



Allegato B alla delibera n. 259/20/CIR

SCHEMA DI PROVVEDIMENTO

DISPOSIZIONI REGOLAMENTARI IN MERITO ALL'INTERCONNESSIONE IP E INTEROPERABILITÀ PER LA FORNITURA DEI SERVIZI VOIP SU RETI MOBILI

L'AUTORITÀ

NELLA riunione della Commissione per le infrastrutture e reti del 25 giugno 2020;

VISTA la legge 14 novembre 1995, n. 481, recante “*Norme per la concorrenza e la regolazione dei servizi di pubblica utilità. Istituzione delle Autorità di regolazione dei servizi di pubblica utilità*”;

VISTA la legge 31 luglio 1997, n. 249, recante “*Istituzione dell’Autorità per le garanzie nelle comunicazioni e norme sui sistemi delle telecomunicazioni e radiotelevisivo*”, di seguito denominata *Autorità*;

VISTA la direttiva n. 2002/19/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 7 marzo 2002, *relativa all’accesso alle reti di comunicazione elettronica e alle risorse correlate, e all’interconnessione delle medesime*, come modificata dalla direttiva n. 2009/140/CE;

VISTA la direttiva n. 2002/20/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 7 marzo 2002, *relativa alle autorizzazioni per le reti e i servizi di comunicazione elettronica*, come modificata dalla direttiva n. 2009/140/CE;

VISTA la direttiva n. 2002/21/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 7 marzo 2002, *che istituisce un quadro normativo comune per le reti ed i servizi di comunicazione elettronica*, come modificata dalla direttiva n. 2009/140/CE;

VISTA la direttiva n. 2002/22/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 7 marzo 2002, *relativa al servizio universale e ai diritti degli utenti in materia di reti e di servizi di comunicazione elettronica*, come modificata dalla direttiva n. 2009/136/CE;

VISTO il decreto legislativo 1° agosto 2003, n. 259, recante “*Codice delle comunicazioni elettroniche*”, come modificato, da ultimo, dal decreto legislativo 28 maggio 2012, n. 70, di seguito denominato *Codice*;

VISTA la direttiva (UE) 2018/1972 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, *che istituisce il codice europeo delle comunicazioni elettroniche (rifusione)*;

VISTO l’articolo 7 del decreto-legge 21 settembre 2019, n. 104, recante “*Misure urgenti per assicurare la continuità delle funzioni dell’Autorità per le garanzie nelle*

comunicazioni”, come modificato, da ultimo, dall’articolo 117 del decreto-legge 17 marzo 2020, n. 18, ai sensi del quale “Il Presidente e i componenti del Consiglio dell’Autorità per le garanzie nelle comunicazioni di cui all’articolo 1 della legge 31 luglio 1997, n. 249, in carica alla data del 19 settembre 2019, continuano a esercitare le proprie funzioni, limitatamente agli atti di ordinaria amministrazione e a quelli indifferibili e urgenti, fino all’insediamento del nuovo Consiglio e comunque fino a non oltre i 60 giorni successivi alla data di cessazione dello stato di emergenza sul territorio nazionale relativo al rischio sanitario connesso all’insorgenza di patologie derivanti da agenti virali trasmissibili, dichiarato con la delibera del Consiglio dei ministri del 31 gennaio 2020, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 26 del 1° febbraio 2020”;

VISTA la delibera n. 128/11/CIR, del 3 novembre 2011, recante *“Disposizioni regolamentari in merito alla interconnessione IP e interoperabilità per la fornitura di servizi VoIP”;*

VISTA la delibera n. 599/18/CONS, del 12 dicembre 2018, recante *“Identificazione e analisi dei mercati dei servizi della terminazione delle chiamate vocali su singola rete mobile (mercato n. 2/2014)”;*

CONSIDERATO, che il punto 232 della citata delibera chiarisce che *“Lo sviluppo del servizio voce su rete LTE richiede anche il passaggio all’interconnessione IP, al fine di sfruttare pienamente le caratteristiche della tecnologia VoLTE. Al momento, l’interconnessione IP su reti mobili è in fase di sviluppo e può essere adottata esclusivamente per lo scambio del traffico VoLTE, nel caso di accordo tra le parti. Inoltre, non esistono al momento riferimenti normativi che disciplinino l’interconnessione VoIP/IP tra operatori mobili. In ogni caso, il processo di migrazione all’interconnessione VoIP/IP è un processo lungo e complesso, i cui tempi di realizzazione sono al momento incerti”;*

CONSIDERATO che, secondo quanto previsto dall’art. 14 della delibera n. 599/18/CONS, l’Autorità si è riservata di *“avviare uno specifico tavolo tecnico inter-operatore volto a definire le specifiche tecniche d’interconnessione in tecnologia IP tra reti mobili, al fine di consentire e incentivare lo sviluppo dell’interconnessione in tale tecnologia”;*

CONSIDERATO che il Gruppo di Lavoro ST 770, coordinato dalla Commissione Interconnessione del Ministero dello Sviluppo Economico – Dipartimento delle Comunicazioni, ha completato i lavori di definizione della specifica tecnica 770 versione 1 *“Soluzioni tecniche di interconnessione in tecnologia a commutazione di pacchetto per servizi telefonici tra reti mobili”;*

RITENUTO necessario definire gli aspetti regolamentari necessari per l’adozione e l’implementazione delle specifiche tecniche di cui sopra;

CONSIDERATO inoltre quanto segue:

SOMMARIO

1. AMBITO OGGETTIVO E SOGGETTIVO DI APPLICAZIONE DELLE DISPOSIZIONI OGGETTO DEL PRESENTE PROVVEDIMENTO E PRINCIPI REGOLAMENTARI DI BASE	11
2. IL QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE DI RIFERIMENTO	13
3. LO STANDARD NAZIONALE ST 770.....	17
3.1. REQUISITI D'INTERCONNESSIONE ATTRAVERSO LA II-NNI.....	18
3.2. DESCRIZIONE DELL'ARCHITETTURA FUNZIONALE DI INTERCONNESSIONE TRAMITE II-NNI	19
3.3. SPECIFICHE DEL COLLEGAMENTO TRA I PdI.....	23
3.4. SPECIFICHE DEL PIANO DI CONTROLLO DELLA II-NNI.....	24
3.5. SPECIFICHE DEL PIANO D'UTENTE DELLA II-NNI.....	24
3.6. REQUISITI RISPETTO ALLA NUMERAZIONE.....	26
3.7. PRESTAZIONI PER L'AUTORITÀ GIUDIZIARIA	26
3.8. PRESTAZIONE DI PORTABILITÀ DEL NUMERO	26
3.9. QUALITÀ DEL SERVIZIO DI INTERCONNESSIONE	27
4. ADOZIONE DELLA SPECIFICA TECNICA ST 770 E DISPOSIZIONI REGOLAMENTARI PER LA MIGRAZIONE ALL'INTERCONNESSIONE IP	27
4.1. ADOZIONE DELLE SPECIFICHE TECNICHE ST 770	27
4.2. DISTRIBUZIONE DEI PdI	27
4.3. PUBBLICAZIONE DELL'OR	28
4.4. LE FASI DEL PROCESSO DI MIGRAZIONE ALL'INTERCONNESSIONE IP	29
4.5. LA FASE DI SPERIMENTAZIONE	30
4.6. LA FASE DI MIGRAZIONE DEL TRAFFICO FONICO VERSO L'INTERCONNESSIONE IP.....	31
4.7. IL PERIODO DI MIGRAZIONE	32
4.8. LA MIGRAZIONE AMMINISTRATIVA	32

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Modello generale di riferimento per l'interconnessione VoLTE e CS tramite II-NNI tra reti mobili nazionali	21
Figura 2 - Modello generale di riferimento per l'interconnessione II-NNI	21

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Percentuali di migrazione ai fini del calcolo delle tariffe dei servizi d'interconnessione secondo la migrazione amministrativa.....	33
--	----

1. AMBITO OGGETTIVO E SOGGETTIVO DI APPLICAZIONE DELLE DISPOSIZIONI OGGETTO DEL PRESENTE PROVVEDIMENTO E PRINCIPI REGOLAMENTARI DI BASE

1. Il presente provvedimento ha lo scopo di definire, per l'interconnessione tra reti mobili o tra reti fisse e mobili con riferimento al traffico terminato su rete mobile (ossia verso rete mobile), le misure necessarie a regolamentare il processo di migrazione verso l'interconnessione IP per lo scambio del traffico voce in tecnologia VoIP/IP.

2. Gli scenari oggetto del presente provvedimento possono suddividersi come segue:

a) interconnessione “all IP” tra operatori infrastrutturati che originano traffico VoIP nativo, provvisti di autorizzazione di tipo PATS su rete fissa e mobile;

b) interconnessione tra di operatori infrastrutturati¹, provvisti di autorizzazione di tipo PATS su rete fissa e mobile, con domini, rispettivamente, “all IP” con traffico voce VoIP nativo e non nativo.

3. I suddetti scenari implicano la possibilità di instradare chiamate originate da terminali identificati da numeri E.164 in decade 0 e 3 e dirette verso altra numerazione E.164 geografica e non geografica.

4. Per uniformità di trattazione nel seguito si assumerà che alla frontiera di ogni operatore siano presenti degli apparati *Session Border Controller* (SBC) o detti anche *Border Gateway* (BG), caratterizzati come dispositivi logici che provvedono alle funzionalità di seguito riportate:

- separazione fisica e logica tra i domini VoIP di responsabilità dei due operatori;
- esecuzione delle eventuali operazioni di traduzione di protocollo sulla segnalazione e di transcodifica della comunicazione voce;
- punto di demarcazione per le politiche di sicurezza e – in genere – per tutti gli aspetti di gestione dell'interconnessione (filtraggio e/o ammissibilità del traffico, controllo dei volumi di chiamate, raccolta dei dati amministrativi per la fatturazione e/o compensazione).

5. Il modello d'interconnessione considerato è di tipo fisico e scaturisce dagli obblighi regolamentari di trasparenza (che impongono la pubblicazione di un'offerta di riferimento da parte degli operatori notificati). In tale scenario due operatori interconnettono, tramite un collegamento fisico diretto, i loro apparati al bordo (SBC o anche BG). Gli indirizzi IP utilizzati ai morsetti sono generalmente di tipo pubblico e

¹ Gli operatori infrastrutturati sono in grado di controllare completamente il trasporto di pacchetti - almeno a livello IP - dai propri clienti, che accedono da postazione fissa, fino alla loro dorsale e da questa fino ai punti di interconnessione.

possono essere privati solo previo accordo volontario bilaterale tra gli operatori interconnessi interessati. Gli SLA del servizio dipendono da quanto previsto nell'offerta di riferimento e/o dai contratti sottoscritti tra i due operatori. Trattandosi di una connessione 1:1 l'interconnessione può essere realizzata attraverso un servizio di trasporto di tipo geografico tra i PoP (*Point of Presence*) degli operatori. Gli operatori possono concordare più punti d'interconnessione (PdI), a ognuno dei quali può corrispondere o meno un ulteriore SBC (non necessariamente il numero di SBC corrisponde con i PdI).

6. Oggetto del presente procedimento è la definizione, con riferimento allo scenario d'interconnessione succitato, di disposizioni regolamentari e tecniche che definiscono gli obblighi di carattere generale e l'insieme minimo di funzionalità e *standard* che ciascun operatore dovrà rendere disponibile per la fornitura dell'interconnessione VoIP/IP verso altri operatori di rete mobile e fissa, a livello nazionale. Detto insieme minimo di requisiti funzionali e *standard* (internazionali) identificano gli elementi fondanti, a livello architetturale e funzionale, dello *standard* nazionale.

7. Le specifiche tecniche oggetto del presente provvedimento adottano l'impostazione ETSI inerente alla separazione, nell'ambito delle reti NGN, tra il livello di trasporto e di servizio, e sono finalizzate alla realizzazione di una interconnessione "service-aware" (concetto architetturale di SoIX definito da ETSI ed ITU). Per tale ragione le funzionalità di cui al punto precedente sono definite sia a livello di trasporto che di servizio.

8. Le disposizioni inerenti all'architettura di interconnessione IP sono adottate nell'ottica dell'efficienza della fornitura dei servizi di raccolta e terminazione.

9. A garanzia dell'interoperabilità e dell'univocità della *Network-to-Network Interface* (NNI) tra le reti degli operatori l'Autorità ritiene, ai sensi dell'art. 20 del CCE, che le specifiche di interconnessione debbano essere basate sulle architetture definite in ambito NGN da ETSI ed ITU.

10. L'interconnessione IP è implementata nel rispetto delle norme vigenti inerenti alla fornitura di reti e servizi PATS.

11. In particolare, ai sensi della delibera n. 11/06/CIR, il passaggio all'interconnessione IP avviene in modo trasparente rispetto ai vigenti obblighi di fornitura di prestazioni quali la *Number Portability*, l'accesso ai servizi di emergenza, le prestazioni a fini di giustizia. Parimenti gli operatori sono tenuti al rispetto del Piano Nazionale di Numerazione (PNN) e degli obblighi, connessi all'autorizzazione generale, inerenti alla carta dei servizi e alla qualità del servizio.

12. Le specifiche di interconnessione di cui al presente schema di provvedimento sono vincolanti per ciascun operatore.

13. I modelli regolamentari di transazione economica all'interconnessione sono quelli tradizionali di raccolta, transito e terminazione, a meno di differenti accordi bilaterali.

14. La fornitura dei servizi su piattaforme IP avviene nel rispetto del principio di neutralità tecnologica.

15. L’Autorità riconosce che il supporto delle numerazioni del PNN su piattaforme VoIP “IP-based” richiede la realizzazione del “mapping” tra numeri telefonici del PNN, TEL-URI/SIP-URI ed indirizzi IP. Nell’immediato ciascun operatore individuerà al suo interno la soluzione più opportuna nel breve/medio termine (ad es. *database* dedicati e privati di ciascun operatore o eventuali ENUM infrastrutturali privati).

2. IL QUADRO NORMATIVO E REGOLAMENTARE DI RIFERIMENTO

16. Il quadro di riferimento normativo del presente provvedimento è costituito principalmente dalle direttive n. 2002/19/CE (di seguito denominata “direttiva accesso”), n. 2002/20/CE (di seguito denominata “direttiva autorizzazioni”), n. 2002/21/CE (di seguito denominata “direttiva quadro”), n. 2002/22/CE (di seguito denominata “direttiva servizio universale”)², così come modificate dalle direttive n. 2009/136/CE e n. 2009/140/CE adottate dal Parlamento europeo e dal Consiglio il 25 novembre 2009³. A queste direttive si aggiunge la direttiva n. 2018/1972 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, che istituisce il codice europeo delle comunicazioni elettroniche (di seguito “direttiva 2018”)⁴.

17. Il quadro normativo comunitario è stato recepito a livello nazionale dal d.lgs. 259/03 del 1° agosto 2003, recante “Codice delle comunicazioni elettroniche” (di seguito denominato “Codice”)⁵, così come modificato dal decreto legislativo n. 70 del 28 maggio 2012⁶.

18. La Raccomandazione n. 2009/396/CE sulla regolamentazione delle tariffe di terminazione su reti fisse e mobili nella UE⁷ (di seguito denominata “Raccomandazione sulla terminazione”) ha indicato la metodologia ritenuta più adeguata dalla Commissione europea per la definizione delle tariffe di terminazione fisse e mobili, al fine di promuovere la concorrenza nei mercati della telefonia fissa e mobile e di rimuovere gli ostacoli alla creazione del mercato unico europeo attraverso l’armonizzazione delle tariffe di terminazione.

² In GUCE L 108 del 24 aprile 2002.

³ In GUUE L 337 del 18 dicembre 2009.

⁴ In GUUE L 321 del 17 dicembre 2018.

⁵ Entrato in vigore il 16 settembre 2003.

⁶ Entrato in vigore il 1° giugno 2012.

⁷ In GUUE L 124/67 del 20 maggio 2009.

19. Con la delibera n. 599/18/CONS l’Autorità ha concluso il quinto ciclo di analisi dei mercati dei servizi della terminazione delle chiamate vocali su singola rete mobile. Con tale analisi, l’Autorità ha definito i mercati rilevanti e le imprese dotate di significativo potere di mercato (di seguito anche “SMP” – *Significant Market Power*). In particolare, sono stati individuati 12 mercati rilevanti di dimensione geografica nazionale, uno per ciascun operatore dotato di proprio codice MNC⁸ e in grado quindi di offrire il servizio di terminazione sulla propria rete, di cui 4 relativi agli operatori infrastutturati di rete mobile (MNO – *Mobile Network Operator*)⁹ e 8 agli operatori virtuali di tipo *full* (*full MVNO – Mobile Virtual Network Operator*)¹⁰.

20. In linea con le precedenti analisi, l’Autorità, considerato che ciascun operatore è l’unico soggetto in grado di offrire il servizio di terminazione sulla propria rete, ha concluso che nei suddetti mercati non sussistevano condizioni di effettiva concorrenza. Pertanto, ha notificato 12 operatori quali SMP nei mercati della terminazione vocale su rete mobile, imponendo loro gli obblighi di: *i*) accesso e uso di determinate risorse di rete; *ii*) trasparenza; *iii*) non discriminazione; *iv*) controllo dei prezzi.

21. In particolare, l’art. 12, comma 4, della succitata delibera ha stabilito che il prezzo dei *kit* di interconnessione mobile, sia TDM che IP, è pari al valore, per servizi e per tecnologie analoghe, del *kit* d’interconnessione su rete fissa approvato per il corrispondente anno.

22. Come anche evidenziato nella delibera n. 599/18/CONS, la tecnologia 4G è stata sviluppata per fornire servizi dati ad alta velocità, al fine di migliorare la qualità dei servizi dati e la qualità dell’esperienza del cliente finale nell’utilizzo di questi servizi. Il ricorso al VoLTE consente di fornire su una rete a commutazione di pacchetto il servizio voce, garantendo un’elevata qualità delle chiamate attraverso una migliore nitidezza della voce, un maggiore isolamento dai rumori e una rapida instaurazione della chiamata.

23. Nel corso dell’istruttoria di cui all’analisi di mercato, l’Autorità ha verificato lo stato dell’implementazione delle reti LTE in Italia, valutando il grado di copertura del territorio e della popolazione assicurato dagli operatori di rete. Dall’analisi è emerso che già nel 2016 gli operatori mobili erano in grado di garantire con servizi 4G una copertura del territorio e della popolazione molto elevata, anche se non completa; in particolare, due operatori avevano già coperto singolarmente più del 95% della popolazione e più dell’80% del territorio, mentre gli altri due, per quanto più indietro

⁸ Il *Mobile Network Code* consente all’operatore di definire numeri IMSI (*International Mobile Subscriber Identity*), contenuti in schede SIM, che identificano in maniera univoca l’utenza.

⁹ Gli operatori MNO individuati sono Iliad Italia S.p.A., TIM S.p.A., Vodafone Italia S.p.A. e Wind Tre S.p.A.

¹⁰ I *full MVNO* sono BT Italia S.p.A., Digi Italy S.r.l., Fastweb S.p.A., Lycamobile S.r.l., Noverca S.r.l., Poste Mobile S.p.A., Vectone S.r.l. e Welcome Italia S.p.A.

nello sviluppo, potevano in ogni caso garantire buoni livelli di copertura¹¹. Considerando la copertura media al 2016, comunque, il 59% circa del territorio e l'86% circa della popolazione erano serviti dalla tecnologia 4G.

24. Una volta verificato il buon livello di copertura, l'Autorità ha provveduto ad analizzare il grado di utilizzo del servizio VoLTE, studiando i volumi di traffico voce trasportati su rete 4G. Dall'analisi, è risultato un ricorso molto esiguo al VoLTE, dal momento che nel 2017 in tecnologia 4G viaggiava una percentuale pari al 3,5% circa del traffico voce, sia con riferimento ai minuti originati che a quelli terminati, mentre la percentuale di traffico dati era di poco superiore al 51% del traffico complessivo (*upstream + downstream*). In conclusione, i dati analizzati dimostravano che la rete LTE era utilizzata principalmente per i servizi dati e in maniera marginale per i servizi voce. Inoltre, dall'analisi condotta è risultato che nell'orizzonte temporale di riferimento dell'analisi di mercato gli operatori avrebbero continuato a utilizzare solo in via residuale la rete LTE per il trasporto del traffico voce.

25. L'utilizzo così fortemente differenziato della rete LTE per i servizi voce e dati è stato determinato da diversi fattori, alcuni di carattere economico e altri di carattere regolamentare.

26. Gli aspetti economici riguardano gli investimenti, già effettuati all'epoca o da effettuare, per la gestione del servizio voce. Va anzitutto evidenziato che il servizio voce è nativamente un servizio basato sulla commutazione di circuito e nella fase iniziale di lancio dei servizi voce su rete LTE gli stessi standard 3GPP hanno previsto l'implementazione di un meccanismo di *Circuit Switched Fall Back* (di seguito "CSFB") sulla *core network* delle reti 2G/3G per la gestione del servizio vocale. A tal fine, i terminali sotto copertura di rete 4G si sganciano temporaneamente dalla rete LTE durante la sessione vocale passando alla rete GSM o UMTS per poi tornare alla rete di quarta generazione una volta conclusa la chiamata¹². Questo meccanismo, che entra in funzione solo per i servizi voce e non per i servizi dati, ha richiesto specifici investimenti da parte degli operatori di rete, al fine di implementare le funzioni necessarie alla gestione della funzionalità di CSFB, investimenti che hanno riguardato tanto l'*upgrade* dei siti e degli elementi di rete, sia nella rete di accesso radio che nella rete *core*, quanto la pianificazione della copertura radio.

27. Sempre sotto il profilo economico, va poi considerato che l'instaurazione di una chiamata VoLTE richiede altri investimenti specifici, legati principalmente all'implementazione e all'integrazione della rete di controllo IMS (*IP Multimedia*

¹¹ Essendo stata condotta con riferimento al 2016, i 4 operatori infrastrutturati di rete cui si fa riferimento sono H3G, Telecom Italia, Vodafone Italia e Wind Telecomunicazioni. La fusione di Wind e H3G in Wind Tre e il conseguente ingresso nel mercato di Iliad sono avvenuti successivamente.

¹² La procedura prevede che l'utente, prima di effettuare la chiamata, si registri sulla rete 4G e sulla rete 2G/3G e che l'MME (*Mobility Management Entity*) della rete LTE tenga aggiornata la rete 3G relativamente alla posizione dell'utente

Subsystem), piattaforma di controllo interamente basata sul protocollo IP¹³. IMS si basa sul protocollo di segnalazione SIP (*Session Initiation Protocol*), occupandosi degli aspetti di autenticazione, *setup* e controllo della sessione multimediale e garantendo la qualità del servizio. L'implementazione di IMS richiede numerosi interventi sulle reti degli operatori, tra cui il dispiegamento di nuove interfacce, necessarie a garantire l'instaurazione della chiamata e l'estrazione delle informazioni relative alla documentazione del traffico, e l'installazione di piattaforme dedicate alla gestione dei servizi supplementari (quali l'identificazione del cliente chiamante o del chiamato).

28. Da un punto di vista regolamentare, invece, lo sviluppo del servizio voce su rete LTE richiede il passaggio all'interconnessione IP, al fine di sfruttare pienamente le caratteristiche della tecnologia VoLTE. Al momento dell'adozione dell'analisi di mercato, l'interconnessione IP su reti mobili era in fase di sviluppo e poteva essere adottata per lo scambio del traffico VoLTE esclusivamente nel caso di accordo tra le parti. Soprattutto, non esistevano riferimenti normativi che disciplinassero l'interconnessione VoIP/IP tra operatori mobili.

29. In virtù delle considerazioni appena richiamate, l'Autorità ha concluso che, nell'orizzonte temporale di riferimento dell'analisi di mercato conclusa con la delibera n. 599/18/CONS, il servizio VoLTE non si sarebbe sviluppato in maniera significativa in un contesto caratterizzato da un'elevata crescita del traffico dati sulle reti mobili, in considerazione anche della sempre crescente disponibilità di applicazioni che richiedono sempre maggiore disponibilità di banda (quali, le applicazioni di *streaming* video, anche in alta qualità, e quelle di *gaming online*), e dalla scelta di sfruttare l'elevata capacità della tecnologia 4G per la gestione del traffico dati.

30. Stante quanto evidenziato, al fine di consentire lo sviluppo dell'interconnessione VoIP/IP rimuovendo gli ostacoli di natura regolamentare, l'Autorità ha ritenuto opportuno prevedere l'avvio di un apposito tavolo tecnico, volto proprio alla definizione delle specifiche tecniche per tale tecnologia d'interconnessione, come riportato all'art. 14 della delibera n. 599/18/CONS¹⁴.

31. Infatti, per quanto il servizio voce su rete mobile abbia raggiunto un elevato grado di maturità e un elevato livello di prestazioni, lo sviluppo dell'interconnessione VoIP/IP su reti mobili per lo scambio del traffico voce consentirà una maggiore efficienza del servizio e maggiori economie di scala agli operatori mobili.

¹³ Lo standard IMS nasce con l'obiettivo di facilitare, da un lato, il processo di convergenza delle reti verso un paradigma *full-IP* e, dall'altro, l'interazione tra reti differenti rimanendo trasparente all'utente finale. Il ricorso a IMS consente la fornitura di comunicazioni multimediali basate su protocollo IP differenti sotto l'aspetto degli "utilizzatori" (*person-to-person* e *person-to-server*) e delle caratteristiche (*real time* e *non-real time*) su terminali differenti attraverso un substrato di controllo comune in maniera indipendente dalla tecnologia di accesso.

¹⁴ Cfr. art. 14, comma 1, della delibera n. 599/18/CONS: "L'Autorità si riserva di avviare uno specifico tavolo tecnico inter-operatore volto a definire le specifiche tecniche d'interconnessione in tecnologia IP tra reti mobili, al fine di consentire e incentivare lo sviluppo dell'interconnessione in tale tecnologia".

32. Incentivare l'adozione di una tecnologia maggiormente efficiente è uno degli obiettivi dell'azione regolamentare, come sancito dalle ultime analisi di mercato dell'Autorità sulla terminazione mobile, ed è in linea con le indicazioni e gli obiettivi della Raccomandazione sulla terminazione.

33. Ai fini dell'introduzione dell'interconnessione VoIP/IP è necessario definire sia le specifiche tecniche d'interconnessione sia gli aspetti regolamentari volti all'adozione delle specifiche stesse.

34. Per quanto riguarda la definizione delle specifiche tecniche, di cui si parlerà in maniera approfondita nel prossimo capitolo, successivamente alla pubblicazione della delibera n. 599/18/CONS il Ministero dello Sviluppo Economico (di seguito anche "MiSe") ha avviato in data 14/05/2019 il relativo gruppo di lavoro (di seguito "GdL"), che ha portato all'approvazione della Specifica Tecnica 770 (ST 770) in data 4/05/2020

35. Il GdL è formato da tutti gli operatori mobili, infrastrutturati e virtuali, che hanno espresso interesse al MiSE di voler partecipare all'attività di normazione per l'interconnessione VoIP/VoLTE mobile-mobile¹⁵.

36. In una prima fase il GdL ha definito i requisiti tecnici e funzionali e gli obiettivi della ST 770, in particolare per il supporto della migrazione, evidenziando anche i relativi vincoli e limitazioni. In una seconda fase (sostanzialmente da settembre/ottobre 2019) si è proceduto alla redazione della ST 770 nei dettagli necessari per l'interoperabilità all'interconnessione, recependo gli *standard* tecnici rilevanti ETSI/3GPP in materia, inclusa la gestione della mobilità tra coperture 2G, 3G e 4G.

37. La convergenza tra gli operatori è stata molto significativa, tanto che nella ST 770 v. 1 è rimasto un solo tema di dettaglio che richiederà ulteriori attività di normazione per il supporto degli annunci verso gli utenti in taluni scenari di servizio.

3. LO STANDARD NAZIONALE ST 770

38. Si riportano di seguito i principali elementi della ST 770. Per maggiori dettagli si rimanda al documento di approvazione delle specifiche, dell'Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle tecnologie dell'innovazione¹⁶. Si evidenzia che le modalità, i piani e le tempistiche di migrazione sono al di fuori degli obiettivi della ST 770.

¹⁵ il GdL è composto da 10 operatori mobili, 4 operatori mobili infrastrutturati e 6 operatori mobili virtuali.

¹⁶ www.isticom.it/index.php/specifiche-tecniche.

3.1. Requisiti d'interconnessione attraverso la II-NNI

39. La ST 770 prevede, di norma, l'interconnessione diretta tra le reti mobili nazionali, fatta salva la possibile presenza di una *Transit Network* per specifici scenari di servizi. La specifica è trasparente rispetto alla tecnologia di accesso mobile utilizzata, fatte salve particolari funzionalità e prestazioni disponibili solo in specifiche tecnologie di accesso e di rete "core" (ad es. nel caso del VoLTE). Inoltre, è assicurata l'interoperabilità *end-to-end* del servizio di comunicazione mobile vocale tra differenti tecnologie di accesso mobile (2G, 3G, 4G e 5G).

40. Gli operatori di rete mobile garantiscono, all'interconnessione, la raggiungibilità da/verso qualsiasi operatore telefonico nazionale di rete mobile e da/verso *carrier* esteri.

41. Gli scenari di *roaming* sono al di fuori degli scopi della ST 770. L'eventuale accesso in *roaming* a una rete mobile da parte di utenza mobile di altro operatore mobile, nazionale o internazionale, è completamente trasparente alla II-NNI¹⁷ per il trattamento dei tentativi di instaurazione delle comunicazioni vocali tra le reti mobili interconnesse.

42. L'architettura d'interconnessione prevede la funzionalità IMS distribuita per servizi "session-based" e un unico livello gerarchico d'interconnessione per tutti gli operatori mobili e reti mobili; tale livello d'interconnessione comprende appositi PdI che, ai fini della fornitura dei servizi di comunicazioni mobili vocali, sono dotati della II-NNI in tecnologia VoIP/IP. Tali PdI rappresentano i punti di attestazione, di cui all'offerta di riferimento pubblicata, per l'interconnessione telefonica con le altre reti mobili telefoniche nazionali e con i *carrier* telefonici internazionali.

43. La specifica tecnica prevede le seguenti caratteristiche e funzionalità:

- a. architettura funzionale distribuita¹⁸ ed entità funzionale *Border Gateway* secondo standard ETSI/3GPP (funzioni CAC¹⁹, *gateway*, *firewall*, piano di controllo e di segnalazione, disaccoppiamento reti e topologia, ecc);
- b. la *Release* degli standard ETSI/3GPP di riferimento, come linea guida per gli operatori, è la 14. Deve essere comunque garantita la compatibilità ed

¹⁷ La *Inter-IMS Network-to-Network Interface* (II-NNI) è necessaria a garantire l'interoperabilità delle reti basate sul modello architetturale IMS ai fini delle comunicazioni.

¹⁸ In base a questo modello, le entità funzionali per l'interconnessione sono distribuite all'interno della rete dell'operatore. Il modello di riferimento adottato è riportato nella successiva **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

¹⁹ Il modulo CAC (*Call Admission Control*) previene fenomeni di congestione di rete in caso di elevato traffico telefonico rigettando nuove chiamate in ingresso o uscita quando il numero limite di chiamate contemporanee è stato raggiunto. Scopo del CAC è garantire il mantenimento di elevati livelli di qualità delle chiamate, dal momento che in caso di traffico eccessivo la percentuale di pacchetti persi può aumentare notevolmente, sia per le nuove chiamate che per le chiamate in corso.

interoperabilità con *Release* precedenti prevedendo la *Release* 11 come la minima considerabile;

- c. applicazione a scenari di operatori virtuali infrastrutturati ed eventuale opportunità di normare requisiti e soluzioni specifiche;
- d. supporto di servizi, attraverso la II-NNI VoIP/VoLTE, di comunicazione vocale, di accesso a servizi offerti su specifiche numerazioni attestata su proprie reti o di altri operatori (NNG, *customer care*, ecc.), di terminazione e di transito tra domini di rete mobile per la fornitura *end-to-end* del servizio di comunicazione mobile vocale;
- e. equivalenza dei servizi d'interconnessione forniti rispetto a quelli disponibili all'interconnessione telefonica tradizionale tra reti mobili a commutazione di circuito, allo scopo di abilitare e favorire la migrazione;
- f. l'utenza e i servizi raggiungibili attraverso il servizio d'interconnessione in tecnologia VoIP/IP sono identificati attraverso le numerazioni pubbliche aderenti alla Raccomandazione ITU-T E.164, che sono disciplinate nel PNN;
- g. supporto delle chiamate originate da clienti mobili e dirette a numerazioni non geografiche (decadi 1, 7, 8) assegnate all'operatore mobile e attive su rete mobile (centri servizi, clienti/azienda, ecc. attestati su rete mobile);
- h. fornitura della prestazione di *Mobile Number Portability* (MNP) per le numerazioni per comunicazioni mobili, della prestazione di *Number Portability* (NP) per le numerazioni non geografiche, inclusa la soluzione esistente di portabilità del numero di tipo *All Call Query* (ACQ), e delle prestazioni verso le pertinenti Autorità Giudiziarie, nel rispetto delle differenti soluzioni tecniche che sono già state definite e attuate nazionalmente per l'interconnessione telefonica in tecnologia a commutazione di circuito;
- i. raggiungibilità della totalità dell'utenza mobile telefonica nazionale e internazionale e della generalità dei servizi telefonici previsti, indipendentemente dalle tecnologie interne di rete e di accesso utilizzate dall'operatore;
- j. predisposizione e compatibilità dell'interconnessione VoIP/IP mobile-mobile anche con le reti 5G, quando utilizzate per la fornitura di servizi di telefonia vocale.

3.2. Descrizione dell'architettura funzionale di interconnessione tramite II-NNI

44. L'architettura della II-NNI è funzionalmente di tipo IMS, *distribuita* all'interno del dominio di rete di ciascun operatore ed è definita internamente dal singolo operatore. È, inoltre, di tipo "*carrier grade*", in quanto abilita la definizione e fornitura di adeguati *Service Level Agreement* (SLA) associati ai servizi telefonici

d'interconnessione forniti. È definita attraverso il recepimento nazionale delle normative ETSI/3GPP di riferimento per IMS.

45. Si assume, di norma, che lo scambio del traffico avvenga mediante l'interconnessione "fisica" di tipo punto-punto alla II-NNI tra ciascuna coppia di reti mobili telefoniche interconnesse, intendendola come la connessione fisica punto-punto di due punti di attestazione presenti nei PdI (i due operatori interconnettono, tramite un collegamento fisico diretto, le proprie entità funzionali *Border Gateway*). Tale interconnessione punto-punto alla II-NNI tra ciascuna coppia di reti mobili è fisicamente separata dalla rete Internet pubblica ed è, quindi, fisicamente e logicamente non raggiungibile dalla rete Internet pubblica stessa.

46. La possibilità di supportare lo scenario d'interconnessione "logica" punto-punto tra reti mobili interconnesse richiede la garanzia di fornitura del servizio telefonico "*carrier grade*", quindi con livelli di segregazione del traffico relativo all'interconnessione tra operatori, affidabilità e qualità del servizio equivalenti all'utilizzo di un collegamento fisico dedicato. L'eventuale possibilità di utilizzo di un collegamento dedicato solo a livello logico, ad esempio attraverso una VPN IP dedicata, deve essere definita attraverso un volontario accordo bilaterale tra gli operatori interessati.

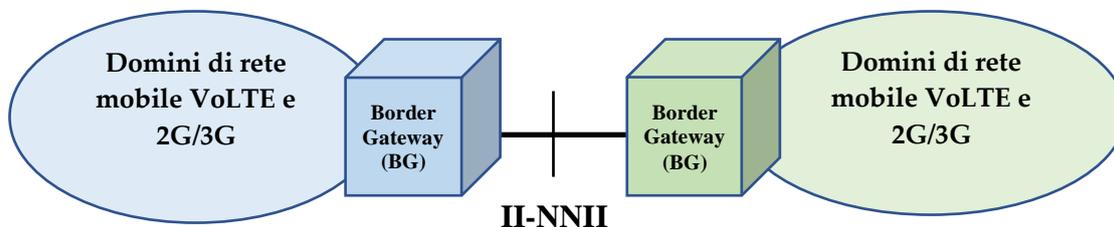
47. Ciascun operatore rende disponibile le funzionalità minime di *Interconnection Border Control Function (IBCF)*²⁰ e *Interconnection Border Gateway Function (IBGF)*²¹ (nel seguito complessivamente definite come "*Border Gateway*", BG), dove è funzionalmente collocata la II-NNI in tecnologia VoIP/IP, allo scopo di disaccoppiare logicamente i rispettivi domini di rete mobile, assicurando l'integrità e la sicurezza delle reti interconnesse.

48. In Figura 1 Figura 1 è riportato il modello oggetto della specifica ST 770.

²⁰ L'IBCF offre un controllo dei bordi tra reti di diversi operatori, garantendo la sicurezza delle reti IMS con riferimento alle informazioni di segnalazione. Per tale scopo, attraverso la sotto funzione THIG (*Topology-Hiding Inter-working Gateway*) rende trasparente alla segnalazione la topologia di rete e si occupa del controllo di sessione e della traduzione degli indirizzi di origine e destinazione tra protocolli IPv4 e IPv6. Inoltre, in caso d'interconnessione con reti non-SIP o non-IPv6, invoca le funzioni di interlavoro e si occupa dell'allocazione di banda e del controllo degli accessi.

²¹ L'IBGF si occupa, a livello di trasporto, della trasmissione dei flussi dati al fine di garantire la *Quality of Service (QoS)* di ciascun flusso.

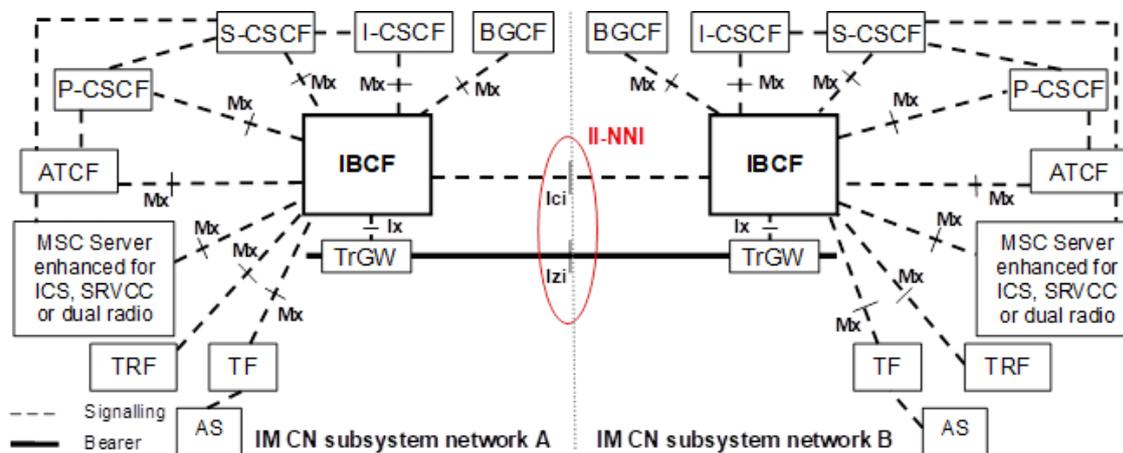
Figura 1 - Modello generale di riferimento per l'interconnessione VoLTE e CS tramite II-NNI tra reti mobili nazionali



49. L'architettura funzionale richiesta è definita nello standard ETSI/3GPP TS 129 165 relativa alla fornitura della II-NNI (non *roaming*), mentre ai fini dell'interlavoro, interno, con le porzioni di reti mobili 2G e 3G il riferimento è lo *standard* ETSI/3GPP TS 129 163.

50. In **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata. è riportato il modello generale di riferimento per l'interconnessione II-NNI per i servizi di comunicazione vocale di tipo IMS quando l'utente è sia sotto copertura 4G (LTE) che sotto copertura 2G/3G.

Figura 2 - Modello generale di riferimento per l'interconnessione II-NNI



Fonte: ETSI TS 129 165, Versione 14.5.0, fig. 5.1.1

51. La figura mostra le diverse entità funzionali dell'architettura di riferimento:

- Breakout Gateway Control Function* (BGCF), che si occupa dell'elaborazione delle richieste per l'indirizzamento da un S-CSCF quando la chiamata non può essere indirizzata ricorrendo a DNS o ENUM, ossia quando deve essere indirizzata verso una rete PSTN;
- Serving Call Session Control Function* (S-CSCF), importante nodo di segnalazione che si occupa, tra l'altro, del controllo di sessione, della

gestione delle registrazioni SIP, dell'applicazione delle politiche dell'operatore, dei servizi di indirizzamento utilizzando ENUM;

- c. *Interrogating Call Session Control Function (I-CSCF)*, punto di ingresso di tutte le chiamate provenienti da altri domini amministrativi;
- d. *Proxy Call Session Control Function (P-CSCF)*, primo punto di contatto per il terminale IMS. Viene assegnato all'IMS nella fase di registrazione e non cambia durante la registrazione, autentica l'utente, potrebbe comprimere e decomprimere i messaggi SIP e può includere una *Policy Decision Function (DCF)*, che autorizza le risorse del livello dei media (come la qualità);
- e. *Access Transfer Control Function (ATCF)*, che serve a minimizzare i ritardi sul servizio vocale durante l'*handover*;
- f. *Mobile Switching Centre (MSC) server*, elemento di rete che controlla gli elementi del sotto-sistema di commutazione di rete;
- g. *Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC)*, soluzione per la gestione la voce VoLTE su reti tradizionali;
- h. *Transit and Roaming Function (TRF)*, per la gestione del traffico in *roaming* su reti VoIMS (*Voice over IMS*);
- i. *Application Server (AS)*, *server* che fornisce l'infrastruttura e le funzionalità logiche di supporto, sviluppo ed esecuzione di applicazioni in un contesto distribuito;
- j. *Transition Gateway (TrGW)*, che ha principalmente lo scopo di facilitare l'inter-lavoro tra due differenti domini che potrebbero utilizzare, ad esempio, differenti schemi di indirizzamento o differenti *codec*.

52. In tale contesto architetturale la gestione dell'utente VoLTE in accesso mobile 2G/3G, cioè se attraverso *IMS Centralized Services (ICS)* oppure attraverso *CAMEL Application Part (CAP)* per IMS, è di responsabilità dell'operatore che deve garantire all'NNI i requisiti funzionali definiti nella ST.

53. I *Reference Point* per l'interfaccia II-NNI sono:

- a. *Ici*: punto d'interconnessione del *control plane* tra i due IBCF per lo scambio di segnalazione SIP tra le due reti degli operatori mobili;
- b. *Izi*: punto d'interconnessione dello *user plane* tra i due TrGW per lo scambio del *media stream* tra le due reti degli operatori mobili.

54. Le modalità implementative di dettaglio dell'architettura funzionale interna necessaria per garantire alla II-NNI l'interoperabilità dei servizi e l'interlavoro

con domini di reti mobili in tecnologia CS²² (quindi 2G e 3G) sono al di fuori degli obiettivi della ST 770.

55. L'architettura funzionale richiesta è definita nello *standard* ETSI/3GPP TS 129 165 relativa alla fornitura della II-NNI e del dominio di rete mobile IMS e, relativamente all'interlavoro interno con le reti mobili CS (2G e 3G), nello *standard* ETSI/3GPP TS 129 163.

56. L'architettura funzionale specificata include anche l'applicazione specifica di interesse per gli operatori virtuali infrastrutturati.

57. L'architettura funzionale è, inoltre, indipendente dalle tecnologie e funzionalità utilizzate all'interno dei domini di rete mobile del singolo operatore e dalla relativa tecnologia di accesso verso l'utenza mobile telefonica (2G, 3G, 4G e 5G). Le funzionalità di interlavoro e interoperabilità da/verso i domini interni di rete mobile "legacy" in tecnologia a commutazione di circuito sono predisposte e gestite internamente al dominio di rete del singolo operatore e, quindi, sono trasparenti alla II-NNI in tecnologia VoIP/IP. È prevista l'assenza di ripartizione logico-funzionale in differenti *Aree Gateway* del dominio mobile dell'operatore e, di conseguenza, da ogni PdI dotato della II-NNI è sempre raggiungibile la totalità degli utenti mobili dell'operatore. È necessario e mandatorio che l'operatore preveda un'opportuna ridondanza geografica dei PdI e, quindi, è mandatorio prevedere almeno due PdI distinti localizzati in differenti siti distribuiti sul territorio nazionale per ridondanza geografica.

58. La nuova architettura di interconnessione e la relativa II-NNI in tecnologia VoIP/IP sono da considerarsi indipendenti rispetto alla piattaforma d'interconnessione e relativa NNI tradizionali per la telefonia a commutazione di circuito, che sono state definite nella serie di specifiche ST 763. Non si prevedono, quindi, scenari e funzionalità d'interazione tra le due differenti piattaforme d'interconnessione.

3.3. Specifiche del collegamento tra i PdI

59. È previsto un collegamento dedicato IP a livello fisico tra i PdI di ciascuna coppia di operatori interconnessi, il supporto di indirizzi e protocollo IPv4, il supporto dei protocolli UDP e, nei rispettivi contesti di uso, TCP e l'attestazione su porta GbE «dedicata».

60. Il collegamento IP è separato fisicamente e logicamente da Internet e da altre tipologie di traffico dati.

61. In generale, si ricorre a indirizzi IP pubblici assegnati all'operatore di pertinenza per identificare il collegamento punto-punto dedicato tra i due apparati di bordo (BG/router) per lo scambio dei pacchetti di segnalazione e voce alla II-NNI. L'eventuale utilizzo di indirizzi IP privati richiede il preventivo accordo volontario bilaterale tra gli operatori interconnessi interessati.

²² *Circuit Switched.*

62. Alla II-NNI si prevede il solo utilizzo del protocollo e degli indirizzi IP v. 4 e, in considerazione dell'esaurimento progressivo in corso delle risorse libere di indirizzamento IP v. 4 assegnabili agli operatori, l'utilizzo del protocollo e degli indirizzi IP v. 6 potrà essere previsto in futuro o attraverso accordi bilaterali volontari tra due operatori interconnessi.

63. È previsto l'utilizzo di un modello d'interconnessione di tipo “*carrier grade*” anche per la componente di trasporto, con risorse dedicate e indipendenti rispetto alle altre tipologie di traffico dati (e.g. Internet); ciò al fine di garantire i requisiti di affidabilità, sicurezza, qualità e integrità del servizio offerto.

64. Per quanto riguarda la gestione degli indirizzi IPv4 è prevista una sottorete di indirizzi IP pubblici dedicata per ciascuna interconnessione e uno o più indirizzi IP statici utilizzabili; inoltre, è possibile modificare l'indirizzo IP nel corso del *setup* per piano di controllo e piano d'utente.

65. Non è utilizzato il protocollo IPSEC, in linea con la ST 769²³.

3.4. Specifiche del piano di controllo della II-NNI

66. La connettività IP per il trasporto della segnalazione è fornita alla II-NNI attraverso i protocolli UDP/IP e TCP/IP.

67. Come protocollo di segnalazione per la II-NNI in tecnologia VoIP/IP, definito in attuazione e aderenza agli standard ETSI/3GPP, si è scelto di adottare il protocollo SIP di tipo IMS come *standard* nazionale. Non è supportato all'interconnessione nazionale tra reti mobili il protocollo SIP-I e, di conseguenza, la relativa disponibilità non è richiedibile o presumibile dagli operatori.

68. Solo l'utilizzo della II-NNI definita nella ST 770 assicura l'interoperabilità tra le reti mobili nazionali nello scambio di informazioni di segnalazione per la fornitura *end-to-end* di servizi di comunicazione mobili vocali a disposizione del pubblico.

69. L'utilizzo della II-NNI SIP di tipo IMS definita nella ST 770 è alternativo e non può convivere con la NNI “*legacy*” a commutazione di circuito tra due operatori mobili interconnessi. Nelle fasi di migrazione gli operatori possono definire accordi bilaterali volontari di temporanea convivenza a supporto del processo di migrazione e della continuità di fornitura del servizio.

3.5. Specifiche del piano d'utente della II-NNI

70. La fonia VoIP/IP è veicolata mediante i protocolli RTP e UDP/IP.

²³ Il protocollo *IP Security* (IPSec) serve per ottenere connessioni sicure su reti IP, attraverso funzioni di cifratura, autenticazione e controllo d'integrità dei pacchetti.

71. È stato definito il *set* minimo di *codec* supportato alla II-NNI al fine di ottimizzare la *customer experience* ed evitare l'uso di risorse di *transcoding*.

72. Il supporto dei *codec* avviene nativamente attraverso il modello *Offer/Answer* SIP con l'obiettivo di utilizzare il *codec* ottimale, in particolare dal punto di vista della qualità fonica, tra quelli del *set* comune di *codec*.

73. Il *set* minimo comune di *codec* supportati alla II-NNI definito dalla ST 770 è il seguente:

- a. G.711 (*A-law*) (fax e *modem/dati*) solo per le tecnologie 2G/3G;
- b. AMR-NB²⁴ (voce);
- c. AMR-WB²⁵ (voce);
- d. EVS²⁶ (voce);
- e. T.38 (fax su IP) solo per le tecnologie 2G/3G.

74. La ST 770 definisce la modalità di negoziazione in segnalazione del *codec* da utilizzare all'interconnessione, in modo da assicurare sempre l'instaurazione di comunicazioni mobili vocali *end-to-end* attraverso il medesimo *codec*, tra quelli supportati suindicati, da tutte le reti interessate dalla comunicazione vocale.

75. Nel caso dei *codec* voce AMR-NB, AMR-WB ed EVS il supporto alla II-NNI non determina necessariamente vincoli per gli operatori all'interno del proprio dominio di rete mobile; di conseguenza la fornitura *end-to-end* delle associate caratteristiche tecniche di codifica del segnale vocale e, quindi, delle relative *performance* audio è nella responsabilità di ciascun operatore MNO e MVNO per la tratta di comunicazione vocale di pertinenza.

76. Per comunicazioni vocali i *codec* del *set* minimo – da intendere secondo quanto è definito nelle relative sezioni della ST 770 massimizzando la qualità fonica della comunicazione ed evitando transcodifiche alla NNI – per la negoziazione sono AMR-NB, AMR-WB ed EVS ed è di principio utilizzato quello proposto dalla rete mobile di origine. I *codec* AMR-WB ed EVS (quest'ultimo solo per 4G/VoLTE), se proposti nella

²⁴ L'*Adaptive Multi-Rate Narrowband* (AMR-NB) è un algoritmo adattativo multi-frequenza per la codifica audio utilizzato per le comunicazioni telefoniche su rete mobile a bassa stretta (200-3400 Hz). Si tratta di un codificatore in grado di assicurare una buona robustezza dei collegamenti e offre la possibilità di adattare, in base allo stato di congestione della rete, il *bit-rate* di codifica tra 8 differenti valori da 4,75 a 12,2 kb/s.

²⁵ L'*Adaptive Multi-Rate Wideband* (AMR-WB) è un algoritmo adattativo multi-frequenza per la codifica audio a banda larga (50-7000 Hz). Per effetto della maggiore larghezza di banda utilizzata è in grado di assicurare una migliore qualità vocale rispetto ai codificatori a banda stretta. Anche questo codificatore consente di scegliere tra una gamma di *bit-rate* di codifica, che vanno da 5,2 fino a 48 kb/s.

²⁶ L'*Enhanced Voice Services* (EVS) è un codificatore audio a banda ultra-larga sviluppato per le comunicazioni mobili su reti LTE. È il primo codificatore audio 3GPP in grado di offrire larghezze di banda fino a 20 kHz. Assicura inoltre un'elevata qualità audio e un'elevata robustezza ai *jitter* sui ritardi dei pacchetti e alla perdita di pacchetti.

negoziante, sono utilizzati alla II-NNI solo se entrambe le reti interconnesse li supportano nativamente. In caso contrario resta obbligatorio il codec AMR-NB. La rinegoziante del *codec* può essere richiesta da una rete mobile all'altra rete mobile interconnessa ed è facoltà di quest'ultima rete supportarla o rifiutarla; in caso di rifiuto di una richiesta di rinegoziante del *codec* la comunicazione attiva non deve essere rilasciata.

77. È previsto il supporto, solo per utenti 2G/3G, del servizio fax (G.711 e T.38) e *modem/dati* (G.711) tra utenti mobili, incluso il servizio POS, tra utenti mobili ed eventuali clienti/azienda attestati su rete mobile. I *codec* da considerare sono G.711 (fax e *modem/dati*) e T.38 (solo fax su IP).

3.6. Requisiti rispetto alla Numerazione

78. Il rispetto del PNN e per la fornitura delle prestazioni correlate determina i seguenti ulteriori vincoli:

- a. supporto delle identità pubbliche del chiamante e del chiamato e applicabilità dei *Routing Number* (RgN) definiti nazionalmente (inclusi, ove opportuno e necessario, quelli di formato con extradecadico "CAB");
- b. supporto di CLI e/o di identità di origine non geografiche (decade 1, 7 e 8) nel rispetto della normativa del PNN;
- c. l'accesso ai servizi di emergenza, anche all'interconnessione, è fornito nel rispetto delle normative relative al 112 NUE.

3.7. Prestazioni per l'Autorità giudiziaria

79. La fornitura delle prestazioni per Autorità giudiziaria (intercettazione, tracciamento, ecc.) è analoga a quanto definito per l'interconnessione tradizionale a commutazione di circuito e, quindi, per le reti mobili telefoniche tradizionali.

3.8. Prestazione di Portabilità del Numero

80. I servizi di comunicazione mobile vocale accessibili al pubblico applicano la fornitura della "*Service Provider Portability*" (SPP) che è denominata, nel caso dei servizi e reti mobili, *Mobile Number Portability* (MNP), secondo l'esistente soluzione tecnica di "*Direct Routing*", assumendo l'invarianza delle previste piattaforme e modalità tecnico-gestionali.

81. Per le numerazioni non geografiche associate a servizi (decade 1, 7 e 8) si applica la soluzione tecnica di "*Service Provider Portability*" (SPP) secondo l'esistente soluzione tecnica di "*All Call Query*", assumendo l'invarianza delle previste piattaforme e modalità tecnico-gestionali.

82. Si assume, in definitiva, l'invarianza della soluzione tecnica prevista per le differenti prestazioni di *Number Portability* rispetto alla tecnologia di rete utilizzata all'interconnessione tra reti e operatori mobili telefonici.

3.9. Qualità del servizio di interconnessione

83. È definita un'unica e univoca II-NNI in tecnologia IMS VoIP/IP di tipo "carrier grade" e adatta al trattamento delle comunicazioni vocali native di tipo VoLTE e di tipo "legacy" (2G GSM e 3G UMTS), previa conversione di protocollo e codifica.

84. L'interconnessione tra reti mobili che forniscono servizi di comunicazione mobile vocale accessibili al pubblico garantisce il rispetto dei requisiti di integrità, affidabilità, disponibilità e di qualità del servizio *end-to-end* previsto dalla regolamentazione vigente.

85. È prevista la ridondanza geografica di *Border Gateway* e PdI.

4. ADOZIONE DELLA SPECIFICA TECNICA ST 770 E DISPOSIZIONI REGOLAMENTARI PER LA MIGRAZIONE ALL'INTERCONNESSIONE IP

4.1. Adozione delle specifiche tecniche ST 770

86. L'Autorità ritiene, per quanto espressamente previsto, che le specifiche tecniche contenute nel documento della ST 770 soddisfino ai criteri generali di cui al capitolo 1. L'Autorità ritiene, pertanto, di recepire le stesse nell'ambito degli obblighi regolamentari di cui al presente provvedimento.

87. Nel seguito, al fine di consentirne l'effettiva implementazione, l'Autorità disciplina il processo di migrazione dall'interconnessione SS7 all'interconnessione IP.

4.2. Distribuzione dei PdI

88. Per quanto riguarda l'architettura di riferimento per i PdI, all'esito dei lavori di definizione della ST 770 è stato stabilito che l'interconnessione avvenga su un solo livello nazionale. Tale assunzione, in considerazione dell'efficienza garantita dalla tecnologia VoIP/IP, risulta opportuna e l'Autorità non ritiene necessario definire un ulteriore livello d'interconnessione.

89. Si richiama che con la delibera n. 128/11/CIR l'Autorità ha ritenuto opportuno definire il numero congruo di *Area Gateway* in cui suddividere il territorio italiano, scelto pari a 16, in base al quale è stato scelto un numero di PdI pari a 32 per assicurare la ridondanza geografica. Tale scelta è stata basata su valutazioni connesse ad

una adeguata gestione del carico di traffico offerto e delle caratteristiche delle reti di Telecom Italia e degli OAO (*Other Authorized Operator*).

90. Per le reti mobili, quanto al numero di PdI, l'Autorità ritiene che l'attuale numero possa essere idoneo ai fini dell'interconnessione. Gli operatori potranno, tuttavia, procedere con gli efficientamenti che ritengono opportuni, purché siano garantiti i requisiti di qualità di cui al presente provvedimento e le modifiche siano comunicate, in anticipo (ad esempio 6 mesi prima), al mercato nell'ambito degli obblighi di trasparenza. L'Autorità, pertanto, non ritiene opportuno definire, nell'ambito del presente provvedimento, un numero di *Aree Gateway* di riferimento per l'interconnessione mobile in tecnologia VoIP/IP, bensì far riferimento alle attuali architetture di scambio di traffico tra le reti degli MNO e tra gli MNO e gli operatori di rete fissa e i carrier internazionali.

91. Resta impregiudicata, al fine di migliorare l'interconnessione e di garantire la continuità di servizio, la ridondanza geografica dei PdI già prevista dalla ST 770, ovvero che per ciascun PdI sia previsto un punto d'interconnessione omologo posto in un altro sito.

92. Gli operatori, in considerazione degli obblighi di trasparenza cui sono sottoposti nella fornitura del servizio di terminazione mobile, devono dare evidenza della lista dei propri PdI IP.

93. A tale riguardo, partendo dal presupposto che gli MNO sono già interconnessi, appare auspicabile, anche per evitare rallentamenti al processo di migrazione, che gli operatori riutilizzino, laddove fattibile, i siti PdI attualmente in esercizio per l'interconnessione tradizionale.

94. Nel caso in cui questo non sia fattibile e non si trovino corrispondenze in alcuni PdI degli operatori, si ritiene che sia onere degli operatori coinvolti trovare le soluzioni più adeguate nell'ambito delle negoziazioni bilaterali. In caso sia necessario sviluppare collegamenti diretti tra diversi PdI, al fine di dare indicazioni al mercato e con lo scopo di velocizzare il processo di migrazione, l'Autorità ritiene che sia onere – tecnico ed economico – dell'operatore di originazione realizzare tali collegamenti diretti verso il PdI dell'operatore di terminazione.

D1.Si condividono gli orientamenti dell'Autorità in merito al numero e alla distribuzione dei PdI?

D2.Si forniscano indicazioni quantitative sul necessario tempo di preavviso prima della dismissione di un PdI TDM.

4.3. Pubblicazione dell'OR

95. Ai fini del passaggio all'interconnessione IP è necessario che gli operatori pubblichino, nei termini di cui sopra, un'Offerta di Riferimento per l'IC-IP al fine di fornire detto servizio a condizioni stabilite dall'Autorità. Fatta salva la possibilità per gli operatori che già dispongono di offerte di interconnessione IP di pubblicare sin da subito

le proprie offerte di riferimento, la tempistica di pubblicazione, in generale, dipende dalle attività che, a valle dell'adozione delle specifiche tecniche, devono essere ancora fatte.

96. In linea di principio si assume che occorra comunicare ai costruttori le specifiche tecniche al fine di, laddove necessario, adeguare i sistemi alle specifiche nazionali e ingegnerizzare i sistemi mediante realizzazione delle nuove *feature*.

97. Ciò detto l'Autorità ritiene ragionevole che gli MNO pubblichino condizioni d'interconnessione, PdI e condizioni tecniche ed economiche di interconnessione, **entro X mesi** dalla pubblicazione del presente provvedimento, fatta salva la possibilità, per gli operatori, di anticipare la pubblicazione di un'OR di IC-IP rispetto a tale data laddove avessero già disponibile un'offerta.

D3. Si forniscano indicazioni quantitative sui tempi necessari alla pubblicazione dell'OR a far data dalla pubblicazione della specifica ST 770.

4.4. Le fasi del processo di migrazione all'interconnessione IP

98. L'Autorità ritiene che la transizione all'interconnessione VoIP/IP debba avvenire mediante un processo concordato e ragionevolmente flessibile. L'Autorità ritiene che il processo di migrazione debba essere definito tenendo conto dei seguenti vincoli temporali, in linea con quanto già disciplinato con delibera n. 128/11/CIR.

99. Il primo passaggio, ai fini dell'avvio del processo di migrazione, come detto consiste nella pubblicazione, da parte degli MNO, della propria lista di PdI e delle relative condizioni tecniche ed economiche.

100. Da questo momento gli operatori interessati alla interconnessione IP possono formalizzare le proprie richieste, debitamente documentate con la proposta di progetto di migrazione e di quanto occorre per la negoziazione dell'accordo sulla migrazione.

101. Entro un ragionevole tempo (T1) gli operatori devono concludere l'accordo sulla migrazione che include anche il periodo di sperimentazione.

102. Da questo momento le parti possono avviare la sperimentazione sia in laboratorio che in campo (che durerà un tempo massimo T2, tenuto conto delle attività descritte nella sezione seguente).

103. A partire dal completamento della sperimentazione occorre avviare la migrazione con la messa in campo graduale e concordata delle nuove soluzioni IP (passaggio che durerà un tempo massimo T3).

104. Una volta attivati i *kit* per l'interconnessione IP va comunque considerato un eventuale congruo periodo transitorio di coesistenza delle due tecnologie di interconnessione.

105. Tanto premesso l'Autorità ritiene che le tempistiche obbligatorie massime per il processo di migrazione, dalla richiesta fino al completamento (T1+T2+T3), vadano fissate anche alla luce del fatto che alcuni operatori hanno messo in campo da tempo

specifiche sperimentazioni di interconnessione IP su rete mobile. Pertanto, gli operatori dovrebbero essere in grado, adoperandosi in modo diligente, di portare a termine il processo di migrazione in tempi ragionevoli.

106. Inoltre, l'Autorità ritiene opportuna la costituzione di un'Unità per il Monitoraggio dell'interconnessione IP, con il compito di agevolare il processo di implementazione delle nuove modalità di interconnessione, dirimere le eventuali divergenze operative che dovessero sorgere tra gli operatori e risolvere eventuali problematiche di carattere tecnico.

D4. Si forniscano valutazioni dalla declinazione del processo di migrazione e sulla massima tempistica (T1+T2+T3), motivandola, del processo di migrazione dalla richiesta dell'operatore che intende migrare in IP fino alla conclusione della migrazione.

4.5. La fase di sperimentazione

107. La fase operativa di *test* richiede lo svolgimento delle Prove di Validazione e Verifica (di seguito "PVV") e le Prove di Qualificazione in Rete (di seguito "PQR").

108. Le PVV hanno l'obiettivo di verificare l'interoperabilità dell'architettura e della NNI in tecnologia VoIP/IP di tipo SIP a livello di protocollo nonché la fornitura della chiamata base e dei servizi supplementari supportati, in aderenza a quanto previsto dalla ST 770.

109. La durata della fase di *test* PVV dipende dalla complessità della rete degli operatori nonché dal riscontro di eventuali malfunzionamenti, per i quali è richiesta una diagnosi e un eventuale aggiornamento del *software* della *release* degli apparati degli operatori.

110. La fase di *test* successiva relativa alle PQR si svolge tipicamente interconnettendo due impianti in esercizio tra gli operatori.

111. La fase PQR ha lo scopo di eseguire le prove d'interoperabilità sul servizio *end-to-end* al fine di qualificare aspetti importanti della gestione del servizio, tra cui i più significativi sono:

- a. il comportamento delle chiamate, in termini d'instaurazione e relativo rilascio;
- b. la documentazione del traffico ai fini della fatturazione;
- c. i processi di *provisioning*;
- d. i processi di *network recovery and monitoring* per verificare che in caso di alcuni guasti della rete (sia di trasporto che di interfaccia) sia mantenuta la raggiungibilità telefonica;
- e. l'eventuale regressione di anomalie non bloccanti riscontrate nella fase PVV.

112. Si ritiene, infine, che la fase di *test* possa essere definita operativamente in accordi bilaterali tra gli operatori coinvolti, che – ferme restando le tempistiche massime che saranno definite dall’Autorità – possono autonomamente definire la sequenza e la modalità di svolgimento dei *test* secondo le proprie esigenze.

113. In caso di accordo tra le parti, l’Autorità ritiene che la fase di *test* debba essere svolta anche in parallelo allo svolgimento del presente procedimento laddove gli operatori fossero già pronti.

D5. Si condividono gli orientamenti dell’Autorità in merito allo svolgimento della fase di *test*, con particolare riferimento alla suddivisione in due fasi (PVV e PQR)?

D6. Si forniscano indicazioni sulle tempistiche massime del test completo (T2).

4.6. La fase di migrazione del traffico fonico verso l’interconnessione IP

114. La migrazione del traffico telefonico avviene in una fase successiva al completamento della fase di *test* secondo le tempistiche e modalità definite nel paragrafo precedente.

115. La fase di migrazione prevede l’implementazione del piano impiantistico concordato dagli operatori coinvolti. In questa fase, vengono svolti e realizzati gli studi di fattibilità per l’interconnessione ai PdI IP, definiti dagli operatori, e si avvia la migrazione del traffico ISUP/TDM

116. Per questa fase è propedeutica la definizione, da parte delle parti coinvolte, dei PdI utili alla gestione del traffico per l’interconnessione VoIP/IP, di cui si è parlato in precedenza.

117. La fase di migrazione del traffico comporta:

- a. la configurazione dei vari nodi;
- b. l’attivazione delle porte d’interconnessione;
- c. la variazione a livello di commutazione degli instradamenti dall’interconnessione ISUP/TDM verso l’interconnessione VoIP/IP, avendo cura di garantire il mantenimento dei livelli di qualità e di continuità richiesti dal servizio telefonico.

118. Durante la fase di migrazione del traffico, laddove richiesto da una delle due parti, possono coesistere, a supporto della continuità di servizio, l’interconnessione VoIP/IP e l’interconnessione ISUP/TDM, secondo le regole e le modalità stabilite dalla normativa vigente.

119. Una volta completata la fase di migrazione del traffico, il processo di migrazione si ritiene concluso. A valle della conclusione, l’Autorità ritiene che gli operatori possano procedere alla dismissione dei PdI ISUP/TDM con riferimento alle

tecnologie 2G/3G. A tal fine, ciascun operatore comunica all’Autorità nonché agli operatori interconnessi l’elenco dei siti in dismissione con un congruo preavviso.

120. Resta facoltà degli operatori, per questioni di sicurezza o di gestione della rete, mantenere in esercizio uno o più PDI ISUP/TDM anche dopo la conclusione del processo di migrazione con tutti gli operatori interconnessi.

- D7. Si condividono gli orientamenti dell’Autorità in merito alla fase di migrazione del traffico fonico?**
- D8. Si fornisca una indicazione quantitativa del massimo tempo necessario per completare la fase di migrazione (T3).**

4.7. Il periodo di migrazione

121. La remunerazione dei costi di dismissione dei *kit* TDM può costituire un disincentivo alla migrazione verso l’IP. L’Autorità ritiene opportuno, pertanto, definire un *periodo di migrazione* all’interno del quale sono definite regole incentivanti per la migrazione.

122. Durante questo periodo l’Autorità ritiene pertanto opportuno prevedere che ciascun operatore sostenga i costi interni alla propria rete conseguenti alla dismissione dei *kit* TDM, senza dover remunerare alcun costo di disattivazione all’altro operatore.

123. L’Autorità ritiene tuttavia opportuno, in linea con il quadro di regole vigente, che ciascun operatore remunerer l’altro per i costi *una tantum* di attivazione del *kit* di interconnessione IP sulla base della normativa vigente e, in assenza di specifiche indicazioni, equi e ragionevoli in attuazione dei principi generali del Codice delle Comunicazione Elettroniche, di cui agli articoli 4 e 13. Le parti potranno decidere, su base bilaterale, di non applicare alcun costo.

124. L’Autorità ritiene che il periodo di migrazione debba avere una durata limitata a non oltre il 2022.

- D9. Si condividono gli orientamenti dell’Autorità sulla definizione del periodo di migrazione?**

4.8. La migrazione amministrativa

125. Analogamente a quanto previsto per la migrazione all’interconnessione VoIP/IP su rete fissa, l’Autorità ritiene opportuno prevedere la migrazione amministrativa per la definizione degli oneri economici che gli operatori devono sostenere nel periodo di migrazione, al fine di prevenire fenomeni di rallentamento della migrazione per mantenere artificialmente elevati i costi dell’interconnessione.

126. Al riguardo, si evidenzia che l’interconnessione VoIP/IP si presenta maggiormente efficiente di quella tradizionale ISUP/TDM, sia da un punto di vista economico che tecnico. In particolare, il passaggio da flussi d’interconnessione

ISUP/TDM a interfacce GbE determina una riduzione dei costi d'interconnessione associati all'acquisto dei servizi accessori, in particolar modo con riferimento ai *kit* d'interconnessione.

127. Ai fini della definizione della migrazione amministrativa, ciascuna voce unitaria dei costi d'interconnessione (compresa quella relativa ai *kit*) dovrà essere calcolata attraverso una ponderazione delle rispettive voci di costo delle due tecnologie, in cui i pesi sono determinati dalla percentuale di traffico migrato all'interconnessione IP.

128. Ai fini della valorizzazione degli oneri economici, la migrazione amministrativa inizia contemporaneamente all'avvio del processo di migrazione e si conclude al completamento della migrazione del traffico (durata T3 da definire).

129. Durante il primo periodo si applicano le tariffe per l'interconnessione ISUP/TDM, in termini di costi unitari e di numero di PdI. Successivamente, si ipotizza una migrazione lineare del traffico del 25% ogni (T3)/4 mesi fino al completamento, decorso un tempo massimo T3. La tabella seguente riporta le percentuali utili ai fini della ponderazione, da applicare a partire dall'inizio di ciascun periodo di riferimento, ipotizzando un periodo complessivo di durata T3.

Tabella 1 - Percentuali di migrazione ai fini del calcolo delle tariffe dei servizi d'interconnessione secondo la migrazione amministrativa

	0	T3*(1/4)	T3*(1/2)	T3*(3/2)	T3
IP	0%	25%	50%	75%	100%
TDM	100%	75%	50%	25%	0%

130. Nel caso in cui la migrazione effettiva proceda più spedita di quanto ipotizzato dall'Autorità, gli operatori, in un'ottica migliorativa e di maggiore efficienza, possono, sulla base di accordi bilaterali, applicare come pesi per la ponderazione le percentuali effettive di traffico migrato. In ogni caso, alla conclusione del processo di migrazione si applicano solo i costi d'interconnessione IP.

D10. Si condividono gli orientamenti dell'Autorità in merito alla migrazione amministrativa?

Tutto ciò premesso e considerato;

DELIBERA

Articolo 1

(Ambito di applicazione e principi generali)

1. Oggetto del presente provvedimento è la definizione, con riferimento allo scenario di due operatori di rete mobile e di reti fissa e mobile (quest'ultimo caso riferito al traffico terminato su rete mobile) interconnessi tramite un collegamento fisico diretto tra i loro apparati al bordo, di disposizioni regolamentari atte a definire gli obblighi di carattere generale, gli *standard* di riferimento e l'insieme minimo di funzionalità che ciascun operatore dovrà rendere disponibile per la fornitura dell'interconnessione VoIP/IP a livello nazionale.
2. Le disposizioni oggetto del presente procedimento riguardano la fornitura di servizi telefonici di base (PATS) e l'interconnessione tra reti mobili e da reti fisse a reti mobili.
3. Le specifiche tecniche di interconnessione IP rispettano i seguenti principi e requisiti di base:
 - a. sono trasparenti rispetto alla tecnologia di accesso. Pertanto, consentono l'interconnessione tra bacini di utenza ove non è nativamente fornito il servizio VoIP; tra bacini ove sono forniti servizi VoIP nativi; tra bacini ove sono forniti servizi VoIP nativi e bacini ove non sono forniti servizi VoIP nativi;
 - b. il servizio fornito attraverso l'interconnessione VoIP/IP è la chiamata telefonica base (telefonia e fax) a cui si aggiungono un insieme di servizi supplementari, in continuità con i servizi oggi offerti su rete TDM, comunque tenendo in debito conto le caratteristiche intrinseche della tecnologia VoIP/IP e del protocollo di segnalazione utilizzato;
 - c. l'architettura di interconnessione IP non è esclusivamente dedicata al servizio VoIP ma può essere utilizzata, a seguito della definizione dei rilevanti *standard* e delle relative norme tecniche, per la fornitura di servizi di comunicazione interpersonale evoluti fatti salvi i necessari adeguamenti alle specifiche tecniche;
 - d. l'interconnessione IP garantisce la disponibilità dei servizi offerti prevedendo gli opportuni sistemi di ridondanza;
 - e. le specifiche d'interconnessione IP sono definite nell'ottica della salvaguardia della sicurezza ed integrità della rete degli operatori interconnessi;
 - f. le disposizioni inerenti all'architettura di interconnessione IP sono adottate nell'ottica della efficienza della fornitura dei servizi di raccolta e terminazione.
4. Al fine di garantire l'interoperabilità e l'univocità della *Network-to-Network Interface* (NNI) tra le reti degli operatori, ai sensi dell'art. 20 del CCE le specifiche

di interconnessione sono basate sulle architetture definite in ambito NGN ETSI ed ITU.

5. In particolare, le disposizioni oggetto del presente provvedimento adottano l'impostazione ETSI inerente alla separazione, nell'ambito delle reti NGN, tra il livello di trasporto e di servizio, e sono finalizzate alla realizzazione di una interconnessione "*service-aware*".
6. L'interconnessione IP è implementata nel rispetto delle norme vigenti inerenti alla fornitura di reti e servizi PATS.
7. Ai sensi della delibera n. 11/06/CIR, il passaggio all'interconnessione IP avviene in modo trasparente rispetto ai vigenti obblighi di fornitura di prestazioni quali la *Number Portability*, l'accesso ai servizi di emergenza, le intercettazioni. Parimenti gli operatori sono tenuti al rispetto del Piano Nazionale di Numerazione e degli obblighi, connessi alla autorizzazione generale, inerenti alla carta dei servizi e alla qualità del servizio.
8. Le disposizioni inerenti all'interconnessione di cui al presente provvedimento sono vincolanti per ciascun operatore.
9. I modelli economici di transazione sottostanti lo scambio del traffico VoIP sono, nelle more di successivi provvedimenti, quelli tradizionali di raccolta, transito e terminazione.
10. La fornitura dei servizi su piattaforme IP avviene nel rispetto del principio di neutralità tecnologica.
11. Il supporto delle numerazioni del PNN su piattaforme VoIP "*IP-based*" è realizzato mediante operazioni di "mappatura" tra numeri telefonici del PNN, TEL-URI/SIP-URI ed indirizzi IP. In tale contesto il sistema ENUM infrastrutturale nazionale rappresenta una prospettiva di medio lungo termine per gli operatori, comunque da valutare alla luce della evoluzione del contesto internazionale. Nell'immediato ciascun operatore individua al suo interno la soluzione più opportuna nel breve/medio termine.

Articolo 2 **(Recepimento della specifica tecnica ST 770)**

1. La Specifica Tecnica 770 soddisfa, nei limiti di quanto nella stessa previsto e del proprio ambito di applicazione, ai requisiti di cui all'art.1.
2. Le specifiche tecniche d'interconnessione IP nonché gli *standard* internazionali di riferimento, a cui gli operatori devono attenersi in fase di negoziazione dell'interconnessione, sono riportati nella Specifica Tecnica 770, disponibile sul sito *web* dell'Istituto superiore delle comunicazioni e delle tecnologie dell'innovazione (<http://www.isticom.it/index.php/specifiche-tecniche>).

Articolo 3

(Architettura funzionale e *standard* di riferimento per l'interconnessione VoIP/IP)

1. Lo *standard* di riferimento, ai fini della definizione della soluzione architettuale e funzionale per l'interconnessione IP mediante interfaccia *Network to Network* (NNI) tra operatori di rete mobile nazionali, è la *Release 14* delle normative ETSI/3GPP di riferimento per le interfacce di tipo *IP Multimedia Subsystem (IMS)* integrata, ove opportuno, da ulteriori specifiche ETSI/3GPP per aspetti architettureali puntuali e dai riferimenti GSMA per le funzionalità e i servizi di interesse nazionale. In particolare, i riferimenti sono costituiti dalle specifiche ETSI/3GPP TS 129 165, applicabile alla II-NNI per il traffico di telefonia VoIP non-*roaming*, ETSI/3GPP TS 129 163, per l'interlavoro con le reti 2G/3G, ed ETSI/3GPP TS 129 229 per il protocollo SIP.
2. L'architettura d'interconnessione è funzionalmente di tipo IMS, distribuita e di tipo "*carrier grade*", cioè abilita la definizione e fornitura di adeguati *Service Level Agreement* (SLA) associati ai servizi telefonici d'interconnessione forniti.
3. L'interconnessione è "fisica" di tipo punto-punto alla II-NNI tra ciascuna coppia di reti mobili telefoniche interconnesse attraverso la connessione fisica punto-punto di due punti di attestazione presenti nei PdI. Tale interconnessione punto-punto alla II-NNI tra ciascuna coppia di reti mobili è fisicamente separata dalla rete Internet pubblica.
4. Le parti, sulla base di accordi bilaterali, possono implementare uno scenario d'interconnessione "logica" punto-punto tra le proprie reti mobili garantendo la fornitura del servizio telefonico "*carrier grade*", ovvero con livelli di segregazione del traffico relativo all'interconnessione tra operatori, affidabilità e qualità del servizio equivalenti all'utilizzo di un collegamento fisico dedicato.

Articolo 4

(Protocolli di trasporto alla NNI e relativa modalità di attestazione alla rete dell'operatore interconnesso)

1. I protocolli di trasporto per il piano di controllo (segnalazione) e per il piano d'utente sono implementati sulla base delle seguenti linee guida:
 - a. *Piano di controllo*: la modalità di attestazione e di trasporto è basata sul protocollo di livello 2 Gigabit Ethernet (GbE), secondo lo standard di riferimento, sui protocolli di livello 3 e 4 IP v. 4, IP v. 6 e TCP/UDP, in aderenza agli standard ETSI ed ITU, che recepiscono le RFC IETF di interesse;
 - b. *Piano d'utente*: la modalità di attestazione e di trasporto è basata sul protocollo di livello 2 Gigabit Ethernet (GbE), secondo lo standard di riferimento, sui protocolli di livello 3 e 4 IP v. 4, IP v. 6, UDP e RTP/RTCP,

in aderenza agli standard ETSI ed ITU, che recepiscono le RFC IETF di interesse.

2. Gli operatori mobili autorizzati predispongono il servizio d'interconnessione IP consentendo, ove richiesto, l'utilizzo delle porte *Gigabit Ethernet* (GbE) in maniera monodirezionale, attraverso *link* distinti, rispettivamente per l'interconnessione diretta e *reverse*.

Articolo 5 (Protocolli di segnalazione)

1. Gli operatori garantiscono l'interconnessione, a livello nazionale, mediante l'utilizzo unicamente del protocollo SIP.
2. Il protocollo SIP è implementato secondo le specifiche ETSI/3GPP TS 124 229 (v. 14.5.0), in coerenza con le specifiche IETF RFC 3261. Eventuali ulteriori specifiche tecniche, inerenti alle modalità di implementazione, laddove necessarie sono stabilite nell'ambito di mirate attività di definizione delle stesse.

Articolo 6 (Standard di riferimento per i codec)

1. Ai fini della codifica del segnale vocale e fax gli operatori garantiscono, all'interconnessione, la seguente lista minima di *codec*:
 - a. G.711 (*A-law*) (fax e *modem*/dati) solo per tecnologie 2G/3G;
 - b. AMR-NB (voce);
 - c. AMR-WB (voce);
 - d. EVS (voce);
 - e. T.38 (fax su IP) solo per tecnologie 2G/3G.

Articolo 7 (Architettura dei PdI e obblighi di trasparenza)

1. Gli operatori mobili notificati soggetti ad obblighi di trasparenza pubblicano entro X mesi dalla pubblicazione del presente provvedimento, in ottemperanza alle disposizioni contenute nello stesso, un'offerta di interconnessione IP, riportando le relative condizioni tecniche ed economiche.
2. Le suddette offerte d'interconnessione IP devono essere redatte coerentemente ai vigenti obblighi di controllo di prezzo inerenti alle tariffe di interconnessione IP e

dei servizi accessori e di quanto previsto dal presente provvedimento in relazione agli oneri di migrazione dall'interconnessione TDM a IP.

3. Gli operatori notificati prevedono un unico livello gerarchico di interconnessione IP per le reti mobili nazionali. I PdI IP di ciascun operatore garantiscono la ridondanza geografica.
4. Gli operatori informano, con un preavviso di almeno **Z** mesi, l'Autorità nonché gli operatori già interconnessi della volontà di dismettere PdI in tecnologia TDM.

Articolo 8

(Definizione del *Periodo di migrazione* all'interconnessione IP)

1. A far data dall'adozione del presente provvedimento è avviato un *periodo di migrazione* durante il quale, laddove richiesto da una delle parti, possono coesistere, in ogni nodo, l'interconnessione IP e l'interconnessione TDM secondo le modalità e le regole stabilite dalla normativa vigente. A far data dall'inizio del *periodo di migrazione* gli operatori avviano, collaborando diligentemente, le attività finalizzate al passaggio dall'interconnessione TDM all'interconnessione IP.
2. Ai fini della raccolta del traffico, nell'ambito del *periodo di migrazione* di cui al comma precedente, gli operatori definiscono, per ogni *PdI*, in modo univoco il tipo d'interconnessione (VoIP o TDM).
3. Durante il *periodo di migrazione* di cui al comma 1 gli oneri economici della migrazione che ogni parte corrisponde all'altra sono relativi ai soli contributi *una tantum* per l'attivazione dei nuovi *kit* IP, determinati sulla base della normativa vigente e comunque, laddove non oggetti ad obblighi di orientamento al costo, ispirati a criteri di equità e ragionevolezza. Le parti potranno decidere, sulla base di un accordo bilaterale, di non applicare alcun contributo di attivazione. Durante il *periodo di migrazione* ciascun operatore, viceversa, sostiene i costi interni alla propria rete conseguenti alla dismissione dei *kit* TDM, senza richiedere la remunerazione di alcun costo di disattivazione all'altro operatore.
4. Il *periodo di migrazione* decorre dalla data di pubblicazione del presente provvedimento e termina a dicembre 2022.

Articolo 9

(Processo di migrazione)

1. A far data dalla pubblicazione dell'offerta di interconnessione di cui all'art. 7, comma 1, gli operatori formalizzano le proprie richieste di migrazione, indicando

il dettaglio della proposta di piano di migrazione e ogni elemento tecnico necessario per definire l'accordo sulla migrazione.

2. Le parti concludono l'accordo sulla migrazione entro **K** giorni dalla richiesta predisposta secondo le modalità e contenuti di cui al comma precedente.
3. Il processo di migrazione, incluso la sperimentazione, si conclude entro **T** mesi dalla sottoscrizione dell'accordo.
4. Durante il processo di migrazione del traffico (escluso il periodo di sperimentazione), i costi d'interconnessione sono determinati secondo i principi della migrazione amministrativa, ipotizzando una migrazione del traffico verso la tecnologia VoIP/IP con percentuali pari al 25% per ogni unità temporale T/4, laddove T è il periodo di migrazione. Successivamente all'ultima unità temporale, si conclude la migrazione amministrativa e si applicano i soli costi d'interconnessione IP. Nel caso in cui la migrazione proceda più rapidamente di quanto ipotizzato con la migrazione amministrativa, sulla base di accordi bilaterali gli operatori possono applicare, in ottica migliorativa e di maggiore efficienza, le percentuali effettive di traffico migrato come pesi per la ponderazione. In ogni caso, una volta completato il processo di migrazione si applicano i soli costi d'interconnessione IP.
5. La migrazione all'interconnessione IP è svolta nell'ottica della minimizzazione dei costi per l'operatore interconnesso e dei potenziali disservizi per gli utenti finali.

Articolo 10 **(Disposizioni finali)**

1. È istituita un'Unità per il Monitoraggio (UPIM) per agevolare il processo di migrazione dall'interconnessione TDM all'interconnessione IP su rete mobile. Detta Unità, convocata d'ufficio o su fondata istanza delle parti interessate, ha ad oggetto l'individuazione, in contraddittorio con le parti interessate, di soluzioni alle problematiche di carattere tecnico, procedurale ed economico connesse al processo di migrazione, nel rispetto della vigente normativa. Le soluzioni individuate potranno essere recepite a livello regolamentare mediante gli atti formali che l'Autorità riterrà più opportuni.

La presente delibera è pubblicata sul sito *web* dell'Autorità.