



**Next Generation Network:
standard ITU-T ed ETSI ed aspetti
di interconnessione e convergenza dei servizi
(*executive summary e raccomandazioni per future attività*)**

Work package	1.4
Task	All
Documento	Executive summary e raccomandazioni per future attività - Draft
Versione	1.2
Data	04/12/2009
Autore/i	A.S. Cacciapuoti, M. Caleffi, G. Gelli, G. Massei, L. Paura



Executive summary

La ricerca effettuata nell'ambito del WP 1.4 ha affrontato problemi riguardanti principalmente lo strato di servizio di una Next Generation Network (NGN). Una NGN è una rete a commutazione di pacchetto *all-IP* in grado di fornire servizi di telecomunicazioni attraverso molteplici tecnologie di trasporto, caratterizzate da differenti QoS, in cui le funzioni relative ai servizi sono indipendenti dalle sottostanti tecnologie relative al trasporto.

Il Report è suddiviso in 8 sezioni, delle quali si descrivono sinteticamente nel seguito i temi affrontati ed i principali risultati conseguiti. Il Report si conclude con una bibliografia di 70 elementi (principalmente documenti normativi ITU-T o ETSI) e la lista di tutti gli acronimi utilizzati (alla quale si rimanda per la maggior parte degli acronimi utilizzati in questo summary).

1. Introduzione - In questa sezione si introducono i principali concetti relativi alle NGN e si esamina lo stato della standardizzazione in ambito mondiale (ITU-T) ed europeo (ETSI). Una delle principali caratteristiche di una NGN è la separazione tra il livello di servizio e quello di trasporto mediante interfacce aperte, il che consente un maggiore livello di concorrenza tra i fornitori di servizi. La standardizzazione NGN è iniziata nel 1995 in ambito ITU-T ed ha portato ad una serie di raccomandazioni della serie Y; in particolare le attività di standardizzazione della NGN Release 1 sono state completate nel 2007, mentre sono in corso le attività di standardizzazione della NGN Release 2. L'obiettivo principale della NGN Release 1 di ITU-T è l'implementazione di servizi di comunicazione multimediali basati sul controllo di sessione (realizzato prevalentemente attraverso il protocollo SIP di IETF). I temi centrali della NGN Release 2 sono l'implementazione di servizi di streaming come IPTV e l'estensione della mobilità da quella nomadica prevista dalla Release 1 alla piena mobilità (mobilità di apparato). In parallelo le attività di standardizzazione in ambito europeo sono state condotte dall'ETSI in seno al gruppo di lavoro TISPAN, ed hanno portato alla definizione della specifica NGN Release 1 nel dicembre 2005. Tale soluzione adotta lo standard 3GPP IMS per le applicazioni basate su SIP e fornisce il primo insieme di specifiche implementabili di NGN, focalizzandosi sui servizi VoIP e xDSL. Gli obiettivi principali di NGN Release 1 sono la fornitura di servizi supportati da IMS di 3GPP ad utenti di rete fissa con collegamenti a larga banda, la possibilità di sostituire (in tutto o in parte) la rete PSTN/ISDN, e il supporto della mobilità nomadica. Le specificazioni delle Release 2 e Release 3 sono ancora in fase di draft; esse comprendono aspetti quali il supporto di servizi IPTV, il roaming, la convergenza fisso-mobile, la qualità del servizio, l'accesso a banda ultralarga, e l'interconnessione.

2. Modello di riferimento di una NGN secondo ITU-T - In questa sezione sono descritte le raccomandazioni ITU-T Y.20XX che forniscono i principi generali ed il modello di riferimento per le NGN. Dopo avere esaminato le principali analogie e differenza tra il modello stratificato di una NGN ed il modello OSI a sette livelli, il Report descrive in dettaglio l'architettura stratificata di una NGN. La struttura fondamentale si basa su due soli livelli: il livello trasporto ed il livello servizio; ogni livello comprende poi un piano dati/utente, un piano di controllo, ed un piano di gestione. La descrizione dell'architettura fornita in ambito ITU-T è di tipo puramente funzionale e non operativa, mancando dettagli di natura implementativa dei protocolli.



3. Architettura funzionale di una NGN secondo ETSI/TISPAN - In questa sezione si presenta l'architettura funzionale di una NGN in accordo alla normativa prodotta dal gruppo di lavoro ETSI/TISPAN. Tale architettura è conforme al modello generale proposto in ambito ITU-T e, pur concentrandosi sugli aspetti funzionali, può essere considerata già sufficientemente dettagliata per consentire un'implementazione pratica. Il livello di trasporto basato su IP comprende un sottolivello di controllo del trasporto, basato sui sottosistemi NASS per il controllo della funzionalità di rete (assegnazione indirizzi, autenticazione, gestione della posizione) e RACS per l'allocazione ed il controllo delle risorse, ed un sottolivello di funzioni di trasporto a livello più basso. Il livello di servizio si basa su due sottosistemi fondamentali: IMS per la fornitura di servizi multimediali basati su SIP, e PES per l'emulazione di servizi PSTN/ISDN per terminali legacy connessi alla rete. Ogni sottosistema è descritto in dettaglio nel Report con particolare attenzione alle interfacce verso gli altri elementi della rete NGN; una descrizione più dettagliata dell'IMS è fornita nella sezione 4. Inoltre il Report descrive in dettaglio anche il sottosistema UE, che comprende le reti e/o i terminali di utente connessi alla rete NGN di accesso.

4. Scenario evolutivo del service layer - In questa sezione si descrive più in dettaglio lo strato di servizio di una NGN, con particolare riferimento al sottosistema IMS. In particolare, si mettono a confronto il 3GP IMS e il core IMS della NGN, evidenziando le parti comuni e le differenze. IMS nasce nel contesto delle reti mobili per fornire servizi multimediali basati su IP con controllo della QoS. Una delle caratteristiche più significative dell'IMS è l'indipendenza dalla tecnologia della rete di accesso. IMS non introduce nuovi protocolli ma combina in un unico disegno coerente protocolli già proposti e consolidati in ambito IETF ed ITU-T, quali SIP per il controllo di sessione, Diameter per l'AAA, COPS per il trasferimento delle policy, H.248 per controllare i nodi del media plane, RTP per trasportare flussi audio/video real-time. Le principali funzioni di IMS sono descritte in dettaglio nel Report. Il core IMS dell'NGN si può considerare da un lato un sottoinsieme del 3GPP IMS, contenente solo gli elementi SIP, dall'altro esso aggiunge una serie di nuove funzioni necessarie per supportare un accesso fisso a larga banda. Il Report si conclude con l'indicazione di una serie di aree di intervento per sviluppi futuri del livello di servizio: tra essi si menzionano lo sviluppo di terminali intelligenti ed adattabili, la tecnologia delle reti di accesso e di giunzione, il supporto della QoS end-to-end, il controllo e la gestione della rete e dei servizi.

5. Interconnessione nelle reti NGN - In questa sezione si esamina l'interconnessione, intesa come il collegamento tra un'entità di una rete NGN e un apparato o un'entità di un'altra rete, e definita dai documenti prodotti in ambito ETSI/TISPAN. Le interconnessioni NGN possono essere di due tipi: a livello di trasporto (con reti tradizionali basate su TDM oppure con reti IP) oppure a livello di servizio (con reti tradizionali basate su SS7 oppure con reti IP). Nel Report tali interconnessioni sono descritte in dettaglio, con particolare attenzione verso le entità coinvolte e i relativi punti di riferimento. Per quanto riguarda le tipologie di interconnessione, si distingue in particolare tra *Service oriented Interconnection (SoIx)*, caratterizzata dalla presenza sia dell'informazione di segnalazione relativa al servizio che di quella di trasporto, e *Connectivity oriented Interconnection (CoIx)*, caratterizzata dall'assenza dell'informazione di segnalazione relativa al servizio. L'interconnessione SoIx è meno semplice ma più completa in quanto, a differenza di una CoIx, è di tipo service-aware e quindi capace di consentire la piena interoperabilità dei servizi offerti con adeguate garanzie end-to-end di qualità, affidabilità, disponibilità e sicurezza. E' prevedibile, come sostenuto da Telecom Italia, che le interconnessioni CoIx si affermino a livello di access network,

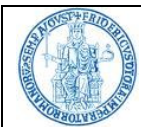


mentre le interconnessioni SoIx a livello di core network. Un'altra distinzione importante è quella tra interconnessione diretta e indiretta: la prima connette due domini di rete senza alcun dominio intermedio, a differenza della seconda, che utilizza uno o più domini intermedi come reti di transito.

6. Meccanismi per l'identificazione univoca di clienti e servizi nelle NGN - In questa sezione si descrivono i problemi relativi all'identificazione globale dell'utente e dei servizi forniti. Nell'ambito delle reti di telecomunicazioni si sono affermati nel tempo due sistemi di *numbering/naming*: piano di numerazione pubblico basato sulla raccomandazione E.164 dell'ITU-T per le reti telefoniche, e sistema DNS per le reti IP quali Internet. La convergenza tra reti telefoniche e reti IP verso il novo paradigma di rete NGN richiede la convergenza, la coesistenza e la traslazione da un sistema di identificazione ad un altro. Nel Report, dopo una breve descrizione del sistema di numerazione E.164 e delle modalità di funzionamento del DNS, si descrive il protocollo ENUM proposto in ambito IETF e basato su SIP per il mapping di numeri E.164 in identificatori URI del DNS. In particolare si discutono le versioni U-ENUM (User ENUM) e I-ENUM (Infrastructure ENUM), evidenziando in particolare che la seconda soluzione è preferita dagli operatori e dagli organismi di standardizzazione per le sue migliori caratteristiche di sicurezza. Il Report considera in particolare le attività riguardanti I-ENUM sviluppate in ambito ETSI/TISPAN, descrivendo in particolare tre architetture: I-ENUM interno, I-ENUM condiviso, I-ENUM globale, e mostrando un possibile percorso evolutivo dalla situazione attuale verso un sistema I-ENUM globale. Infine il Report descrive i modelli di routing per reti NGN basati su ENUM o su sistemi di mapping più semplici ma meno efficienti.

7. Meccanismi, architetture e modelli per il controllo della QoS nelle NGN – In questa sezione si descrivono prima i meccanismi generali per il controllo e la gestione della QoS end-to-end. Successivamente si esaminano le architetture di controllo proposte in ambito internazionale, concentrandosi sul Resource and Admission Control Function (RACF) proposto in ambito ITU-T e sul RACS proposto in ambito ETSI/3GPP. In particolare si riconosce che il RACS di ETSI può essere considerato come un sottoinsieme del RACF di ITU-T. Il Report quindi descrive in dettaglio l'architettura funzionale del RACF, le principali entità funzionali, e le principali procedure per il controllo della QoS in modalità push/pull. Si descrivono infine il modello distribuito e quello centralizzato per il controllo della QoS nelle NGN, riportando alcuni risultati disponibili nella letteratura scientifica sul confronto tra i due modelli in termini di ritardo medio di elaborazione al variare del tasso di arrivo delle chiamate per differenti distribuzioni di traffico nella rete. In sintesi il modello distribuito ottiene prestazioni migliori nel caso di distribuzione uniforme del traffico ed elevato numero di richieste di chiamata, mentre il modello centralizzato garantisce risultati migliori per distribuzioni di traffico altamente non uniformi ("hot-spot").

8. Aspetti di convergenza nelle NGN – In questa sezione si affronta il problema della convergenza dei servizi e delle soluzioni necessarie affinché gli operatori siano in grado di erogare lo stesso servizio ad un utente attraverso reti di accesso differenti. In particolare, dopo aver richiamato le principali definizioni di convergenza (Service Convergence, Network Convergence, Terminal Convergence) si descrive il Converged Services Framework (CSF) proposto in ambito ITU-T, che fornisce le linee guida per assicurare servizi che operino in maniera consistente e regolare quando attraversano i confini di differenti reti di accesso e/o dorsali, oppure quando ricorre un'interazione tra essi. Il Report descrive i principali requisiti, l'architettura funzionale, e le entità funzionali del CSF



in termini di funzioni, punti di riferimento e informazioni supportate, così come per le azioni eseguite. Poiché il CSF segue un approccio di tipo *overlay* (sovrapposizione), esso è capace di interoperare sia con reti esistenti sia con reti NGN. Quando operano in congiunzione con reti NGN, le unità funzionali del CSF sono localizzate principalmente nel service layer, mentre alcune unità funzionali possono essere localizzate nel transport layer ed in certi casi in corrispondenza dell'utente. Il CSF introduce una classificazione di servizi convergenti, basata sull'architettura funzionale NGN, in tre tipologie: tipo 1 (convergenza dei servizi in un unico servizio componente), tipo 2 (convergenza dei servizi in più servizi componenti), tipo 3 (convergenza dei servizi in più servizi componenti su più reti). Il Report descrive esempi di servizi convergenti dei tre tipi, tratti dai documenti ITU-T, insieme con alcuni casi tipici di utilizzo del CSF per meglio comprenderne le potenzialità applicative. La sezione si conclude con la descrizione delle principali problematiche associate alla convergenza wireless fisso-mobile (FMC), con particolare riferimento alla specificazione UMA/GAN proposta in ambito 3GPP e già oggi operativa. Uno degli aspetti di convergenza più attraenti, infatti, riguarda l'integrazione tra la tecnologia WiFi e le reti cellulari, perché le WLAN offrono velocità di gran lunga superiore alla telefonia cellulare ma con mobilità molto più contenuta (mobilità indoor) e la loro copertura è tipicamente inclusa in quella delle reti cellulari. Il Report descrive l'architettura di rete UMA/GAN, le principali caratteristiche/funzionalità del componente principale (il protocollo di segnalazione per voce/dati) ed i relativi terminali.



Raccomandazioni per future attività

Alcuni spunti su possibili temi di ricerca da sviluppare sono sinteticamente elencati di seguito:

- Supporto delle NGN a nuovi paradigmi di comunicazione (ad esempio il mesh networking) per scenari diversificati.
- Possibili approcci a disposizione degli operatori per controllare l'impatto del traffico *peer-to-peer* sulle prestazioni della rete.
- Inadeguatezza del modello ISO/OSI per le NGN, implicazioni derivanti dalla netta separazione dei layer trasporto e servizi, vantaggi di un approccio cross-layer.
- Aspetti di sicurezza nella reti NGN.
- Tecnologie dello strato di servizio per il supporto del *multivendor billing*.
- *Killer applications* e integrazione tra applicazioni e lo strato di servizio.
- Architetture e tecnologie implementabili per la convergenza dei servizi.