato dal sostanziale assestamento, riscontrato già nella delibera n. 348/19/CONS, della crescita degli accessi SLU a partire dal 2019, che hanno poi iniziato a ridursi gradualmente fino a giugno 2021.

48. La disponibilità dei servizi VDSL risulta ormai particolarmente ampia e diffusa sul territorio anche nelle aree a fallimento di mercato oggetto di piani pubblici. Come riportato nell'ultimo rapporto della Commissione *Digital Decade 2025*, nel 2024 il 96,4% delle famiglie è raggiunto da servizi VDSL, percentuale pari all'86,8% se si considerano solo le zone rurali; si tratta di valori ampiamente al di sopra della media europea, con riferimento sia alla percentuale di famiglie raggiunte da servizi VDSL a livello nazionale (52,1%) sia alla percentuale di famiglie nelle zone rurali (36,9%).

49. Infine, in termini di copertura le reti FWA risultano ormai disponibili per tutte le famiglie sull'intero territorio nazionale, come risulta dal *report* della Commissione *Digital decade 2025* e riportato nella figura in basso che confronta il livello di copertura FWA in Europa. La disponibilità di reti FWA è assicurata da diversi soggetti, che operano

a livello nazionale o locale su diverse bande frequenziali. In particolare, in Italia sono attivi soggetti che operano sulle bande di frequenza propriamente dedicate ad applicazioni WLL (*Wireless local loop*), bande a 24-26/28 GHz, e le bande a 3,5 GHz assegnate sin dal 2007 per la diffusione delle tecnologie *Wimax*. Inoltre, i principali operatori di rete mobile utilizzano la copertura radiomobile LTE e 5G per offrire servizi FWA, disponendo di una copertura che in generale supera il 90% della popolazione, utilizzando la medesima dotazione frequenziale usata per i servizi radiomobili⁴².

Figura I. 5 - Copertura FWA per nazione nel 2024



Fonte: studio "Digital Decade 2025: Broadband Coverage in Europe 2024" della Commissione Europea

50. Oltre ai servizi FTTC e FWA, i servizi di accesso a banda larga possono essere offerti anche su tecnologia satellitare in orbita bassa. Questi servizi stanno conoscendo una rapida diffusione, grazie anche all'ingresso nel mercato di nuovi operatori (in particolare Starlink), come illustrato nel Documento II.

51. Come già evidenziato in precedenza, ai fini della copertura delle reti VHC rivestono un ruolo rilevante anche i piani di intervento pubblico attualmente in corso, che hanno un ruolo complementare per il perfezionamento della copertura del Paese con infrastrutture ad altissima capacità. Nel seguito si forniscono ulteriori informazioni in

⁴² Per una disamina dello stato di attuazione delle assegnazioni delle bande di frequenza ai fini dell'erogazione dei servizi di accesso fisso è possibile considerare le recenti consultazioni pubbliche avviate dall'Autorità con delibere: n. 247/24/CONS (per i diritti d'uso di tutte le frequenze per l'erogazione dei servizi 2G/3G/4G e WLL a 28 e 3,5 GHz i cui diritti d'uso scadono il 31/12/2029); n. 21/25/CONS per quanto riguarda i diritti d'uso a 24-26 GHz la cui scadenza è fissata al 31/12/2026. Per le frequenze radiomobili per applicazioni 5G invece il riferimento è la delibera n. 231/18/CONS e la scadenza dei corrispondenti diritti d'uso disciplinati dalle procedure di gara stabilite è prevista al 31/12/2037.

merito allo stato della copertura a livello nazionale, tenuto conto anche della classificazione dei civici italiani sulla base del tipo di intervento (pubblico o privato). Le informazioni per questa disamina sono desunte, *inter alia*, dalle attività previste dal codice ai sensi dell'art. 22 in materia sia di verifica della copertura per l'adozione dei piani nazionali pubblici di investimento che di monitoraggio della copertura in attuazione dei piani privati e pubblici⁴³.

52. I piani di intervento pubblico hanno lo scopo di garantire la copertura potenzialmente integrale delle aree non oggetto di piani privati con infrastrutture VHCN. Pertanto, in base ai diversi tipi di intervento è possibile suddividere il territorio nazionale in tre grandi macroaree rilevanti rispetto all'orizzonte della presente analisi di mercato: *i*) aree bianche (aree di intervento BUL); *ii*) aree grigie (aree di intervento del Piano Italia a 1 Giga); *iii*) Aree nere (aree di intervento privato). L'estensione di queste aree è individuabile con riferimento sia ai civici che alle famiglie.

53. Le aree nere classificabili come aree prive di intervento pubblico sono individuate sulla base dei civici pubblicati da Infratel ad agosto 2021: si tratta dei civici dichiarati coperti al 2026 da almeno una rete privata con velocità superiori ai 300 Mbit/s in *download*.

54. I civici grigi (civici oggetto del Piano Italia a 1 Giga) sono l'unione di tre liste di civici pubblicate da Infratel: *i*) i civici non coperti da reti con velocità superiori a 300 Mbit/s pubblicati ad agosto 2021; *ii*) i civici della consultazione di novembre 2021 relativa a un insieme di civici nelle aree bianche 2016 non coperti dall'intervento pubblico BUL; *iii*) i civici di prossimità ammissibili pubblicati a novembre 2024.

55. L'Autorità, nell'ambito delle attività previste dall'art. 22 comma 3 del Codice, ha stimato la seguente situazione di copertura ed estensione delle tre aree aggiornata a fine 2024⁴⁴.

⁴³ Art. 22 comma 1 e 2: *(1) Entro il 21 dicembre 2023, il Ministero e l'Autorità realizzano, ciascuno per i propri ambiti di competenza e finalità istituzionali, una mappatura geografica della copertura delle reti di comunicazione elettronica in grado di fornire banda larga e successivamente provvedono ad aggiornare i dati periodicamente e comunque almeno ogni tre anni. Le informazioni raccolte nelle mappature geografiche presentano un livello di dettaglio locale appropriato, comprendono informazioni sufficienti sulla qualità del servizio e sui relativi parametri e sono trattate conformemente all'articolo 20 comma 3. 2. (2) La mappatura dell'Autorità riporta la copertura geografica corrente delle reti a banda larga all'interno del territorio, secondo quanto necessario per lo svolgimento dei propri compiti, ai sensi del presente decreto.*

⁴⁴ La stima, già riportata nella relazione annuale 2024, è basata sull'indicatore famiglie residenti Istat.

Tabella I. 4 - Zonizzazione “Famiglie/civici”

	Numero civici (33 milioni dato nazionale) ⁴⁵	Quota famiglie residenti (2024) ⁴⁶	Copertura VHCN 2024 realizzata (copertura da completare)
Aree nere (prive di intervento pubblico al 2026)	15M	60,6%	47,7% (12,9%)
Aree grigie (piano Italia ad 1 Giga)	8,4M	22,2%	11% (11,2%)
Aree bianche (Aree BUL)	9,6M	17,1%	12% (5,1%)

Fonte: elaborazioni dell'Autorità

56. Ciascuna area oggetto di intervento pubblico, sia BUL che del Piano Italia a 1 Giga, può insistere su porzioni variabili di comuni, per cui all'interno di uno stesso comune esistono civici bianchi, grigi e neri. I civici bianchi sono presenti in quasi tutti i 7.904⁴⁷ comuni italiani e nella maggior parte dei casi (3.133) si tratta di comuni in cui la quota di civici bianchi sul totale dei civici del comune è superiore al 90%.

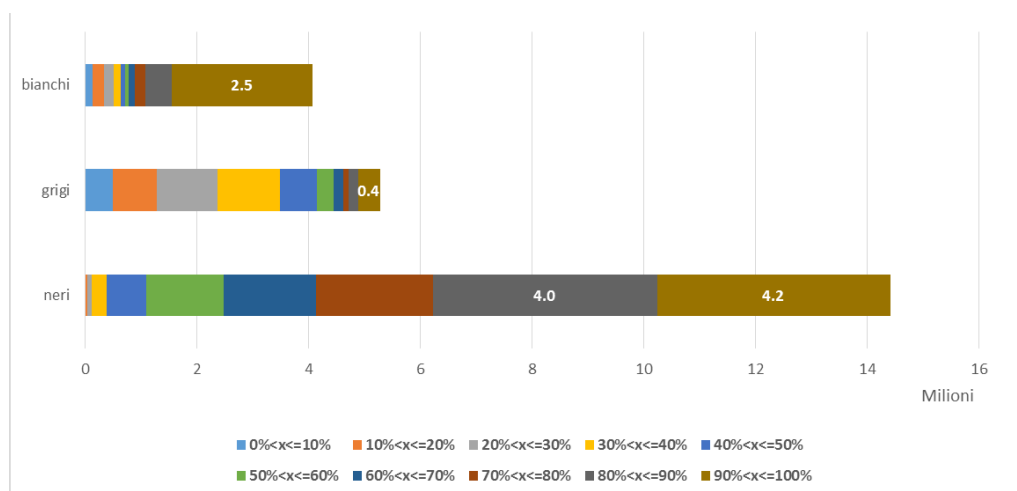
57. Su base nazionale, più di 14 milioni di famiglie (circa il 60% delle famiglie nazionali) risiede in civici neri e, di queste, il 90% circa risiede in comuni con una quota di civici neri sul totale dei civici del comune superiore al 50%. Nei civici bianchi risiedono circa 4 milioni di famiglie, la maggior parte delle quali (2,5 milioni) risiede nei circa 3.130 comuni che presentano una quota di civici bianchi sul totale dei civici del comune superiore al 90%.

⁴⁵ Si fa riferimento all'insieme dei civici censiti nella banca dati Netmap resa disponibile al mercato ai sensi della regolamentazione vigente (delibera n. 652/16/CONS) ove sono disponibili i servizi di accesso all'ingrosso oggetto di regolamentazione *ex ante*. Questa banca dati può differire da altre banche dati che comprendono anche civici dove non sono mai stati disponibili servizi di accesso alla rete telefonica pubblica e/o servizi di accesso a Internet.

⁴⁶ Relazione annuale 2024.

⁴⁷ Dato Istat aggiornato al 1° gennaio 2025.

Figura I. 6 - Distribuzione delle famiglie per aree bianche, grigie e nere



Fonte: elaborazioni dell'Autorità

58. Di seguito si riportano i dati di copertura misurati su base nazionale⁴⁸ suddividendo i comuni in classi di copertura media FTTH complessiva, pari all'involuppo delle reti di FiberCop e Open Fiber al netto delle sovrapposizioni, in termini di civici. Per ciascuna classe sono riportate poi le coperture medie singole delle reti di FiberCop e Open Fiber nonché il livello di sovrapposizione delle due reti FTTH. Inoltre, viene riportato anche il grado di sovrapposizione tra la rete FTTH di Open Fiber e le altre reti di FiberCop, ovvero quelle in grado di erogare servizi con velocità maggiori di 30 Mbps e servizi con velocità superiori a 100 Mbps⁴⁹.

59. Anzitutto, si rileva che una copertura molto elevata, superiore complessivamente all'85%, è stata raggiunta in 2.989 comuni in cui risiedono circa 12,5 milioni di famiglie (circa il 52% del totale). In questi comuni, la copertura media di Open Fiber è nettamente superiore a quella FTTH di FiberCop e il livello di sovrapposizione tra le due reti FTTH è molto basso.

60. All'altro estremo ci sono 1.193 comuni, in cui risiedono 1,2 milioni di famiglie (il 5% del totale) privi di qualsiasi copertura FTTH. Ci sono, inoltre, 1.683 comuni, in cui risiedono circa 4,5 milioni di famiglie (19% del totale) in cui la copertura è inferiore al

⁴⁸ Si fa presente che i dati di copertura riportati in questa sezione fanno riferimento ai soli comuni coperti da FiberCop e Open Fiber, tenuto conto che in altri piccoli Comuni si misura una copertura limitata da parte di altri operatori. Inoltre, si fa riferimento all'anagrafica dei comuni Istat del 2022 in linea con la raccolta dei dati di vendita dei servizi utilizzata nelle richieste di informazioni sia della delibera n. 114/24/CONS che nella richiesta di informazioni utilizzata nella presente istruttoria, che differisce leggermente da quella utilizzata a titolo di esempio nella banca dati BBmap ultima aggiornata. Per i dati di copertura prospettici si è tenuto conto anche dei piani dichiarati nell'ambito delle attività previste ai sensi dell'art. 22 del Codice.

⁴⁹ Tutti i dati di copertura per ciascuna classe sono ottenuti mediando i corrispondenti valori dei singoli comuni della classe.

50% e 2.039 comuni, in cui risiedono circa 5,8 milioni di famiglie (24% del totale) in cui la copertura è superiore al 50% e inferiore all'80%.

61. Nella tabella seguente si riportano i dati appena descritti. Per ogni classe vengono indicati il numero di comuni e quello delle famiglie ivi residenti.

Tabella I. 5 - Distribuzione di copertura FTTH nei comuni italiani

	Comuni	Famiglie	Copertura totale (FC + OF)	Copertura media FC	Copertura media OF	Quota copertura media in sovrapposizione FC-OF	Copertura prospettica OF
0%	1.193	1.242.131	0%	0%	0%	0%	41,66%
0% < x < 10%	493	1.186.780	2,99%	1,00%	2,00%	0,01%	34,81%
10% < x < 20%	261	662.761	14,81%	5,09%	9,75%	0,03%	29,09%
20% < x < 30%	263	748.600	25,25%	9,36%	16,10%	0,20%	31,53%
30% < x < 40%	274	852.248	34,95%	15,87%	19,46%	0,38%	30,27%
40% < x < 50%	392	1.040.156	45,24%	19,93%	25,68%	0,36%	37,94%
50% < x < 60%	475	1.361.733	55,34%	23,14%	33,00%	0,80%	43,05%
60% < x < 70%	675	1.831.754	65,30%	24,99%	41,41%	1,10%	50,63%
70% < x < 80%	889	2.582.013	75,25%	22,04%	55,73%	2,52%	64,26%
80% < x < 90%	1.321	3.684.593	85,36%	19,70%	70,04%	4,37%	74,63%
90% < x ≤ 100%	1.668	8.812.926	95,28%	21,65%	80,50%	6,87%	80,50%
TOTALI	7.904	24.005.695					

Fonte: elaborazioni dell'Autorità su dati forniti dagli operatori

62. La tabella successiva riporta, per le medesime classi di copertura della tabella precedente, il grado di sovrapposizione tra la copertura FTTH totale e le coperture garantite con reti NGA di FiberCop con velocità pari almeno a 30 Mbps e con velocità pari almeno a 100 Mbps. Per semplicità di lettura, viene riportata anche la copertura FTTH totale.

Tabella I. 6 - Grado di sovrapposizione tra reti FTTH e reti NGA nei comuni italiani

	Copertura totale (FC + OF)	Sovrapposizione NGA ≥ 30 Mbps	Sovrapposizione NGA ≥ 100 Mbps
0%	0%	0%	0%
0% < x < 10%	2,99%	66,6%	43,0%
10% < x < 20%	14,81%	66,7%	37,9%
20% < x < 30%	25,25%	71,1%	44,4%
30% < x < 40%	34,95%	71,9%	50,0%
40% < x < 50%	45,24%	65,8%	44,4%
50% < x < 60%	55,34%	66,1%	45,9%
60% < x < 70%	65,30%	68,6%	47,6%
70% < x < 80%	75,25%	70,3%	49,1%
80% < x < 90%	85,36%	71,1%	49,8%
90% < x ≤ 100%	95,28%	80,4%	56,1%

Fonte: elaborazioni dell'Autorità su dati forniti dagli operatori

3. Gli effetti della regolamentazione dei servizi di accesso

63. La tabella seguente illustra, in modo sintetico, il crescente grado di infrastrutturazione nel mercato italiano, consentito dal contesto regolamentare creato dalle delibere dell'Autorità, da ultimo dalla delibera di analisi di mercato n. 114/24/CONS, per il tramite degli indicatori della Relazione Annuale⁵⁰.

Tabella I. 7 – Indicatori dell'azione regolamentare

Indicatore	Descrizione	Valore 2019	Valore 2020	Valore 2021	Valore 2022	Valore 2023
Quota di mercato dell' <i>incumbent</i> nei mercati dell'accesso	Quota sul totale delle linee	47%	45%	43%	42%	40%
Risalita verso servizi NGA su rete FiberCop e su rete terzi	Variazione della domanda di linee NGA di tipo SLU+VULA + <i>Bitstream</i> NGA (var. % rispetto all'anno precedente)	31%	21%	11%	5%	-1%
Indice di concentrazione	Indice HHI – linee di accesso	2.803	2.628	2.518	2.372	2.265
Copertura NGA	Famiglie raggiunte	90%	93%	97%	98%	99%
Penetrazione dei servizi NGA	Linee con velocità ≥ 100 Mbps (% linee BB)	40,3%	52,5%	61,5%	67,8%	73,4%
Copertura reti mobili	Copertura delle reti 4G (% popolazione)	98%	99%	99,9%	99,9%	99,9%
	Copertura delle reti 5G (% popolazione)			99,6%	99,6%	99,5%
	Copertura delle reti 5G (calcolata solo su frequenze 3.4-3.8 GHz)				80,3%	88,3%

Fonte: Relazione annuale 2024 dell'Autorità (cfr. Tab. 1.5.1 RA 2024)

64. Sotto il profilo della concorrenzialità dei mercati dei servizi di accesso alla rete fissa, si conferma il *trend* di riduzione della quota di mercato dell'operatore *incumbent*; la quota dell'*incumbent*, infatti, scende dal 42% del 2022 al 40% del 2023 sul totale delle linee, e dal 39,2% al 37,8% nel segmento servizi *broadband retail*, come riportato dall'Osservatorio trimestrale dell'Autorità. In particolare, la riduzione delle quote dell'*incumbent* è stata determinata dall'avanzare del processo di sostituzione di servizi di accesso fisso solo voce con servizi *broadband* e *ultrabroadband* da parte della clientela

⁵⁰ Alcuni valori riportati in questa sezione non sono inclusi nella tabella, ma sono riportati nell'Osservatorio trimestrale dell'Autorità.

finale nonché dalla crescita nella vendita di servizi a banda ultra-larga erogati su infrastrutture FWA ed FTTH di terzi.

65. Nei mercati all'ingrosso, in generale, si osserva per il 2023, per la prima volta negli ultimi anni, una riduzione della domanda dei servizi di accesso *wholesale* dell'*incumbent* di tipo NGA (-1% su base annuale), dopo un periodo di crescita annuale continua, per quanto via via più contenuta. La riduzione dei servizi *legacy* tradizionali sulla rete in rame (-9,6% su base annua) continua a procedere a buon ritmo, stante la crescente richiesta degli utenti finali di servizi di accesso fisso con *performance* migliori. L'andamento dei volumi *wholesale* NGA dell'*incumbent* si spiega con l'aumento significativo (+13%) dell'offerta dei servizi erogati su reti di operatori alternativi (FTTH ed FWA).

66. Le dinamiche sopra descritte mostrano un avanzamento del processo di infrastrutturazione attraverso soluzioni in fibra e, quindi, un miglioramento della qualità delle reti e un evidente progresso della concorrenza infrastrutturale a livello *wholesale*, grazie alla presenza di nuovi operatori attivi nell'offerta di servizi FTTH ed FWA. In tale contesto, favorito anche dagli sviluppi tecnologici, l'Autorità ha adottato una regolamentazione di tipo pro-concorrenziale volta a incoraggiare, in maniera neutrale, gli investimenti nelle reti NGA da parte di tutti gli operatori, garantendo una maggiore flessibilità al ricorrere di determinate condizioni (delibera n. 385/21/CONS).

67. Il processo di ammodernamento delle infrastrutture si riflette anche nei livelli di copertura delle reti NGA con una crescita della percentuale di famiglie raggiunte da reti NGA (pari al 99% nel 2023, contro il 90% del 2019), e un aumento delle linee in fibra (FTTC, FTTH) e FWA, che sono pari a circa l'82% delle linee complessive attive al 4T 2023⁵¹.

68. A fronte dei livelli di copertura raggiunti dalle reti NGA, si registra un aumento su base annua delle linee attive con velocità superiore a 100 Mbps, che passano dal 67,9% del 2022 al 73,2% del 2023; tra queste, anche le linee attive con velocità superiori ad 1 Gbps crescono su base annua, dal 16,8% al 22,0%.

4. Tecnologie di accesso ai servizi a capacità dedicata all'ingrosso

4.1. Descrizione tecnica dei servizi a capacità dedicata regolamentati

Circuiti terminating

69. I servizi di capacità dedicata all'ingrosso, altrimenti detti servizi *terminating*, consentono di collegare due o più punti di rete garantendo una capacità di trasmissione trasparente, simmetrica, con latenza e *jitter* limitati, non condivisa con altri operatori ed

⁵¹ Cfr. Osservatorio Agcom.

utilizzabile dall'operatore acquirente per fornire diverse tipologie di servizi sui mercati al dettaglio.

70. Si tratta, tradizionalmente, di collegamenti trasmissivi, dove la capacità del canale trasmissivo è interamente dedicata a uno specifico operatore. In altri termini, un circuito *terminating* è un collegamento punto-punto a banda costante e con garanzia di elevati livelli di servizio.

71. I servizi tradizionali, offerti su collegamenti a commutazione di circuito, hanno perso rilevanza per effetto della sostituzione con i circuiti GbE, in cui allo strato fisico in fibra ottica si sovrappone il protocollo *Ethernet*; nel caso specifico dei servizi offerti da FiberCop, tale fase di sostituzione è prevista anche dal Piano di *decommissioning* di cui alla delibera n. 348/19/CONS. Per tale ragione, con la delibera n. 114/24/CONS è stato revocato (art. 46) l'obbligo di fornitura dei servizi a capacità dedicata all'ingrosso basati su tecnologie PDH, SDH e *Ethernet over SDH* per tutte le velocità trasmissive, precedentemente imposto in capo a TIM⁵².

72. Tenuto conto di quanto detto sopra, si rappresentano pertanto le caratteristiche dei servizi a capacità dedicata attualmente regolamentati offerti da FiberCop ai sensi della delibera n. 114/24/CONS, ossia i c.d. servizi *terminating*.

73. I circuiti *terminating Ethernet* su fibra ottica sono collegamenti in fibra ottica a capacità dedicata fino a 1 Gbit/s tra un punto terminale di rete (sede del cliente finale) e un punto di consegna della rete OPM (*Optical Packet Metro*). Tale punto di consegna coincide o è collegato in fibra ottica allo Stadio di Linea cui è attestata la linea del cliente finale. Per poter accedere al servizio dei circuiti *terminating Ethernet* su fibra ottica l'operatore richiedente deve preventivamente acquisire, nel punto di consegna, un *kit* specifico per la raccolta del traffico dati.

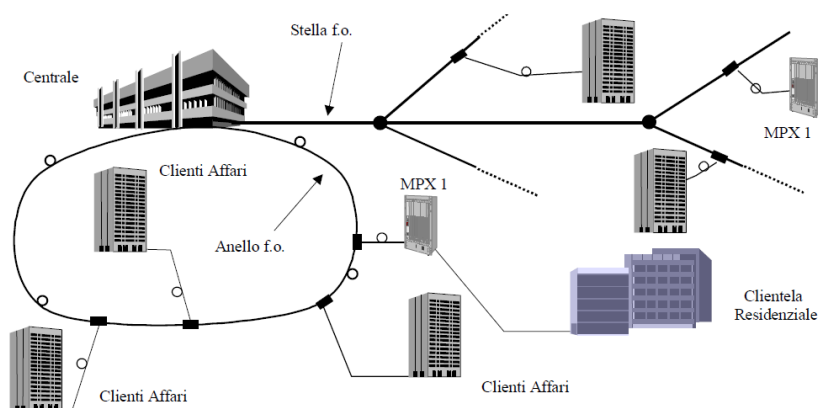
74. Per il servizio *terminating* la componente di accesso dalla sede cliente fino alla centrale locale ricade nel perimetro di FiberCop. Se la centrale locale è rilegata al Punto di Consegna (PdC) *Ethernet* mediante l'utilizzo di una coppia di fibre ottiche, anche quest'ultima ricade nel perimetro di FiberCop.

75. Con riferimento all'architettura di accesso in fibra ottica di cui alla seguente figura, la catena impiantistica di un circuito *terminating Ethernet* su fibra ottica si compone di: *i*) apparato di terminazione L2 ubicato presso la sede del cliente finale ad esso dedicato; *ii*) la tratta di accesso realizzata in fibra ottica dedicata al singolo circuito *terminating* tra la sede del cliente finale e lo Stadio di Linea (SL); *iii*) lo Stadio di Linea, ossia la centrale locale cui è attestata in fibra ottica la sede del cliente finale; *iv*) la tratta di trasporto in rete di giunzione che collega la centrale locale e il PdC *Ethernet*, presente qualora la sede del PdC *Ethernet* non coincida con la sede della centrale locale, realizzata in fibra ottica e/o con trasporto attivo su tecnologie trasmissive di nuova generazione

⁵² L'operatore obbligato alla fornitura era TIM, essendo stata adottata la delibera prima della separazione tra FiberCop e TIM.

(DWDM⁵³); v) il PdC *Ethernet* competente per la sede del cliente finale, ossia il nodo OPM cui la centrale locale del cliente finale afferisce; vi) il *kit* di consegna *terminating Ethernet* su fibra ottica “dedicato” e specifico per questa tipologia di servizio, attestato al PdC *Ethernet* competente per la sede del cliente finale.

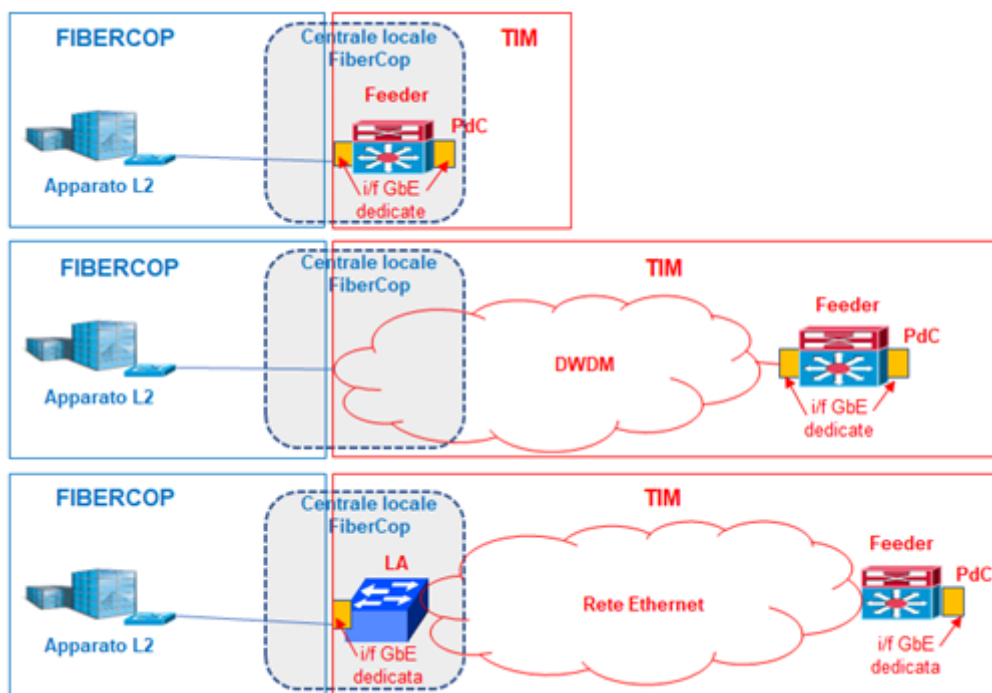
Figura I. 7 – Rete di accesso di FiberCop



76. Sulla base di quanto indicato nell’ultima Offerta di Riferimento (OR) pubblicata da FiberCop, il *kit* di consegna, il raccordo ottico di centrale e l’apparato terminale in sede cliente di consegna ricadono nel perimetro di FiberCop, mentre la porta GbE sul nodo di consegna (*feeder*) ricade nel perimetro di TIM. Il servizio di trasporto di secondo livello (*backhauling*) ricade interamente nel perimetro di TIM. La figura seguente mostra i confini dei servizi che ricadono nel perimetro di FiberCop da quelli nel perimetro di TIM.

⁵³ La *Dense Wavelength Division Multiplexing* è una tecnologia di moltiplicazione ottica utilizzata per aumentare la larghezza di banda delle dorsali in fibra ottica esistenti.

Figura I. 8 - Confini tra perimetro FiberCop e TIM per servizi *terminating*



Fonte: offerta di riferimento di FiberCop 2025

77. Per ogni circuito *terminating Ethernet* su fibra ottica è configurata una sVLAN⁵⁴ la cui velocità di picco può arrivare fino a 1Gbit/s secondo la seguente granularità: da 10 Mbit/s a 100 Mbit/s, a passi di 10 Mbit/s, e da 100 Mbit/s a 1 Gbit/s, a passi di 100 Mbit/s.

78. Ai fini del trattamento del traffico dati, sono previsti 3 livelli di qualità del servizio di trasporto, identificati assegnando al parametro CoS⁵⁵ i valori 2, 3 e 5. Il circuito *terminating Ethernet* su fibra ottica può trasportare una sVLAN con profilo “MonoCoS” o con profilo “MultiCoS”.

79. Nel caso dei circuiti *terminating Ethernet* su fibra ottica (tecnologia GbE) l’architettura di rete di riferimento è articolata sui seguenti livelli:

- i) Accesso: costituito dalle centrali Stadi di Linea di attestazione in fibra ottica dei Punti Terminali di Rete, attestate a loro volta ai Punti di Consegna (PdC) di riferimento;
- ii) Aggregazione: costituito dai Punti di Consegna (PdC) della rete *Ethernet* abilitati alla raccolta di tale tipologia di circuiti, che aggregano i circuiti *terminating Ethernet* su fibra ottica provenienti dal livello di Accesso e sono in grado di

⁵⁴ Service VLAN.

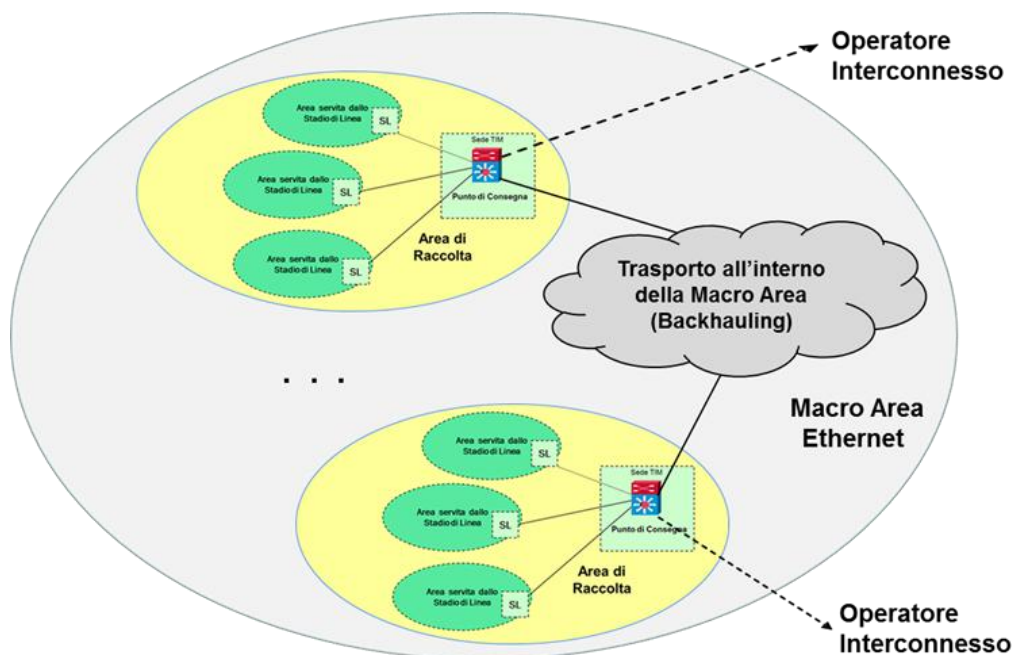
⁵⁵ Class of Service.

consegnare tali circuiti alla rete dell'operatore. I PdC sono pertanto i Punti di Interconnessione (PdI) utilizzabili dall'operatore per la raccolta di tale tipologia di circuiti. Ciascun PdI identifica un'Area di Raccolta (AdR), ossia un insieme di Stadi di Linea direttamente attestati a uno stesso PdI;

- iii) Macro Area: i Punti di Interconnessione (PdI) della rete *Ethernet* sono raggruppati in 30 Macro Aree a livello nazionale. Ciascuna Macro Area costituisce una rete *Ethernet* a sé stante, non è pertanto possibile il trasporto dati a livello *Ethernet* tra apparati appartenenti a due distinte Macro Aree. Per la copertura di tutto il territorio nazionale è quindi necessario prevedere almeno un Punto di Interconnessione per ciascuna Macro Area.

80. Nella figura seguente è rappresentata una Macro Area *Ethernet*. La tratta di accesso tra la sede del cliente finale e l'SL, che è la centrale di afferenza della sede del cliente finale, è realizzata in fibra ottica dedicata al singolo circuito *terminating Ethernet* su fibra ottica. La tratta di trasporto in rete di giunzione tra l'SL e il PdC, presente qualora la sede del PdC non coincida con la sede dell'SL, è realizzata in fibra ottica e anche questa, allo stato, è dedicata al cliente. Inoltre, un PdC è contemporaneamente: i) nodo *parent*, quando l'operatore è interconnesso al PdC dell'Area di Raccolta cui afferisce il cliente finale; ii) nodo *distant*, quando l'operatore è interconnesso a qualunque altro PdC della stessa Macro Area cui appartiene il nodo *parent*. Nel caso di interconnessione a un nodo *distant*, mediante il servizio di *backhauling* l'operatore può raccogliere i circuiti *terminating Ethernet* su fibra ottica dai nodi *parent* appartenenti alla stessa Macro Area *Ethernet*.

Figura I. 9 – Architettura di raccolta dei circuiti *terminating* Ethernet su fibra ottica



Fonte: portale wholesale di FiberCop

81. È in corso di introduzione nella rete *Ethernet* un apparato di aggregazione locale *Ethernet* denominato “*Local Aggregator*” (LA), che – in base a quanto riportato nell’OR 2025 pubblicata da FiberCop – si trova nel perimetro di rete di TIM. Il LA è posto in un sottoinsieme di SL ed è equipaggiato per raccogliere esclusivamente il traffico proveniente dai clienti di pertinenza della centrale locale ove viene installato; non è pertanto in grado di raccogliere traffico proveniente da clienti attestati su centrali locali diverse, anche se appartenenti alla stessa Area di Raccolta del PdC di pertinenza.

82. Il LA è connesso a una coppia di PdC della rete OPM tramite collegamenti opportunamente dimensionati per trasportare esclusivamente il traffico proveniente dagli apparati di accesso posti nella centrale locale. Il LA costituisce il punto di attestazione dei circuiti *terminating* e ne abilita il relativo trasporto al PdC di pertinenza tramite la rete *Ethernet*.

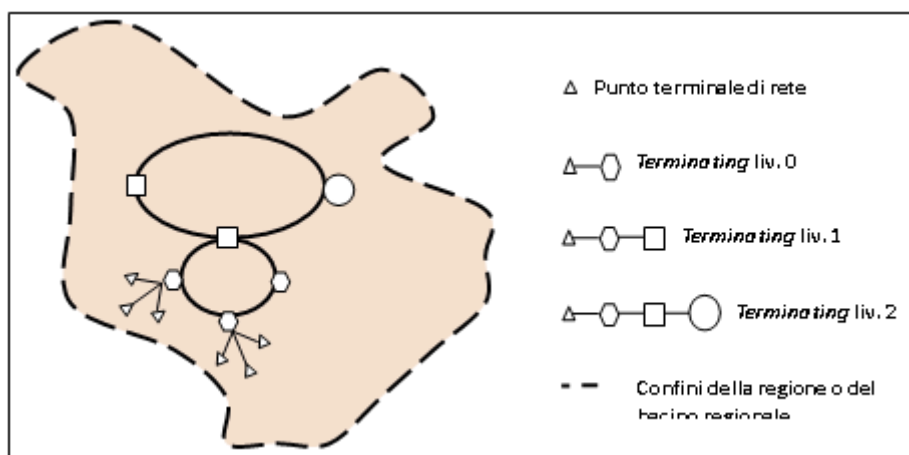
83. La catena impiantistica dei segmenti *terminating* è quindi costituita dagli elementi destinati a collegare un punto terminale di rete con un punto di attestazione presso un nodo della rete dell’operatore che offre il servizio,⁵⁶ situato all’interno di una

⁵⁶ Ai sensi dell’art. 1, punto v, del Capo Primo del Codice, per punto terminale di rete si intende: “il punto fisico a partire dal quale il contraente ha accesso ad una rete pubblica di comunicazione; in caso di reti in cui abbiano luogo la commutazione o l’instradamento, il punto terminale di rete è definito mediante

regione o di uno dei bacini trasmissivi regionali o di una Macro Area *Ethernet* nel caso dei circuiti *terminating Ethernet* su fibra ottica.

84. In virtù delle considerazioni indicate si può concludere che i segmenti *terminating*, indipendentemente dalla tecnologia utilizzata per fornire la capacità trasmissiva riservata, possono coinvolgere tre livelli gerarchici di rete: il livello 0, relativo alla rete locale di accesso (area di Stadio di Linea), ed i livelli 1 e 2, afferenti alla rete di trasporto di breve e media distanza. La composizione dei vari segmenti *terminating* dipende dal livello di infrastrutturazione raggiunto dall'operatore che acquista il servizio e dall'ubicazione fisica del cliente finale. I segmenti *terminating* possono quindi essere costituiti da elementi della rete di accesso nonché da elementi della rete di trasporto di breve e media distanza entro i confini di una regione o di un bacino regionale trasmissivo o di una Macro Area *Ethernet*.

Figura I. 10 – Circuiti *terminating* all'interno di una regione o di un bacino trasmissivo regionale



85. I portanti trasmissivi della rete di accesso e della rete di trasporto di breve e media distanza dei segmenti *terminating* sono costituiti da cavi in fibra ottica oppure possono essere costituiti da ponti radio⁵⁷.

un indirizzo di rete specifico che può essere correlato ad un numero di contraente o ad un nome di contraente; per il servizio di comunicazioni mobili e personali il punto terminale di rete è costituito dall'antenna fissa cui possono collegarsi via radio le apparecchiature terminali utilizzate dagli utenti del servizio”.

⁵⁷ Anche se i ponti radio dispongono di una minore capacità trasmissiva e di un minore raggio di copertura rispetto alle infrastrutture di rete fissa, possono presentare vantaggi in termini di realizzazione, in quanto possono essere facilmente impiegati per il collegamento di aree caratterizzate da bassa densità di popolazione ed elevati costi di realizzazione di infrastrutture di rete fissa, legati per esempio alla conformazione territoriale.

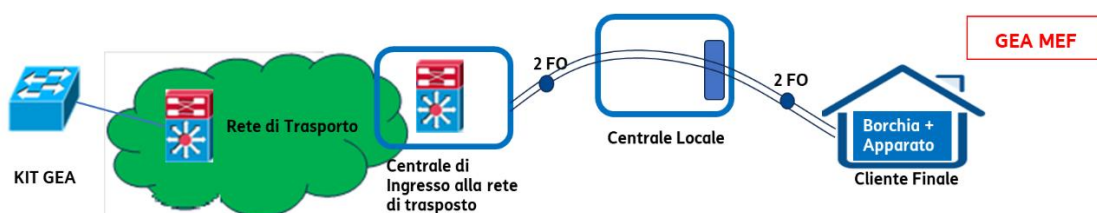
4.2. Descrizione tecnica dei servizi non regolamentati a capacità dedicata

86. Esistono nel mercato servizi offerti su base commerciale che sono assimilabili ai servizi regolamentati sopra rappresentati. Si tratta di servizi attivi di connessione su fibra dedicata offerti sia da FiberCop, il c.d. GEA (*Geographic Ethernet Access*), i c.d. FTTO (*Fiber To The Office*) e GigaWave, nonché dei servizi offerti da Open Fiber nell'ambito degli obblighi di accesso alle infrastrutture finanziate con gli Aiuti di Stato, nelle aree rientranti in quelle coperte dal Piano "Italia a 1 Giga" (cfr. delibera n. 420/22/CONS).

Servizi GEA (*Geographic Ethernet Access*)

87. Il servizio GEA è orientato alla clientela *business* di fascia alta e consente di realizzare un collegamento fra le sedi dei clienti finali di un operatore e il *backbone* dell'operatore stesso fornendo capacità trasmissiva a commutazione di pacchetto. Si tratta di collegamenti di accesso dedicati di tipo Punto-Punto in fibra ottica, con velocità simmetrica fino a 1 Gbit/s ("accessi GEA"). Gli accessi GEA sono caratterizzati da varie opzioni possibili per il rilegamento di accesso in sede cliente finale, con singola o doppia coppia di fibre ottiche, e possibilità di diversificazione di percorso; inoltre garantiscono una banda dedicata al cliente finale non solo nella tratta di accesso (dalla sede del cliente alla centrale di attestazione), ma anche nella successiva tratta di trasporto verso la rete dell'operatore, tramite la rete a pacchetto di FiberCop. La figura seguente mostra lo schema impiantistico dei servizi GEA.

Figura I. 11 - Schema impiantistico del servizio GEA



Fonte: portale wholesale di FiberCop

88. Il traffico degli accessi GEA è consegnato alla rete dell'operatore sui nodi *feeder* della rete di FiberCop tramite un apposito *kit* di consegna, collocabile nelle stesse sedi *feeder* o in sedi scelte dall'operatore. Il servizio GEA garantisce una connettività *Ethernet* dedicata, grazie a una architettura che prevede l'utilizzo di fibra ottica nell'intero percorso tra la sede cliente e la rete *core* di FiberCop, fino alla consegna del traffico presso il PoP operatore, situato anche in una provincia diversa rispetto alla sede cliente. La connettività di livello 2 è basata su VLAN tra i due *End Point* suddetti, con funzionalità di *tunnelling* denominata "Q-in-Q", secondo lo *standard* IEEE 802.1Q, grazie al quale l'operatore può creare e gestire liberamente le proprie "VLAN cliente" (C-VLAN) e "incapsularle" nelle VLAN di FiberCop (S-VLAN). Sono disponibili profili con diverse classi di servizio pari a CoS 2/ CoS 3/ CoS 5 e MultiCoS.

89. L'accesso in sede del cliente finale può essere realizzato secondo tre opzioni:

- *Basic*: collegamento alla rete con singola coppia di fibre ottiche;
- *Plus*: collegamento alla rete con due coppie di fibre ottiche, prevede reinstradamento automatico in caso di guasto di una delle due porte; l'operatore può richiedere la diversificazione del percorso di accesso;
- *Ultra*: Impiego di due *switch* L2, ciascuno dei quali accede alla rete FiberCop attraverso una coppia di fibre ottiche; l'operatore può richiedere la diversificazione del percorso di accesso.

90. Sul *kit* di consegna GEA sono possibili due modalità di consegna del traffico: E-NNI (*External Network to Network Interface*) o UNI (*User Network Interface*). Nel Listino viene presentato anche un servizio di connettività denominato “*GEA MEF Evoluto*” offerto secondo gli *standard* qualitativi del consorzio MEF (*Metro Ethernet Forum*), che nel 2013 ha rilasciato al servizio GEA di FiberCop la certificazione “*Carrier Ethernet 2.0 Certification*”. Si tratta sempre di collegamenti di tipo Punto-Punto, realizzati esclusivamente su rete ottica a pacchetto, con consegna sul *kit* GEA in modalità NNI secondo lo *standard* IEEE 802.1ad. Per tali collegamenti, sono previste diverse bande dedicate in base alla CoS richiesta con varie combinazioni possibili; inoltre, sono anche disponibili profili di servizio multi-CoS i cui valori di banda totale disponibili sono uguali a: 10, 20, 30, 60, 100, 200 o 300 Mbit/s (a richiesta anche oltre), con diverse possibilità di ripartizione della banda tra le CoS 2, CoS 3 e CoS 5.

Servizio FTTO (*Fiber To The Office*)

91. Il servizio FTTO è un collegamento simmetrico da 1 Gbps a 10 Gbps con accesso monofibra dedicato al 100% al cliente finale con possibilità di gestione dei picchi di traffico attraverso un meccanismo di prioritizzazione dinamica in funzione della velocità. Questo servizio consente di realizzare un collegamento fra le sedi dei clienti finali di un operatore e il *backbone* dell'operatore stesso fornendo capacità trasmissiva con trasporto su rete *Ethernet*.

92. Il servizio FTTO è costituito da 3 componenti principali: *i*) una componente di accesso lato cliente finale, nel seguito accesso FTTO; *ii*) una componente di trasporto dalla sede del cliente finale verso il PoP dell'operatore; *iii*) un *kit* FTTO per la consegna del traffico presso il POP dell'operatore. La componente di accesso è composta da una porta lato cliente e un collegamento realizzato in monofibra e singola via tra la sede del cliente e la rete FiberCop con interfacce ottiche da 1 o 10 Gbps. La componente di trasporto è costituita da un collegamento su cui è configurata una rete privata virtuale (VLAN) tra la sede del cliente finale e il POP dell'operatore. Il *kit* FTTO si distingue in funzione della tipologia delle interfacce (interfacce GigaBitEthernet 100/1000 Mbit/s ottiche o elettriche oppure interfacce 10 GigaBitEthernet), della velocità (1 Gbps, 10 Gbps o più interfacce a 10Gbps logicamente affiancate tra loro), delle tipologie di consegna (E-NNI o UNI) e della dislocazione del POP dell'operatore (colocato in centrale

di accesso alla rete di trasporto o presso la sede del cliente esterna alla rete di FiberCop). La figura seguente riporta gli schemi impiantistici delle diverse soluzioni disponibili.

Figura I. 12 - Schemi impiantistici delle soluzioni disponibili per il servizio FTTO



Figura 1: Schema impiantistico FTTO per velocità inferiori o uguali a 1 Gbps



Figura 2: Schema impiantistico FTTO per velocità a 2 Gbps, 5 Gbps e a 10 Gbps con KIT base a 10G



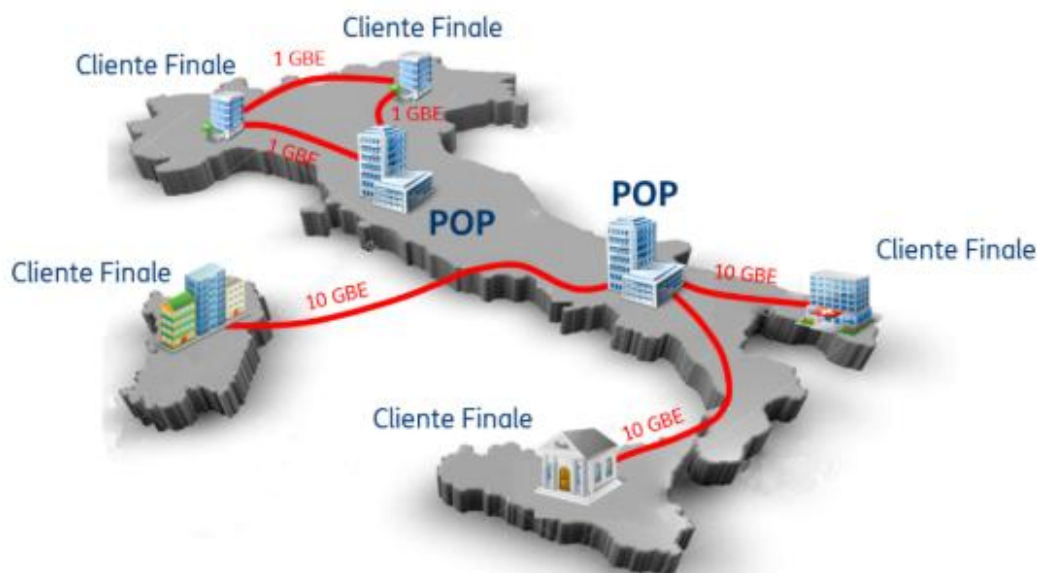
Figura 2.1: Schema impiantistico FTTO per velocità a 2 Gbps, 5 Gbps e a 10 Gbps con KIT Nx10G (porte a 10G logicamente affasciate)

Fonte: portale wholesale di FiberCop

Servizio GigaWave

93. Il servizio GigaWave consente una connettività dedicata in fibra ottica con velocità fino a 10Gbit/sec basata su tecnologia DWDM. Il servizio, come mostrato schematicamente nella figura seguente, consente agli operatori di collegare i propri POP alle sedi dei propri clienti *business* oppure di realizzare collegamenti tra le sedi del proprio cliente.

Figura I. 13 - Rappresentazione schematica del servizio GigaWave



Fonte: portale wholesale di FiberCop

94. Gli *endpoint* dei collegamenti possono trovarsi all'interno di una centrale o all'esterno, senza particolari vincoli, purché la sede degli *endpoint* sia nella disponibilità degli operatori. I collegamenti possono essere in ambito metropolitano o *long distance*. Un'infrastruttura in fibra ottica dedicata consente di raggiungere le sedi dell'operatore (qualora non sia collocato in centrale) e le sedi dei suoi clienti finali e la presenza di *switch* L2 Ethernet ai bordi del collegamento abilita molte funzionalità. Le architetture possono essere di tipo punto-punto (un apparato di consegna dedicato a entrambi gli *endpoint* oppure con architettura *hub-and-spoke*) oppure punto-multipunto (un unico apparato presso la sede dell'operatore, collegato con un'unica coppia di fibra alla rete di trasporto, che raccoglie fino a 10 collegamenti a 1 GBE).

95. Il servizio GigaWave prevede tre profili: *i) basic*, ovvero un singolo collegamento con unica interfaccia che viene esposta al cliente; *ii) plus*, ovvero un singolo collegamento in cui viene realizzata una protezione del solo accesso; *iii) top*, ovvero un singolo collegamento dove viene realizzata una protezione E2E, con due vie distinte lungo tutto il percorso del collegamento. Il servizio consente profili di velocità da 1 Gbit/s a 10 Gbit/s con passo di 1 Gbit/s.

Servizio offerto da Open Fiber

96. Il servizio attivo di connessione su fibra dedicata offerto da Open Fiber si articola in differenti modalità di fornitura; in tutti i casi, questi servizi sono costruiti attraverso un collegamento dedicato al cliente finale e non condiviso con altri clienti. Tali

servizi si suddividono in tre tipologie, servizi BEA (*Business Ethernet Access*) e BEA PAC/PAL (Pubblica Amministrazione Centrale/Pubblica Amministrazione Locale), servizi BTS attiva e servizi BIA (*Business Internet Access*), ciascuno con le relative condizioni economiche e di fornitura (la tabella che segue riporta le caratteristiche principali di tali servizi, *cfr.* tabella a pag. 30 della delibera n. 420/22/CONS).

Tabella I. 8 – Servizi di accesso attivo con fibra ottica dedicata offerti da OF

	Dettagli di servizio	Profilo	oneri accessori UT	Contributo UT	Canone	SLA assurance	SLA provisioning
Accesso Attivo con FO dedicata	BTS attiva	1Gb	278 € per SdF	30.000 € (IRU15 anni)	-	SLA 1: 8 ore (90% dei casi) SLA2: 10 ore (100% dei casi)	30 giorni lavorativi (100% dei casi) se on net, altrimenti SdF
	BEA	100Mbps		360,00 €	125,00 €/mese		
		1Gbps		500,00 €	185,00 €/mese		
		10Gbps		2.000 €	200,00 €/mese		
	BEA + Trasporto	100Mbps		360,00 €	220,00 €/mese		
		1Gbps		500,00 €	400,00 €/mese		
	BEA PAC/PAL	10Gbps	278 € per SdF	2.000 €	1.000 €/mese		
		100Mbps		360,00 €	37,48 €/mese		
		1Gbps		500,00 €	97,48 €/mese		
		10Gbps		2.000 €	112,48 €/mese		
		100Mbps		360,00 €	132,48 €/mese		
		1Gbps		500,00 €	312,48 €/mese		
	BEA PAC/PAL + Trasporto	10Gbps		2.000 €	912,48 €/mese		
		100Mbps		420,00 €	330,00 €/mese		
	BIA	1Gbps		550,00 €	500,00 €/mese		
		10Gbps		2.500 €	2.100 €/mese		
		10Gbps		2.500 €	2.100 €/mese		

97. Il servizio di accesso BEA è un collegamento di livello 2 dalla sede del cliente finale dell'operatore/sede PAC/PAL alla rete OF, attraverso un circuito *Ethernet* su portante ottica dedicata e trasporto del traffico fino al punto di interconnessione con la rete dell'operatore in un POP OF. In base al POP sul quale l'operatore richiederà il relativo *kit* di consegna, si distinguono a listino i due servizi, BEA senza trasporto (consegna al POP di accesso) e BEA con trasporto (la consegna avviene su un POP diverso da quello di accesso).

98. Il servizio "BTS attiva" prevede il rilegamento di una BTS dell'operatore con installazione di apparati attivi e consegna del traffico relativo al *kit* di consegna. In base al POP sul quale l'operatore richiederà il relativo *kit* di consegna si distinguono a listino i due servizi, BTS attiva senza trasporto (consegna al POP di accesso) e BTS attiva con trasporto (la consegna avviene su un POP diverso da quello di accesso).

99. Infine, il servizio BIA è un servizio di accesso diretto a *Internet* attraverso una tecnologia in fibra ottica dedicata P2P con banda simmetrica fino a 10 Gbps. Il Servizio prevede la gestione da parte di OF delle funzionalità di Autenticazione/Autorizzazione (Server RADIUS) sulla rete, comprese le attività tecniche necessarie a consentire al cliente l'accesso a *Internet*, ivi inclusi l'assegnazione di indirizzi IP di proprietà di OF.