

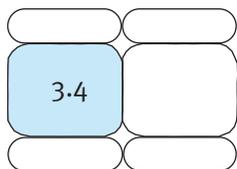


RETE IP E INTERNET

UN QUADRO EVOLUTIVO

Danilo Ciscato

Questo articolo, partendo dall'evoluzione storica, traccia un sintetico quadro introduttivo relativo alle evoluzioni del paradigma Internet verso tutte le forme di comunicazione multimediale. Lo sviluppo delle reti IP è la base fondamentale di questa rivoluzione in cui saremo proiettati e che porterà all'utilizzo di uno strumento di comunicazione di massa in grado di consentire lo scambio di informazioni di qualunque genere e di coniugare sia le comunicazioni in tempo reale che quelle in tempo differito.



1. INTRODUZIONE

Nell'ultimo decennio, lo sviluppo delle reti di comunicazione ha raggiunto traguardi tecnologici e di diffusione di massa tali da determinare un profondo cambiamento nello scenario dei media, grazie anche alla crescita dei servizi Internet, che nel panorama dei *mass-media* (giornali, cinema, radio-televisione ecc.) hanno assunto un ruolo di crescente rilievo. In questo cambiamento ha dato un contributo fondamentale l'evoluzione dell'*Information and Communication Technology* e, in particolare, hanno giocato un ruolo di rilievo i nuovi paradigmi della rete IP.

L'evoluzione cui abbiamo assistito sinora è tuttavia solo l'inizio di un percorso di innovazione, che ha già portato a profondi cambiamenti nel modo in cui comunichiamo, ma che avrà conseguenze ancora più rilevanti sugli individui, sulle aziende e di conseguenza sull'intera società.

Il presente articolo si propone di dare un quadro introduttivo delle evoluzioni più recenti delle reti IP e dei servizi Internet che ca-

ratterizzeranno il futuro del mondo della comunicazione.

2. EVOLUZIONE STORICA: DAI SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI ANALOGICI ALLA RETE IP

Per comprendere la portata del cambiamento bisogna partire dalla storia delle comunicazioni.

Le reti di telecomunicazioni esistono ormai da moltissimo tempo: prima il telegrafo (1835) e poi il telefono (1876) hanno abilitato il concetto di comunicazione umana a distanza, che ha avuto indubbiamente conseguenze enormi sullo sviluppo economico e sociale.

Dopo l'avvento dei primi elaboratori elettronici si è fatto strada anche il concetto di trasmissione ed elaborazione dei dati a distanza, arrivando così alla creazione di reti dedicate alla comunicazione tra macchine e non più soltanto tra esseri umani.

Inizialmente si è trattato di fornire accesso ad elaboratori centrali (*mainframe*) tramite terminali remoti non intelligenti e successivamente,

con lo sviluppo dell'informatica distribuita e dei *Personal Computer*, si è passati alla realizzazione di vere e proprie Reti di Computer.

Parallelamente lo sviluppo delle tecnologie digitali ha portato alla realizzazione di reti a larga banda, cioè ad alta capacità trasmissiva, protette assai efficacemente da tutte le anomalie di trasmissione ed in grado di trasportare indifferentemente qualunque tipo di informazione codificabile in *bit* (dati, immagini, voce, video ecc.), grazie anche all'introduzione di tecniche di "compressione" dei segnali.

Le reti di computer erano state impiegate da decenni, ma per molto tempo sono state caratterizzate dall'impiego di tecnologie proprietarie, sviluppate dai diversi produttori e quindi non interoperabili tra loro. Queste caratteristiche ne limitavano l'impiego ad applicazioni specifiche, di tipo professionale o scientifico, ma sempre confinato ad ambiti ristretti.

L'affermazione del *protocollo IP* e del *paradigma di rete aperta*, in grado di gestire tutti i servizi Internet, ha consentito per la prima volta la realizzazione di una rete globale, in grado di mettere in comunicazione i sistemi di qualunque produttore, indipendentemente dall'*hardware* e dal *software* utilizzati e a costi contenuti. Lo sviluppo di questa infrastruttura di rete any-to-any, in grado cioè di far comunicare un computer collegato in rete con qualunque altro, ha abilitato l'affermazione di un nuovo modello di accesso alle informazioni, basato sul concetto di ipertesto.

Grazie a un *linguaggio standard* (HTML) [1] per la formattazione dei contenuti è stata resa possibile la "navigazione" tra le informazioni presenti su tutti gli elaboratori collegati in rete, attraverso il *web browser*, un programma disponibile su tutti i computer. È nato così il concetto di Web, che ha portato negli ultimi vent'anni ad una crescita esponenziale della rete Internet.

I fattori di successo di Internet sono stati fondamentalmente due:

□ una infrastruttura di **rete aperta**, che ha potuto espandersi semplicemente attraverso l'interconnessione di reti basate sul protocollo IP realizzate da soggetti diversi, senza una regia centrale (come tradizionalmente avveniva nelle reti di telecomunicazioni possedute dagli operatori);

□ una modalità di condivisione e accesso alle informazioni semplice e standardizzata: il **Web**.

Questi due fattori hanno dato origine a una **reazione a catena**:

□ la rete aperta ha reso possibile il Web;
□ l'utilità e la facilità d'uso del Web ha determinato l'espansione della rete (semplice da realizzare, in quanto aperta e senza una regia centrale);

□ una rete più vasta e capillare ha reso ancora più utile e potente il Web.

In pratica lo sviluppo della rete è incentivato dalla quantità di informazioni accessibili online, che a loro volta aumentano all'espandersi della rete.

Guardando le cose da un altro punto di vista si può osservare che questo primo modello di Web prevedeva una persona con un computer dotato di un *Web-browser*, con il quale poteva accedere ai contenuti presenti su tutti i *Web-server* collegati alla rete. Perciò, sebbene Internet fosse tecnicamente una rete nata per collegare tra loro dei computer attraverso il protocollo IP, l'applicazione prevalente era l'accesso da parte delle persone a informazioni predisposte sui *server*.

In questa fase aziende e istituzioni hanno realizzato siti rivolti ai propri interlocutori, inizialmente per illustrare prodotti e servizi, e successivamente per far svolgere autonomamente transazioni. Nascevano così i concetti di *e-commerce* e di *e-Government*. Questo modello è noto come **Web 1.0**.

Si tratta certamente di un'applicazione molto importante della rete IP, che continuerà ad essere impiegata, ma fu subito chiaro che le potenzialità insite nella rete Internet avrebbero permesso di allargarne significativamente le modalità di utilizzo.

3. LO SVILUPPO DEL WEB 2.0

La grande flessibilità ed apertura del protocollo IP ha consentito la sperimentazione e lo sviluppo di nuove applicazioni da parte di chiunque avesse accesso alla rete. L'innovazione poteva partire dal basso, da parte di chiunque avesse un'idea da sperimentare e condividere, senza la necessità di dover aspettare progetti calati dall'alto. Come conseguenza si è rapidamente verificata l'evol-

zione nelle tipologie di contenuti presenti in rete e nelle relative tecniche di presentazione, passando da semplici ipertesti a contenuti grafici e multimediali.

Le innovazioni concettualmente più importanti sono state due:

1. l'utilizzo della rete IP per *comunicazioni in tempo reale*, in particolare il trasporto della voce (VoIP);

2. la *predisposizione di nuovi contenuti* da parte degli utilizzatori e, più in generale, l'affermazione del paradigma di Internet come strumento di comunicazione tra persone.

Le persone quindi non sono più semplicemente utilizzatori passivi di siti web predisposti da altri soggetti, ma diventano protagonisti attivi.

Internet è stata così definitivamente consacrata al ruolo di **new media** e si è affermato un nuovo modello di utilizzo della rete, il cosiddetto Web 2.0, caratterizzato da blog, social networks, wikipedia, upload di video, P2P (Peer to Peer) ecc. [2].

È importante osservare che in veste di *new media* Internet coniuga per la prima volta modalità di comunicazioni ben diverse tra loro, quali:

- da *uno a molti*, tipica dei mezzi di comunicazione di massa come la stampa, la radio e la televisione;

- da *uno a uno*, tipica della telefonia; ma coniuga anche la possibilità di comunicare sia in *tempo reale* che in *tempo differito* (cioè tra utenti che non sono simultaneamente collegati).

Uno strumento di comunicazione di massa in grado di combinare tutte queste caratteristiche non era mai stato creato prima.

4. IMPATTO SULL'INFRASTRUTTURA DI RETE: LA NEXT GENERATION NETWORK

L'evoluzione di Internet ha determinato quindi un uso estensivo della rete IP, che ne costituisce l'infrastruttura di base, ben più ampio di quanto immaginato inizialmente.

La limitazione incontrata per prima, all'epoca del *Web 1.0* è stata quella legata alla *larghezza di banda disponibile*. Con la diffusione di contenuti grafici e multimediali si è reso necessario sviluppare nuove tecniche di trasmissione

(ADSL) per sfruttare al meglio, con prestazioni del tutto inimmaginabili fino a pochi anni fa, l'unica infrastruttura fisica di accesso all'utente disponibile capillarmente e cioè il doppino in rame della tradizionale rete telefonica.

Tuttavia è ormai definitivamente affermata la consapevolezza che sia necessario creare una rete di nuova generazione, progettata per far fronte alle esigenze di sviluppo delle nuove forme di comunicazione, senza le limitazioni strutturali e architettoniche della rete telefonica, che era stata realizzata con obiettivi ben diversi. Questa rete di nuova generazione, nota come NGN (*Next Generation Network*), dovrà avere caratteristiche tali da poter supportare efficacemente il Web 2.0 e gli sviluppi futuri di Internet.

Spesso parlando di NGN e più specificatamente del suo segmento di accesso NGAN, per consentire la larga banda fino all'utente, si fa riferimento ad un impiego esteso delle reti ottiche anche nell'area di accesso o all'impiego di tecnologie VDSL per un doppino di utente limitato alla sola terminazione. Il solo incremento della capacità trasmissiva, per quanto indispensabile, non risolve però tutte le problematiche legate alle nuove modalità di utilizzo e alla coesistenza di diverse classi di traffico.

La **simmetria** è un attributo spesso trascurato della NGAN. Nel *Web 1.0* il flusso di informazioni era asimmetrico: il traffico dal web server al web browser era di gran lunga superiore a quello in senso inverso. L'ADSL fu perciò progettato per fornire prestazioni in *download* molto superiori che in *upload* (la A sta, infatti, per Asymmetrical).

Tuttavia nel *Web 2.0* le persone producono dei contenuti e le prestazioni di *upload* assumono importanza, e quindi una vera rete NGAN dovrà essere simmetrica.

A questo proposito occorre osservare che lo sviluppo di servizi IPTV, vale a dire la trasmissione di canali televisivi sulla rete IP, può essere fuorviante per la pianificazione dell'architettura di rete. Finora, infatti, i servizi IPTV si limitano ad effettuare la diffusione di canali televisivi *broadcast* o di contenuti video in modalità *streaming on-demand*, mantenendo quindi un profilo di traffico fortemente asimmetrico. Usare una rete IP per trasmettere contenuti televisivi o cinematografici già disponibili per altre vie non è certo un servi-

zio avveniristico e non può essere considerato il punto d'arrivo di una NGN. I contenuti autoprodotti e l'interattività porteranno senza dubbio all'evoluzione dei contenuti video e quindi dei profili di traffico.

La NGN deve pertanto essere una rete simmetrica a larga banda, ma per quanto le risorse trasmissive siano elevate non saranno mai illimitate. Per poter dare garanzie sulle prestazioni agli utilizzatori è *necessario aumentare l'intelligenza della rete*, rendendola in grado di distinguere e differenziare varie tipologie di traffico, in altre parole di gestire la cosiddetta Qualità del Servizio (riquadro).

Le aspettative, infatti, sulla qualità dei servizi ottenibili su Internet sono molto cresciute nel tempo. I primi collegamenti telefonici realizzati su Internet attraverso il VoIP (Voice over IP) avevano una qualità ed affidabilità inferiori a quelle della rete telefonica tradizionale, ma molte persone erano disposte ad accettarne le prestazioni comunque, perchè si trattava di un servizio gratuito. Oggi sono offerti molti servizi commerciali basati sul VoIP, che gradualmente sostituiscono quelli tradizionali ed è perciò naturale che le aspettative di qualità e di affidabilità siano notevolmente cresciute.

Qualità del Servizio (QoS): tecnologia e considerazioni di business

Con il termine generico di **QoS** (*Quality of Service*) ci si riferisce ad una serie di funzioni intelligenti di smistamento del traffico all'interno della rete. La QoS, in particolare:

- gestisce la *priorità dei diversi flussi di traffico*, conciliando l'obiettivo di dare garanzie prestazionali a certe classi di traffico con quello di massimizzare il fattore di utilizzo dell'infrastruttura;
- *controlla il flusso* di pacchetti trasmessi in rete dagli utilizzatori;
- *regola la trasmissione di traffico a bassa priorità*, quando necessario, per evitare la congestione della rete e per garantire il rispetto di predeterminati livelli di servizio al traffico ad alta priorità.

Per la QoS, semplificando, possono essere presi in considerazione tre approcci di base:

- **Best effort**: questa modalità significa semplicemente l'assenza di qualunque meccanismo di QoS. La rete cerca di trasportare il traffico al meglio, senza garanzie prestazionali o di consegna di alcun tipo. In caso di congestioni e sovraccarichi momentanei il traffico in eccesso è scartato senza criteri di scelta particolari.
- **Differentiated Services (DiffServ)** - a volte chiamato "*Soft QoS*": i pacchetti di dati sono suddivisi in classi e contrassegnati. Con l'approccio DiffServ la rete offre servizi differenziati trattando alcune classi di traffico meglio di altre [4].
- **Reserved Services** (o *Integrated Services, IntServ*) - come lo stesso nome chiarisce, in questo caso sono riservate specifiche risorse di rete per determinati flussi di traffico. Questo approccio, chiamato anche "*Hard QoS*", garantisce livelli di servizio predeterminati a specifici flussi di traffico [5].

I tre approcci non sono alternativi, ma complementari, e hanno caratteristiche, applicabilità e scalabilità diverse. Tuttavia nella realtà articolata e globale di Internet, le problematiche tecniche ed architetturali per la gestione del QoS si mescolano con le considerazioni di business e organizzative, rendendo assai complesso definire regole precise in materia.

Infatti, nel momento in cui si vuole andare oltre il modello best-effort e definire diverse classi di traffico occorre decidere a chi appartiene la responsabilità di associare i pacchetti alle diverse classi e accettare l'idea che chi gestisce la rete non tratterà tutti i flussi allo stesso modo. È comprensibile che gli operatori che gestiscono le reti vedano la QoS come un *abilitatore per vendere servizi con qualità differenziata*, cioè per associare ai livelli prestazionali più elevati o garantiti ad un prezzo maggiore. Viceversa gli operatori che attualmente offrono contenuti sul Web senza disporre di una propria infrastruttura di rete (i cosiddetti operatori *Over The Top*) vedono la QoS come un rischio per il proprio modello di business, in quanto per mantenere livelli prestazionali adeguati potrebbero vedersi costretti a condividere parte dei profitti con gli operatori di rete oppure dovrebbero rassegnarsi a essere relegati nelle classi di servizio più basse, con il rischio di essere penalizzati rispetto ai loro concorrenti che viaggiano su classi privilegiate.

Questo è il tema della cosiddetta **Net Neutrality** e come è facile immaginare è assai caldo e dibattuto. Come in tutti i temi complessi non esiste una posizione corretta ed un'errata, ma esistono posizioni legittimamente diverse, in quanto appartenenti ad aziende che operano con modelli di business diversi e basati su assets complementari (rete e/o contenuti). È semplicistico quindi ridurre la controversia ad una battaglia tra i paladini della libertà e della democrazia della rete ed operatori di telecomunicazioni che vogliono imporre una sorta di contrappasso. In realtà i principali soggetti coinvolti nel dibattito sono aziende, che operano legittimamente secondo una logica di profitto e che si trovano in competizione tra loro.

La **QoS rappresenta, dunque, una caratteristica qualificante di una rete intelligente** di nuova generazione, necessaria per garantire lo sviluppo su larga scala di servizi di qualità e innovativi. Spetterà quindi a chi ha il compito di definire le regole, trovare il punto di equilibrio, che garantisca ovviamente la libertà di informazione e l'innovazione nei servizi, ma che riesca a far coesistere modelli di business assai differenti, caratterizzati ad esempio da entità degli investimenti e da periodi di ammortamento totalmente diversi.

Analogamente i filmati visualizzabili in **streaming** attraverso Internet hanno avuto tipicamente una qualità limitata, non idonea per la visione su uno schermo televisivo, soprattutto oggi, con la crescente diffusione di schermi televisivi di grandi dimensioni e ad alta definizione (HD). I servizi commerciali **IP-TV** (televisione su rete IP) hanno cominciato a diffondersi e anche in questo caso l'aspettativa di chi acquista un film per vederlo su un moderno televisore a grande schermo è oggi diversa da chi guarda gratuitamente un filmato di *YouTube* su un PC.

Si può, quindi, concludere che l'impiego per la voce o per il video di Internet, per quanto in continuo incremento, non hanno ancora raggiunto la diffusione dei servizi telefonici e televisivi tradizionali e sono quindi ancora ben lontani da costituire un'effettiva alternativa ad essi. Affinché il modello Internet possa realmente diventare non soltanto un nuovo media, ma "il media" per antonomasia, in grado di supportare qualunque forma di comunicazione su scala globale; queste limitazioni vanno completamente eliminate e il tema della Qualità del Servizio diventa di fondamentale importanza e tecnicamente ineludibile.

Il supporto della QoS sulla rete di un singolo operatore è ormai una realtà da diversi anni e ciò ha consentito ad esempio di realizzare reti VoIP con caratteristiche qualitative e di affidabilità paragonabili o addirittura superiori alle reti telefoniche tradizionali. Tuttavia se Internet vuole diventare un *media globale* la gestione della QoS non può limitarsi al dominio di un singolo operatore e, nell'evoluzione di Internet, le modalità di interazione tra operatori saranno quindi cruciali, andando oltre il semplice modello di interconnessione *best effort*. Un altro attributo della NGN che andrebbe approfondito è la *sicurezza*, intesa sia in termini di protezione dell'infrastruttura da attacchi, volti a causarne un malfunzionamento, che di garanzia di confidenzialità delle informazioni e prevenzione dei crimini informatici. Si tratta di un tema ampio, che merita un approfondimento specifico, ma non c'è dubbio che per garantire efficacemente la sicurezza sarà necessario introdurre nuove funzioni nella rete.

Le caratteristiche delle NGN sono pertanto al centro della trasformazione di Internet e do-

vranno essere *molto più sofisticate (intelligenti)* per garantire funzioni di intermediazione efficienti tra operatori, sicurezza e riservatezza degli accessi, scalabilità di crescita, ma soprattutto per avere intrinsecamente la capacità di adattarsi velocemente al fenomeno della trasformazione in atto verso il Web 2.0.

5. LA VIRTUALIZZAZIONE DELLE RISORSE INFORMATICHE E LE APPLICAZIONI MACHINE-TO-MACHINE

I cambiamenti architetturali che stanno avvenendo nella rete IP per consentire la realizzazione di una rete NGN si inseriscono in un contesto più ampio di evoluzione dei sistemi informatici.

La diffusione di reti IP molto flessibili e a larga banda, associata all'ampia disponibilità di risorse di CPU e di memoria di massa distribuite, sta portando, infatti, all'affermazione di **nuove architetture elaborative**. L'interconnessione completa di tutte le risorse informatiche, sia essa a livello di azienda, di Paese o addirittura globale, tramite Internet, è ormai una realtà, che porterà inevitabilmente all'affermazione del concetto di **virtualizzazione**.

Il concetto di virtualizzazione, vale a dire di una visione logica delle risorse, svincolata dalle caratteristiche *hardware* dei sistemi, non è nuovo nell'informatica, ma l'interconnessione in rete permette di applicarlo su scala globale, e non più solo all'interno di un singolo elaboratore, come è avvenuto sin dal tempo dei primi sistemi operativi.

Di questa infrastruttura ICT distribuita saranno, infatti, visibili solo i servizi messi a disposizione e non sarà più rilevante sapere quale sia il server dove risiede l'applicazione o in quali unità di memoria siano allocati i dati, tanto meno le caratteristiche tecniche o prestazionali dei singoli elementi. Questa evoluzione è in atto ormai da tempo e continuerà ad affermarsi ulteriormente, producendo cambiamenti profondi in tutto il settore ICT: da chi sviluppa soluzioni applicative a chi sviluppa software di base; da chi sviluppa hardware informatico (server, PC, dischi, PDA e telefonini) a chi sviluppa infrastrutture di rete.

Il cambiamento in atto può essere scomposto in quattro filoni evolutivi: quello dello sviluppo applicativo, dei sistemi di elaborazio-

ne, dei sistemi di memorizzazione e naturalmente delle reti, che sono state il fattore trainante di questa evoluzione, in quanto esse rappresentano il punto di congiunzione tra i vari elementi.

Si è parlato in precedenza dell'evoluzione del Web verso un modello collaborativo, denominato Web 2.0, che sta portando oltre il modello *Web Browser-Web Server* e trasformando Internet nella rete globale per la comunicazione tra persone.

È stata avviata di recente, tuttavia, un'altra evoluzione nella comunicazione, "l'Internet degli oggetti", vale a dire l'utilizzo di Internet per consentire il dialogo *machine-to-machine* tra oggetti "intelligenti", dotati cioè di capacità elaborative e di software.

La rete IP si è rivelata efficacissima nel consentire lo *scambio di pacchetti IP tra diversi computer*, ma nel modello Web 1.0 la maggior parte dei computer collegati in rete sono dei PC dotati di *Web Browser* e guidati da un utente. Ormai esistono molteplici oggetti (telefonini, palmari, sensori, attuatori, *smart tag*, elettrodomestici, prodotti di elettronica di consumo ecc.) che sono tecnicamente in grado di comunicare in rete e con i quali si possono realizzare innumerevoli applicazioni.

Sebbene tutti questi oggetti abbiano un livello più o meno elevato di intelligenza a bordo, è impensabile che si trasformino tutti in PC, anche perché il livello di complessità sarebbe troppo elevato per l'utilizzatore. Perciò, in questo scenario, in cui le risorse informatiche sono virtualizzate e un gran numero di oggetti di ogni tipo si collega in rete, non costituisce più una soluzione adeguata disporre di una rete IP "*stupida*" o meglio "*elementare*", in grado cioè di smistare solo semplici pacchetti in base all'indirizzo che essi contengono all'interno. Occorre introdurre una maggiore capacità elaborativa distribuita nella rete, *trasformarla in un'infrastruttura in grado di erogare servizi più evoluti* a livello applicativo.

La rete deve quindi senza dubbio diventare più "intelligente", anche se l'evoluzione architettonica del protocollo IP e' ovviamente un tema complesso e articolato, che dovrà necessariamente partire dalle limitazioni emerse sinora, ma anche conciliarle con nuove modalità di utilizzo (esempio, reti P2P) [3].

6. LA "INTELLIGENT INFORMATION NETWORK"

Che cosa significa rendere la rete più intelligente? E quali sono i servizi che possono risiedere nella rete?

Da un punto di vista tecnico si tratta di aumentare la capacità elaborativa e le prestazioni dei dispositivi utilizzati per realizzare la rete, come *router* e *switch*, apparati costituiti da una combinazione di *hardware* e *software*, che devono svolgere funzioni molto sofisticate e con prestazioni molto superiori a quelle di un generico computer.

Naturalmente esistono alcune funzioni che ha senso trasferire nella rete, altre che dovranno necessariamente essere svolte dal livello applicativo: si tratta quindi di una ridistribuzione (Figura 1). La rete è la piattaforma ideale per una classe di servizi generalizzati (vale a dire di uso comune in gran parte delle applicazioni), basati sulla conoscenza del livello fisico (informazioni di topologia e modalità di collegamento) oppure che richiedono l'assistenza di hardware specializzato per ottenere prestazioni adeguate. La rete, infatti, è l'unica componente del sistema ICT che tocca tutte le altre componenti, tutti i servizi che è possibile svolgere nella rete sono, quindi, automaticamente disponibili in modo coerente a tutte le applicazioni.

Come esempio può essere citato il controllo degli accessi e l'autenticazione, la gestione della presenza e della mobilità, la **virtualizzazione delle risorse**, la conversione di formato in tempo reale (per esempio, il "transrating"¹ e il "transcoding"² di flussi multimediali per adattarli ai terminali), la comunicazione unificata. L'intelligenza della rete non sostituisce quella delle applicazioni, ma la affianca, per realizzare un sistema più in-

¹ Il termine *transrating* si riferisce a un processo teso a variare la velocità di cifra (*bit rate*) di un flusso senza eseguire un processo di elaborazione completo e, in particolare, senza cambiamenti del formato.

² Nel caso del *transcoding* un flusso è decodificato e ricodificato a un bit rate inferiore, spesso convertendo il flusso numerico in un nuovo formato. In questo modo (utilizzando particolari algoritmi) è possibile passare da un bitstream a un altro senza decodificare completamente il segnale.

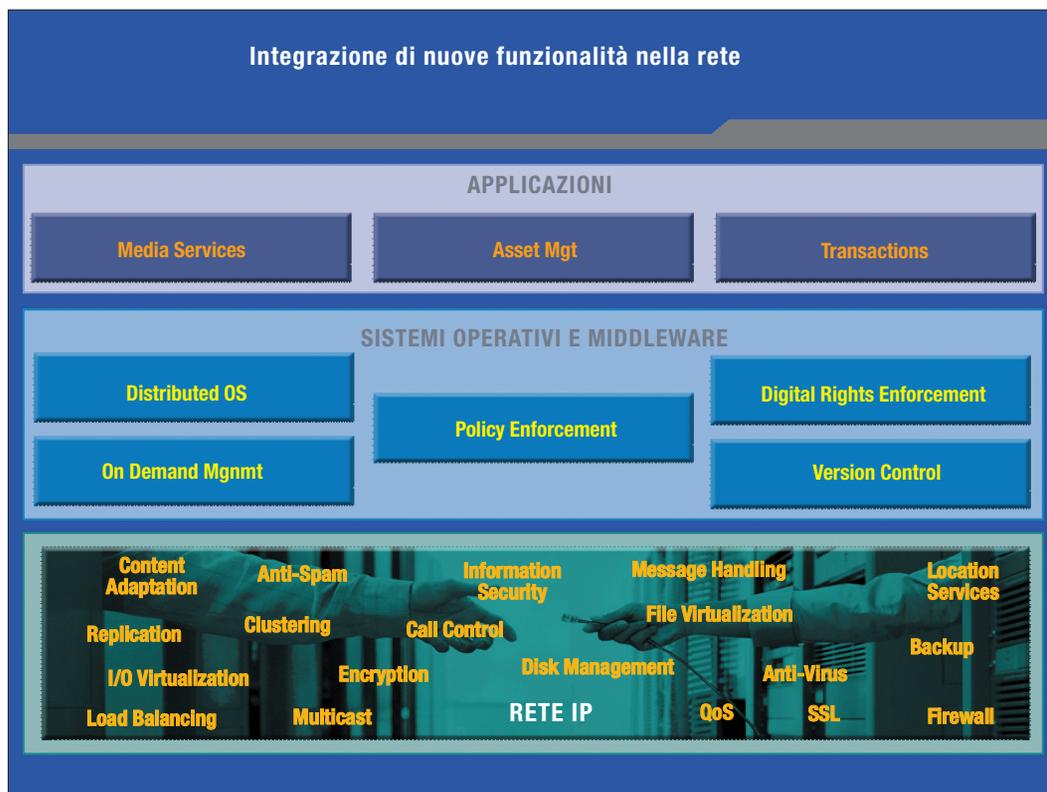


FIGURA 1

In un mondo sempre più interconnesso è in atto un'evoluzione nella distribuzione dei servizi tra l'ambito applicativo, l'ambito del middleware/ sistema operativo e l'ambito della rete. Alcuni servizi tendono a migrare all'interno della rete, che permette una maggiore scalabilità e standardizzazione. Tuttavia nascono nuove esigenze ed altri servizi negli altri due ambiti, che non rischiano certo di svuotarsi

telligente nel suo complesso. Per usare una metafora si possono paragonare le applicazioni al cervello e la rete al sistema nervoso, e cioè al sistema che gestisce autonomamente una serie di funzioni concettualmente semplici, ma vitali, coadiuvando il cervello.

Alcuni specifici servizi che una rete intelligente può mettere a disposizione sono:

a. Backup: la scelta di quali particolari dati richiedano un *backup* è di pertinenza delle applicazioni, ma la replicazione dei dati può essere gestita dalla rete, che può anche contestualmente virtualizzare le risorse di *memorizzazione* impiegate; Si ottiene così una notevole semplificazione, perchè si svincola la necessità logica di backup dalla gestione della infrastruttura fisica.

b. Identity Management: consiste nell'*enforcement* a livello di rete, quindi in modo omogeneo e standardizzato, delle *policy* di sicurezza per l'accesso alle risorse. La sicurezza non deve più essere gestita nelle singole ap-

plicazioni o per le varie modalità di accesso (per esempio, per rete fissa o *wireless*). La funzione che autorizza l'accesso alle applicazioni viene virtualizzata in rete, vale a dire implementata in modo distribuito su tutti gli apparati di rete. Le autorizzazioni si definiscono e si gestiscono una volta sola centralmente, eliminando la necessità di configurare separatamente le policy nelle varie applicazioni e negli apparati di sicurezza. Questo semplifica enormemente la gestione, ma accresce anche sensibilmente il livello di sicurezza.

c. Location-Based Services: la rete conosce il punto di accesso e le modalità di collegamento di ciascun sistema collegato. Per le reti cablate ovviamente si arriva ad identificare il cavo cui è fisicamente collegato. Con reti *wireless* (esempio, WiFi) si può non solo conoscere l'area nella quale si trova (cioè la cella), ma anche la sua posizione, ricorrendo a sofisticati algoritmi di triangolazione. Questa possibilità può essere estesa anche ad oggetti o per-

sone senza computer, ricorrendo a sensori *wireless* o *tag* RFID. Il servizio offerto dalla rete consiste nella generazione di eventi (nel senso informatico del termine) sulla base di queste informazioni, per abilitarne un uso più efficace da parte delle applicazioni.

d. Caching: per inviare copie degli stessi dati (esempio, pagine HTML, immagini o video) a più destinatari si può sfruttare la capacità della rete di immagazzinarli in una memoria temporanea e trasmetterli efficientemente, replicandoli solo ove necessario (in base alla topologia), senza doverli ritrasmettere ogni volta; in questo modo si riesce a ridurre drasticamente il tempo di attesa degli utenti remoti, a contenere il carico di lavoro dell'elaboratore centralizzato e ad usare più efficientemente le risorse trasmissive, perché si evita di dovere ritrasmettere i dati ogni volta da un punto centrale.

e. Governance Risk Compliance (GRC): l'inserimento di tecnologia in rete in questo caso rappresenta un ausilio per facilitare la gestione integrata di *governance*, *risk management* e *compliance* per i sistemi informatici. Per esempio la rete può ispezionare in tempo reale i messaggi scambiati dalle applicazioni e generare degli eventi quando si verificano determinate condizioni, come il mancato rispetto di un SLA (*Service Level Agreement*) sui tempi di risposta. Oppure può provvedere alla distribuzione controllata di contenuti confidenziali o protetti, come pure vigilare sulla presenza di minacce e di attacchi realizzati attraverso la rete, anche a livello applicativo.

La rete IP è la piattaforma naturale per un'altra classe di servizi, quelli che sfruttano il fatto che essa è l'unico componente del sistema IT in cui tutto converge in un flusso di dati dal formato standardizzato. La rete quindi non si limiterebbe più a smistare i pacchetti IP, ma grazie alla *deep packet inspection* permetterebbe di ricostruire e comprendere i messaggi a livello applicativo, diventando quindi una piattaforma per lo **scambio di informazioni tra entità applicative**, non più solo un elemento di connettività in grado di trasportare pacchetti IP in base all'indirizzo numerico di destinazione. Smistare in modo più intelligente e sicuro messaggi in base al loro contenuto informativo significa entrare maggiormente a livello applicativo (nel senso OSI del termine)

nei protocolli di comunicazione. Si possono così aumentare i servizi che la rete rende *ubiquamente* disponibili, semplificando il sistema nel suo complesso ed evitando duplicazioni funzionali su ogni terminale. È opinione diffusa, ad esempio, che l'impiego di Personal Computer tradizionali, dotati di un ambiente software ormai molto articolato e complesso, sarà sempre meno conveniente quando l'uso prevalente sarà l'accesso a servizi web. Ancora più improbabile è che questa complessità venga riprodotta su ogni oggetto che si desidera collegare in rete. Molti vorrebbero utilizzare servizi web sul telefono cellulare, ma certamente nessuno vorrebbe trovarsi costretto a dotarlo di un *firewall* e antivirus da tenere aggiornati, come si fa con i Personal Computer. Stiamo quindi andando verso un modello architetturale nel quale il concetto di applicazione da installare sul computer si evolve nel concetto di applicazione disponibile in rete.

L'evoluzione delle architetture distribuite e la diffusione del Web stanno, infatti, comportando un trasferimento massiccio di applicazioni su Internet. Dopo la crescita iniziale, l'obiettivo fondamentale diventa quello dell'integrazione, sia tra nuove architetture e applicazioni pre-esistenti, sia tra soluzioni diverse sviluppate con piattaforme Web incompatibili. In questo scenario, un ruolo fondamentale è svolto dal linguaggio XML e dai *Web Services*, che si propongono come "**collante applicativo universale**", svolgendo un ruolo simile a quello svolto negli scorsi decenni dalle basi di dati relazionali e dal linguaggio SQL nell'integrazione dei dati aziendali. Si tratta dell'evoluzione denominata **Application Oriented Networking (AON)**, nella quale la rete smista messaggi applicativi di cui comprende il formato. Per esempio, i lettori RFID, in qualità di oggetti collegati in rete, generano un volume enorme di eventi, che possono essere più o meno rilevanti per le varie applicazioni. Invece di trasmettere tutti gli eventi a tutte le applicazioni o peggio inviarli a una sola applicazione che li replichi poi verso altre applicazioni, si può fare in modo che la rete, sfruttando la conoscenza della topologia e replicando il messaggio solo ove necessario, possa inviare un certo tipo di evento solo a quelle applicazioni che si sono registrate per riceverlo. Un altro esempio è costituito

dalla transcodifica: in questo caso se un terminale richiede un contenuto video che è stato memorizzato in un formato non compatibile con le possibilità di visualizzazione in esso previste, la rete potrebbe effettuare automaticamente una conversione, in modo trasparente per l'utilizzatore.

7. CONCLUSIONI

Le reti IP stanno evolvendo verso una maggiore intelligenza, per arrivare alla realizzazione di infrastrutture di rete di nuova generazione (NGN) che vanno intese non come una modalità di rendere più veloce l'Internet che già conosciamo, ma soprattutto come la realizzazione di una piattaforma per servizi innovativi ed in particolare:

□ **collaborazione** delle persone, mediante il trasporto di voce e video in tempo reale, come naturale evoluzione della telefonia;

□ **condivisione di contenuti**, generati dagli utenti o prodotti professionalmente, con possibilità di fruizione on-demand e attraverso numerosi dispositivi, fissi e mobili,

che rappresenta la naturale evoluzione dei sistemi per l'informazione e l'intrattenimento di massa;

□ **connessione in rete di qualunque dispositivo intelligente** che costituirà un punto di svolta in una Società sempre più permeata dalle applicazioni dell'*Information and Communication Technology*.

Bibliografia

- [1] Berners-Lee T., Connolly D.: *Hypertext Markup Language - 2.0*. IETF RFC1866, November 1995.
- [2] O'Reilly Tim: *What Is Web 2.0 - Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*, 9/30/2005 - <http://oreillyn.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>
- [3] Decina M., Giacomazzi P.: Il futuro del protocollo Internet. *Mondo Digitale*, n. 2, Giugno 2007.
- [4] Blake S., Black D., Carlson M., Davies E., Wang Z., Weiss W.: *An Architecture for Differentiated Services*. IETF RFC2475, December 1998.
- [5] Braden R., Clark D., Shenker S.: *Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview*. IETF RFC1633, July 1994.

DANILO CISCATO Laureato con lode in Ingegneria Elettronica al Politecnico di Milano nel 1985. Ha trascorso nove anni in IBM, ricoprendo vari ruoli tecnici, commerciali e manageriali, sia negli USA che in Italia. È entrato in Cisco nel luglio 1994, nella fase di startup della Società in Italia, in qualità di consulente tecnologico nello staff europeo. Ha operato a stretto contatto con i maggiori clienti italiani nella realizzazione dei più importanti progetti di rete e ricoperto ruoli manageriali di crescente importanza. Attualmente è Direttore Business Development e Marketing ed è responsabile di tutte le attività relative allo sviluppo del business, con particolare riferimento all'introduzione sul mercato di tecnologie innovative, che hanno da sempre costituito il motore di crescita della Cisco.

E-mail: dciscato@cisco.com