

Editore

Telecom Italia S.p.A.

Direttore responsabile

Michela Billotti

Direttore tecnico

Roberto Saracco

Comitato di direzione

Alessandro Bastoni, Francesco Cardamone,
Gianfranco Ciccarella, Oscar Cicchetti,
Sandro Dionisi, Stefano Nocentini,
Fulvio Parente, Cesare Sironi

Segreteria di redazione

Carla Dulach

Contatti

Via di Val Cannuta, 250 - 00166 Roma
tel. 0636885308
notiziario.redazione@telecomitalia.it

Progetto grafico e impaginazione

Marco Nebiolo

Stampa

Tipografia Facciotti
Vicolo Pian Due Torri, 74 - 00146 Roma

Registrazione

Periodico iscritto al n. 00322/92 del
Registro della Stampa presso il
Tribunale di Roma in data 20/05/1992

ISSN 2038-1921

Gli articoli possono essere pubblicati solo se
autorizzati dalla Redazione del Notiziario
Tecnico Telecom Italia.

Gli autori sono responsabili del rispetto dei diritti di
riproduzione relativi alle fonti utilizzate.

Le foto utilizzate sul Notiziario Tecnico
Telecom Italia sono concesse solo per essere
pubblicate su questo numero; nessuna foto può
essere riprodotta o pubblicata senza previa
autorizzazione della Redazione della rivista.

Il Notiziario Tecnico è disponibile anche online:
www.telecomitalia.it (Canale Innovazione)

Chiuso in tipografia - 12 luglio 2010



In copertina scatto artistico di **Alessandro Carpuso**
"Contrasti al mercato di Bacha", zona di Sapa a nord del Vietnam

Carta ecologica riciclata

Fedrigoni Symbol Freelifè Satin

Prodotto realizzato impiegando carta certificata

FSC Mixed Sources COC-000010.

Prodotto realizzato impiegando carta con

marchio europeo di qualità ecologica

Ecolabel - Rif. N° IT/011/04.



NOTIZIARIO TECNICO TELECOM ITALIA

Anno 19 Numero DUE Luglio 2010

E

ssere piccanti,

cioè mettere del "sale" alle attività che si svolgono è fondamentale per fare la differenza.

Dare sapore all'innovazione è una delle caratteristiche di molti in Telecom Italia.

L'immagine della copertina di questo numero, realizzata dal collega Alessandro Capurso, è stata scelta come simbolo di questo Notiziario Tecnico, che colora "di piccante", ovvero di novità interessanti e particolari il mondo delle telecomunicazioni.

Su questo numero della rivista, la sezione "Innovazione" si articola su due articoli: il primo sull'*augmented reality*, in grado di promuovere nuovi servizi e modelli di business; il secondo sul *cloud computing*, visto come sprone per far evolvere le centrali telefoniche e i data center in nuove "centrali computazionali". A corredo delle tematiche innovative, l'articolo regolatorio, che descrive alcuni dei "temi caldi" per gli Operatori, come il nuovo ruolo dei Telco rispetto agli *Over The Top*, lo sviluppo del *Network Management* delle reti all-IP e la gestione delle informazioni e del diritto d'autore.

Per la sezione "Servizi", si propone il tema della mobilità sostenibile con la descrizione delle soluzioni ICT utilizzate per monitorare e controllare i mezzi e le infrastrutture di trasporto, non solo lato Telecom Italia, con un dettaglio sulle sue attività in tema di *Information Transport System*, ma anche lato ACI Informatica. A completamento di questa sezione, gli articoli sul Cubo Vision, emblema dell'evoluzione dell'*home entertainment*, e sulla soluzione di *bookstore* online di Telecom Italia per l'editoria digitale.

Il cuore tecnologico di questo numero è invece rappresentato dall'articolo sulle problematiche di distribuzione dei contenuti nelle reti IP e dalla soluzione *Information Centric Networking* (ICN), vista come possibile evoluzione delle reti di TLC nel lungo termine; sempre sullo stesso tema, anche la scheda del tutorial, dedicato in particolare alla spiegazione "per i non addetti ai lavori" delle reti *Global Information Network* (GIN).

In questo Notiziario Tecnico anche la sintesi della giornata di studio Aziendale su come e perché debbano evolvere le piattaforme di rete: da quelle di trasporto a quelle metro, da quelle di accesso, sia fisso che mobile, a quelle di servizio.

Buona lettura e ...felice Estate a tutti!

Quando le Informazioni sono la Rete: le prospettive dell'Information Centric Networking

NETWORK

Matteo D'Ambrosio, Mario Ullio, Vinicio Vercellone

A partire dall'analisi delle problematiche di distribuzione dei contenuti nelle reti IP e dalle soluzioni sviluppate in ambito accademico e di ricerca industriale negli ultimi anni, viene proposta una soluzione originale di *Information Centric Networking* (ICN), sviluppata in ambito Telecom Italia, che rappresenta una possibile evoluzione delle reti di TLC nel lungo termine.

1 Introduzione

Quale evoluzione delle reti di telecomunicazioni in una prospettiva di 10 anni e oltre? La visione che normalmente abbiamo è di continuità con il presente: sviluppo della fibra e nuovi sistemi per il mobile, che determinano velocità di accesso sempre più elevate e maggiore capillarità delle reti, crescita del numero di terminali e applicazioni, ma sostanziale stabilità per quanto riguarda le funzionalità offerte dalla rete ed i meccanismi di trasporto dei dati. Guardando agli ultimi 10 anni, possiamo sentirci confortati della correttezza di questa previsione in continuità. Ma in una prospettiva di più lungo periodo, una previsione di questo tipo si è dimostrata spesso errata. In passato il percorso PSTN, ISDN, B-ISDN è stato bruscamente interrotto circa 15 anni fa

dalla comparsa di IP; il successo delle reti cellulari era difficilmente prevedibile 20 anni fa. Dobbiamo quindi ritenere probabili le discontinuità anche nel prossimo futuro e anzi provare a guidarle.

Questo articolo documenta un lavoro che si è sviluppato negli ultimi anni con l'ambizione di progettare una soluzione che, rivoluzionando il modo di intendere la rete, ne mantenga la centralità. La rete è stata in passato ed è oggi l'intermediario tra entità che si scambiano informazioni, garante dello scambio, ma non garante dei contenuti. L'evoluzione tecnologica e la sempre maggiore integrazione tra TCL ed IT possono trasformarla in depositario delle informazioni stesse e garante della loro integrità. Peraltro, la struttura della rete, organizzata in entità amministrative interconnesse, non cambia, garantendo la reperibilità globale delle informazioni e l'equità di trat-

tamento di tutti i soggetti, difficilmente perseguibile accettando la centralità degli Over The Top che oggi sembra affermarsi. Partendo da questa idea, dalle problematiche di distribuzione dei contenuti nelle reti attuali e da un'analisi dei lavori sviluppati su questo tema negli ultimi 10 anni, viene illustrata la soluzione in corso di sviluppo e ne sono brevemente discusse evoluzioni e prospettive.

2 La distribuzione dei contenuti

Quali sono le applicazioni più popolari di distribuzione dei contenuti in Internet? Impossibile dare una risposta univoca: Internet è dinamica e le applicazioni più popolari cambiano nel tempo. Di fatto però tutte le applicazioni di distribuzione di contenuti si possono considerare derivate da due soluzioni base, architettura "concentrata" o client-server e architettura distribuita o peer-to-peer (P2P). Nel tempo si può osservare come le applicazioni più popolari utilizzino alternativamente una o l'altra architettura o ancora architetture ibride con una connotazione più client-server o più P2P.

Da notare che il meccanismo di base, messo a disposizione dalle reti IP (o meglio dagli endpoint delle reti IP) per trasferire un blocco di dati, di fatto è uno solo, basato sulla ripetizione di quattro azioni elementari:

- risoluzione di un nome in una location (ossia nell'indirizzo di un end-point della rete);
- apertura di una connessione verso la location;
- trasferimento del dato;
- chiusura della connessione.

Queste quattro operazioni elementari sono utilizzate sia in architetture di tipo client-server, sia in architetture di tipo P2P. Per questo motivo le due architetture si differenziano più dal punto di vista computazionale che dal punto di vista delle caratteristiche delle comunicazioni a livello IP: dal punto di vista delle comunicazioni in rete il caricamento da parte di un browser di una pagina

web complessa, che includa decine di link verso host diversi, può non sembrare molto diverso dal comportamento di un client eDonkey [1] che contatta alcune decine di peer per scaricare un singolo file; la differenza è nel numero di byte trasferiti e nella durata delle connessioni. Ai bordi della rete, da un punto di vista computazionale, la situazione è invece abbastanza diversa: nel caso client-server alla macchina Client non viene richiesto di mettere a disposizione risorse per "l'erogazione del servizio", cosa che invece succede nel caso P2P.

Lo sviluppo di un'applicazione secondo un dato paradigma piuttosto che quello opposto, e in ultima analisi la prevalenza in una certa fase storica di un modello o dell'altro a livello di Internet globale, sulla base del successo relativo delle diverse applicazioni, è quindi legato a fattori "esterni alla rete" tra cui:

- il contesto tecnologico HW/SW, in cui si sviluppano le applicazioni: la capacità elaborativa dei client e dei server sposta nel tempo la fattibilità e la convenienza di realizzare, in modo centralizzato o distribuito, determinate applicazioni;
- il contesto economico, in cui si sviluppano le applicazioni: piccole aziende possono non avere a disposizione risorse computazionali sufficienti per gestire centralmente i servizi (e.g. Skype [2] nella fase iniziale);
- il contesto normativo-legale: il modello P2P prevale per la distribuzione di contenuti coperti da copyright, perché consente una più difficile tracciabilità e meno chiare attribuzioni di responsabilità.

Anche se in passato si è assistito ad una certa demonizzazione delle applicazioni P2P e del traffico da queste generato, un'analisi più asettica evidenzia come dal punto di vista del Service Provider il modello P2P sia probabilmente quello preferibile: il modello client-server infatti comporta una asimmetria del traffico e di conseguenza una disottimizzazione dell'utilizzo della rete. Al contrario il modello P2P comporta traffico più simmetrico e quindi un migliore utilizzo della rete. È innegabile tuttavia che in una fase iniziale

il traffico P2P abbia avuto una valutazione negativa da parte dei Service Provider. Vediamo come.

In primo luogo l'apparizione delle applicazioni P2P ha conciso con una prima fase di sviluppo sensibile del traffico nelle reti dati: per anni alla ricerca di una "killer application" che potesse promuovere lo sviluppo della larga banda, gli Operatori sono stati alla fine colti di sorpresa da un fenomeno che si è presentato con una connotazione diversa dalle attese, senza avere adeguati strumenti per caratterizzarlo, prevederlo e gestirlo in modo ottimale. La maggior parte delle applicazioni P2P ha elevati requisiti in termini di banda, ma requisiti molto rilassati in termini di ritardo e buona tolleranza delle perdite. Queste caratteristiche permetterebbero soluzioni tecniche e commerciali per incentivare una distribuzione oraria complementare a quella di altre applicazioni.

In secondo luogo le prime applicazioni P2P non hanno previsto strumenti per un'integrazione con le reti IP, che permettessero di sfruttare al meglio la banda disponibile senza mettere in crisi altre applicazioni che richiedano maggiore interattività e che soffrano maggiormente di perdite e/o ritardi. Le applicazioni P2P mancavano, infatti, di meccanismi per una distribuzione efficiente delle copie e tendevano ad utilizzare tutta la banda disponibile senza tener conto di situazioni di congestione che potevano crearsi.

Un ultimo aspetto è che per lungo tempo si è visto nel traffico P2P un antagonista dei servizi a valore aggiunto realizzati su IP, potenzialmente più remunerativi. In analogia con quanto avvenuto per anni sulla rete telefonica è invece forse più realistico riconoscere come l'offerta di servizi a valore aggiunto sia, di fatto, solo complementare al servizio base di comunicazione any to any, certo meno remunerativo ma con costi e rischi inferiori.

Quest'ultimo aspetto è più generale e non è specifico delle applicazioni P2P: i contenuti distribuiti su Internet sono, ad oggi, ancora in percentuale molto alta contenuti gratuiti. Il navigatore medio è disposto a pagare per la connessione, eventualmente in modalità *flat*, ma non è dispo-

sto a pagare per i contenuti. Nel tempo la composizione del traffico in termini di applicazioni si è fortemente modificata, ma la percentuale di traffico imputabile a contenuti a pagamento è sempre rimasta una percentuale bassa. Questo stesso fenomeno può anche essere considerato da un punto di vista diverso: si può, infatti, notare come l'utilizzo principale delle reti di telecomunicazioni avvenga in massima parte all'interno di community. Inoltre, l'elemento che domina la comunicazione è la condivisione di materiale sovente autoprodotta.

Rispetto all'esigenza di utilizzare la rete per "condividere" informazioni, il P2P negli anni ha dimostrato una serie di problemi che, in questa fase evolutiva, lo stanno ponendo in secondo piano:

- **reperimento di un contenuto:** ogni applicazione ha una propria indicizzazione e non sempre è agevole il reperimento di un contenuto specifico; per pubblicare e ricercare contenuti autoprodotti una soluzione centralizzata come YouTube è molto più efficace di una distribuita;
- **autenticità:** come accertarsi che un contenuto sia stato pubblicato dall'autore e non sia stato manipolato? In questo caso, affidarsi ad un servizio centralizzato sembra, apparentemente, fornire maggiori garanzie. In realtà anche gli Over The Top (OTT) non dispongono di strumenti efficaci per verificare questi elementi;
- **affidabilità:** una soluzione centralizzata permette di avere prestazioni più certe di una applicazione P2P in cui i client possono non essere più raggiungibili o decidere di non condividere più un dato contenuto senza preavviso.

Inoltre, le applicazioni P2P più comuni mancano di meccanismi di *recommendation*. Infatti, per utilizzare in modo continuativo un'applicazione che eroga contenuti e servizi, i meccanismi di ricerca non sono sufficienti. Hanno più successo le applicazioni che affiancano meccanismi che forniscono suggerimenti, come quelli utilizzati in piattaforme di servizio centralizzate, ad

esempio Amazon, o in reti sociali come Facebook.

Probabilmente per questa serie di motivi, nel corso dell'ultimo anno si è osservato progressivamente un incremento del traffico scambiato da applicazioni di tipo centralizzato rispetto a quello di applicazioni P2P e conseguentemente ad una progressiva crescita del traffico che viene scambiato in rete attraverso le piattaforme OTT. Dal punto di vista del Service Provider, la ricomparsa del modello client-server, non è meno problematica di quella del traffico P2P: gli OTT hanno sviluppato reti overlay e iniettano traffico nelle reti degli ISP senza cercare particolari accordi o gestendo gli accordi da punti di forza. Ne deriva nuovamente uno sviluppo che non è sicuramente finalizzato ad una crescita armonica delle reti dati e ad un utilizzo ottimale delle relative risorse.

In questo quadro, che non pare incoraggiante per i Service Provider, vi sono tuttavia due aspetti che sembrano lasciare spazi per un'evoluzione positiva: in primo luogo, il patrimonio informativo su cui gli OTT costruiscono la loro fortuna appartiene, di fatto, agli utilizzatori stessi con cui hanno raggiunto un rapporto di fiducia o forse di mutua convenienza. Gli OTT in molti casi si limitano ad aggregare, rendere raggiungibili ed in ultima analisi fruibili contenuti che sono prodotti dagli utenti finali. In secondo luogo, gli utenti si sono dimostrati, nel tempo, molto volubili rispetto alle applicazioni. Nuove proposizioni sono dunque possibili e se ritenute di valore possono rapidamente incontrare i favori delle comunità di utenti.

Da notare che un discorso diverso vale oggi per la distribuzione di contenuti a pagamento: per questa tipologia di contenuti di fatto si è sviluppata nel corso degli anni un'architettura ibrida con server centralizzati per la ricerca, la selezione ed il pagamento dei contenuti (gestiti da singoli *content provider*) e punti di erogazione distribuiti su ampia scala. Queste piattaforme di distribuzione, dette Content Delivery Network (CDN), sono messe a disposizione su scala mondiale da operatori globali quali Akamai [3], Level3 [4], Tata [5], etc. L'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse di rete coincide in questo caso con l'esi-

genza di fornire prestazioni adeguate agli utenti finali, avvicinando loro i server di erogazione dei contenuti, riducendo il round-trip e minimizzando i problemi di perdite dovute a congestione nei server e nella rete.

Le CDN attuali presentano tuttavia alcuni aspetti critici:

- sono soluzioni proprietarie e quindi chiuse: questo comporta che la distribuzione di un contenuto, iniettato in una CDN globale, non può essere ulteriormente ottimizzata a livello regionale da una CDN sviluppata all'interno di un ISP. Comporta inoltre che se si vuole valersi di più operatori globali per ottimizzare, ad esempio, la distribuzione in aree diverse, occorre una *ingestion* (immissione di contenuti) separata in ciascuna CDN;
- il meccanismo di *ingestion* dei contenuti è, di norma, complesso: non è pensabile quindi estendere l'utilizzo per distribuire contenuti autoprodotti se non preventivamente aggregati a livello di un portale;
- l'inserimento della CDN non è trasparente: spesso le pagine del sito centralizzato devono essere realizzate in modo da tener conto della fruizione attraverso i server della CDN;
- l'integrazione delle CDN con il trasporto IP, seppur maggiore che nelle soluzioni P2P, è limitato e non permette quindi di ottimizzare la distribuzione del traffico.

Vi sono quindi a nostro parere spazi, per la definizione e lo sviluppo di nuovi meccanismi di distribuzione dei contenuti (sia a pagamento, sia gratuiti), integrati con i meccanismi di trasporto e di routing che permettano di risolvere sia le disottimizzazioni dal punto di vista della rete, sia le aspettative dell'utenza. I Service Provider possono avere un ruolo fondamentale da questo punto di vista, anche utilizzando nuove tecnologie, che sappiano coniugare i vantaggi del P2P con quelli delle architetture client-server. Lo sviluppo di queste soluzioni dovrebbe inoltre puntare a fornire una piattaforma unica per la distribuzione di contenuti a pagamento e di contenuti free, pubblicati da società leader di mercato o da semplici utenti.

3 Motivazioni e benefici dell'ICN

Internet si è sviluppata per l'esigenza di far comunicare i computer tra loro; il modello di comunicazione che ne è scaturito non è così diverso dal tradizionale modello conversazionale delle reti telefoniche. In entrambi i casi due terminazioni di rete sono connesse attraverso la rete di comunicazione, in modo che i dati o la voce possano essere scambiati tra i due estremi. Questo approccio alla comunicazione ha una serie di implicazioni:

- le sessioni Internet end-to-end possono anche essere sicure, ma ciò non vale necessariamente anche per i dati scambiati attraverso questi canali sicuri;
- le comunicazioni sulla rete Internet sono soggette a interruzioni o disservizi, a causa di guasti di rete, errori software, situazioni di congestione in rete o sui server determinate da fenomeni di *flash crowd* o attacchi DDOS; questo problema è aggravato dal fatto che le informazioni sono accessibili solo sui server di erogazione;
- Internet non supporta in modo nativo modelli per le comunicazioni con terminali mobili o comunicazioni multicast; di conseguenza l'offerta di tali servizi deve essere realizzata in un contesto non favorevole dal punto di vista tecnico, partendo dalla primitiva di comunicazione punto-punto;
- le reti overlay per la distribuzione dei dati, come le piattaforme CDN o tante applicazioni P2P, non hanno conoscenza della topologia di rete e non possono quindi usare in modo ottimale percorsi e risorse di rete;
- il principio end-to-end¹ su cui si è basato il progetto iniziale della rete Internet è spesso disatteso nella pratica a causa dell'introdu-

¹ Il principio end-to-end afferma che le operazioni di un protocollo di comunicazione dovrebbero essere definite solo sugli estremi del sistema di comunicazione o nelle immediate prossimità delle risorse da controllare. Ad esempio, il protocollo TCP di trasmissione dei dati end-to-end risponde a questo criterio di progetto. Tuttavia, l'introduzione di elementi di rete intermedi, ad esempio sistemi proxy, può comportare una soluzione di continuità delle sessioni TCP.

zione in rete di sistemi intermedi per la fornitura di servizi di rete accessori (e.g. firewall, proxy, gateway, etc.); l'impiego di tali sistemi comporta un'ingegnerizzazione complessa della infrastruttura di rete e disottimizzazioni di costo e prestazioni.

Per progettare la Future Internet è quindi opportuno operare un cambio di paradigma, in modo che il disegno della nuova rete possa corrispondere in modo ottimale al modello di comunicazione davvero dominante. Si propone quindi di adottare l'approccio Information Centric Networking (ICN). Questa filosofia prevede che le informazioni siano poste al centro dell'architettura di rete, trasformando il paradigma di comunicazione dal modello conversazionale attuale a quello basato sul concetto di *dissemination*. In una disseminazione ciò che conta è l'informazione richiesta (e.g. una pagina web, un filmato digitale, un e-mail, etc.), non chi fornisce tale informazione. Le principali caratteristiche di un modello di questo genere, secondo Van Jacobson [6, 7] sono:

- i dati possono essere richiesti per nome e sfruttare qualsiasi tipo di trasporto disponibile (*routing by name e opportunistic transport*);
- chiunque abbia una copia di un dato può rispondere ad una richiesta (*ubiquitous caching and storage*);
- i dati sono intrinsecamente sicuri, grazie a meccanismi di autocertificazione (*self-certification*).

Assumendo il punto di vista di un Internet Service Provider (ISP), in uno scenario di disseminazione le applicazioni d'utente richiedono direttamente alla rete ICN servizi e dati identificati per nome e/o attributi, e la rete soddisfa le richieste. Mentre le reti più tradizionali gestiscono sostanzialmente conversazioni, una rete ICN tratta oggetti informativi, impiegando risorse di rete per il caching e lo storage delle informazioni. Il passaggio al nuovo paradigma non impedisce tuttavia di gestire su una rete ICN comunicazioni che si configurano come tradizionali conversazioni (e.g. chiamate voce o video). Di fatto, anche le conversazioni possono essere viste e trattate come oggetti informativi.

L'ICN fornisce un supporto nativo per la pubblicazione, ricerca e distribuzione di contenuti. Abilita la fornitura di servizi di storage distribuito di rete, favorisce la personalizzazione dei servizi e costituisce una tecnologia abilitante per nuovi concetti avanzati come il web *serverless* e il web *semantic*.

Inoltre, molti dei problemi di Internet possono essere gestiti e risolti con l'approccio ICN. Le tecniche di autocertificazione (e.g. *self-certifying names* [8]) consentono di rendere maggiormente sicure le informazioni. In pratica, un'informazione codificata con un nome autocertificante, corredata dalla chiave pubblica del suo originatore e dalla relativa firma digitale, consente all'utilizzatore di verificare esplicitamente l'integrità dell'informazione ricevuta e facilita la verifica dell'attendibilità (*trust*) del suo originatore.

L'eventuale impiego di crittografia garantisce inoltre la confidenzialità dei dati.

In una rete ICN le comunicazioni sono più robuste ed affidabili, essendo le informazioni maggiormente disponibili grazie all'adozione di strategie di trasporto opportunistiche e all'impiego ubiquitario di risorse di *storage* e *caching*. In questo contesto le informazioni possono essere reperite ovunque si trovino, e possono essere scaricate dalla rete sia in caso di connettività intermittente, sia in caso di inaccessibilità del server di origine (si vedano per esempio le tecniche di *erasure coding* [9] da applicarsi allo storage distribuito dei dati).

Tabella 1 - Confronto tra modello conversazionale e modello disseminativo

	Internet	Information Centric Networking
	Modello Conversazionale	Modello Disseminativo
Sicurezza dei Dati	Dati non sicuri sono scambiati su canali sicuri.	I dati sono intrinsecamente sicuri grazie all'impiego di tecniche di autocertificazione (e.g. <i>self-certifying data names</i>) e DRM (Digital Rights Management), indipendentemente dai canali di comunicazione utilizzati.
Disponibilità dei Dati	L'accesso ai dati può essere difficoltoso a causa di guasti, errori, o picchi di traffico che determinano mancanza di connettività oppure congestione interna alla rete o sui server.	L'accesso ai dati è più efficiente grazie all'impiego di tecniche di trasporto opportunistiche, nonché all'impiego universale di caching e storage dei dati.
Distribuzione dei Dati	La rete Internet è una rete ottimizzata per comunicazioni punto-punto in un contesto client-server. La distribuzione massiva dei dati risulta efficiente ed affidabile solo se si impiegano sistemi aggiuntivi distribuiti e/o reti overlay dedicati.	La rete ICN, grazie alla universale disponibilità di risorse di caching e storage, è ottimizzata per la distribuzione dei contenuti in un contesto sostanzialmente serverless.
Supporto alla Mobilità	La mobilità dei terminali e delle informazioni non è nativamente supportata in Internet. Gli indirizzi di rete sono utilizzati per identificare i terminali, limitandone, di fatto, la mobilità.	La mobilità è supportata in modo nativo grazie alla differenziazione netta tra identificativi e indirizzi di rete (cosiddetto <i>identifier/locator split</i>). L'impiego nello strato di rete di tecniche di indirizzazione da identificativi ad indirizzi consente di implementare efficacemente la mobilità di reti, terminali, dati.
Principio End-to-end	In teoria Internet è stata progettata seguendo il principio End-to-End delle telecomunicazioni. Di fatto, tale principio non è rispettato, a causa dell'inserimento in rete di numerosi apparati middle box di varia natura (e.g. firewall, proxy, cache server, etc.). Con conseguente complessità di ingegnerizzazione e operativa.	Lo strato di rete in ICN è aperto sin dall'inizio all'integrazione di funzioni e servizi di rete avanzati (e.g. servizi di caching/storage, funzioni di transcodifica, funzioni di sicurezza, etc.).

L'impiego di risorse di storage e caching nella rete ICN semplifica la distribuzione dei contenuti anche tra ricevitori eterogenei con differenti requisiti di banda e codifica. Di conseguenza, l'implementazione di servizi multicast e broadcast ne risulta facilitata. Inoltre, la mobilità di dati, nodi e reti può essere implementata in modo efficace nelle reti ICN, grazie all'uso di tecniche di indirezione e alla naturale differenziazione delle funzioni di identificativo di dati o entità di rete, e di indirizzo (*Identifier/Locator Split*²).

Nel contesto ICN, è possibile pensare un nuovo modello di cooperazione tra terminali, utenti, infrastruttura di rete e Operatori. In tale modello, la rete facilita la creazione di servizi e la distribuzione dell'informazione. In pratica la rete si pone come intermediario non già tra l'utente e il server, ma tra l'utente e l'informazione stessa. Il ruolo della rete diventa quello di reperire e inoltrare l'informazione desiderata, richiesta per nome, da una qualsiasi sorgente. Si osservi che questo cambio di prospettiva mantiene la rete ancora neutrale. La rete garantisce ai suoi utenti (clienti e fornitori di servizi e contenuti) un equo accesso alle risorse trasmissive ed informative.

Il modello disseminativo e ICN possono migliorare e arricchire lo strato di rete con funzioni evolute di routing e ricerca dei dati, in modo da consentire un'offerta diretta di servizi oggi forniti dagli overlay P2P (BitTorrent [10, 11], eMule [1], Skype [2], etc.) e da fornitori esterni OTT (e.g. Akamai [3], YouTube [12]). In pratica, una rete ICN può essere realizzata come una piattaforma aperta e flessibile, in modo da integrare velocemente l'innovazione appena appare sulle reti overlay. Oggi non è così per la rete Internet.

Più in dettaglio in questo articolo, viene presentata una soluzione di rete ICN denominata GIN (Global Information Network), proposta dagli

² La rete Internet attuale presenta alcune limitazioni sulla mobilità di terminali e reti e sul routing di sistemi moltiplicemente connessi (multihoming). Ciò è dovuto al fatto che l'indirizzo IP di un'interfaccia funge sia da indirizzo di un sistema, sia da identificativo dello stesso. In IETF il problema della differenziazione delle due funzioni è noto come Identifier/Locator Split. In una rete ICN ogni oggetto dati o sistema di rete dispone di un identificativo univoco che può essere dinamicamente risolto in un indirizzo di rete.

autori nel progetto di ricerca europeo 7FP sulla Future Internet denominato 4WARD, di cui anche Telecom Italia è membro.

4 Il percorso verso ICN: dai visionari ai progetti cooperativi

In ambito accademico si sono sviluppate negli anni numerose iniziative correlate al concetto di ICN. Le diverse soluzioni, prendono l'avvio da un'analisi comune dei problemi dell'architettura attuale di Internet, ma si differenziano per le ipotesi di lavoro utilizzate per ridisegnare l'architettura.

La University of California a Berkeley è stato un centro chiave: il gruppo di Scott Shenker ha cominciato a ragionare di nuove architetture per Internet già dal 2003 ed è arrivato a formulare una soluzione di rete completa (DONA [13]) che recepisce ed integra molti degli elementi innovativi, sviluppati in diversi contesti nel 2007. DONA, Data Oriented Network Architecture, ridefinisce l'architettura di rete a partire da una rivoluzione dello schema di naming e di risoluzione dei nomi di Internet, utilizzando uno spazio di nomi globale ed indipendente dalle applicazioni.

La struttura dei nomi DONA è costruita sul concetto di *Principal* che rappresenta l'entità che possiede ed amministra il dato. Ad ogni Principal è associata una coppia di chiavi pubblica-privata di cifratura ed ogni dato, servizio o altra entità (es. host), a cui viene assegnato un nome, è associato ad un Principal. I nomi sono costituiti da una stringa nella forma P:L, dove P è l'hash crittografico della chiave pubblica del Principal ed L un'etichetta scelta in modo da garantire l'univocità del nome risultante. In questo modo i nomi sono autocertificanti, in quanto dotati delle informazioni necessarie a verificare in modo sicuro la relazione dei dati con l'entità che li ha originati.

DONA è un primo esempio di rete che adotta un modello *routing-by-name*, in cui la fase di risoluzione coincide con l'instradamento della ri-

chiesta stessa, effettuato in base al nome. L'architettura presenta problemi di scalabilità ed è stata di fatto abbandonata.

Sempre a Berkeley, il gruppo di John Kubiato-wicz si era interessato in precedenza ad un problema più specifico: realizzare uno storage distribuito globale e persistente, con caratteristiche di alta disponibilità ed affidabilità, in grado di scalare a miliardi di utenti, su di un'infrastruttura di rete costituita da server inaffidabili. Ne è nato Oceanstore [14], sistema sviluppato a partire dal 2000 sino al 2004, ma anche un filone di ricerca sui meccanismi per garantire l'integrità dei dati che è attivo ancor oggi.

In Oceanstore le risorse messe a disposizione da sistemi federati tra loro sono combinate per fornire una qualità ed affidabilità del servizio superiori a quelli raggiungibili da un singolo soggetto. Si adotta una strategia di caching pervasiva: ogni server può creare una replica locale di qualunque dato per consentire un accesso più rapido ai dati e robustezza in caso di partizionamento della rete, riducendo anche la possibilità di congestione. Una delle caratteristiche più innovative è l'utilizzo di codifiche di ridondanza (*erasure code* [9]) che consentono di distribuire il dato su centinaia o migliaia di server distinti e di ricostruire l'oggetto archiviato anche nel caso solo un sottoinsieme dei frammenti sia accessibile. Inoltre, il sistema è in grado, se necessario, di fornire garanzie di consistenza delle repliche, utilizzando opportuni protocolli (*Byzantine-fault tolerance* [15, 16]).

Sempre in ambito accademico si sono sviluppati numerosi studi su un'altra tecnologia che probabilmente sarà chiave anche nelle reti ICN: le *Distributed Hashed Table* (DHT). L'impiego della tecnologia DHT è finalizzata a memorizzare e reperire informazioni all'interno di un sistema distribuito. Questa tecnica è utilizzata tipicamente da applicazioni P2P per costituire dei database distribuiti sui nodi che partecipano in una rete *overlay*. Le DHT (es. Chord [17], Pastry [18], Tapestry [19], CAN [20], Kademliya [21]) possono fornire un meccanismo di routing particolarmente efficiente e scalabile all'interno di una rete *overlay* composta di nodi caratterizzati da un'alta di-

namicità di ingresso/uscita. Tipicamente, i messaggi sono instradati tra nodi *peer* in $O(\log N)$ passi, utilizzando tabelle compatte di routing di $O(\log N)$ righe, dove N è il numero di nodi *peer* nel sistema.

In pratica, un sistema DHT è costituito da una collezione di nodi, su cui viene distribuito uno spazio logico di identificativi. La tecnica prevede di assegnare una porzione predeterminata dello spazio logico ad ognuno dei nodi partecipanti nella DHT. Quando un oggetto deve essere memorizzato nella DHT, si calcola una chiave, applicando una funzione di *hash* all'oggetto stesso o al suo descrittore. Si utilizza quindi la chiave per identificare il particolare nodo DHT che custodisce la porzione dello spazio logico in cui la chiave ricade. I differenti algoritmi DHT definiscono le regole di instradamento per dati e messaggi tra i nodi della rete. In genere si utilizzano tecniche di *longest prefix match* sulle chiavi hash degli oggetti. L'oggetto viene quindi memorizzato nel nodo target, oppure in esso si registra l'indirizzo di rete del peer che possiede l'oggetto, realizzando in questo caso un sistema di risoluzione. Ne risulta un sistema in cui le informazioni registrate sono distribuite su una collezione di nodi in modo casuale e uniforme.

Un'applicazione interessante delle DHT nel campo del networking classico è SEATTLE [22], soluzione sviluppata a Princeton per rendere scalabili reti Ethernet: in questa architettura, una DHT gerarchica viene utilizzata per risolvere indirizzi IP in indirizzi MAC e indirizzi MAC in loca-tion.

La ricerca industriale compare sulla scena nel 2006: è Van Jacobson, a capo di un gruppo di ricercatori di PARC, a ribadire i principi di ICN [6] e ad intraprendere la definizione e poi l'implementazione dell'architettura CCN (*Content Centric Networking* [23, 24]), che mescola aspetti visionari (i principi di ICN) e un sano realismo (attenta considerazione delle risorse HW e degli algoritmi SW implementati sui router attuali). Il risultato è sicuramente interessante (vedi **BOX: CCN**), in particolare perché parrebbe dimostrare la possibilità di superare l'impiego di TCP, che Van Jacobson, essendone stato uno dei pionieri,

CCN

Il *Content-Centric Networking* (CCN) [23] è una proposta originata da un gruppo di ricercatori del PARC guidato da Van Jacobson. Dall'idea si è passati allo sviluppo che è stato successivamente trasformato nel progetto Open Source CCNx [24]. Per i non iniziati vale la pena di ricordare che Van Jacobson ha contribuito in maniera significativa allo sviluppo del protocollo TCP. Non costituisce quindi una sorpresa che CCN abbia, alla base dell'architettura complessiva, una rivisitazione drastica, originale ed efficace proprio del livello di trasporto della pila OSI.

Il modello di comunicazione pone i dati, identificati attraverso un nome, al centro dell'architettura di rete. L'importanza si sposta quindi dal *dove* il contenuto risiede al *cosa* l'utente è interessato ad accedere. In questa prospettiva, il nome del dato che l'utente vuole recuperare dalla rete viene utilizzato direttamente dal processo di routing della rete. CCN si candida a svolgere il ruolo dell'IP (Internet Protocol), inteso come strato comune di convergenza tra il mondo delle applicazioni e una varietà di tecnologie di trasmissione, in una rete di tipo information-centric. L'architettura è concepita per sostituire IP, in una prospettiva di

lungo termine, ma può essere introdotta in modo incrementale, mediante un approccio overlay, sfruttando la connettività IP esistente: per questo motivo proprio gli aspetti legati al routing sono quelli meno sviluppati e che più si basano su soluzioni tradizionali.

Un'altra caratteristica del paradigma è quella di non fare distinzioni tra rete e storage: i dati immagazzinati in una memoria vengono trattati alla stregua di quelli trasmessi su di un collegamento. Nella *figura* è riportato un confronto tra l'architettura TCP/IP e CCN. Le differenze sostanziali consistono, da un lato, nella possibilità di sfruttare la disponibilità contemporanea di molteplici possibili opzioni di connettività, gestite attraverso uno *strategy layer*, dall'altro nell'introduzione esplicita di un *security layer*, tramite il quale la sicurezza diviene parte integrante dell'informazione stessa.

CCN utilizza due tipi di pacchetti, denominati rispettivamente *Interest* e *Data*, entrambi contengono come indirizzi dei nomi. I nomi CCN sono strutturati in modo gerarchico. Tale struttura consente di supportare l'aggregazione delle informazioni di routing e di applicare il criterio del "longest match" utilizzato per i prefissi IP. Un dato pertanto

→ soddisfa il relativo interest se il nome presente nel pacchetto di richiesta è un prefisso del nome contenuto nel pacchetto di risposta.

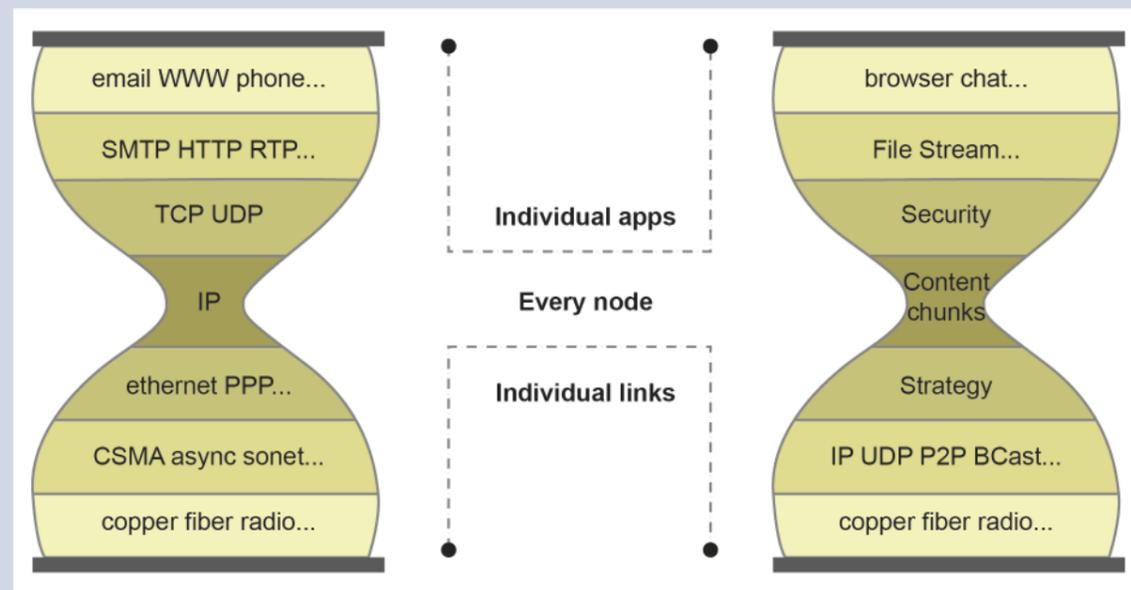
La comunicazione viene innescata da un generico consumatore di dati mediante un messaggio di *interest* contenente il nome del dato richiesto. Il messaggio viene spedito in broadcast, avvalendosi di tutte le opzioni di connettività disponibili. Qualsiasi nodo riceva il pacchetto interest e disponga di una copia del dato può rispondere. In mancanza di una copia locale, un nodo verifica la presenza del nome nella tabella PIT (Pending Interest Table), che mantiene lo stato relativo ai messaggi di interest che sono già stati trattati e inoltrati dal nodo verso le possibili sorgenti. Infatti, la presenza di un'entry per lo stesso nome nella PIT significa che il nodo ha già inoltrato un analogo messaggio di interest ed è in attesa della risposta. Lo stato relativo ai pending interest viene rimosso allo scadere di un timeout, in assenza di risposta o nuovo sollecito da parte del richiedente. Nel caso in cui non esista alcuna entry nella PIT, una ricerca di tipo *longest prefix match* viene effettuata nella tabella FIB (Forwarding Information Base), per determinare l'instradamento del messaggio. Se la ricerca nella FIB ha buon

fine, l'interest viene ritrasmesso sulla porta di uscita determinata e viene creato uno stato temporaneo (*soft state*) nella tabella PIT. Se nessuna delle operazioni di lookup precedenti ha successo, il pacchetto interest viene scartato.

Il trattamento dei pacchetti dati è molto semplice. Questi, infatti, sono instradati seguendo a ritroso il percorso delle relative richieste, memorizzate nelle tabelle PIT dei nodi. Un pacchetto dati ricevuto "consuma" l'interest relativo e quindi i nodi rimuovono gli interest memorizzati nelle PIT. Dopo aver opzionalmente validato i pacchetti dati, i nodi immagazzinano i pacchetti dati nel Content Storage locale, realizzando la funzione di caching di rete.

CCN è disegnato per funzionare anche su reti che non offrano un servizio affidabile. La strategia adottata per garantire l'affidabilità e la robustezza della comunicazione si basa sulla ritrasmissione delle richieste che non vengono soddisfatte allo scadere di un periodo di tempo prefissato. Lo strato CCN inoltre, mediante i meccanismi di richiesta/risposta realizzati con i pacchetti Interest e Data, integra in modo nativo le funzioni tipiche di controllo di flusso e di sequenza di protocolli come TCP ■

Figura - Confronto delle architetture di rete TCP/IP e CCN [fonte [23]]



identifica come il principale limite architetturale e prestazionale delle reti attuali.

Nel 2008 il tema ICN entra nei progetti finanziati dalla Commissione Europea nell'ambito del settimo programma quadro. Almeno due progetti della tematica "Future Internet", in cui sono coinvolti vendor di TLC quali Nokia ed Ericsson e Operatori come BT e TI, lo indirizzano:

- PSIRP (*Publish-Subscribe Internet Routing Paradigm* [25]), che mira ad affrontare i problemi di sicurezza legati alle attuali tecnologie di networking, con un approccio di tipo clean-slate, attraverso l'adozione di un paradigma di comunicazione *publish/subscribe*;
- 4WARD [26], che esplora diverse alternative

architetturali per la Future Internet inclusa la soluzione NetInf (*Network of Information* [27, 28]) che è modellata sui principi di ICN.

NetInf ha adottato e ulteriormente sviluppato l'architettura di rete "Global Information Network", inizialmente proposta da Telecom Italia [29], che ha anche fatto registrare ulteriori progressi su altre tematiche importanti come la modalità di rappresentazione dell'informazione, introducendo il concetto di *Information Object*, utilizzabile allo scopo di organizzare i dati e navigare all'interno dell'insieme di informazioni, specificando opportuni criteri o attributi, per realizzare ad esempio funzionalità di ricerca.

5 Un'architettura per la Global Information Network

Come tutte le architetture "clean slate", la Global Information Network (GIN) ridisegna Internet negando e ridefinendo uno dei suoi fondamenti. In CCN, come si è detto, si parte negando TCP, in GIN si mette in discussione la centralità di IP e del routing topologico, provando a disegnare una rete in cui questo mattone fondamentale di Internet perda il suo ruolo centrale. Questa scelta non è casuale: nei prossimi anni l'esaurimento degli indirizzi IPv4 e il passaggio ad IPv6, come pure l'affermarsi di protocolli alternativi per sensor network o home networking, possono creare situazioni in cui fornire una connettività any-to-any, utilizzando IPv4, diverrà oltremodo complesso o inefficiente.

Una rete di informazione globale (GIN) può essere descritta come un'interconnessione di domini di rete ICN, che congiuntamente forniscono servizi informativi sulla scala di Internet. Ogni dominio di rete GIN è costituito da una collezione di nodi, sotto la stessa amministrazione. Un utente è connesso ad un nodo GIN di accesso attraverso un'interfaccia INI (*Information Network Interface*), che fornisce le primitive base per l'interazione utente-rete. Un'interfaccia analoga è anche definita tra domini GIN adiacenti, al fine di estendere i servizi informativi oltre l'ambito locale del singolo Provider.

L'interfaccia INI fornisce le primitive di comunicazione per la mutua interazione tra applicazioni di utente e applicazioni di rete. Nello specifico, le primitive INI consentono l'accesso alle funzioni del livello di rete, ed in particolare alle funzioni e servizi del Dizionario di rete, che rappresenta la struttura informativa principale di una rete GIN.

5.1 L'architettura generale dei nodi GIN

Commentiamo e descriviamo le parti di cui si compone l'architettura GIN rappresentata in Figura 1.

Il Dizionario di rete

Il Dizionario è un database distribuito sui nodi di una rete GIN, la cui funzione principale consiste nel fornire un servizio di rete di risoluzione di nomi di oggetti informativi, in grado di localizzare copie di un dato richiesto, sia in ambito locale, sia in ambito globale. Il Dizionario può tuttavia costituire qualcosa di più di un DNS avanzato. In combinazione con un insieme di applicazioni di rete (*Network Engine*) operanti sui nodi di rete GIN, il Dizionario può diventare una piattaforma di *service control*, in grado di erogare funzioni e servizi di rete avanzati richiesti in una rete ICN: per esempio, agenti per l'*accounting* legato al consumo delle informazioni, *task* di sicurezza, funzioni di indirectione per la mobilità (es. *mobility home agent*), funzioni di redirezione per il traffico dati servizi basati su *rendezvous point* (per esempio servizi di notifica), funzioni di controllo per canali di distribuzione cooperativa come gli *swarm* di Torrent [11], funzioni di transcodifica, ... Inoltre, la funzione di risoluzione dei nomi nel Dizionario può essere integrata con quella di routing topologico, ottenendo un meccanismo di *routing-by-name*, in grado di instradare messaggi sulla base di identificativi non topologici.

Le primitive della Information Network Interface

Mediante le primitive INI, le applicazioni possono trasmettere richieste alla rete GIN per registrare/memorizzare/reperire/ricercare informazioni. Inoltre, è possibile richiedere l'attivazione dei servizi di rete forniti dagli *Engine*. Le primitive di base della INI sono:

- **PUT(ID)**. Questa primitiva è utilizzata per registrare associazioni (*binding*) nel Dizionario di rete. È possibile definire diversi tipi di *binding*, con diverse regole di elaborazione nei nodi Dizionario. Quando un'applicazione registra una nuova associazione nella rete, specifica anche il tipo (*type*) e l'ambito (*scope*), come ad esempio rete locale, rete del Provider, rete Globale. Un primo tipo di associazione è il *binding* di localizzazione ($ID_{OBJ} \rightarrow LOC$), dove ID rappresenta il nome identificativo di un oggetto OBJ e LOC rappre-

senta l'indirizzo di rete del nodo o sistema che possiede una copia valida dell'oggetto OBJ. Un secondo tipo di associazione è il *binding* di indirectione ($ID_{OBJ} \rightarrow ID_X$), utile per molteplici scopi, come l'aggregazione di dati e la redirezione verso un sistema X. Un terzo esempio di associazione è il binding di *attivazione*, ($ID \rightarrow T$), che associa un identificativo ad un processo di servizio o *task* di rete.

- **GET(ID)**. La richiesta GET(ID) permette di reperire per nome un'informazione nella rete. La rete localizza una copia valida di un oggetto OBJ con identificativo ID e la trasmette al richiedente. La stessa primitiva può essere utilizzata anche per sottoscrivere un servizio di rete. In questo caso ID è l'identificativo di un servizio erogato da un nodo di rete o dalla rete GIN nel suo insieme.
- **STORE(OBJ)**. Un'altra primitiva importante è la richiesta STORE(OBJ), che memorizza un

intero oggetto informativo, dati e informazioni accessorie (metadati), dentro il sistema di Storage della rete GIN. Questa primitiva fornisce solo funzioni elementari di memorizzazione in rete per le applicazioni d'utente. Lo *Storage Engine* gestisce le richieste STORE(), identificando una o più unità di storage in cui depositare gli oggetti informativi. Lo *Storage Engine* registra in rete anche la disponibilità degli oggetti memorizzati nelle unità di memoria con messaggi PUT(ID).

Uno schema di naming strutturato

In ICN, gli oggetti informativi sono univocamente identificati da nomi che possono essere autocertificanti, in modo da rendere le informazioni intrinsecamente sicure. Sono possibili diversi schemi di nomi, ognuno con caratteristiche, proprietà e modi di impiego diversi. Un nome è composto di una *tag* che identifica un particolare

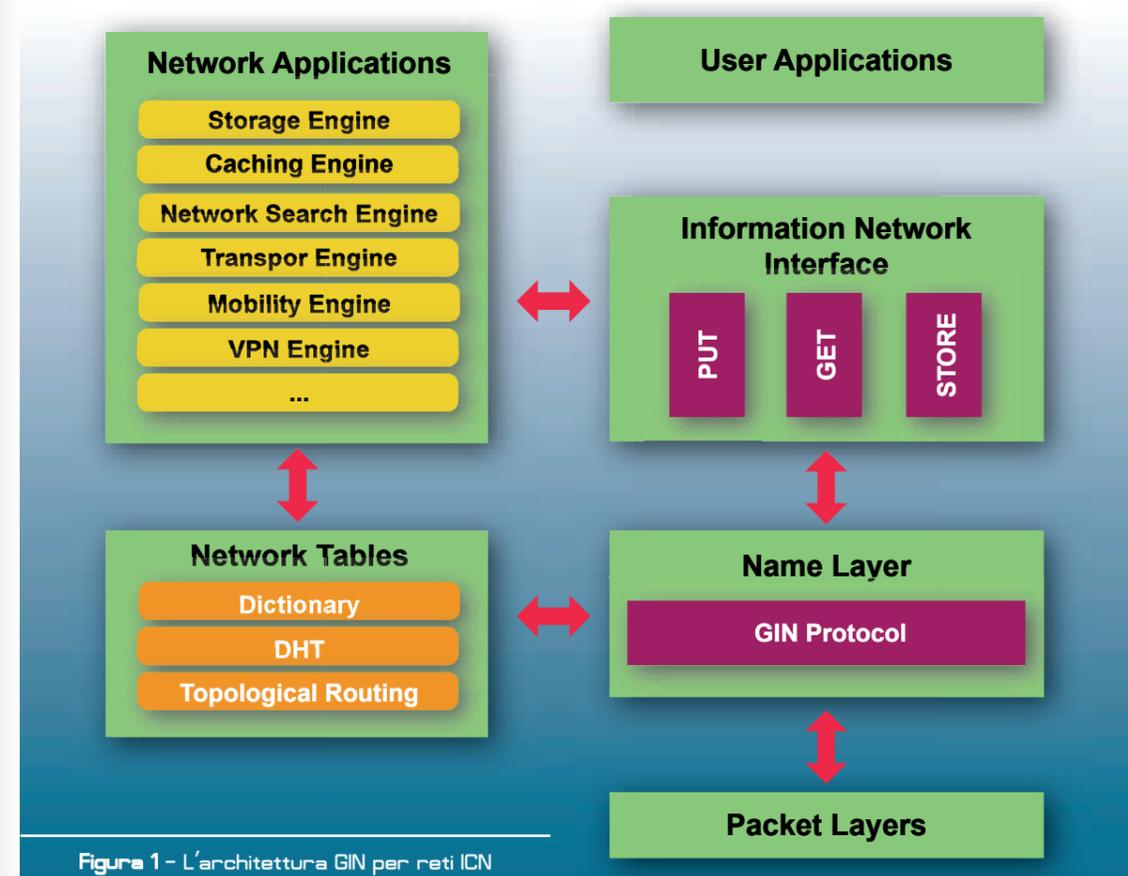


Figura 1 - L'architettura GIN per reti ICN

schema di nomi, più uno specifico nome che può essere, a sua volta, strutturato oppure piatto. I nomi possono essere autocertificanti (un esempio è quello dei nomi proposti in DONA). L'uso di nomi strutturati migliora la scalabilità del sistema di risoluzione dei nomi, se si assume che il processo di risoluzione segua una procedura gerarchica, come nel caso del DNS. Le etichette piatte, d'altra parte, pur essendo semanticamente prive di significato, possono essere utilizzate in sistemi di risoluzione molto scalabili, basati sulla tecnologia DHT, e si prestano molto bene alla generazione di nomi autocertificanti.

L'approccio tecnico qui proposto prevede di utilizzare nomi strutturati che contengano o siano associabili univocamente ad etichette piatte. In questo caso è possibile utilizzare la potenza delle soluzioni DHT nell'ambito intradominio di un Operatore, e allo stesso tempo ricorrere alla struttura gerarchica dei nomi quando la risoluzione deve essere effettuata a livello globale. Questo approccio riunisce i pregi delle due tecniche e garantisce una scalabilità ottimale.

Il processo di risoluzione nel dominio locale

MDHT (*Multiple-level DHT*) è un sistema di risoluzione multi-livello proposto da TI in [28], basato sull'impiego di DHT organizzate gerarchicamente secondo la topologia della rete di un operatore. L'approccio, da utilizzarsi per la registrazione e la risoluzione di dati limitatamente al dominio GIN interno di un operatore, richiede che il nome di un oggetto informativo contenga un identificativo hash o sia tradotto in un'etichetta piatta generata mediante l'impiego di una funzione hash. I nodi del dominio GIN partecipano a DHT multiple, ognuna associata ad un livello gerarchico della topologia di rete. Le tabelle DHT di un dominio, collettivamente, formano il Dizionario di quella rete. Le voci del Dizionario sono record di associazione, o D-REC. Le "pagine" del Dizionario, ovvero porzioni contigue dello spazio dei nomi, sono distribuite tra i nodi GIN della rete. I terminali della rete possono registrare i loro oggetti informativi (originali o copie secondarie valide) nei nodi Dizionario del dominio GIN cui sono connessi. Quando l'ID di un oggetto informativo

OBJ è indicato come destinazione di un messaggio GIN (GET, PUT, ecc.), la rete instrada il messaggio verso una copia valida di OBJ. In un primo tempo, viene effettuato un tentativo di risoluzione nel dominio GIN di accesso, per individuare copie valide di OBJ localmente disponibili. Se una copia valida è stata registrata da un sistema connesso a questo dominio di rete, deve esistere un *binding* in un suo nodo Dizionario. Il messaggio GIN diretto all'oggetto di destinazione viene quindi instradato tra i nodi Dizionario del dominio, secondo la logica di MDHT (o altro algoritmo), fino a quando viene trovata una corrispondenza in un nodo Dizionario che disponga di un binding per quell'identificativo. In base alla strategia MDHT, questo processo permette sempre di identificare la copia valida più vicina (relativamente ad una qualche metrica di rete) dell'oggetto richiesto, ammesso che esistano copie multiple dell'oggetto nello stesso dominio di rete. Un esempio della strategia di risoluzione e routing intradominio è riportato in *Figura 2*.

Il processo di risoluzione nella rete globale

Se la risoluzione per un dato identificativo fallisce nel dominio di accesso, è possibile eseguire un ulteriore tentativo di risoluzione a livello globale, usando la semantica completa del nome strutturato. La struttura del nome permette di identificare gruppi di nomi, ad esempio i nomi di tutti gli oggetti informativi appartenenti ad un dato soggetto possessore. L'obiettivo, in questo caso, è quello di identificare il sistema di risoluzione primario che contiene i *binding* delle copie originali di oggetti appartenenti allo stesso gruppo di nomi. Si assume che le copie originali siano sempre registrate nella *home network* del soggetto possessore, che rappresenta pertanto il sistema di risoluzione primario (ossia il Dizionario) per tutti i nomi da lui registrati. La risoluzione di un nome di oggetto in un sistema di risoluzione primario si può ottenere ricorrendo ai servizi di risoluzione di un sistema esterno, che viene qui denominato *Resolution Exchange System* (REX). Il REX può essere visto come una collezione di sistemi centrali indipendenti e accreditati che assistono la rete GIN nella ricerca di un si-

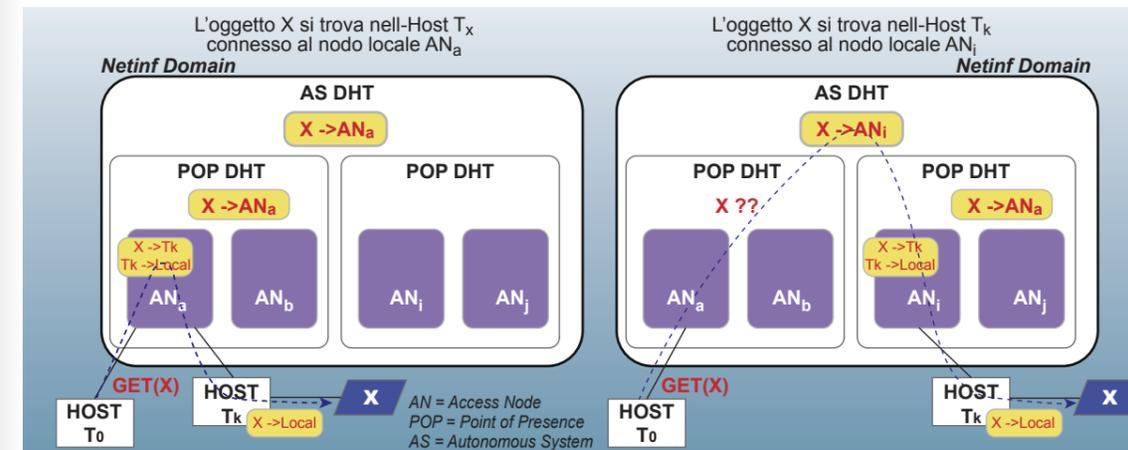


Figura 2 - Name-based routing in una rete MDHT

stema di risoluzione primario per un dato identificativo.

Si noti che REX può usare diverse euristiche, in base alla *tag* del nome, per identificare il sistema di risoluzione primario che contiene le associazioni per un dato gruppo di nomi. Il DNS può costituire, logicamente, una porzione del REX. L'interconnessione dei sistemi che fanno parte del REX può essere realizzata, ad esempio, mediante una rete *overlay*, utilizzando una DHT oppure MDHT.

Il routing nella rete GIN

Nell'architettura ipotizzata, le funzioni di risoluzione e instradamento per nome di una richiesta di un oggetto sono integrate in un unico processo di *routing-by-name*. I messaggi sono instradati per nome su una rete globale eterogenea, utilizzando qualsiasi tipo di protocollo di rete o *data link* sottostante. In altre parole, il GIN Protocol (GINP) costituisce un vero e proprio strato di networking globale che può operare al di sopra di una rete composta di segmenti eterogenei con protocolli IPv4, IPv6, MPLS, Ethernet, Bluetooth, ecc.

Un messaggio GINP è instradato su un percorso di risoluzione nell'infrastruttura di nodi Dizionario, seguendo uno o più passi di indirezione, fino al nodo che contiene una risoluzione di localizzazione per l'ID di destinazione. Il messaggio, quindi, viene direttamente inoltrato alla destinazione finale. L'indirezione consente, ad esempio, di passare dall'ID_{OBJ} di un oggetto informativo

all'ID_{Host} di un sistema (es. terminale, nodo o server) che contiene una copia valida di quella informazione e, infine, dall'ID del sistema al suo indirizzo corrente di rete. In questo processo, il sistema di risoluzione e routing deve soddisfare le proprietà di *Path Locality* e *Content Locality*: se una copia valida di un oggetto informativo è disponibile in prossimità del sistema che ne fa richiesta, la risoluzione ed il routing devono restare locali. Ciò consente di implementare strategie di routing *anycast*³ e di distribuzione dei contenuti basate sul principio di località.

Si assume che gli indirizzi di rete siano noti nei nodi grazie ad un processo di routing topologico. Di fatto il protocollo di routing topologico può essere visto come un protocollo di registrazione di *binding* di localizzazione (del tipo ID→LOC). In tal modo, un nodo Dizionario, dopo la risoluzione di un identificativo in un indirizzo, può direttamente inoltrare i messaggi GINP all'indirizzo finale usando il normale routing topologico e sfruttando percorsi ottimali (*shortest path*).

La funzione di routing di una rete GIN è quindi composta di due processi distinti ma cooperanti. Il primo, indipendente dalla topologia di rete, con-

³ Il termine *anycast* viene solitamente utilizzato per indicare uno schema di routing in cui i dati vengono instradati verso la destinazione più vicina o migliore, secondo qualche metrica, all'interno di un insieme di destinazioni fisicamente distinte ma logicamente equivalenti, in grado di fornire lo stesso tipo di funzionalità o servizio ed identificate dallo stesso indirizzo di rete.

sente di costruire tabelle di routing DHT compatte al fine di instradare i messaggi GIN tra i nodi Dizionario, durante la fase di risoluzione. Il secondo processo, di routing topologico, può essere realizzato con protocolli di routing tradizionali in uso nella rete Internet (RIP, OSPF, IS-IS, BGP). Questo secondo processo consente di instradare i messaggi GIN tra indirizzi della topologia di rete.

Architettura funzionale di un nodo GIN

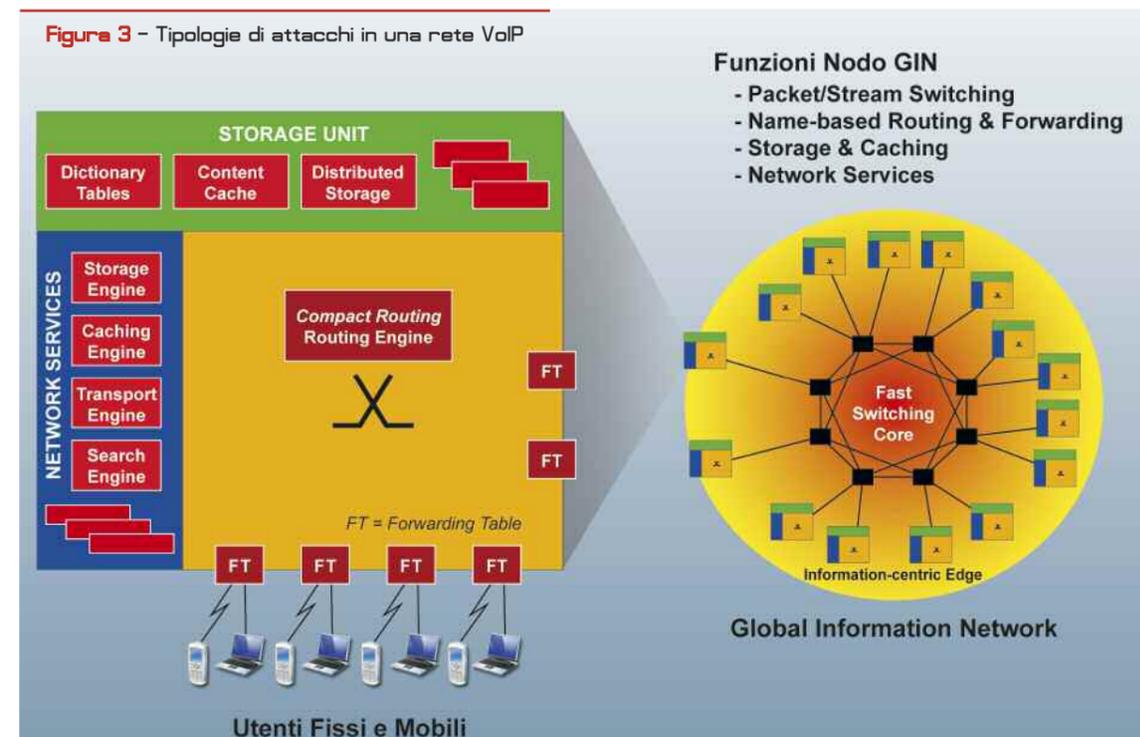
Un nodo GIN si compone di tre blocchi funzionali principali (Figura 3): un nodo di commutazione, un'unità di Storage, un'unità di Processing dedicata alle applicazioni di rete.

Il nodo di commutazione prevede un Routing Engine e un certo numero di schede di interfaccia con tabelle di *forwarding* a bordo. Le schede di interfaccia eseguono operazioni di commutazione veloce di pacchetti dati. Il Routing Engine processa i messaggi dei protocolli di routing e costruisce le tabelle di routing per l'instradamento topologico e le tabelle DHT per l'instradamento dei messaggi GIN attraverso l'infrastruttura dei nodi Dizionario.

L'unità di Storage contiene la memoria fisica richiesta per supportare le funzioni ed applicazioni della rete GIN. In particolare, questa unità mantiene e gestisce le pagine del Dizionario assegnate ad un dato nodo. Nell'unità sono presenti aree dedicate anche ai servizi di Caching e Storage distribuiti di rete. L'area di Storage distribuito è gestito dallo Storage Engine e memorizza, in modo permanente o semipermanente, dati di rete o di utente, anche privati. L'area di Cache, gestita dal Caching Engine, contiene invece dati solo temporaneamente memorizzati in un nodo, allo scopo di favorirne la distribuzione locale. L'unità di Storage può contenere inoltre altre strutture dati utilizzate dalle applicazioni di rete.

L'unità di Processing è impiegata per l'esecuzione delle applicazioni di rete su un dato nodo. Ad esempio, lo Storage Engine e il Caching Engine già citati, un eventuale Search Engine di rete, un Mobility Engine per il supporto di funzioni legate alla mobilità di reti, nodi ed informazioni...

La rete è composta di nodi GIN equipaggiati con tutte o con solo alcune di queste componenti funzionali.



CONCLUSIONI

Obiettivo di questa fase delle attività è iniziare un processo di standardizzazione di architettura e protocolli di una soluzione di rete Information-Centric, in particolare in ambito IETF. Il processo di standardizzazione stesso permetterà di raffinare la definizione preliminare della soluzione attraverso un confronto con i costruttori e una condivisione degli obiettivi tra i diversi service provider. Permetterà inoltre di fondere in una visione unitaria alcune tecnologie e soluzioni che

si sono sviluppate in contesti diversi.

Un passaggio importante è costituito tuttavia da un'attività preliminare di prototipazione, che ha lo scopo di dare concretezza ai modelli proposti e creare comunità di sperimentatori e sviluppatori che accrescano l'interesse sul tema. Questa strada è ad esempio quella già intrapresa da PARC con CCN. Nel breve termine Telecom Italia intende quindi procedere allo sviluppo di un prototipo che dimostri i principali meccanismi della *Global Information Network*, nell'ambito del progetto europeo "SAIL: *Scalable & Adaptive Internet soLutions*" in fase di avvio nell'ambito del

Scalabilità di GIN

Per valutare la scalabilità dell'approccio GIN, si assuma per semplicità uno scenario in cui MDHT sia applicato su scala globale per la realizzazione di un sistema Dizionario globale e che siano impiegati 4 livelli di DHT (nodo di accesso, POP, dominio di operatore, Internet). In questo scenario limite, una semplice analisi mostra che, con la tecnologia SSD di storage allo stato dell'arte (e.g. Texas RamSan [31]), è possibile gestire fino a $O(10^{15})$ registrazioni di oggetti informativi a livello dell'intera Internet. Infatti, considerando record di registrazione di dimensione media pari a 1 KB ed un numero di nodi GIN nell'intera rete Internet nell'ordine di $O(10^6)$, sono sufficienti 4 TB di storage per nodo GIN per contenere fino a $O(10^9)$ registrazioni, ovvero $O(10^{15})$ registrazioni su scala globale. Si noti che, nel 2010, la stima del numero totale di pagine web indicizzate dai motori di ricerca nell'intero WWW è di poco superiore a 2×10^{10} [30].

Assumendo che i record di risoluzione siano memorizzati in una struttura ad albero binario bilanciato, una risoluzione può richiedere fino a 30 livelli di profondità di ricerca nell'albero. La latenza nell'accesso alla memoria del sistema di storage per ogni operazione di risoluzione richiede meno di 500 μ sec. In generale si può assumere che un'implementazione di nodo GIN possa effettuare una operazione di risoluzione nel Dizionario di un nodo GIN in meno di 1 msec, mentre le semplici operazioni di forwarding necessarie a

trasferire messaggi GIN mediante routing topologico richiedano tempi inferiori a 100 μ sec, come nei router IP.

Nell'ipotesi realistica che un sistema di storage sia in grado di effettuare fino a 2M di operazioni di accesso al secondo in memoria, si può stimare che un nodo GIN sia in grado di gestire un flusso di circa 66.500 richieste di risoluzione al secondo. Assumendo che ogni utente generi mediamente, nelle fasi di attività, 2 richieste/secondo, e che ogni richiesta debba essere risolta nel caso peggiore in tutti e quattro i livelli di MDHT, un nodo GIN di accesso può servire tranquillamente fino a 8.3K utenti attivi. Queste prestazioni possono essere ulteriormente incrementate aumentando il parallelismo e distribuendo il Dizionario su unità multiple di storage nello stesso nodo.

Infine si deve considerare anche il carico del traffico di controllo, in particolare quello dei messaggi di *refresh* delle registrazioni presenti nel Dizionario distribuito. Assumendo un certo livello di aggregazione nello stesso messaggio (e.g. ogni pacchetto di 1500 byte contenga in media il refresh di 10 binding), un giro completo di refresh in una rete MDHT richiederebbe ad ogni nodo di processare 4×10^8 pacchetti di refresh di 1500 byte, per un totale di 600 GB di traffico. Con una banda dedicata al traffico di refresh di 10 Mbps, un giro completo richiederebbe 5.6 giorni, compatibile con la scala dei tempi di permanenza delle informazioni ■

settimo programma quadro della Commissione Europea.

Può venire il dubbio che lo sviluppo di un prototipo sia tardivo, visto l'avanzamento di altri progetti, in particolare CCN, che hanno già messo a disposizione il codice per effettuare prove. Vale la pena però di ricordare che GIN si regge sull'ipotesi ardua ed abbastanza originale di superare il protocollo IP o di renderlo marginale. Il prototipo deve verificare questa ipotesi dimostrando che una rete di informazioni, non necessariamente costruita su IP, non è solo concepibile da un punto di vista teorico, ma anche fattibile da un punto di vista pratico e tecnologico. E soprattutto dovrà dimostrare che una rete senza IP è un ambiente in cui le applicazioni attualmente più utilizzate sono supportate in modo più efficiente ed è terreno fertile per uno sviluppo più semplice di nuovi servizi.

Questa verifica è fondamentale perché, come detto, vi sono segnali che TCP ed IP, che hanno fatto la fortuna di Internet, potrebbero anche costituirne in futuro il principale elemento di debolezza: occorre essere pronti a procedere oltre. GIN è la soluzione migliore? Ad oggi è difficile dirlo: i primi risultati sono promettenti, ma è possibile che si debba ancora "cancellare la lavagna" e ripartire da zero, o che più soluzioni per ICN partano in parallelo e poi una sola prevalga. Come alle origini di INTERNET: chi sa ancora cosa sono DECNET, IPx, AppleTalk e forse anche SNA?... Eppure erano soluzioni plausibili, interessanti, o forse addirittura migliori.

A CRONIMI

BGP	Border Gateway Protocol
CCN	Content Centric Networking
CDN	Content Delivery Network
DHT	Distributed Hash Table
DNS	Domain Name System
DONA	Data Oriented Network Architecture
DDOS	Distributed Denial Of Service
FIB	Forwarding Information Base
GIN	Global Information Network

GINP	Global Information Network Protocol
ICN	Information Centric Networking
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol
IPv4	IP version 4
IPv6	IP version 6
IPX	Internetwork Packet Exchange
IS-IS	Intermediate System to Intermediate System
ISP	Internet Service Provider
MDHT	Multiple-level Distributed Hash Table
MPLS	Multiprotocol Label Switch
NetInf	Network of Information
OSI	Open System Interconnection Reference Model
OSPF	Open Shortest Path First
OTT	Over The Top
PARC	Palo Alto Research Center
P2P	Peer-to-peer
POP	Point of Presence
PSIRP	Publish-Subscribe Internet Routing Paradigm
RIP	Routing Information Protocol
SNA	Systems Network Architecture
SSD	Solid State Disk
TCP	Transmission Control Protocol
WWW	World Wide Web

BIBLIOGRAFIA

- [1] Emule Project, web source: <http://www.emule-project.net>
- [2] Skype, web source: <http://www.skype.com/intl/en/>
- [3] Akamai, web source: <http://www.akamai.com/>
- [4] Level3, web source : <http://www.level3.com/>
- [5] Tata, web source: <http://cdn.tatacommunications.com/>
- [6] Van Jacobson, "A New Way to look at Networking", in Google Tech Talks August 30, 2006, <http://video.google.com/videoplay?docid=-6972678839686672840>
- [7] V. Jacobson and C. Partridge, "A Conversation with Van Jacobson", ACM Queue, January 2009.

- [8] D. Mazières, M. Kaminsky, M. F. Kaashoek, and E. Witchel "Separating key management from file system security", Operating Systems Review 34(5), pag. 124-139, December 1999.
- [9] M. Mitzenmacher, "Digital fountains: a survey and look forward", IEEE Information Theory Workshop, pages 271- 276, Oct. 2004.
- [10] BitTorrent, web source: <http://www.bittorrent.com/>
- [11] Bram Cohen, "Incentives Build Robustness in BitTorrent", Proc. First Workshop the Economics of Peer-to-Peer Systems, June 2003.
- [12] YouTube, web source: <http://www.youtube.com/>
- [13] T. Koponen, M. Chawla, B.-G. Chun, A. Ermolinskiy, K. H. Kim, S. Shenker, I. Stoica, "A Data-Oriented (and Beyond) Network Architecture", SIGCOMM 2007.
- [14] J. Kubiawicz et al., "OceanStore: An Architecture for Global-Scale Persistent Storage", in ASPLOS, November 2000. See also Web source: <http://oceanstore.cs.berkeley.edu>
- [15] L. Lamport, R. Shostack and M. Pease, "The Byzantine Generals Problem", ACM Transactions on Programming Languages and Systems, vol. 4, No.3, July 1982, pag. 382-401
- [16] M. Castro and B. Liskov, "Practical Byzantine Fault Tolerance and Proactive Recovery", ACM Transaction on Computer Systems, Vol. 20, No. 4, November 2002, pag. 398-461.
- [17] I. Stoica, R. Morris, D. Karger, M. F. Kaashoek, and H. Balakrishnan, "Chord: A scalable peer-to-peer lookup protocol for internet applications," IEEE/ACM Transactions on Networking, vol. 11, no. 1, pp. 17-32, 2003.
- [18] A. Rowstron and P. Druschel, "Pastry: Scalable, distributed object location and routing for large-scale peer-to-peer systems," in Proceedings of the Middleware, 2001.
- [19] B. Y. Zhao, L. Huang, J. Stribling, S. C. Rhea, A. D. Joseph, and J. D. Kubiawicz, "Tapestry: A resilient global-scale overlay for service deployment," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 22, no. 1, pp. 41-53, January 2004.
- [20] S. Ratnasamy, P. Francis, M. Handley, R. Karp, and S. Shenker, "A scalable content addressable network," in Proceedings of the ACM SIGCOMM, 2001, pp. 161-172.
- [21] P. Maymounkov and D. Mazières, "Kademlia: A peer-to-peer information system based on the xor metric," in Proceedings of the IPTPS, Cambridge, MA, USA, February 2002, pp. 53-65.
- [22] C. Kim, M. Caesar, J. Rexford, "Floodless in Seattle: A Scalable Ethernet Architecture for Large Enterprises", in Proceedings of SIGCOMM'08, Seattle, Washington, USA, August 2008, pp. 3-14.
- [23] V. Jacobson, D. K. Smetters, J. D. Thornton, M. F. Plass, N. H. Briggs, R. L. Braynard, "Networking Named Content", Proceedings of CoNEXT'09, Rome, Italy, December 2009.
- [24] Project CCNx, web source: <http://www.ccnx.org/>
- [25] PSIRP, Publish-Subscribe Internet Routing Paradigm, web source: <http://www.psirp.org/>
- [26] The FP7 4WARD Project, web source: <http://www.4ward-project.eu/>
- [27] Bengt Ahlgren, Matteo D'Ambrosio, Christian Dannewitz, Marco Marchisio, Ian Marsh, Börje Ohlman, Kostas Pentikousis, René Rembarz, Ove Strandberg, and Vinicio Vercellone. Design considerations for a network of information. In Proceedings of the First International Workshop on Re-Architecting the Internet (ReArch2008), Madrid, Spain, December 2008.
- [28] Börje Ohlman, Bengt Ahlgren, Marcus Brunner, Matteo D'Ambrosio, Christian Dannewitz, Anders Eriksson, Björn Grönvall, Daniel Horne, Marco Marchisio, Ian Marsh, Septimiu Nechifor, Kostas Pentikousis, Sabine Randriamasy, Rene Rembarz, Eric Renault, Ove Strandberg, Paul Talaba, Javier Ubillos, Vinicio Vercellone, and Djamel Zeghlache. 4WARD Deliverable 6.1: First NetInf architecture description, FP7-ICT-2007-1-

216041-4WARD/D-6.1. Technical report, January 2009.

[29] M. D'Ambrosio, P. Fasano, M. Marchisio, V. Vercellone, M. Ullio, "Providing data dissemination services in the future internet" In WTC'08, New Orleans, LA, USA, December

1-2, 2008. in conjunction with IEEE Globecom 2008.

[30] World Wide Web Size, web source: <http://www.worldwidesize.com/>

[31] Texas Memory Systems. web source: <http://www.ramsan.com/default.htm>

matteo.dambrosio@telecomitalia.it

mario.ullio@telecomitalia.it

vinicio.vercellone@telecomitalia.it

AUTORI



Matteo D'Ambrosio

laureato in Scienze dell'Informazione, è nel gruppo Telecom Italia dal 1989. Inizialmente ha lavorato nel campo della ricerca sui sistemi di commutazione, occupandosi di valutazioni di prestazioni di architetture e sistemi di rete ATM. In seguito ha seguito il settore del networking IP, in particolare le architetture di rete e servizi, i meccanismi di routing e di differenziazione della qualità dei servizi, l'ingegnerizzazione del traffico. In particolare, fino al 2007, ha supportato i team di progettazione delle reti backbone IP di TIM e Telecom Italia.

Attualmente opera nel gruppo Broadband Network Services Innovation di Telecom Italia Lab. Dal 2008, è coinvolto nel progetto europeo di ricerca 7FP 4WARD. In quest'ambito si sta occupando della definizione di soluzioni di reti Information-Centric per la Future Internet ■



Mario Ullio

ingegnere elettronico, è in Azienda dal 1990 per occuparsi di architetture e servizi per reti metropolitane. Dal 1993 al 1995 ha contribuito alla standardizzazione di reti e servizi ATM e ha partecipato alla realizzazione della rete pilota ATM italiana e pan europea. Dal 1996 ha seguito le sperimentazioni di soluzioni di accesso IP basate su ADSL e le successive fasi di deployment della rete e dei servizi commerciali per utenza residenziale e business. Dal 2003 al 2005 ha lavorato su soluzioni per reti metro Ethernet ed ha contribuito al primo deployment di OPM. Dal 2006 è responsabile di un progetto sull'evoluzione di medio/lungo termine delle reti IP: le architetture Information-Centric, l'analisi del traffico IP a livello applicativo e le problematiche di introduzione di IPv6 ■



Vinicio Vercellone

laureato in Ingegneria Elettronica, nel 1984 è entrato in Azienda. Da allora opera nel settore innovazione di Telecom Italia, dove ha inizialmente lavorato nel campo dello sviluppo della tecnica ATM e delle sue applicazioni. Dal 1997 al 2000 ha ricoperto l'incarico di docente presso il Politecnico di Torino. In seguito ha contribuito a numerose attività e progetti di ricerca nel settore del networking IP e MPLS e nell'offerta dei relativi servizi di rete. In questi settori è coautore di diverse domande di brevetto. Attualmente svolge la sua attività nell'area Broadband Network Services Innovation, occupandosi di evoluzione delle architetture di rete IP e partecipando ai progetti europei FP7 4WARD e SAIL ■



Evoluzione dell'Home Entertainment, tra integrazione e multimedialità

SERVIZI

Luca Tomassini

Integrazione. È questa la prima parola chiave per comprendere l'evoluzione dell'*home entertainment*: concepire l'ambiente domestico come un sistema, nel quale devices diversi, sempre meno eterogenei, sono in relazione e comunicano tra di loro e con l'utente attraverso la forza unificante del linguaggio digitale. Da questo punto di vista, l'intrattenimento domestico rappresenta il contraltare dell'*home automation*: sostenuto da un trend di sviluppo per molti versi simile, con la differenza che ai fini di servizio e supporto si sostituiscono qui quelli ludici e di svago. Attraverso la lente dell'*entertainment*, il rapporto con la tecnologia si arricchisce di coinvolgimento emotivo: è forse questa la ragione per cui, se le applicazioni domotiche restano per molti aspetti ancora futuribili, il network domestico da tempo non è più un vezzo da "nicchia" tecnologica, ma una realtà sempre più comune.

Se "integrazione" è la prima parola chiave per caratterizzare l'intrattenimento domestico, "multimedialità" potrebbe essere la seconda: di fatto, il dialogo e la cooperazione tra apparati diversi sono andati di pari passo con l'avanzata del multimediale. E questo non soltanto nel mercato "pilota" degli Stati Uniti – dove, secondo la Consumer Electronic Association, il 65% delle connessioni domestiche nel 2009 era configurato in modo da veicolare contenuti multimediali (invece che i soli dati, come accadeva ancora nove anni prima per il 98% di esse) -; ma anche in Europa, dove, per guardare alla sola Gran Bretagna, l'OFCOM sottolinea come i consumatori accedano sempre più ai contenuti digitali attraverso piattaforme multiple.

1 Quali piattaforme?

L'originario scenario "triple-screen", che combinava televisore, PC e cellulare, si è notevolmente complicato: intorno a questi tre poli gravitano *devices* più specializzati, e al contempo sempre più propensi ad ampliare il loro raggio d'azione, come i set-top box, i lettori DVD e Blu-ray, le game consol e i dispositivi di comunicazione mobile, che chiamare "telefonini" comincia ormai a suonare riduttivo. Nel fitto interscambio che ne segue, ciascuno degli elementi componenti si arricchisce di nuove capabilities, e ne condivide a sua volta altre. La trasmissione video, così come la comunicazione interpersonale, la navigazione web, una sessione di gioco digitale o la diffusione musicale, perdono il loro legame nativo con le piattaforme dalle quali originavano, per "migrare" verso le altre, in una sorta di nomadismo digitale. I diversi sistemi tecnologici arrivano a svolgere compiti simili, condividendo risorse e interagendo gli uni con gli altri per creare nuove efficienze: la "convergenza" tanto acclamata qualche anno fa, oggi forse meno invocata, è però più reale.

In una rete domestica così organizzata, fondamentalmente orientata verso l'esperienza audio-video, il televisore si riafferma come il "centro" attorno al quale si organizza principalmente il *leisure time* familiare e resta il canale preferenziale per la fruizione di contenuti (anche non televisivi, come vedremo). Certo, l'intrattenimento domestico presuppone in maniera ormai quasi imprescindibile il computer, o meglio le sue features di base: prima tra tutte la connettività alla Rete, ma anche l'interattività, la capacità sempre maggiore di storage di audio e video – anche autoprodotti -, la gestione e l'organizzazione autonoma di dati e informazioni. Eppure il televisore, specialmente nelle ultime versioni tecnologicamente rivedute e corrette (come le *connected TV*, i televisori HD e 3D), si configura sempre più come device "centralizzante, punto d'incontro tra molteplici apparati e sbocco ideale per i contenuti provenienti da ciascuno di questi.

2 Il ruolo della banda larga e la connettività diffusa

A sostenere questo nuovo ruolo è la diffusione della banda larga: la capacità crescente e di trasmissione e ricezione di dati anche voluminosi, su un'infrastruttura affidabile e capillare, ma relativamente poco invasiva, è il presupposto essenziale per dischiudere le porte alla multimedialità avanzata e mettere il piccolo schermo in condizione di accogliere e diffondere contenuti di diversa origine. Secondo le stime diffuse dalla società di ricerca di Forrester, la crescita della banda larga in Europa procede a ritmi risoluti. In breve, entro il 2013 48 milioni di abitazioni private, pari al 71% saranno raggiunte dalla banda larga, verranno dotate di ADSL. La disponibilità della linea ADSL nel nostro paese, grazie agli investimenti effettuati da Telecom Italia, è aumentata in pochi anni dall'86% al 96% del territorio nazionale, e dovrebbe raggiungere entro quest'anno il 97,7% del territorio; e secondo i dati del 43° rapporto Censis, raccolti da GFK Eurisko, il 59,6% dei consumatori che accedono a Internet lo fanno attraverso la banda larga.

La capacità di trasferire contenuti video digitali di qualità, inizialmente accessibili attraverso il solo PC, su una pluralità di interfacce, si deve alla stessa connettività diffusa. Secondo i dati di iSuppli Corporation, la distribuzione di prodotti di elettronica di consumo abilitati a Internet e alla trasmissione video nel 2013 sarà il quintuplo del 2008, passando da 80,5 a 376,5 milioni di unità. Nei soli Stati Uniti, riferiscono le ricerche di In-Stat, prodotti simili aumenteranno tra il 2010 e il 2014 di 6 milioni di unità (fino ad arrivare a 83.6). Restando all'anno in corso, il report dell'istituto di ricerca IMS afferma che la vendita di apparati abilitati per servizi video Web nel 2010 crescerà del 78% rispetto al 2009: la stima relativa alla situazione tra cinque anni conferma l'ordine di grandezza previsto dalle altre ricerche, aggirandosi intorno ai 463 milioni di apparati diffusi a livello globale, e in grado di mostrare video in Rete attraverso il display TV.

L'aspirazione dello spettatore medio resta infatti quella di poter usufruire della propria libreria multimediale – acquisita o autoprodotta - attraverso lo stesso piccolo schermo attraverso cui è stato tradizionalmente abituato a soddisfare la sua domanda di intrattenimento. A ciò si aggiunge l'effetto determinato dalla crisi economica, che dappertutto ha spinto i consumatori a tagliare i costi sul fronte del consumo mediale a pagamento, e a incentivare la fruizione di contenuti video provenienti dalla Rete e dal proprio PC, sullo schermo televisivo di casa.

3 Dalla parte dell'utente: evoluti VS moderati

Questo vale anche nel caso in cui si guardi ai cosiddetti "tecno maniaci", abituati a considerare il PC come fulcro primario delle connessioni domestiche. Le indagini promosse a più riprese da Telecom Italia sulle esigenze presenti e sulle aspettative future delle famiglie in tema di intrattenimento domestico confermano che la tendenza ad assegnare alla TV il nuovo, sfidante compito di sostenere la convergenza di diverse funzioni su un unico apparato è una tendenza crescente.

Nel caso del cliente tecnologicamente più "evoluto" – abitante di case ricche di dotazioni tecnologiche, ovviamente con con-

nessione in banda larga, e di norma possessore di *devices* innovativi, di alta qualità, garantiti da marche prestigiose -, l'interazione con gli apparati è "naturalmente" orientata all'intrattenimento: l'atteggiamento con cui queste persone si relazionano con la tecnologia è rilassato, complice, accompagnato da un'importante dose di coinvolgimento emotivo. Ma proprio per questo, gli utenti "evoluti" non intendono "guastarsi la festa": impensabile per loro rinunciare all'alta qualità assicurata dallo schermo televisivo, unico a rispondere pienamente alle loro elevate esigenze; e d'altro canto, in un'ottica di semplificazione e di autonomia sempre crescente, aspirano a trasferire in un unico punto di confluenza l'archiviazione e la gestione dei contenuti. Il piccolo schermo, ormai non più così piccolo, viene così individuato come fulcro di gestione degli attuali, molteplici apparati, e insieme come garanzia di fruizione qualificata e gratificante dei contenuti.

Il presupposto per soddisfare queste istanze è la diffusa connessione tra apparecchiature, che caratterizza la casa di questi utenti: una casa in cui i *devices* sono verosimilmente dislocati in luoghi diversi (dalla camera da letto, alla cucina), e per la quale diventa quindi vitale la disponibilità di un ponte di collegamento, attraverso il Wi-fi. Non a caso, una delle principali aspettative dei "tecnomaniaci" è concentrata sul miglioramento della compatibilità tra i diversi sistemi. Altrettanto

importante, in quest'ottica, è la possibilità di controllare i contenuti multimediali – senza inutili "travasi" di file da un apparato all'altro –, tramite uno strumento unico, che somigli da vicino al "vecchio" telecomando. Oppure, al telefonino, che, nella casa digitale, si appresta a vestire i nuovi panni di un "controller", uno strumento utile e comodo per gestire da remoto contenuti e connessioni,

Anche gli utenti più "moderati" – che abbondano di dotazioni domestiche, senza arrivare ai modelli di punta, ma ne fanno un uso "limitato", senza un'abitudine consolidata a creare connessioni - condividono questa prospettiva sul cellulare, che si spingono a immaginare come un *media center* esso stesso, oltre che un mezzo di "governo" per gli altri apparecchi. Una visione spiegabile con la preminenza in questo target di utilizzo del telefonino, visto come collettore di contenuti e strumento di connessione in mobilità; del resto per questi utenti l'integrazione tra i vari device risulta meno attrattiva. Più che a mettere in comunicazione i dispositivi, come i "tecnomaniaci" fanno già da tempo con successo, i "moderati" pensano a come ottenere il massimo da ciascun dispositivo, e ripongono quindi grandi speranze nell'*improvement* delle prestazioni e delle funzioni del singolo apparato.

Moderati ed evoluti condividono in ogni caso la necessità di introdurre modalità di dialogo tra i vari devices più elementari e trasversali: alla tecnologia chiedono di semplificare e razionalizzare la vita domestica anche nei suoi aspetti ludici, riducendo, o addirittura eliminando le componenti "fisiche" che caratterizzano le connessioni attuali. Questa istanza, che nei secondi ha il senso di un salto in avanti, verso una tecnologia talmente raffinata da diventare quasi impalpabile, presso i primi si presenta invece come legata alla minore confidenza con le operazioni di *networking* – e quindi con un'esperienza più diretta del disagio derivante dalla dipendenza da fili, cavi, prese, chiavette... Immaginando il futuro, infine, tanto gli utenti evoluti quanto quelli moderati si spingono a immaginare un "ponte" tra l'interno e l'esterno della casa, attraverso un device capace di immagazzinare contenuti, ma anche di facilitare

il recupero da fuori casa di quelli archiviati. Uno strumento unico, insomma, che funga da "cuore" pulsante dell'intrattenimento domestico, che riconduca tutto al controllo di un unico telecomando, rendendo la fruizione dei contenuti facile, piacevole e possibilmente ubiqua.

4 CuboVision: One device fits all

Qual è il candidato ideale a rivestire un simile ruolo? Se gli utenti, più o meno esperti, pensano anzitutto al PC e poi al televisore, le analisi e le ricerche elaborate ad oggi si cimentano nell'assegnare la palma, in maniera discordante, a uno dei dispositivi più innovativi sul mercato: alcune scommettono senz'altro sul versante delle *game console* altre su quello dei lettori DVD o Blu-ray, altre enfatizzano elogiativamente lo sviluppo dei set-top-box. La concorrenza tra questi apparati, ciascuno dei quali candidato a punto focale dell'evoluzione dell'intrattenimento domestico, è acuita dal fatto che ciascuno di essi finisce per assomigliare sempre di più agli altri. Non solo nell'accesso alla Rete, ma anche, ad esempio, nell'offerta di video on demand, di contenuti musicali e di giochi e applicazioni, attraverso librerie e cataloghi online. Molti dei device comparsi di recente sul mercato condividono infatti un'offerta derivante dai medesimi fornitori e aggregatori di contenuti: alcuni dei quali "nativi" del mondo digitale (come Amazon Video on Demand), altri "figli digitali" di "padri analogici" (come Hulu, *joint venture* tra NBC, Fox e ABC), altri ancora "riciclati" dal mercato tradizionale (come Netflix, originariamente video rental fisico, oggi leader nell'online movie streaming).

Nessuna sorpresa se sempre più spesso gli attori più consapevoli sul mercato scendono in campo, proponendo al contrario dispositivi originali, la cui principale caratteristica è proprio quella di convogliare in sé il meglio delle risposte alla domanda di intrattenimento digitale. Non di rado l'iniziativa parte da chi presidia il segmento della connettività - presupposto fondante della

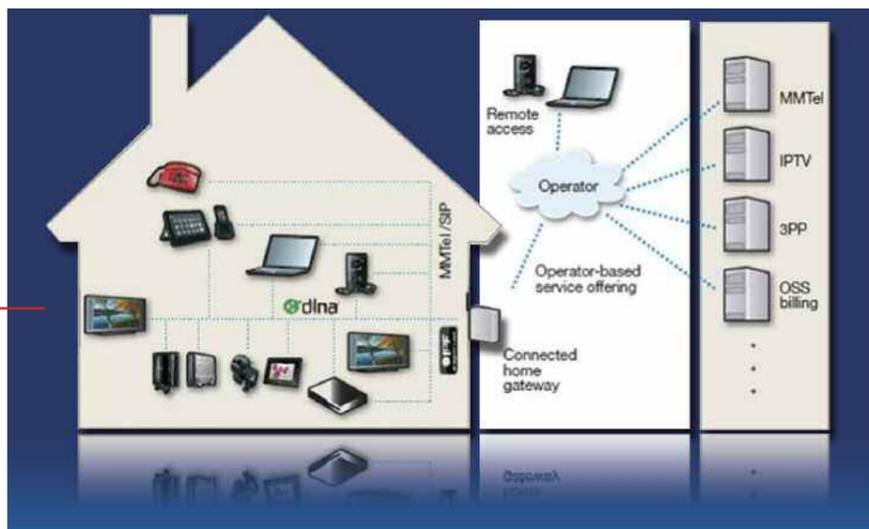


Figura 1 - Ipotesi di connessione tra devices domestici attraverso un solo punto d'accesso [Ericsson, Connecting the digital home, Settembre 2009, da www.v-net.com]

convergenza - ma detiene una prospettiva complessiva sulla catena del valore: vale a dire, gli operatori di rete. Alla luce di questo fenomeno va interpretata anche la nascita e la sempre maggior diffusione dei cosiddetti apparati Over-the-top (OTT), dispositivi complessi ed efficienti che fanno dell'integrazione digitale la loro missione: connessi alla Rete, interlocutori della programmazione televisiva (attraverso i servizi di catch-up-TV), ma anche media station che spaziano dai contenuti premium in modalità video on demand a quelli generati dall'utente, da archiviare o da condividere secondo la logica social.

Rispondendo alla sfida della convergenza con Cubo Vision (vedi Figura 2), Telecom Italia ha pensato a un dispositivo multimediale, dotato di connettività broadband e di un decoder DTT integrato, in grado di accedere ai canali televisivi generalisti, alle nuove TV del digitale terrestre in chiaro, al meglio delle web TV, e a una libreria di

contenuti video on demand. La scommessa di CuboVision è quella di accompagnare la trasformazione del televisore di casa, prefigurata dai consumatori più avveduti, in un centro multimediale e interattivo connesso alla Rete, in grado di offrire una pluralità di servizi e contenuti digitali utilizzando un solo telecomando. Proprio come un semplice decoder digitale terrestre, CuboVision si collega all'antenna TV, per accedere a tutti i canali DTT, sia in chiaro che pay; ma allo stesso tempo, grazie alla connessione ADSL (attraverso porta Ethernet, il bridge Wi-fi o la Powerline), porta sul televisore il meglio del PC e della Rete, offrendo informazioni aggiornate, servizi interattivi e una videoteca di titoli per tutti i gusti. In più, incontrando l'esigenza di archiviazione e gestione dei contenuti personali, CuboVision mette a disposizione un capiente hard-disk per immagazzinare musica, foto e video autoprodotti - che provengano dal PC, dal telefonino, da fotocamera o lettori MP3 o da Internet; e consentire così agli utenti di "sfogliare" direttamente dalla TV il proprio album multimediale.

Figura 2 - Il Cubo Vision di Telecom Italia

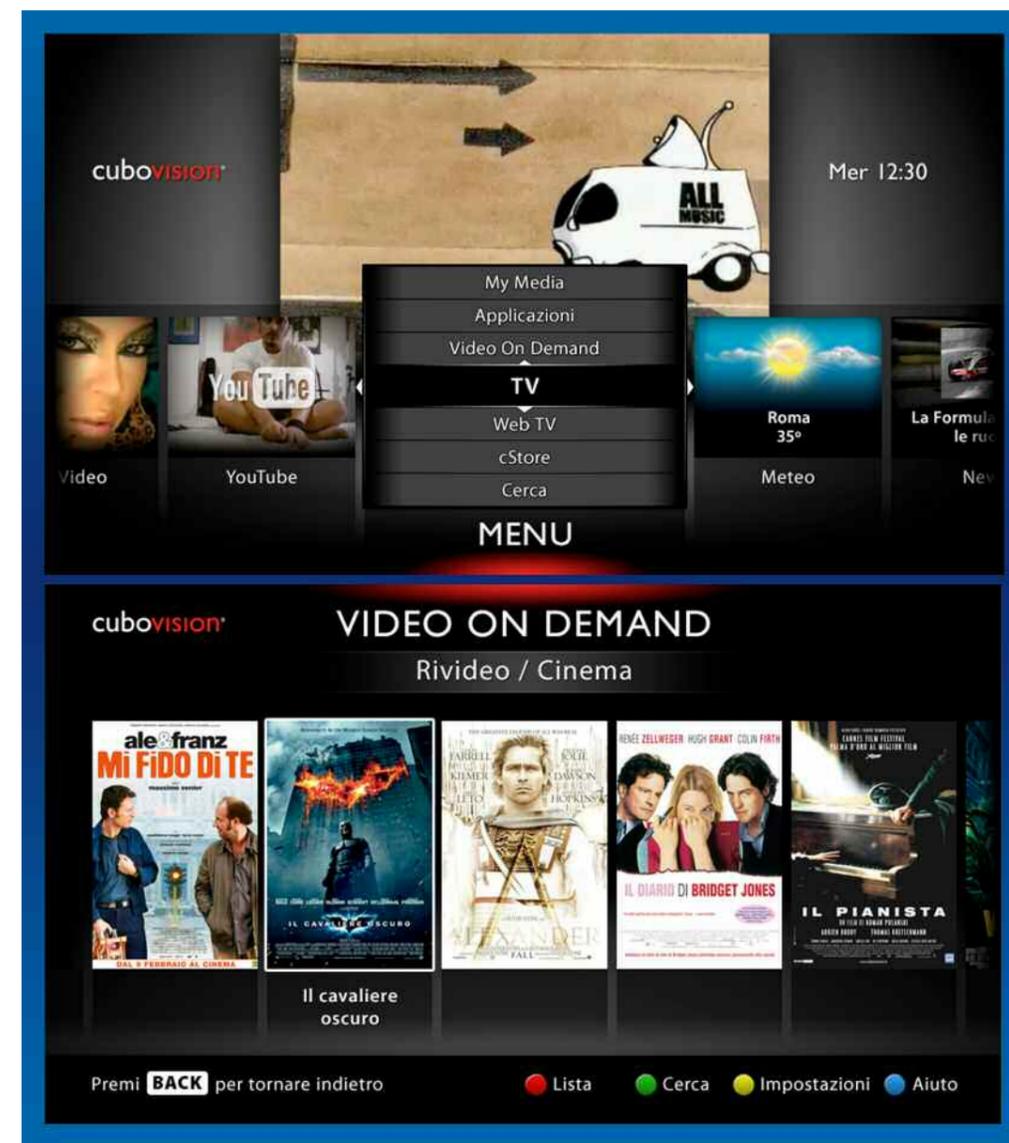


Figura 3 - Schermate dell'applicazione televisiva su Cubo Vision

La televisione è ancora protagonista dell'interfaccia utente di CuboVision, la cui pagina iniziale vede in posizione preminente una finestra video con la programmazione selezionata, a sovrastare il menu centrale, in cui sono elencate le principali sezioni, e la news bar dinamica, che propone in successione i numerosi widget forniti direttamente dal portale Virgilio (come quelli per conoscere in tempo reale il meteo della città prescelta, gli aggiornamenti finanziari, le news, l'oroscopo del giorno).

5 Dalla casa "intelligente" alla casa "divertente": home entertainment e domotica

Nel futuro di Cubovision, oltre l'home entertainment, si staglia la prospettiva della domotica. Una prospettiva saldamente installata nell'immaginario degli utenti, a tutt'oggi propensi a collocarla in un prossimo futuro; ma non per questo

meno speranzosi, o meno interessati a seguire le tappe di avvicinamento alla "casa intelligente". Tornando agli utenti interpellati nelle indagini promosse da Telecom Italia, risalta per tutti il fascino esercitato da uno scenario in cui a colloquiare attivamente non siano soltanto gli apparati legati al mondo multimediale, ma anche gli elettrodomestici, i sistemi di sicurezza e altri dispositivi di servizio. Dispositivi assenti, ad oggi, da quel colloquio: nella pratica, l'integrazione esclude tutto ciò che è estraneo al fronte dell'entertainment (se si eccettuano sporadici casi di collegamenti tra antifurti domestici e cellulari).

Eppure, le aspettative di una tecnologia sempre più avanzata, sempre più "intelligente", sempre più autonoma, sono fondate non soltanto in una componente emotiva, slegata dalla realtà, ma esse si radicano in una fondamentale attesa di semplificazione, nella percezione di vantaggi in termini di time-saving e della razionalizzazione delle attività domestiche più routinarie. Più collateramente, è presente un'ulteriore istanza sul versante del risparmio energetico: sia in un'ottica di crescente attenzione alla sostenibilità ambientale, che in una di contenimento dei costi domestici. All'evoluzione verso l'*home automation* attribuiscono un peso decisivo soprattutto i segmenti di target meno evoluti, più attenti al riflesso dell'innovazione nella vita reale di tutti i giorni; senza sostituire l'ambito del *media sharing*, ma affiancandolo in una logica di "affine utilità", di semplificazione e automatizzazione.

C ONCLUSIONI

Se per i "tecnomaniaci" l'avvento della domotica fa a tutti gli effetti parte dell'evoluzione a 360° della tecnologia integrata, per i "moderati" la comunicazione con gli apparati domestici non mediali è tanto importante da scavalcare nella graduatoria delle aspettative, in qualche caso, il legame con il televisore. Ad accomunare, di nuovo, tutti gli interpellati è l'ipotesi spontaneamente formulata della presenza di uno strumento dedicato, un apparato centrale, in grado di dialogare con gli altri attraverso modalità analoghe alla connettività di rete, soprattutto se senza fili.

L'evoluzione della casa digitale, in definitiva, non può prescindere da un ambiente integrato e connesso, popolato di materiali multimediali e gestibile da remoto; un ambiente che, nato per intrattenere, finisce per soddisfare anche esigenze di utilità e di supporto alla vita quotidiana. Il percorso di questa evoluzione incrocia la comparsa di dispositivi in grado di gestire, in maniera semplice ed efficiente, non soltanto le esigenze ludiche e di svago, mettendo l'utente in grado di "governare" e di fruire l'offerta proveniente in questo senso dai vari apparati digitali, ma in un'ottica più lungimirante, di trasferire la propria vocazione alla semplificazione e alla razionalizzazione all'aspetto di *home automation*, consentendo così un utilizzo più immediato e lineare delle varie dotazioni elettroniche dell'abitazione.

luca.tomassini@telecomitalia.it

A UTORE



Luca Tomassini

Head of Broadband Content di Telecom Italia. Senior vice president di Telecom Italia ha ricoperto diversi incarichi di responsabilità nel Gruppo. È stato responsabile di Business Innovation di TIM e Telecom Italia. È Senior member dell'Open IPTV Forum e membro del CdA di Matrix. Autore di numerose pubblicazioni nel campo delle telecomunicazioni, internet e televisione ■

Come cambiano le Piattaforme di Rete

Michela Billotti

180
minuti
di Innovazione

Una giornata di studio, un momento di confronto tra varie realtà Aziendali, (Network,

Purchasing, IT, TopClient, Open Access...) su come e perché debbano evolvere le piattaforme di rete: da quelle di trasporto, a quelle metro, da quelle di accesso sia fisso che mobile, a quelle di servizio. Incontro, svoltosi il 17 maggio scorso nell'Auditorium Telecom Italia di Torino, a cui hanno preso parte circa 200 persone, mentre altre 600 lo hanno seguito in videostreaming sulla Intranet Telecom Italia.

In questo articolo si fornisce una sintesi ragionata dei vari interventi.

A dare il via ai lavori **Giuseppe Ferraris** (Area Transport & OPB Innovation di Telecom Italia) che ha trattato dell'innovazione tecnologica del trasporto.

Nel suo intervento ha infatti precisato come grazie all'evoluzione delle tecnologie fotoniche, oggi sia possibile realizzare nella Rete di Trasporto Nazionale nodi Add-Drop ottici riconfigurabili (ROADM multi-degree), in grado di commutare lunghezze d'onda che provengono da una porta WDM di linea verso altre porte di

linea o verso le porte di Drop locale (Figura 1). "L'introduzione in rete di questa tipologia di nodi - ha precisato Ferraris - consentirà di ridurre il costo di ogni singola lunghezza d'onda e i suoi tempi di provisioning. Inoltre sarà anche possibile trasportare lunghezze d'onda sia a 10 sia a 40 Gbit/s, oltre che effettuare la protezione automatica contro i guasti di quelle lunghezze d'onda che richiedono una maggiore affidabilità".

Per quanto riguarda invece la Rete di Trasporto Regionale, la principale innovazione tecnologica è costituita dall'introduzione del Packet Transport (PTN), che si basa su Ethernet e su MPLS-TP, un nuovo profilo di MPLS

per le reti di trasporto in corso di standardizzazione. Secondo Ferraris il PTN è destinato a sostituire l'SDH, perché consente di trasportare in modo più efficiente il traffico Ethernet proveniente dai nuovi nodi di accesso, pur continuando a supportare i servizi TDM e ad offrire i livelli di affidabilità e gestione end-to-end caratteristici dell'SDH.

A corredo di questo intervento strettamente tecnologico, quello di **Stefano Mariani** (Area Transport & OPB Engineering di Telecom Italia) che è entrato nel dettaglio di come, conclusa da poco la gara d'appalto per l'individuazione dei costruttori a cui affidare lo sviluppo dell'architettura in tecnologia ROADM per il

Backbone di Telecom Italia, le soluzioni di Alcatel Lucent saranno implementate nei prossimi 3 anni, in modo da costituire una rete da 40 nodi ROADM, con 63 sistemi DWDM ULM, in grado di erogare fino a 40 Gbit/s con 80 lambda.

Per quanto riguarda invece i passi operativi verso l'ammodernamento della rete metro regionale Mariani si è soffermato sul tema dell'IP Off Loading, che mira a deviare il traffico internazionale dai POP OPB ai gateway internazionali, "in tal modo - ha precisato Mariani - anche grazie ai sistemi CRS multi chassis si può garantire una maggiore capacità e flessibilità dei vari nodi di rete" (Figura 2).

Figura 1 - Le nuova tecnologia ROADM multi degree

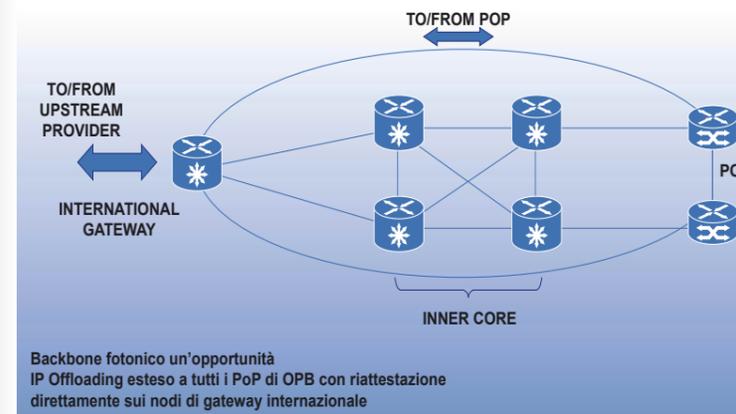
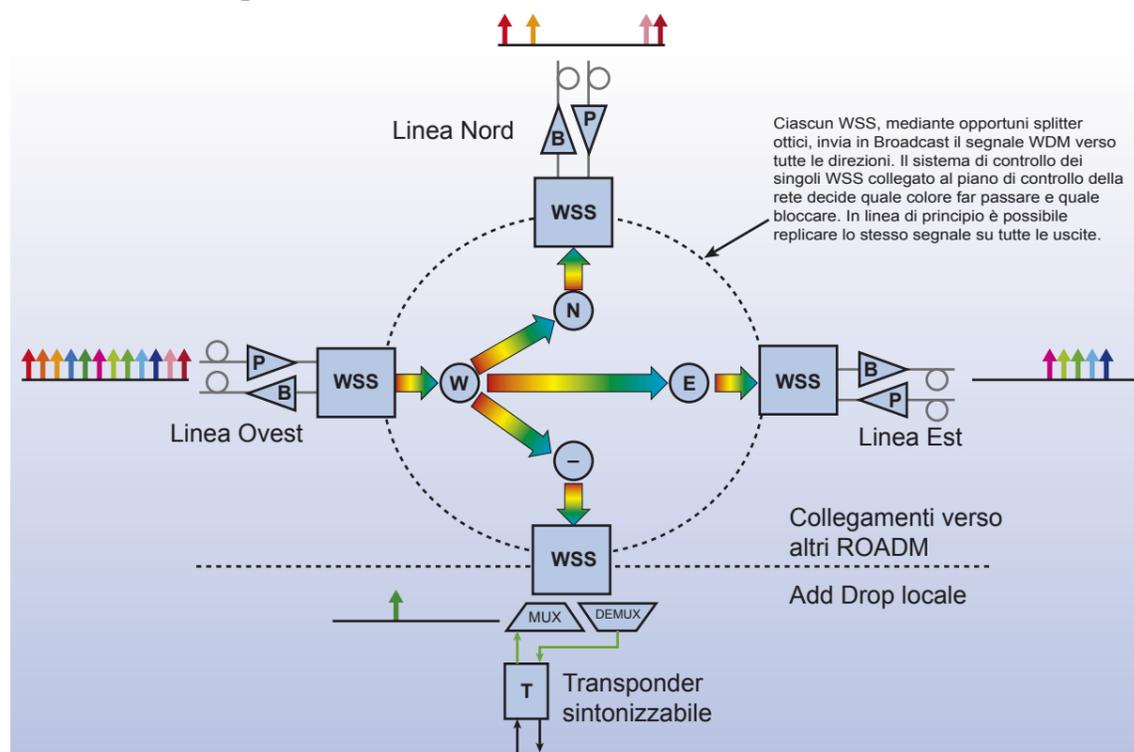


Figura 2 - La concentrazione del traffico con la soluzione "avanzata" dell'IP Offloading

Sempre di innovazione ha trattato **Giovanni Picciano** (Area Wireline Access Engineering di Telecom Italia), che ha spiegato come il protocollo Ethernet, di fatto affermatosi come l'unico protocollo di ac-

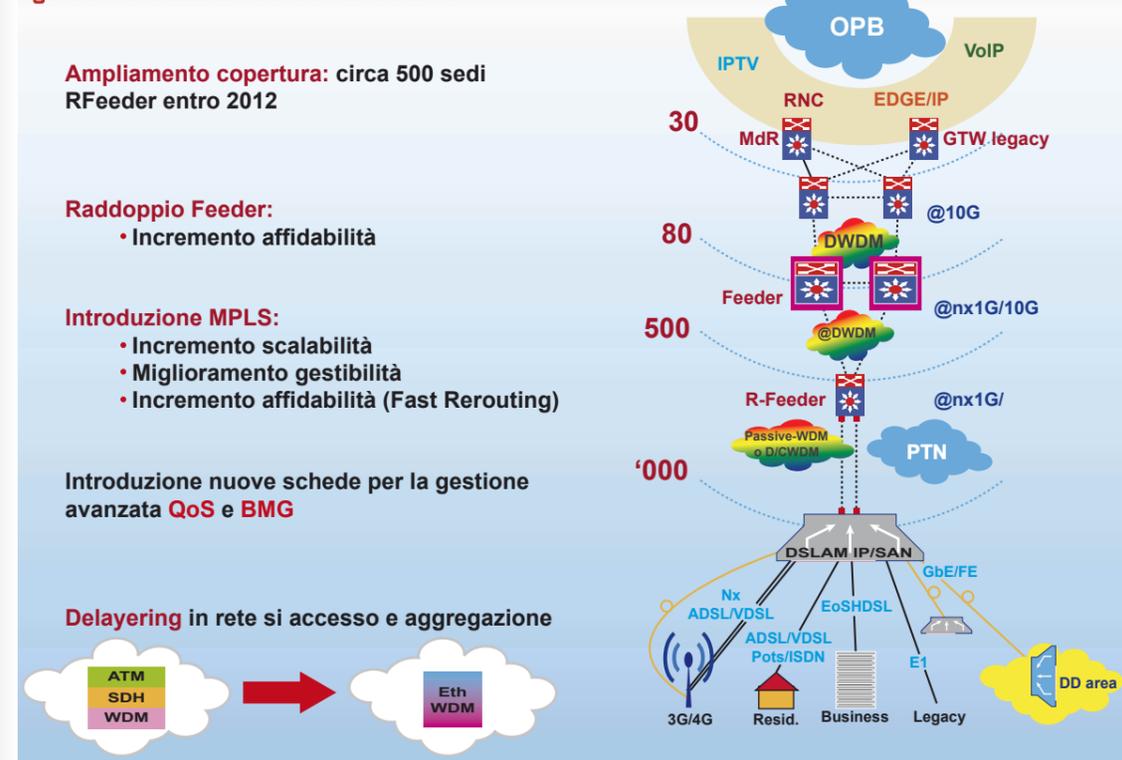
cesso utilizzato per la fornitura di tutti i principali servizi, condizioni in maniera significativa lo sviluppo delle reti di Accesso e di aggregazione Metro-Regionale; "queste - ha puntualizzato Picciano - dovranno essere ottimiz-

zate soprattutto per il trasporto di traffico Ethernet, piuttosto che della quota parte sempre più marginale di traffico ATM e TDM a circuito".

Questo graduale "congelamento" dell'ATM e del TDM a favore dell'evoluzione del Carrier Ethernet consente una forte semplificazione della rete di accesso, che sarà costituita sempre più da un unico apparato MSAN (Multi Service Access Node), in grado di raccogliere tutti i servizi: dati, voce con accesso in rame e in fibra e con protocollo sia Ethernet sia legacy, ovvero ATM e TDM (Figura 3).

"Di conseguenza - continua Picciano - la rete di aggregazione Metro-Regionale sarà basata sull'infrastruttura OPM

Figura 3 - Evoluzione rete Carrier Ethernet



(Optical Packet Metro), che diventerà più capillare con POP (Point Of Presence) in tutte le centrali sedi SGU (Stadio di Gruppo Urbano)".

In quest'ottica ne va da sé che anche la rete di trasporto dovrà adattarsi alla struttura della rete a pacchetto OPM, che prevede 3 livelli di aggregazione Metro, Feeder e Remote Feeder. Inoltre sarà possibile integrare la tecnologia WDM negli apparati della rete OPM e in quelli di accesso (MSAN) tramite l'uso di interfacce ottiche colorate, prevedendo, dove possibile, una rete di trasporto completamente passiva e ottenendo quindi notevoli benefici in termini di investimenti, costi operativi, affidabilità e disponibilità di banda.

Il tema dei trend innovativi nella proposizione dei costruttori per il trasporto del traffico a pacchetto è stato oggetto dell'intervento di **Paolo Fasano** (Area Broadband Network Services Innovation di Telecom Italia), che ha evidenziato come si stia passando da un paradigma di apparati per reti dati dedicati ad una

specificata e singola applicazione ad un approccio che prevede un numero limitato di piattaforme, ciascuna delle quali orientata ad un impiego multiservizio.

"I nuovi prodotti - ha detto Fasano - sono caratterizzati da elevate prestazioni nel trattamento dei pacchetti, circa 1 Tbps, e da architetture spesso modulari, in cui vengono introdotte schede di servizio con svariate funzioni; dal DPI, al tunnel termination, alla Video Acceleration, al Carrier Grade NAT, giusto per citarne alcune. Questo approccio offre l'opportunità per un Operatore di gestire piattaforme più omogenee, anche se ragioni di scalabilità e di dimensionamento suggeriscono di mantenere nodi diversi per applicazioni diverse".

Nell'evoluzione della rete a pacchetto, si sta quindi aprendo l'opportunità di utilizzare la tecnologia MPLS, come elemento unificante per le funzionalità di trasporto. Lo schema comunemente utilizzato prevede di collegare Access Node (AN) a Service Node (SN) e SN tra di loro (Figura 4).

"Il MPLS, esteso anche alle interfacce di rete di questi nodi - ha continuato Fasano - può offrire una soluzione omogenea per realizzare questi collegamenti, consentendo di sfruttare il suo piano di controllo per fornire caratteristiche di autonomic network alla rete di trasporto, di semplificare il provisioning e l'assurance e di disaccoppiare lo sviluppo del trasporto da quello dei servizi".

Domenico Marocco (Area Broadband Network Services Engineering di Telecom Italia) ha descritto i principali progetti 2010 relativi all'evoluzione dell'Edge e della rete RDG.

Nello specifico è stato affrontato il tema della piattaforma EDGE IP costituita, principalmente, dagli apparati dedicati ai servizi IP per la clientela Business (Router per i servizi Internet a media ed alta velocità e PE per i servizi di VPN MPLS) e per quelli dedicati alla clientela Consumer (BBNAS).

Figura 4 - Packet Network, un'evoluzione possibile

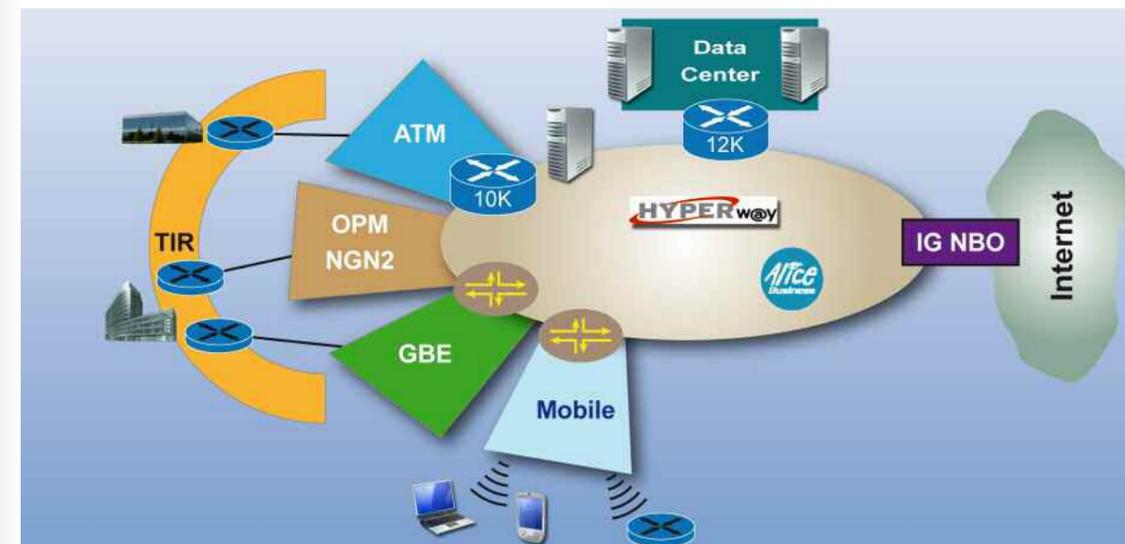
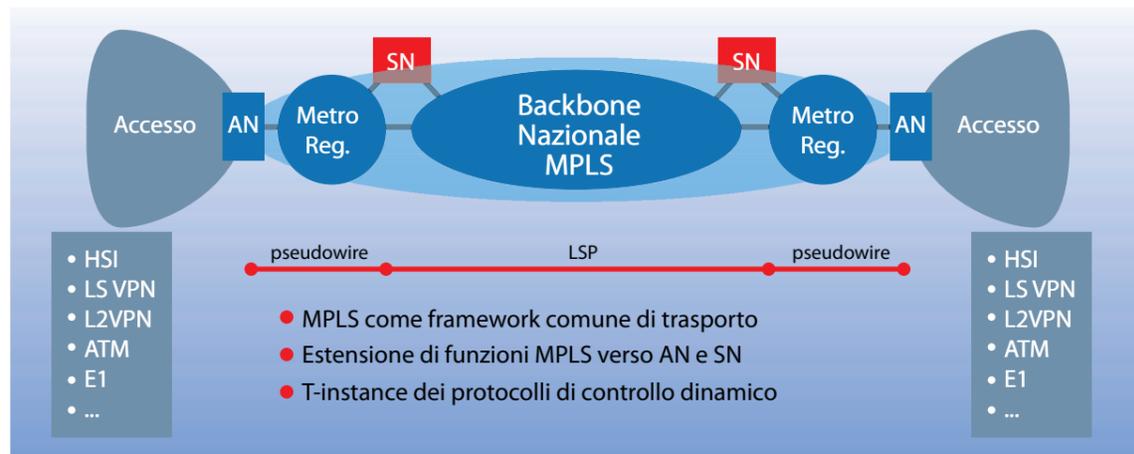


Figura 5 - L'innovazione della piattaforma EdgIP

"I driver di sviluppo tecnologico della piattaforma EDGE IP - ha detto Marocco - sono orientati ad una sempre maggiore scalabilità e concentrazione degli apparati che comportano il consolidamento di soluzioni ad altissima affidabilità" (Figura 5).

Marocco ha poi trattato della piattaforma DPI (Deep Packet Inspection), proposta sia come elemento che contribuisce ad esempio alla flessibilità di servizio, sia come piattaforma per l'erogazione di servizi innovativi che vanno dal "Customer Profiling per Web Advertisement", al "Network Management" per la gestione intelligente delle temporanee situazioni di congestione.

Massimo Sassi (Area Control Layer Innovation di Telecom Italia) invece ha presentato i temi relativi all'innovazione del Control & Service Layer, parlando dell'introduzione in rete di un Policy Manager Unico, delle soluzioni per gestire l'esaurimento

degli indirizzi IPv4 (modello DS-Lite e per rete mobile soluzioni "Carrier Grade NAT"), del controllo degli apparati MSAN, dell'evoluzione del Data Layer (proposta nuova architettura "Layered" e Multi Client) e dell'interconnessione IP (proposta un'architettura di interconnessione IP a 3 livelli).

Telecom Italia, spinta dalla necessità di controllare in modo intelligente la rete fissa e mobile con lo scopo di ottimizzare l'uso delle risorse ed abilitare nuovi servizi dati a profilo dinamico/on-demand, inserirà in rete un Policy Manager, in grado di interagire in real-time con i nodi di rete, in particolare quelli Edge come BRAS, GGSN, e le Funzioni DPI, per modificare le policy di trattamento del traffico (banda, QoS, controllo volume, parametri di accounting/charging...). "Il Policy Manager - ha spiegato Sassi - agisce sia a fronte di una specifica richiesta

da parte dell'utente, sia sulla base di eventi o particolari condizioni di rete. Il nostro piano prevede la messa in rete, entro il 2010, del sistema unico fissa-mobile, iniziando da un utilizzo in ambito mobile e via via migrando su tale sistema anche scenari di rete fissa" (Figura 6).

Da tutti questi interventi si evince come il processo di evoluzione delle Piattaforme di Rete Fissa e dei Servizi crei l'opportunità di procedere, da una parte ad un'estensione graduale delle tecnologie IP sia a livello di controllo che di flussi media (voce e video) e dall'altra ad utilizzare delle interfacce standard, anch'esse basate su IP, che permettano l'impiego di applicazioni e servizi anche di terze parti. "L'introduzione di piattaforme e servizi basati su IP - ha puntualizzato **Giovanni Breda** (Area Fixed Control Layer Engineering di Telecom Italia) nel suo intervento su "IP Contact Center &

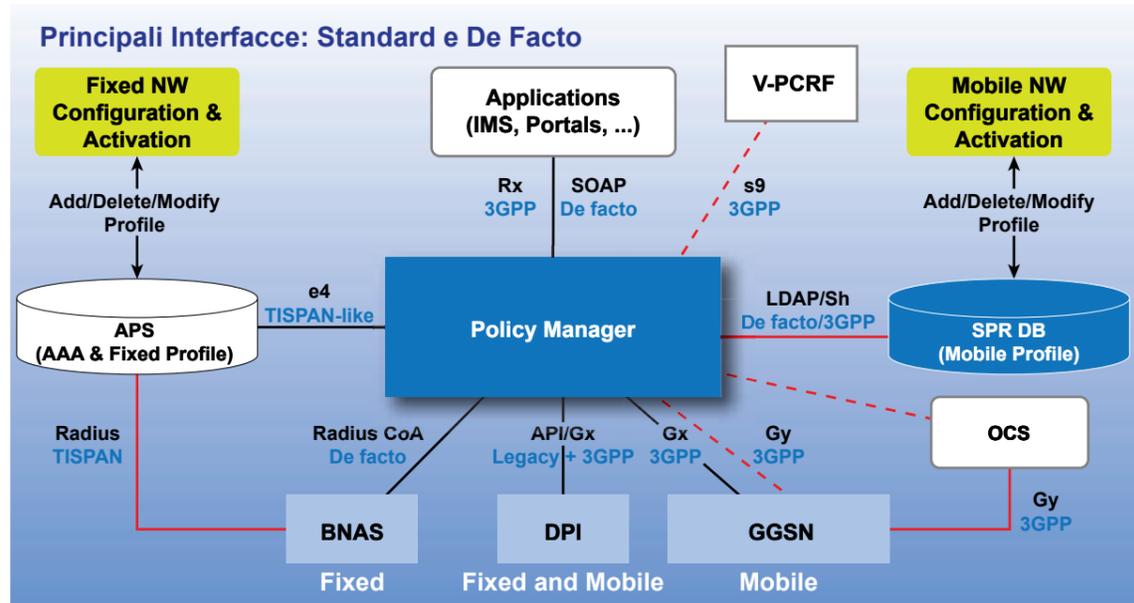


Figure 6 - Il Policy Manager - proposta architetturale

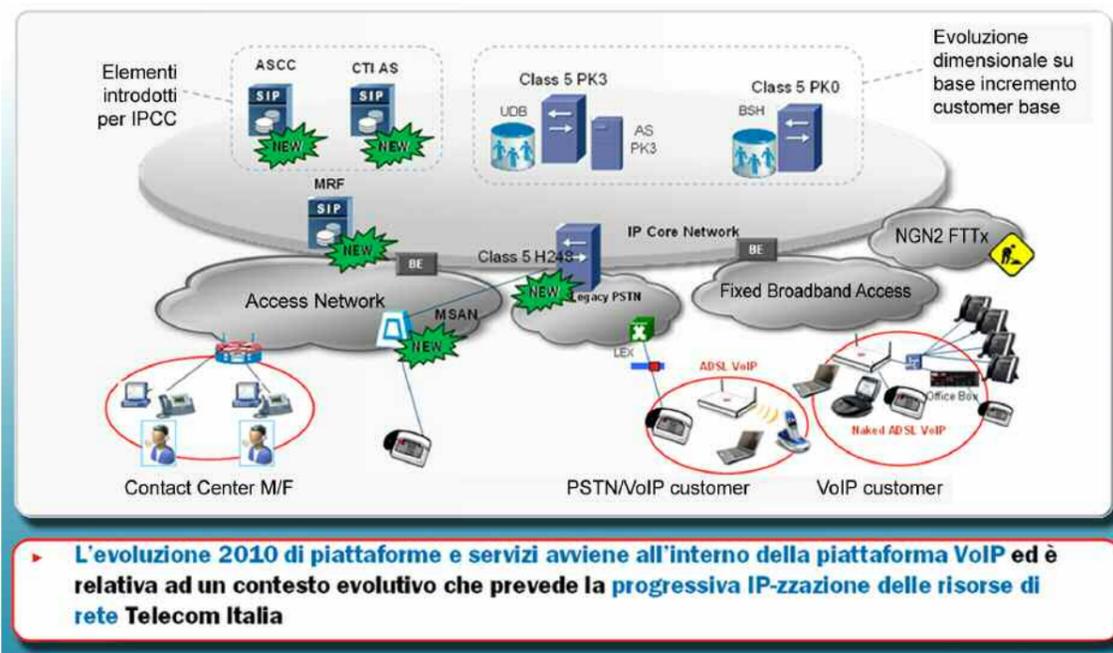
Service Node” - consente un risparmio notevole dovuto alla razionalizzazione delle risorse di rete e alla loro convergenza su un'unica infrastruttura IP omoge-

nea, come è dimostrato dal piano di innovazione dello strato di controllo di Rete Fissa per il 2010, che riguarda in particolare la Piattaforma di Contact Center

(IPCC) e le Piattaforme Interattive (Service Node - MRF) con i relativi servizi erogati”.

Infatti mentre per il Contact Center il driver principale di evo-

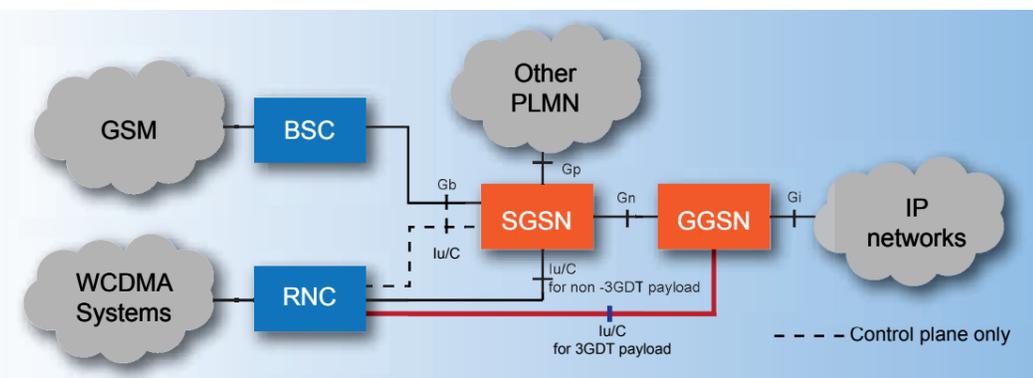
Figure 7 - Un'evoluzione dei Contact center e dei Service Node integrata con la piattaforma VoIP



luzione è la necessità di introdurre numerose nuove prestazioni e servizi relativamente alle fasi di Prequalifica, Accoglienza e Contatto Operator, per i Service Node, che diventeranno degli MRF IP, il driver principale è invece razionalizzare la piattaforma per ottenere riduzione dei costi e velocità nell'introduzione dei servizi (Figura 7).

Il tema dell'innovazione sulla rete dati mobile è stato trattato da **Laura Maspes** (Area Mobile Control Layer Engineering di Telecom Italia) che nel dettaglio ha spiegato come negli ultimi due anni la crescita del traffico dati su rete mobile Telecom Italia abbia avuto una crescita superiore al 200% l'anno. "In questo scenario - ha precisato Maspes - il nostro piano lavori prevede l'introduzione in rete di nuove funzionalità sui nodi di rete volte a semplificare le architetture esistenti e a diminuire gli interventi di ampliamenti necessari sugli elementi di Core Network per far fronte alla crescita di traffico" (Figura 8).

Figure 8 - Nuova architettura di rete a standard 3GPP R7, che comporta la connessione diretta [tunnel GTP] tra RNC e GGSN per l'instauramento del traffico 3G user plane, bypassando l'SGSN al quale rimane il controllo delle sessioni e la gestione della segnalazione



Gli interventi dell'incontro sono terminati con le spiegazioni sul consolidamento, la razionalizzazione e l'enhancement delle principali piattaforme di servizio a cura di **Gianni Canal** (Area Service Layer & Messaging di Telecom Italia) e **Giampaolo Gandini** (Area Service Factory di Telecom Italia), che hanno sottolineato come tutte queste attività siano guidate da alcuni driver di business, quali: lo sviluppo di nuovi servizi, dettato dalle richieste del cliente e dall'evoluzione tecnologica; il passaggio da un modello di sviluppo di servizi verso lo sviluppo di piattaforme abilitanti; la semplificazione delle architetture, nonché la riduzione dei costi e gli adeguamenti dovuti al regolatorio (Figura 9).

Nello specifico poi Canal ha precisato come sul Service Exposure l'attività di razionalizzazione preveda l'integrazione di sistemi VAS in un unico framework di service brokering (il service delivery framework), mentre le delibere del regolatorio che

impongono la riorganizzazione dell'utilizzo delle decadi in precedenza gestite in autonomia dai singoli operatori radiomobili e l'apertura a nuovi soggetti del mercato dei servizi premium comportano la revisione delle piattaforme di gestione dei servizi premium SMS/MMS.

In seguito sono stati illustrati nuovi concept di servizio come il Network Address Book e il Web2.0 Gatekeeper. "Il primo - ha spiegato Canal - visto come abilitatore di servizi basati sui dati della rubrica e come aggregatore dei contatti dalle Social Network e dalle Web Community, mentre il secondo visto come layer di intermediazione tra le piattaforme Telecom Italia e il mondo Internet / Web 2.0".

Per quanto riguarda invece la riduzione dei costi di gestione della soluzione di Instant Messaging fisso, Telecom Italia ha in corso un processo di revisione architetture, con consolidamento di componenti e scelta di soluzioni tecnologiche alternative, in modo da ottenere saving annui considerevoli, pur erogando servizi con il medesimo livello di qualità.

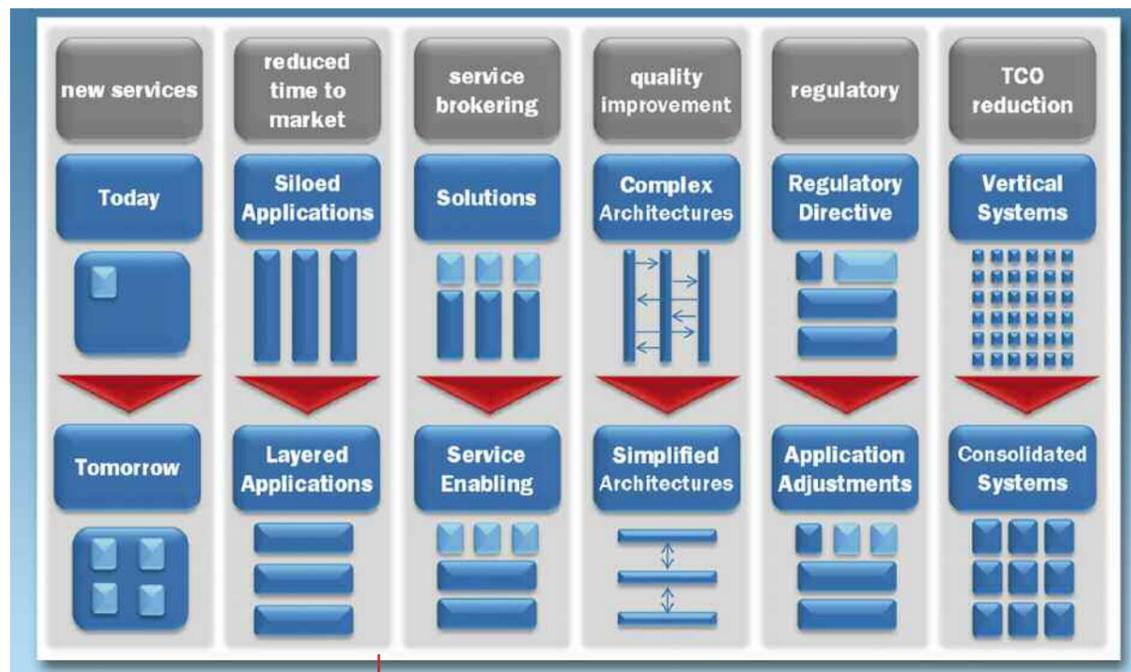
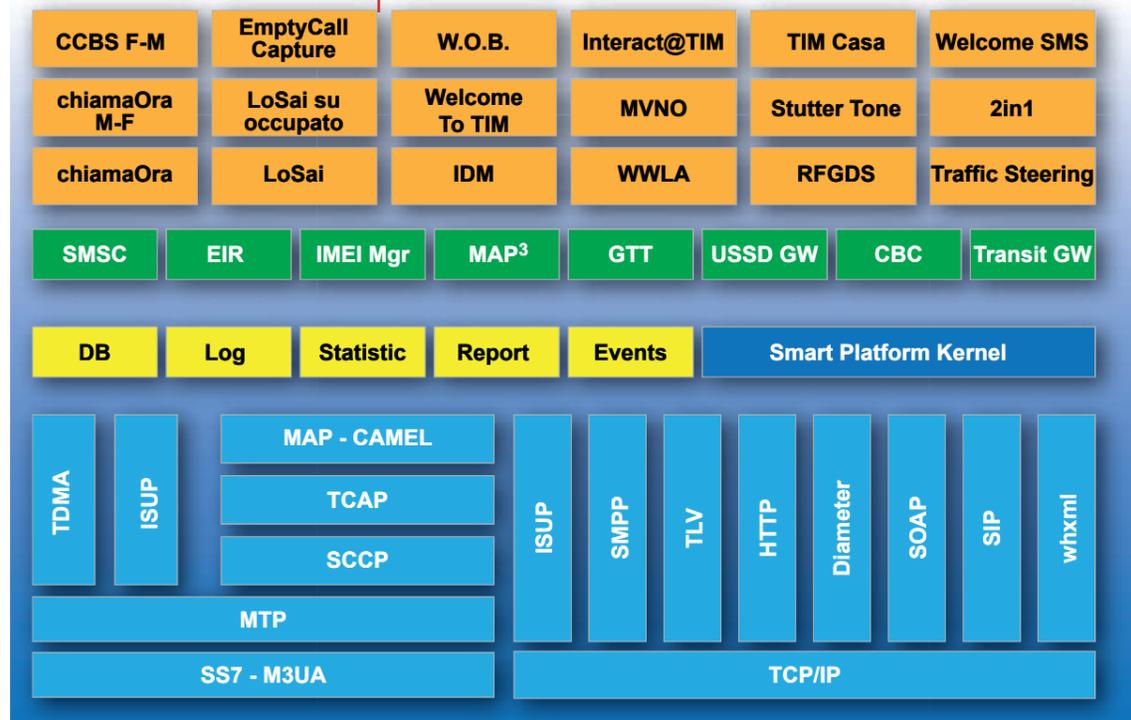


Figura 9 - I driver dell'evoluzione del Service Layer & Brokering

A seguire Gandini ha precisato come in questo scenario un ruolo centrale sia svolto proprio dalla piattaforma TGDS di Telecom Italia, nata nel 2000 e basata su architettura HP NonStop Server, che "nel tempo e attraverso la condivisione di librerie e moduli di appoggio - ha precisato Gandini - consente proprio

Figura 10 - Architettura della piattaforma TGDS



alla Service Factory la produzione di software modulare, altamente riusabile e capace di sfruttare appieno le possibilità della componente di architettura, ottenendo contemporaneamente una migliore qualità del prodotto finito" (Figura 10).

Sul piano innovativo è stato anche riportato come la spinta al contenimento dei costi e l'evoluzione tecnologia della piattaforma base siano stati i driver per la nascita di un progetto di razionalizzazione e consolidamento di 10 piattaforme TGDS in rete. Questo progetto consentirà di mantenere in continuità ciò che è già in campo, "ma consentendo - ha precisato Gandini - di poter avere a disposizione una struttura tecnologica atta ai servizi di oggi e di domani". Sullo scenario immediato poi sono stati indicati alcuni esempi di servizi che a breve andranno ad aggiungersi a quelli già oggi

erogati dalla piattaforma.

L'incontro si è concluso con la tavola rotonda, moderata da **Stefano Nocentini** (resp. Network di Telecom Italia), a cui hanno preso parte **Gianni Crocetti** (resp. Network Maintenance di Telecom Italia) **Carmine D'Acerno** (resp. Premium Services Operations di Telecom Italia), **Sandro Dionisi** (resp. Telecom Italia Lab) e **Saverio Orlando** (resp. Network Development di Telecom Italia), che hanno evidenziato come l'innovazione sia di per sé fondamentale, oltre che necessaria e inevitabile, ma che "deve avvenire - ha precisato d'Acerno - in maniera indolore per i nostri clienti, per i quali la garanzia di qualità, di continuità e di affidabilità dei servizi spesso sono più importanti di una soluzione che assicuri loro un risparmio economico". Crocetti ha poi richiamato l'at-

tenzione sull'importanza di innovare le architetture, in modo da renderle più semplici, per favorirne la gestione e l'assurance senza troppe problematiche, "perché se ingegneria e il delivery sono per un giorno, la maintenance è per sempre!".

Orlando ha richiamato l'attenzione sul fatto che innovare significa anche modificare gli skill professionali e che quindi "in Telecom Italia oggi è più che necessario investire nella formazione, per evitare che il know-how tecnologico d'avanguardia sia solo di appannaggio dei vendor". A questa affermazione ha fatto seguito Dionisi che ha concluso sottolineando quanto sia importante "lavorare in squadra perché l'innovazione venga ad essere considerata l'obiettivo comune, a cui tutti dobbiamo tendere per continuare ad essere sempre più competitivi".

michela.billotti@telecomitalia.it

AUTORE



Michela Billotti

giornalista, direttore responsabile del Notiziario Tecnico di Telecom Italia, è passata dal mondo delle lettere classiche, in cui si è laureata nel 1993, al settore delle telecomunicazioni. Nei suoi quindici anni di attività in Telecom Italia ha dapprima collaborato all'organizzazione di eventi nazionali e internazionali, poi gestito i rapporti con i media interessati all'evoluzione dell'ICT, divulgando i risultati dell'innovazione e della ricerca di Gruppo. E' autrice di articoli e di libri sull'evoluzione del mondo delle telecomunicazioni scritti per un pubblico di "non addetti ai lavori". Attualmente opera nell'area Future Centre & Technical Communication, dove cura vari aspetti della comunicazione scientifica ■

Ebook: una nuova sfida per Telecom Italia

SERVIZI

Monica Aricò, Alberto Cardone, Gianni Guglielmi

Durante il mese di maggio Telecom Italia ha annunciato il suo ingresso nel mondo dell'editoria digitale. Entro la fine dell'anno sarà infatti ultimata la predisposizione della piattaforma tecnica e delle relative offerte commerciali verso gli Editori e verso i Lettori. La soluzione proposta consentirà agli Editori di poter offrire ai Lettori le proprie pubblicazioni nell'eBook Store di Telecom Italia, e ai Lettori di acquistare tali pubblicazioni (eBook) e scaricarle su opportuni dispositivi di lettura (eReader) commercializzati proprio da Telecom Italia. Vediamo di comprendere al meglio le caratteristiche di questo settore di business, le opportunità che offre e come Telecom Italia intende sfruttarle.

1 Introduzione

Quando si parla di Internet, si parla di accesso gratuito e di disponibilità senza vincoli dell'informazione e dei contenuti. È un concetto molto forte dal punto di vista sociale e culturale, ma costituisce anche un rischio molto alto per gli Editori, perché occorre stabilire regole precise per proteggere i contenuti e tutelare chi li produce. A minare la tranquillità degli Editori si aggiunge anche il tema della tecnologia, che con la sua velocità di sviluppo costituisce un elemento di discontinuità straordinaria nella tradizionale

modalità di fruizione dei prodotti editoriali. Ma non esiste solo il punto di vista degli Editori naturalmente. Sono i Lettori, con le loro esigenze, le loro abitudini e le loro scelte, che determinano l'eventuale successo delle novità proposte; in altre parole i Clienti. Nuovi dispositivi, nuovi formati e nuovi sistemi di distribuzione si stanno infatti affacciando sul mercato e promettono di cambiare l'esperienza di acquisto e di lettura delle pubblicazioni per i Lettori/Clienti. Riusciranno ad affermarsi anche in Italia e ad abilitare nuove opportunità di business? In Telecom Italia pensiamo di sì. Vediamo perché.

2 KINDLE, iPad e...: focus sul mercato USA

L'iPad con l'iBook Store sta di fatto risvegliando il mercato del libro elettronico e spingendo il mondo dell'editoria verso il digitale (vedi Figura 1). Il negozio online di Apple negli USA contiene già 30.000 titoli da scaricare, alcuni dei quali gratuiti (giugno 2010). Si possono prelevare dallo scaffale virtuale i libri elettronici presenti nello store, sfogliare alcune pagine prima di effettuare l'acquisto, e infine comprare i libri. Con semplici operazioni si carica quindi l'eBook sull'iPad in formato ePub attraverso iTunes.

Se da un lato le case produttrici si trovano a competere con dispositivi che si presentano come tavolette multimediali, in grado di navigare in rete e di fare tutto quello che fa un PC, dall'altro sta diventando promettente il mercato degli eBook Reader con uno schermo in grado di riprodurre l'esperienza di lettura su carta stampata.

A due anni di distanza da Amazon, anche Barnes & Noble, catena libraria statunitense, ha sviluppato un lettore eBook proprietario, il Nook, scegliendo la stessa tecnologia del Kindle e seguendo lo stesso modello di business.

I due lettori utilizzano uno schermo e-ink da 6 pollici, sono stati lanciati allo stesso prezzo (259\$), utilizzano entrambi un formato proprietario criptato (eReader), per leggere il quale (su

PC, Mac, iPhone o Blackberry) occorre scaricare e installare un apposito software, e l'acquisto e il download degli eBook è consentito direttamente sul lettore senza passare dal PC.

Se Kindle ha il vantaggio di essere già sul mercato da due anni e costituisce di fatto il punto di riferimento per quanto riguarda i prezzi dell'hardware e degli eBook, il Nook ha come punto di forza la connettività WiFi e la possibilità di caricare e leggere non solo eBook in formato eReader, ma anche ePub e pdf.

Anche Google entra in questo mercato, con il progetto Editions e costituisce un'importante alternativa per gli utenti e una forte minaccia per Amazon, Apple e Barnes & Noble. Sulla piattaforma online di Google dedicata alla vendita di eBook è disponibile un catalogo di oltre mezzo milione di titoli con una particolarità: la possibilità di accedere ai testi direttamente dal *web browser*, senza la necessità di scaricarli su uno specifico lettore. Gli utenti possono quindi accedere ai testi da qualsiasi eReader, PC o notebook, smartphone, ricercarli attraverso il servizio di Google Books Search, acquistarli e leggerli in un'apposita "cloud" in rete, oppure offline qualora il documento sia stato aperto anche solo una volta.

Rispetto al modello "chiuso" di Apple, che vincola gli acquisti di eBook a un determinato dispositivo (l'iPad), ad Amazon e Barnes & Noble che hanno realizzato versioni del loro Reader anche per terminali diversi dal loro eBook proprietario,

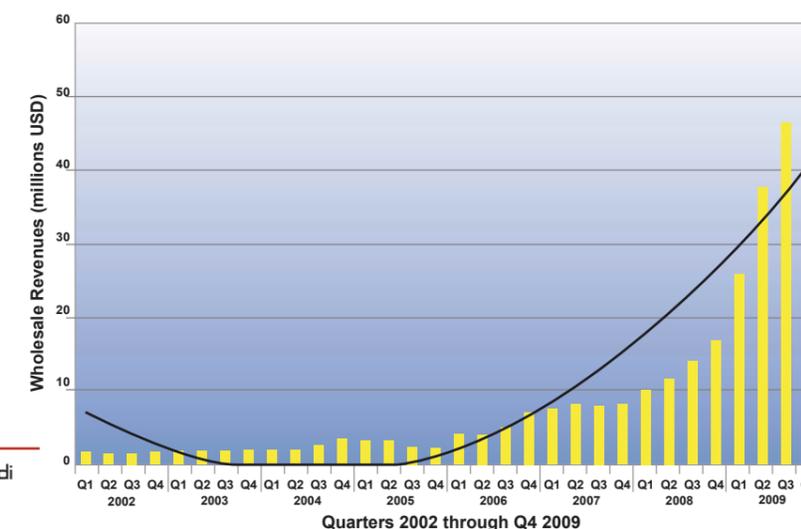


Figura 1 - Vendite wholesale di eBook, mercato USA
[Fonte IDPF, Aprile 2010]

la novità di Google è quella di perseguire un modello "aperto" e rendere disponibile il proprio marketplace ovunque. Può infatti essere ospitato anche su siti terzi ed essere raggiunto da qualsiasi *device* contenente un browser.

Per aggiungere spunti di riflessione sulle opportunità e minacce nel mercato dell'editoria digitale, va citato Scribd, il portale conosciuto come "YouTube dei Libri", una sorta di *social network* per la condivisione della cultura. Questo portale californiano ogni mese registra accessi record fino a 50 milioni di utenti e permette di caricare libri, effettuare ricerche, visionarli e scaricarli.

Su Scribd si possono trovare testi per cui il copyright è decaduto, ma anche le ultimissime uscite. Da poco l'Università di Harvard ha deciso di usufruire di questo servizio, pubblicando tutti i suoi libri sul social network, mentre Barack Obama l'ha utilizzato più volte per pubblicare i suoi documenti accessibili a tutti, senza passare per intermediari.

3 Salone del Libro di Torino

Da quanto emerso durante il Salone Internazionale del Libro, che si è tenuto dal 13 al 17 maggio 2010 a Torino, anche il pubblico italiano è ormai maturo per l'editoria digitale.



Figura 2 - Lo stand Telecom Italia al Salone del Libro di Torino

Telecom Italia, prima azienda di telecomunicazioni ad entrare nel settore, ha partecipato al Salone, illustrando gli aspetti salienti della sua offerta che lancerà a fine anno: da un lato la piattaforma eBook Store, per la commercializzazione dei libri digitali, dall'altro una rosa di terminali per rendere ancor più piacevole e comoda la lettura.

Per cinque giorni nello stand aziendale (Figura 2) si sono potuti toccare con mano tre modelli di dispositivi eReader di nuova generazione (due targati Samsung e Promelit, attrezzati con schermo di tipo e-ink in bianco e nero da 6 pollici, e un Olivetti con display LCD retroilluminato a colori da 7 pollici) oltre alla libreria online per la consultazione e l'acquisto degli eBook.

Dall'esame dei dati raccolti con questionari sulle impressioni dei potenziali lettori digitali emerge come vi sia una grande aspettativa verso il fenomeno eBook, considerato un'innovazione utile e piacevole.

I visitatori hanno apprezzato l'accessibilità, la portabilità e la semplicità di utilizzo sia degli eReader, che del servizio eBook Store, oltre che la dimensione ecologica di questa tecnologia consente un notevole risparmio di carta!

C'è quindi molta attesa per il prodotto eReader sul mercato, già visto dai potenziali Clienti come un bene personale da utilizzarsi in vacanza e a scuola, a condizione però di poter disporre di molti contenuti (Figura 3).



Figura 3 - Alcuni commenti dei visitatori allo stand Telecom Italia

4 Perché Telecom Italia scende in pista - Il panorama italiano

Per contestualizzare esaurientemente la positiva esperienza del Salone del Libro di Torino, è opportuno però fare alcune considerazioni sulle peculiarità del contesto italiano.

Innanzitutto si riscontra che in Italia l'avvento del modello anglosassone di editoria digitale è rallentato e i principali player mondiali da noi non si sono realmente affermati.

Solo recentemente sono arrivati Amazon con il suo Kindle (ottobre 2009), e Apple con l'iPad, entrambi con i relativi store. Tuttavia i contenuti nella nostra lingua sono ancora scarsi. Su Amazon,

oltre al quotidiano La Stampa, è da poco approdata la casa editrice Zanichelli per offrire la pubblicazione di titoli storici della sua biblioteca della letteratura italiana (Dante, Boccaccio, Manzoni per citarne alcuni). Già oggi è possibile accedere ad iBookStore di Apple in italiano direttamente da iPad, ma tutti i libri sono ancora in lingua inglese tranne "La Divina Commedia" (download gratuito); più in generale gli unici libri disponibili in Europa su iBook Store sono quelli provenienti dalla biblioteca virtuale del progetto Gutenberg.

IBS commercializza sul suo sito (www.ibs.it) eBooks in lingua italiana da maggio 2010: i titoli presenti sono solo 400, divisi in varie categorie tematiche, e rappresentano 14 editori (tra i quali Apogeo, Giunti, Laterza, e Bruno Editore). Inoltre

fa piuttosto discutere il prezzo, che in alcuni casi è pari alla versione cartacea. Gli eBook sono venduti in formato ePub e pdf, con o senza protezione DRM, a seconda della scelta dell'editore.

Da ciò si evince come in Italia gli Editori siano riusciti a mantenere un significativo controllo del mercato, secondo i modelli di business tradizionali e abbiano l'obiettivo di gestire direttamente la loro espansione anche nel mercato online: in questo senso possono essere interpretati gli annunci di alcuni editori di produzione di eBook per i prossimi mesi e di progetti per creare piattaforme digitali per la loro distribuzione.

Gli editori Feltrinelli, Messaggerie Italiane, RCS Libri proprio in occasione dell'apertura del Salone del Libro hanno annunciato la creazione di EDIGITA, piattaforma digitale italiana per la distribuzione di eBook. L'obiettivo dichiarato è quello di "realizzare un'unica infrastruttura comune per la distribuzione online dei testi digitali, la più ampia repository di titoli italiani, in modo da favorire la creazione di un mercato alternativo a quello dei canali tradizionali per l'editoria".

Mondadori invece è il primo e il maggiore tra i siti italiani di vendita di libri elettronici. Ha infatti chiuso il sito www.eBook.mondadori.com, aperto

nel 2001, annunciando di voler perseguire una nuova strategia per il mercato del libro elettronico e di voler rinnovare l'offerta in modo radicale nei prossimi mesi con nuove proposte in grado di soddisfare lettori, autori e case editrici. La formalizzazione dell'accordo per il controllo della società multimediale Mondolibri va proprio in questa direzione, consentendo a Mondadori di accrescere ulteriormente la sua offerta di titoli, soprattutto sul mercato dei libri online.

A completamento del panorama italiano va infine segnalata anche Semplicissimus, che in Italia distribuisce libri elettronici e relativi contenuti in italiano (www.simplicissimus.it) e che ha presentato al Salone del Libro di Torino la piattaforma di distribuzione Stealth. L'iniziativa prevede che ogni editore possa collocare e mantenere i propri eBook in una sorta di "magazzino digitale", a cui tutti gli eBook Store (presenti e futuri) possono accedere quando devono prelevare i contenuti (eBook) per effettuare la vendita. Su Stealth ad oggi si basano IBS.it e Semplicissimus.it; a breve anche BOL.it ne potrà fare uso. In futuro potrà fornire anche gli store che saranno implementati direttamente sugli eBook Reader (come Samsung, Cybook, Onyx...), e su iBooks.

— Future of Learning: nuovo progetto al Future Centre di Telecom Italia —

Se esiste un settore in cui i "riti" sono consolidati da almeno tre millenni, questo è quello dell'apprendimento. Persino l'avvento della scrittura, che ha introdotto una tecnologia dirompente, non ha sostanzialmente alterato il processo dell'apprendimento. Si ascolta chi sa, più e più volte, si ripete, si fanno esercizi e si acquisisce la conoscenza.

E' vero che negli ultimi anni abbiamo visto una rivoluzione in termini di disponibilità e accesso alle informazioni, grazie al WEB, e assistito all'ingresso di nuovi e più efficaci strumenti come il computer e programmi dedicati a migliorare l'efficacia dell'apprendimento, ma sostanzialmente i principi base nelle aule non sono cambiati.

A partire dagli anni '90, tuttavia, la disponibilità di nuove metodologie e strumenti per "scrutare"

nel cervello hanno permesso di iniziare a capire quale sia l'effetto dell'apprendimento a livello molecolare, neuronale e di sistemi neuronali. Abbiamo quindi un elemento nuovo. Ma non solo. Siamo testimoni di una produzione di informazioni che raddoppia il contenuto informativo ogni tre anni. Ovvero, nei prossimi tre anni, saranno prodotte più informazioni di quante ne siano state prodotte in tutta la storia dell'umanità!

Già questi elementi, conoscenza dei meccanismi cerebrali e confronto con un mondo in cui quello che so diventa vecchio rapidissimamente, portano a chiedersi se il sistema educativo non sia da ripensare.

Il progetto del Future Centre di Telecom Italia, **Future of Learning**, mira a capire sia come possa trasformarsi l'apprendimento (che diventa

5 La strategia Telecom Italia

Se ai precedenti elementi sul contesto italiano si aggiungono l'analisi sui modelli di business in gioco, emerge uno spazio di opportunità che Telecom Italia ha deciso di sfruttare.

A differenza di Amazon e Apple, che propongono sistemi "chiusi" sia dal punto di vista degli accordi di esclusiva con le case editrici, sia perché i loro *device* sono strettamente legati ai rela-

tivi store, Telecom Italia propone con la sua piattaforma, che sarà lanciata entro Natale 2010, un approccio più "aperto" verso gli Editori e i *device*. In sintesi l'approccio di Telecom Italia mira a creare un contesto di partnership con gli Editori, che risulti più attraente rispetto al modello anglosassone. In questo modo l'intero ecosistema italiano sarà in una posizione più forte per affrontare l'inevitabile sviluppo dell'editoria digitale, che è caratterizzata da una catena del valore diversa da quella dell'editoria tradizionale.



Figura 4 - La catena del valore dell'ecosistema eBook [Fonte Gartner]

→ un apprendimento continuo, non si arresta con la scuola), sia come possa trasformarsi il business, nel momento in cui saranno disponibili nuovi sistemi di apprendimento. Questa attività prevede il coinvolgimento, oltre a Telecom Italia, di altri attori: quelli che per mandato si occupano di apprendimento (insegnanti, coordinatori didattici, Ministero dell'Istruzione, editori del mondo scolastico), quelli che si stanno proponendo sul mercato con gli eBook Reader, e quelli che operano nella grande distribuzione e che hanno tempi di vita di prodotto molto rapidi con esigenza di formare una forza vendita distribuita.

A sei mesi dall'inizio del progetto Telecom Italia sta discutendo una proposta di sperimentazione nell'ambito delle *cl@ssi 2.0* insieme al Ministero dell'Educazione, che dovrebbe portare ad cin-

quantina di classi (circa 1500 ragazzi) a sperimentare nuovi approcci all'insegnamento. Il settore dell'apprendimento cambierà in modo radicale; in questo cambiamento le aziende di telecomunicazioni possono giocare un ruolo importante. Si tenga presente che non si tratta solo di portare le informazioni a chi le deve usare, ma di portare quelle giuste (per quella persona) al momento giusto: ciò richiede una capacità di conoscere l'utilizzatore, il suo contesto e i suoi obiettivi. Aspetti questi che pongono le basi per una nuova interazione con i vari Clienti, che sono il punto di partenza per molti servizi del futuro ■

roberto.saracco@telecomitalia.it

5.1

Il punto di vista degli Editori

Analizziamo la situazione dal punto di vista degli Editori. Il primo aspetto da considerare è che questi tipicamente implementano strategie di vendita multicanale. Ciò implica che è importante per gli Editori essere presenti nel maggior numero possibile di canali e punti di vendita, di tutte le tipologie, siano questi gestiti direttamente, da terzi o addirittura dalla concorrenza. La proposta di Telecom Italia soddisfa questa esigenza, poiché, essendo basata sull'assenza di qualsiasi tipo di esclusiva sui contenuti, consente all'Editore di trarre da essa il massimo beneficio, senza sentirsi precluso di sfruttare anche eventuali altre modalità di vendita complementari e necessarie alla realizzazione delle proprie strategie di distribuzione e vendita.

Potremmo anche dire che la soluzione TI soddisfa doppiamente l'esigenza degli Editori, perché è intrinsecamente multicanale. Infatti questa soluzione consente di utilizzare il servizio accedendo allo Store via web da PC, dai dispositivi e-Reader e, in futuro anche da Smartphone, iPad, ecc, attraverso specifiche applicazioni (Figura 5).

Inoltre la soluzione TI, essendo basata su un modello di *revenue sharing* dei prezzi di copertina decisi dagli Editori, riporta proprio nelle loro mani la leva strategica del prezzo. A differenza di quanto avviene nel modello anglosassone, ciò consente agli Editori di modulare opportunamente le strategie tariffarie complessive nell'ambito della propria gamma di offerta (carta vs digitale, negozi vs online, ecc.), evitando di praticare un mero appiattimento sui prezzi delle versioni digitali/online. Garantendo quindi che l'opzione digitale costituisca un ampliamento, un completamento e una benefica diversificazione della propria offerta, e non rappresenti invece una forma di vendita competitor con cui concorrere.

Alla piena autonomia nella gestione dei prezzi si abbina poi il totale svincolamento degli Editori dagli oneri della gestione della soluzione.

Nell'ambito della propria offerta infatti Telecom Italia si propone come vero e proprio partner tecnologico, facendosi carico della gestione end2end della soluzione e proponendo una serie di applicazioni e servizi per tutta la filiera produttiva: gestione dei contenuti inviati dall'editore, gestione dello Store, gestione dei pagamenti, commercializzazione e gestione dei *device*, ge-

stione degli aspetti di connettività dei *device*, gestione del caring e del supporto post-vendita. Una sorta di soluzione chiavi in mano.

Tra tutte le caratteristiche tecniche e commerciali che sono comprese nella soluzione, vale la pena soffermarsi sugli aspetti di connettività dei *device*. La gestione integrata da parte di un unico attore di tutti gli aspetti che comportano una spesa da parte del Cliente (acquisto *device*, acquisto pubblicazioni, download pubblicazioni) assicura infatti un maggiore livello di sicurezza e una maggiore *quality of experience* per il servizio.

In particolare assicurare la gestione integrata nell'offerta (e nel *device* ove previsto) degli aspetti di connettività elimina il rischio di potenziali riluttanze all'acquisto da parte dei Clienti, dovute alla percezione negativa della necessità di acquistare oltre al servizio anche un nuovo contratto mobile con un operatore, oppure di intaccare il proprio bundle a causa del download delle pubblicazioni.

Ma è ancora più importante evidenziare che questa integrazione garantisce la piena implementazione degli scenari di utilizzo del *device* in mobilità, che rappresentano un aspetto essenziale nelle strategie con cui da una parte gli Editori approcciano il mercato dell'editoria digitale, dall'altra i produttori dei *device* pensano e lanciano i propri prodotti.

Ultimo aspetto da considerare è la qualità e unicità dello Store TI, rappresentata dall'implementazione di un motore di *recommendation* integrato nella gestione dello store.

Le peculiarità del motore di recommendation di TI garantiscono infatti che, attraverso opportuni meccanismi interattivi, alle scelte e indicazioni impostate dal lettore nello store corrispondano proposte di acquisto alternative interessanti, frutto della correlazione, basata su grandi numeri, di elementi statistici e semantici. Il lettore quindi non sarà soltanto supportato nel trovare con la massima efficacia le pubblicazioni a cui è interessato, ma è anche accompagnato nello scoprire nuovi ambiti di interesse e di arricchimento per il proprio profilo personale e professionale.

5.2

Il punto di vista del Lettore

Naturalmente un aspetto fondamentale per il Lettore è rappresentato dal *device*, poiché è l'oggetto su cui fruisce fisicamente del servizio, e la semplicità d'utilizzo del servizio. Ecco quindi che la possibilità di gestire i pagamenti degli acquisti direttamente sulla bolletta telefonica viene incontro all'esigenza dei Clienti di aggregare le modalità di pagamento e le voci di spesa. Così come la possibilità di scaricare i contenuti acquistati senza dover pagare il relativo traffico dati.

In una libreria tipicamente ad un acquirente capita di dover effettuare percorsi in diversi reparti per arrivare in quello in cui sono presenti i libri a cui è interessato. In questo modo la persona può essere attratta da altre pubblicazioni e da altri articoli commerciali. Allo stesso modo nello Store di TI, ma in maniera da una parte più mirata, poiché ci si basa su elementi di correlazione specifici per il Lettore, e dall'altra più estesa grazie al fatto che ci si muove senza vincoli nello spazio virtuale, il cliente/lettore può identificare le pubblicazioni che sta cercando e al contempo scoprire alternative interessanti.

Figura 5 - La molteplicità dei dispositivi su cui fruire gli eBook [Fonte Gartner]

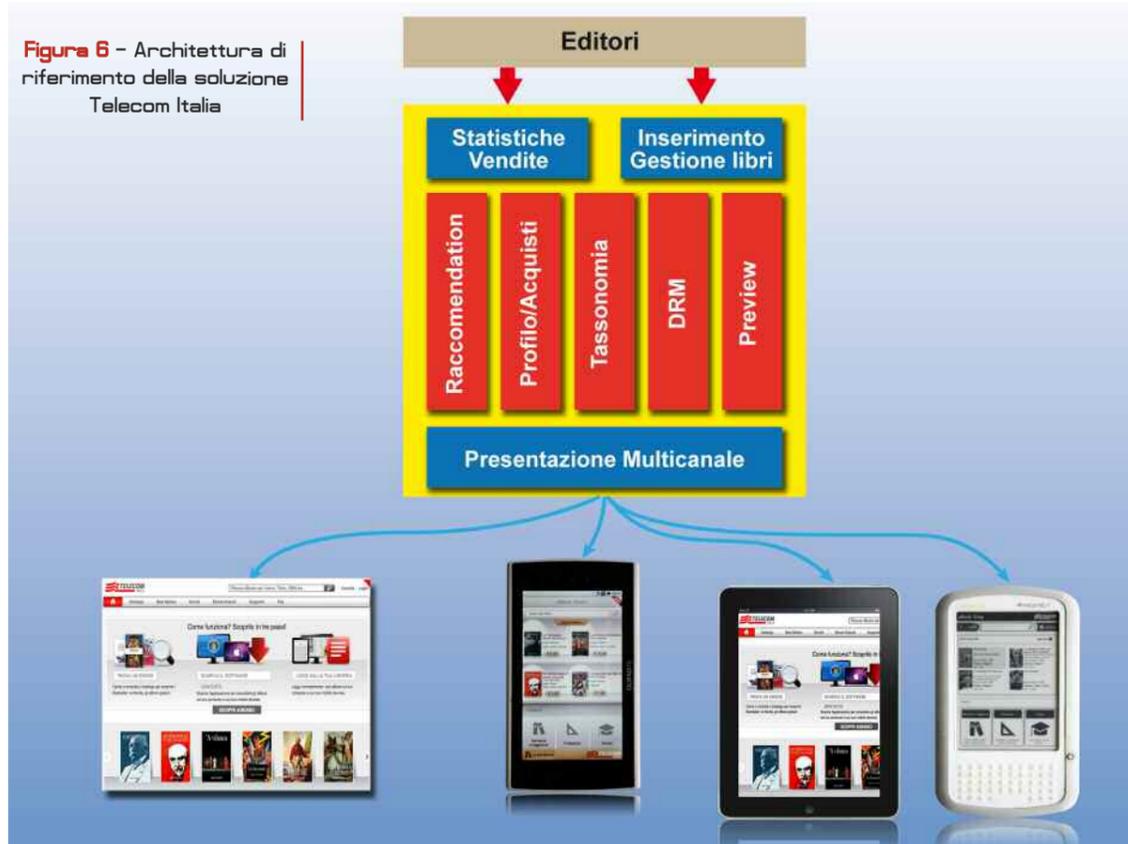


6

Come Telecom Italia entra nell'editoria digitale

La soluzione con la quale Telecom Italia intende presentarsi sul mercato dei libri in formato digitale è basata sulle potenzialità e peculiarità di un operatore fisso e mobile: la "multicanalità". L'accesso alla vetrina dei libri si realizza, lasciando liberi i lettori di scegliere come usufruire dei contenuti: mediante PC tramite browser, mediante *device* mobili dedicati o ancora tramite applicazioni dedicate sui cellulari. E' infatti importante poter rispondere alla domanda Quando un cliente potrà accedere allo store? con la risposta quando ne ha voglia e tempo, ovvero a casa, in ufficio, in mobilità, nel tempo libero o per lavoro. Telecom Italia non inter-

Figura 6 - Architettura di riferimento della soluzione Telecom Italia



viene sui contenuti messi a disposizione al lettore: chiunque può pubblicare una propria opera sullo store e sottoporsi alla critica degli utenti. In questo senso lo store è assimilabile a un modello di "silos aperto" (Figura 6): dall'alto piovono i libri degli editori; in basso i lettori scelgono cosa prendere; in mezzo Telecom Italia garantisce che ciò possa accadere sempre e ovunque.

6.1 Alimentazione del "silos"

La pubblicazione sullo store e la conseguente vendita dei libri tengono conto della flessibilità e della facilità che l'operazione necessita a seconda degli attori coinvolti: i piccoli editori disporranno di un'interfaccia semplice e intuitiva, dalla quale sarà possibile inserire le opere a catalogo, modificarne alcuni attributi ed eventualmente ritrarle; i grandi editori dovranno, invece, fare affi-

damento su una modalità di inserimento che deve tenere conto del numero di opere da pubblicare. Ovviamente, in questo secondo caso, la pubblicazione sullo store non potrà essere istantanea, ma diluita nel tempo, così da favorire l'affidabilità e la buona riuscita dell'operazione, piuttosto che la velocità della stessa.

6.1.1 Il formato ONIX

Qualunque sia il modo con il quale si inseriscono i libri sullo store, il formato di comunicazione tra gli editori e quest'ultimo sarà ONIX, che ormai è consolidato come standard di riferimento per rappresentare e comunicare, in formato elettronico, informazioni relative ai prodotti dell'industria dei libri. Per gli editori, l'esperienza ha mostrato che ONIX introduce due importanti benefici. Come formato di comunicazione, rende possibile l'invio di informazioni dettagliate relative

al prodotto nella catena di distribuzione in una forma standard. Inoltre fungendo da template per la rappresentazione del contenuto e della struttura di un prodotto, ONIX ha aiutato a stimolare l'introduzione di un sistema di catalogazione/informazione migliore, capace di mettere insieme tutti i metadati necessari per la descrizione e la promozione di titoli nuovi o già catalogati. Per Telecom Italia ONIX rappresenta quindi un sistema efficiente e rapido per ricevere informazioni relative ai prodotti, con una minore probabilità di interventi manuali e un basso rischio di errori.

6.1.2 Digital Rights Management (DRM)

I contenuti verranno protetti mediante l'utilizzo della tecnologia DRM di Adobe. Il DRM è un sistema mediante il quale i titolari di *diritto d'autore* possono esercitare tali diritti nel mondo digitale grazie alla possibilità di rendere protette, identificabili e tracciabili le opere di cui sono autori. Alla base del funzionamento dei DRM c'è la crittografia e cioè la possibilità di rendere leggibile il contenuto protetto solo nel caso di conoscenza della chiave di cifratura, di cui si è in possesso solo se si è i legittimi proprietari del contenuto. I principali scopi del DRM sono tre:

- certificazione di proprietà: permette di identificare la copia originale e quindi anche le eventuali copie illegali di file;
- controllo d'accesso: il file protetto può essere riprodotto solo se si è in grado di riconoscere le informazioni di codifica e solo per il numero di volte stabilito in fase di acquisto;
- controllo delle copie illegali: permette di risalire all'iniziale possessore dei file originali, in modo tale da consentire l'individuazione di eventuali violazioni del diritto d'autore.

Il DRM, soddisfacendo le esigenze di protezione dei contenuti, aiuta l'implementazione di un modello di business rigido, dove l'utente può solo sottostare ai termini a lui imposti e non ha il libero accesso ai file. La versione di DRM, implemen-

tata da Adobe per gli eBook, aggiunge alle peculiarità del DRM la gestione di questo specifico formato elettronico. È possibile, ad esempio, decidere se di un libro ne è consentita la consultazione libera, la stampa o la copia di tutto o di una parte dei contenuti. È anche possibile porre dei limiti temporali ai vari diritti, stabilendone la scadenza dopo un certo intervallo.

6.2 Approvvigionamento dal "silos"

Quando abbiamo voglia di leggere? Quando abbiamo bisogno di leggere? Non esiste una risposta a queste domande. Di sicuro si possono individuare dei momenti della nostra vita, durante i quali siamo per necessità a contatto con libri, quotidiani, dizionari, manuali ..., soprattutto per motivi di studio o professionali; ma questi rappresentano solo una parte delle possibili risposte. Cerchiamo allora di capire *dove* dobbiamo o ci piace leggere. Anche in questo caso non esiste una risposta facile. Per questo motivo la soluzione di Telecom Italia fa della **connettività** e della **facilità di accesso** un suo punto di forza. La piattaforma sarà fruibile dal canale *fisso* mediante strumenti consolidati (browser, widget, applicazioni flash) e da quello *mobile*, tramite *device* dedicati alla lettura (eReader) e applicazioni verticali su smartphone, mini-pc e tablet.

6.3 Scenari abilitati

Il formato elettronico abilita una serie di scenari di utilizzo che possono rendere la consultazione e l'approvvigionamento dei libri ancora più facile:

- libreria personale: sarà possibile realizzare una nutrita raccolta di libri senza dover disporre di uno spazio fisico;
- libri in vacanza: non sarà più necessario portare con sé libri ingombranti e pesanti. Un solo *device* dedicato può immagazzinare fino ad alcune migliaia di libri, pesare meno di 300

grammi ed avere una lunghissima durata delle batterie;

- prestito: i libri potranno essere scambiati con amici e conoscenti, se previsto dalle impostazioni del DRM, senza la necessità di trovarsi nello stesso posto, ma in maniera virtuale;
- regalo: i libri potranno essere regalati ad amici e conoscenti, indicando in fase di acquisto che non si tratta di un acquisto personale, ma di un omaggio;
- biblioteca: le biblioteche possono trarre vantaggio dalla catalogazione e dalla gestione dei libri in questo formato, risparmiando spazio e costi di gestione;
- consultazioni di manuali, libri dedicati alle opere contenute nei musei e nelle mostre non richiederanno l'uso della carta.

7 La scelta dei device

Quali caratteristiche deve avere un eReader? Il panorama si divide fundamentalmente tra due tecnologie di display:

- 1) **inchiostro elettronico (e-ink, Sipix):** principio molto simile alla carta stampata in bianco e nero, assicura la lettura in qualsiasi condizione di illuminazione, completo non riflette la luce, non stanca la vista, è leggero e consuma poca batteria. Formato standard 5 – 6 pollici;
- 2) **schermo retroilluminato (LCD, LED, OLED):** touch screen a colori ideale per prodotti editoriali multimediali interattivi (giornali, fumetti, fotoromanzi...), brillante, riflette la luce e stanca la vista, è più pesante e consuma più batteria. Formato circa 7-10 pollici.

Il guru dell'usabilità Jakob Nielsen nel 2009 enunciava i pregi e difetti del famoso Kindle 2 di Amazon, dichiarando che il dispositivo offriva sicuramente un buon livello di leggibilità per la narrativa, ma un'interazione lenta per i contenuti non lineari, come potrebbe essere la navigazione di una libreria online.

Consultare un eBook per studiare o per cercare informazioni è molto diverso da leggere per diletto!

In Telecom Italia sono in corso valutazioni euristiche di esperti di *interaction design* ed attività in laboratorio con i Clienti *prospect* per recepire il punto di vista dell'utente finale nella scelta del terminale.

Ad oggi sono emerse le seguenti caratteristiche elettive che un eReader, per la fruizione dei libri elettronici, deve avere:

- 1) leggersi bene in qualsiasi condizione di illuminazione; valido quindi un display opaco ad "inchiostro elettronico" (e-ink, Sipix) con orientamento ideale "portrait" e con elevato contrasto carattere-sfondo; le dimensioni del carattere devono essere facilmente adattabili alla vista;
- 2) formato tascabile, leggero (massimo 300 gr) e sottile da tenere in mano;
- 3) design e materiali molto curati: è preferito un colore chiaro della scocca, perchè dà un'impressione di display più ampio;
- 4) gradita una copertina fotografica in *modalità power off*, che cambia ad ogni spegnimento;
- 5) batteria a lunga durata: minimo tre giorni di autonomia;
- 6) non deve scaldare come un classico netbook sulle ginocchia;
- 7) accesso diretto all'ultimo contenuto letto e funzionalità di segnalibro;
- 8) startup immediato e interazione veloce;
- 9) home page con menu organizzati con grafica ad icone;
- 10) la connettività 3G, oltre al Wi-Fi, è considerata un valore aggiunto.

7.1 L'offerta di Telecom Italia

La scelta di Telecom Italia si articola su due tipologie di *device*: un lettore di eBook in bianco e nero e un "Tablet" a colori, multifunzione. Al momento della stesura dell'articolo sono in corso le valutazioni interne per l'individuazione dei prodotti che saranno commercializzati da Telecom Italia.

7.1.1 Le caratteristiche dell'eBook Reader (EBR)

Questi prodotti hanno un display da 6" con 16 gradazioni di grigio, memoria RAM DDR2 di almeno 128 MB, chipset Arm9 a 400 Mhz (o superiore), peso non superiore ai 250 grammi e batteria al litio, indispensabile per consentire l'utilizzo continuativo del dispositivo per oltre 8.000 pagine consecutive.



Figura 7 - Modello EBR Sagem Binder

Hanno inoltre sia la connessione WiFi che quella 3G: la prima fattore differenziante per la fruizione del servizio in ambiente domestico, la seconda fattore abilitante per la fruizione libera in qualsiasi contesto.

Per quanto riguarda un dettaglio sul display, ad oggi ne sono state selezionate due tipologie: la prima, caratterizzata da un display touch con la possibilità di cambiare l'orientamento Portrait/Landscape in funzione della posizione; la seconda con schermo non touch e tastiera dedicata per la scrittura.

Questi *device* inoltre hanno jack per cuffie da 3.5 mm (stereo) e altoparlanti esterni, per per-

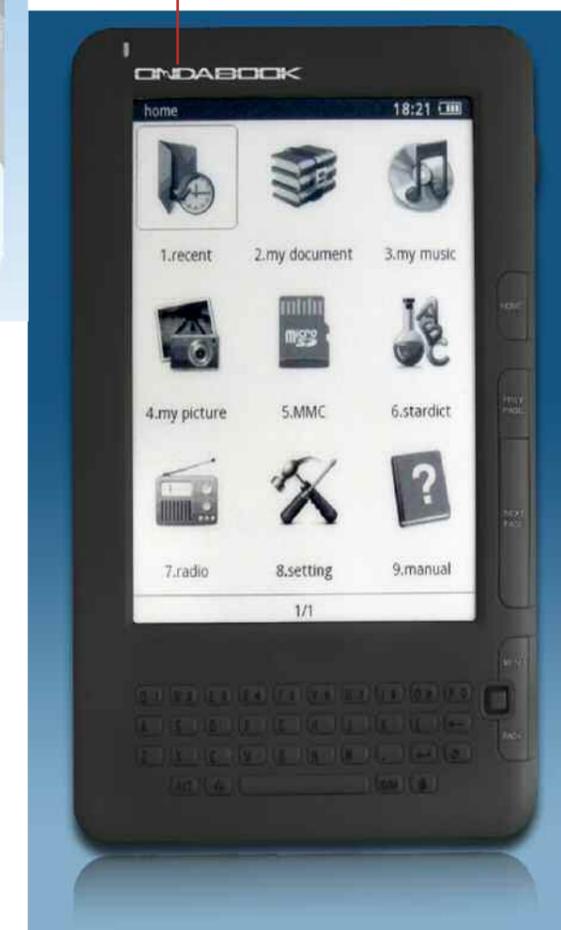
mettere l'ascolto in contemporanea di brani musicali.

Per quanto riguarda la parte applicativa è prevista la presenza di un eBook Reader personalizzato, e di un client dedicato per l'accesso al Book Store di Telecom Italia per l'acquisto di libri, la preview di anteprime e per il download dei contenuti editoriali disponibili sia in formato ePUB che PDF.

7.1.2 Le caratteristiche del Tablet

Questi terminali sono principalmente rivolti ad un approccio multimediale e multipurpose, con anche funzionalità di eBook Reader.

Figura 8 - Modello EBR ONDA OB600K



Si differenziano per un display di dimensioni maggiori da 7" a 10", con tecnologia TFT, LCD o LED con un numero di colori tra 262K e 16M.

L'interfaccia touchscreen capacitivo di tali dispositivi e la disponibilità di sensori, come accelerometri e giroscopi, mettono a disposizione dell'utente un nuovo tipo di interattività e semplicità d'uso. Si distinguono per il rendering di contenuti multimediali e per la facilità di accesso ai diversi Social Network attraverso un browser full Internet.

Pesano il triplo di un EBR (700 grammi circa) e la durata delle batterie è limitata (variabile da un minimo di 6 ore a 12 con wireless disattivato). Tipicamente tali dispositivi hanno un'ampia disponibilità di interfacce: USB, micro USB, Micro SD Card, Bluetooth, jack per le cuffie, altoparlanti, microfono e fotocamera.

Il sistema operativo più diffuso è Android, con memoria RAM di almeno 512 MB. Disponibili numerose applicazioni eBook Reader, con supporto DRM Adobe ePub: la più diffusa è Aldiko.

8 Carta stampata o formato digitale?

E' ormai opinione diffusa che la carta stampata e l'editoria elettronica convivano fianco a fianco, come modalità complementari di fruizione che soddisfano esigenze diverse dei Lettori (calore e comfort vs flessibilità e comodità). La complementarità delle soluzioni cartacea ed elettronica è proprio uno degli spunti su cui Telecom Italia punta insieme agli Editori. Infatti l'obiettivo è quello di creare un effetto traino per cui la disponibilità della nuova forma di fruizione (elettronica) non va a sostituire le altre forme esistenti, ma va a incrementare la vendita anche di queste ultime, creando un effetto volano benefico per il volume di affari del sistema complessivo. Per questo scopo in Azienda si sta pensando anche a soluzioni che consentano una *mutua licenza d'uso*, per cui l'utente che ha già comprato l'eBook possa andare in libreria e comprare il cartaceo, pagando la differenza del prezzo. Analo-

gamente si potrebbe dare la possibilità al lettore/cliente di aggiungere nella propria libreria digitale su eBookReader anche i libri di cui possiede la versione cartacea.

Vi sono poi alcuni contesti e settori di applicazioni specifici particolarmente favorevoli allo sviluppo del mercato digitale. Si pensi al caso delle biblioteche universitarie, che tipicamente svolgono anche il ruolo di piccoli editori per la produzione di materiale specifico per gli studenti dei corsi interni (dispense, pubblicazioni interne, raccolte di materiale didattico, ...), senza essere dotati di appropriate risorse logistiche e gestionali. L'eliminazione del cartaceo e il trasferimento su elettronico del commercio dei propri prodotti consentirebbe semplificazioni e ottimizzazioni significative, così come la possibilità di dotarsi direttamente di un quantitativo di lettori per i servizi di consultazione in loco tipici di una biblioteca.

Un settore molto interessante è poi quello tecnico/professionale, in cui spesso le pubblicazioni di riferimento e ufficiali vengono aggiornate con cadenza periodica, ma con minime modifiche da una versione all'altra. Caratteristica che rende ottimale la gestione in elettronico e che consentirebbe anche un significativo margine sui servizi.

Anche riviste e quotidiani rappresentano un settore promettente, ma necessitano di caratteristiche di servizio e di prodotto particolari: display più grandi di 6", a colori, applicazioni interattive, connettività 3G, nonché formati dinamici e multimediali per una fruizione diversa da quella tradizionale degli approfondimenti delle notizie.

C'è aspettativa anche per il settore degli audiolibri, che avendo già oggi un mercato di riferimento è scontato ritrovare sugli eReader, così come nel campo delle guide turistiche e delle (audio) guide per musei che per le modalità di utilizzo sono ritenute molto adatte ad una gestione in formato elettronico.

Un discorso a parte infine merita il settore dei libri scolastici. Se da una parte è comunque necessario investire in *device* più evoluti, a colori e con display di dimensioni maggiori, dall'altra Telecom Italia ha intenzione di promuovere la spinta data dall'attuale indirizzamento verso la digitaliz-

zazione dei testi scolastici proposto dalla nuova riforma scolastica.

C ONCLUSIONI

Il libro si trasforma. È inequivocabile che per la prima volta dopo molte centinaia di anni cambia infine il supporto fisico su cui leggiamo i libri.

Si può tranquillamente dire che l'introduzione dei nuovi *media* su cui fruiremo i contenuti delle

diverse forme letterarie, con l'arricchimento e l'evoluzione personali e professionali che ne conseguiranno, rappresenta la prima grande rivoluzione dei libri dai tempi di Gutenberg.

E il mercato italiano è assolutamente maturo per vivere questa rivoluzione. Ed è quindi questo il momento in cui Telecom Italia partecipa alla nuova sfida, dedicandosi alla distribuzione dei contenuti digitali e curandone ogni possibile aspetto: dai *device* alle piattaforme, dai processi di distribuzione a quelli di pagamento, dalla gestione della connettività alla gestione dello Store, dal caring alla gestione degli acquisti online dei Lettori.

monica.arico@telecomitalia.it
alberto.cardone@telecomitalia.it
gianniluca.guglielmi@telecomitalia.it

A UTORI



Monica Arico'

laureata in Psicologia del Lavoro e delle Organizzazioni, entra in Telecom nel 2000. Esperta di Human Factor e User Centred Design nel campo dell'Information Technology. Si è inizialmente occupata della progettazione user centred di VAS mobili innovativi, come gli MMS, il Mobile Internet, la Videocomunicazione "see what I see", esplorando con gli utenti nuovi service concept e modalità d'interazione sui terminali di ultima generazione. Ha contribuito alla progettazione e valutazione della user experience di una varietà di interfacce utente per servizi e prodotti in ambito voce, web, mobile e TV. È attualmente responsabile del Service Lab, il laboratorio di usabilità di Telecom Italia a Torino ■



Alberto Cardone

laureato in Ingegneria Elettronica, è in Telecom Italia dal 2000. Dapprima si è occupato della definizione e lancio di servizi a valore aggiunto nell'area VAS e poi della prototipazione di nuove soluzioni tecnologiche e di servizio nella linea di innovazione MK. E' stato successivamente responsabile di uno dei settori di QoS in ambito VAS, per poi diventare, nel 2007, responsabile dello sviluppo dei prodotti Mobili in ambito VAS. Attualmente ricopre il ruolo di responsabile dello sviluppo e certificazione dei prodotti fissi e mobili nella linea Device del Marketing Consumer ■



Gianni Guglielmi

laureato in Ingegneria Elettronica, è in Telecom Italia dal 1994. Nei primi anni ha lavorato in un team misto con psicologi ed ergonomi alla ideazione e prototipazione di servizi fondata sullo User Centred Design. Dal 2001 si è occupato come project manager della progettazione e messa in campo di piattaforme e applicazioni per servizi VAS in ambito mobile e convergente, dal primo MMSC A2P di TIM, a Interactim, alla TurboCall, fino ad applicazioni per tutte le piattaforme mobili come Virgilio, Corriere, TIM Videogol. Nel 2007 ha conseguito la certificazione PMP® del Project Management Institute. Oggi è responsabile del gruppo Mobile Applications & Services in Strategia e Innovazione e nell'ambito di queste responsabilità cura la progettazione e lo sviluppo dei servizi sugli eBook di Telecom Italia ■

Mobilità sostenibile: la parola ad ACI INFORMATICA

SERVIZI

Daniele Bettarelli

La "mobilità sostenibile" (libera, fluida, sicura, informata) delle persone e delle merci è fondamentale sia per la libertà e qualità della vita dei cittadini, sia per lo sviluppo dell'economia del Paese, con ricadute importanti sul PIL. È però condizionata da tre elementi infrastrutturali fondamentali:

1. strade, ferrovie, porti ed aeroporti devono essere dimensionati e strutturati in logica di intermodalità, in modo da soddisfare la domanda di trasporto;
2. adeguati punti di scambio devono permettere di passare da una rete di trasporto all'altra (p.es. stazioni ferroviarie dell'alta velocità situate presso gli aeroporti, grandi parcheggi nelle periferie delle città presso i capolinea delle metropolitane,...), agevolando la redistribuzione della domanda;
3. i sistemi ICT devono essere utilizzati diffusamente per monitorare e controllare mezzi ed infrastrutture ed un'adeguata capacità elaborativa deve permettere di processare la grande mole di dati così raccolti, per garantire il controllo ai gestori ed informazioni tempestive (on line) agli utilizzatori.

Oggi un passo importante da compiere per il miglioramento della mobilità è nell'ambito dell'ICT, anche perché la difficoltà nell'implementazione non risiede nell'impegno economico (problema decisamente più rilevante nel contesto delle infrastrutture pesanti), visto che le tecnologie sono divenute quasi una commodity, ma nella capacità e nella volontà di disegnare ed implementare architetture, soluzioni e standard condivisi.

1 Lo status quo

Un pilastro fondamentale della mission dell'ACI, l'Automobile Club d'Italia, è la promozione della mobilità sostenibile e della sicurezza stradale attraverso varie iniziative quali, per esempio, la realizzazione di studi e ricerche sulla mobilità e la sicurezza, la promozione e lo sviluppo di centri di guida sicura, lo sviluppo di un modello di formazione per le scuole guida, sempre finalizzati in modo pratico ed etico ad una cultura consapevole della mobilità, lo studio, la sperimentazione e la produzione di servizi di infomobilità.

Questi ultimi costituiscono un elemento di grande interesse e importanza: i cittadini italiani trascorrono mediamente 65 minuti della loro giornata in mobilità, tempo che negli anni si sta accrescendo con continuità insieme ai consumi energetici, l'inquinamento e l'incidentalità.

Informare i cittadini su come ridurre i tempi di spostamento può contribuire significativamente a ridurre consumi, inquinamento ed incidentalità, rispondendo ad alcune semplici domande:

- Quale strada mi conviene fare oggi per andare in ufficio o per tornare a casa?
- Ora che sono bloccato nel traffico, quale percorso è più utile fare?
- A che ora passa l'autobus?
- Qual è la migliore combinazione di mezzi pubblici per raggiungere un dato posto?

La larga diffusione ed il costo accessibile delle tecnologie telematiche permette di contribuire significativamente a rispondere a tali domande già oggi:

- i gestori delle strade (Autostrade, ANAS,...) hanno cablato le strade con sensori per la rilevazione delle velocità e il conteggio dei veicoli, oltre che con sensori e telecamere per la sicurezza e la gestione;
- le municipalità stanno sempre più assumendo simili iniziative, controllando accessi, incroci, gestione intelligente semafori e stanno tracciando i mezzi del servizio pubblico;
- i produttori di auto stanno realizzando le nuove vetture dotate di una scatola nera (dati di funzionamento vettura e localizzazione visibile e trasferibile "on line") e diversi produttori delle stesse propongono soluzioni da montare in after market;
- le reti degli operatori di cellulari dispongono di un'enorme quantità di informazioni in tempo reale riguardo agli spostamenti dei telefoni e gli operatori stessi o società specializzate (Air-sage, Cellint, Decell, Itis, Holdings, V-Traffic, Tom Tom) hanno sviluppato sofisticati sistemi di ricerca operativa che possono trasformare tali dati in informazioni di traffico;
- le Forze di Polizia i Carabinieri, la protezione civile,.. hanno sale operative che raccolgono informazioni significative per la mobilità;
- ci sono anche iniziative per la raccolta di informazioni generate dagli utenti (a cura di Waze, ADAC,...).

Ciascuna delle fonti di dati appena elencate ha dei pregi e dei difetti su cui gli operatori dell'infomobilità spesso discutono, esaltando quelle di cui dispongono. In realtà nessuna fonte può essere usata singolarmente, ma il valore di tutti questi dati si accresce significativamente con la loro integrazione.

Figura 1 - Tempo medio trascorso in automobile.

[Fonte: Istituto Superiore Formazione e Ricerca per i Trasporti]



Per esempio spesso accade che su un navigatore appaia la segnalazione di una congestione causata da un incidente e che l'utente, una volta sul posto, scopra che la strada è libera: la notizia in un certo senso non è falsa, ma al cessare dell'evento segnalato, la stessa non è stata cancellata. Tipicamente è un'informazione che può provenire dalla Polizia Municipale (che ne certifica la veridicità), ma difficilmente qualcuno segnala che l'evento è cessato. Associare tale evento alla misurazione della velocità di percorrenza della strada presso la quale lo stesso si è verificato, permetterebbe di chiudere automaticamente la segnalazione al riprendere della normale circolazione.

Come si evince dall'esempio solo l'integrazione delle fonti risolve questo genere di problemi.

Purtroppo oggi, pur essendo già disponibile una quantità di dati più che adeguata alla produzione di informazioni sulla mobilità, questi sono scarsamente disponibili per varie ragioni:

- non ci sono standard per la distribuzione di questi dati, né delle policy condivise per la

loro diffusione: ognuno ha i suoi dati e li utilizza per usi prevalentemente interni;

- la cultura dominante è localistica: ciascuno sviluppa il servizio per i propri utenti/clienti, che però sono di tutti (un automobilista può attraversare in un solo percorso, comune, provincia, strade ANAS, autostrade,...) ed hanno bisogno di informazioni integrate;
- gli operatori mobili non investono ancora abbastanza nell'implementazione delle tecnologie per l'estrazione dei dati di traffico;
- quando i dati vengono distribuiti, non è nota la relativa qualità (nessuno dice come siano rilevati, quale precisione abbiano, ecc.).

Noi siamo convinti che in Italia si inizieranno a diffondere servizi infomobilità di valore, quando tutti gli operatori qualificati a produrre tali servizi potranno accedere facilmente ai dati certificati dei produttori con interfacce standard e a costi ragionevoli.

Interessante è quanto sta realizzando in questo ambito Tom Tom che, grazie alla larga diffusione dei propri navigatori (in Europa detiene una

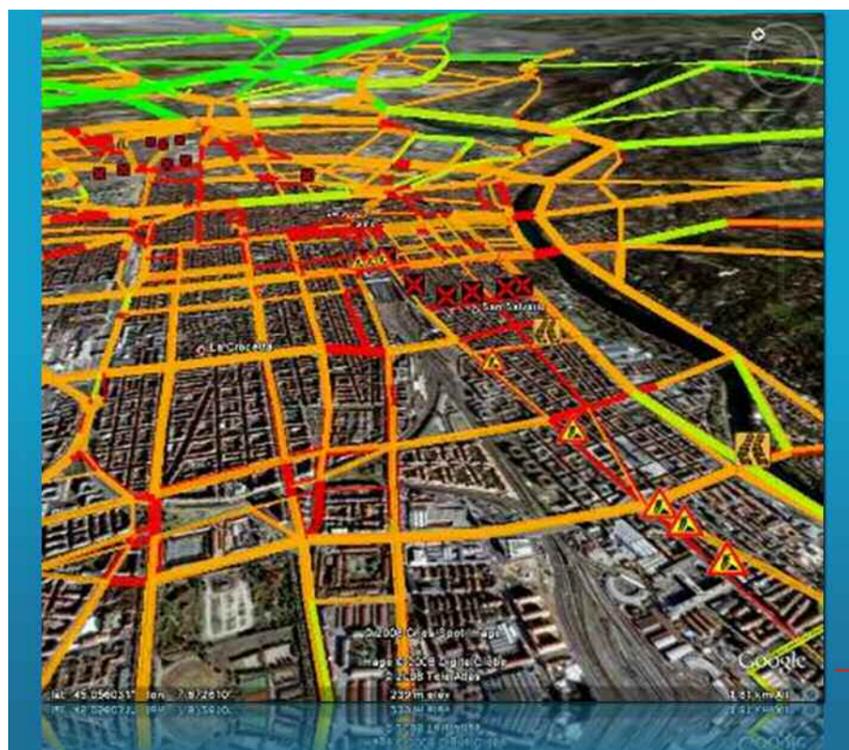


Figura 2 - Viabilità, cantieri, incidenti, rallentamenti nel Comune di Torino. [Fonte 57]

quota del 45% del mercato), ha cominciato a dotarli di una SIM ed a scaricare i dati di percorrenza dei propri clienti, iniziando così a costruire una consistente mappatura statistica dei profili di traffico delle strade, registrati per giorno ed ora. In aggiunta a questo e ad altre iniziative di aggregazione di contenuti Tom Tom ha anche stipulato in diversi Paesi accordi con specifici operatori telefonici, per estrarre dalla loro rete i dati sugli spostamenti dei telefoni cellulari, così da produrre informazioni sul traffico in real time, servizio che, secondo Tom Tom, sarà disponibile probabilmente dopo l'estate anche in Italia.

Chi integrerà con sistematicità le fonti di informazioni più rilevanti potrà posizionarsi come il principale operatore di infomobilità; ma è anche importante qualificare le informazioni e il livello di servizio fruito dagli utenti: questo potrà essere garantito dal trasparente confronto tra diversi provider e dall'esistenza di un processo di certificazione di questa tipologia di informazioni.

Ci sono alcune iniziative locali (che si auspica diventino sempre di più) di tutto interesse, come quella messa in piedi a Torino da 5T, società tecnologica pubblica posseduta da GTT, Gruppo Trasporti Torinesi, dove la forte spinta data localmente all'integrazione permette di fornire rilevanti informazioni sul traffico, sulla disponibilità dei parcheggi, calcolare percorsi intermodali.

2 L'impegno di ACI

In questo contesto si collocano le principali iniziative nel settore dell'infomobilità di ACI. Le primissime esperienze (1974) hanno quasi anticipato il bisogno di informazione degli automobilisti, offrendo un servizio di informazione via telefono (4212). Intorno a quella esperienza via via si è configurata la necessità di un coordinamento tra tutti i Soggetti preposti alla raccolta, elaborazione e diffusione delle informazioni sul traffico, oggi individuabile all'interno del CCISS, di cui l'ACI è parte attiva.

L'esperienza maturata in termini sia di capacità

di aggregazione di tutti i soggetti istituzionali coinvolti nella raccolta di informazioni, che di conoscenza approfondita del fenomeno della mobilità su tutti i servizi di trasporto, è stata successivamente applicata all'ambito regionale, sicuramente più idoneo ad intercettare i bisogni degli utenti in movimento e ad offrire alternative di itinerario/servizio di trasporto.

Nasce così nel 2005 la prima iniziativa di infomobilità regionale - "Muoversi in Campania" - in collaborazione con la Regione Campania; per la prima volta, una Regione si dota di un efficace strumento di aggregazione di tutte le fonti informative disponibili sul territorio e di divulgazione multimediale e multi-canale, utile a supportare le decisioni di spostamento di ogni giorno. La crescente domanda di informazioni riguardanti distanze limitate, su reti stradali di ogni tipo, e secondo modalità sempre più complesse, ha trovato in questo strumento una valida risposta ed ha incoraggiato il recente sviluppo di un vero e proprio modello di infomobilità regionale: si tratta dell'iniziativa "Luce Verde", avviata nel marzo 2009 in collaborazione con la Polizia Municipale di Roma e rafforzata nel corso del 2010 in altre due realtà: Regione Lazio e Comune di Milano.

Il modello "Luce Verde", caratterizzato da un solido legame con il mondo delle emittenti radio-telesive locali, prevede due schemi:

- a livello locale/urbano l'ACI offre alle Polizie Locali un innovativo strumento di efficientamento del lavoro di raccolta, elaborazione e diffusione delle informazioni di transitabilità e viabilità di competenza comunale;
- a livello regionale si attua attraverso un elevato sforzo di aggregazione di fonti appartenenti a tutte le modalità di trasporto (Polizie Locali, Polizia Stradale, gestori di autolinee regionali e locali, gestori di servizi ferroviari, di porti ed aeroporti,...). Inoltre lo schema "Luce Verde regionale" è finalizzato non solo ad informare i singoli utenti finali dei vari servizi di trasporto, ma anche a supportare operatori ed aziende regionali del trasporto nella gestione ottimale di infrastrutture e servizi.



Figura 3 - Uno dei portali di Luce Verde



Figura 4 - Esempio di un notiziario

Le informazioni vengono in tutti i casi distribuite attraverso tutti i canali ed i media oggi disponibili. In particolare l'ACI realizza un portale Internet specifico per il singolo ambito territoriale ed attiva contatti diretti con le emittenti radiofoniche attive su ciascun territorio, secondo un modello economico che si basa sulla cessione gratuita di notiziari pre-confezionati dal Centro Servizi ACI e sulla possibilità per le emittenti di attirare spot pubblicitari in relazione all'erogazione di contenuti di elevato interesse per gli ascoltatori.

Il successo delle iniziative in essere ha suggerito l'avvio di un'intensa attività finalizzata all'estensione del modello "Luce Verde" ad altri ambiti territoriali.

3 Il valore degli Operatori

I dati sulla mobilità più completi e uniformi sul territorio sono disponibili presso i gestori di telefonia mobile: infatti questi ultimi dispongono di una costante e continua localizzazione di ogni singolo apparato mobile.

Attingendo a questi dati e analizzandoli con modelli di "ricerca operativa", ossia modellistica matematica, si possono ottenere le migliori informazioni sullo stato della mobilità.

I modelli di "ricerca operativa" hanno lo scopo di dedurre dai dati generali dei carrier quelli relativi a mezzi in movimento, qualificarne la corretta

quantità (es. su un'auto potrebbero esserci più telefonini), posizione, velocità, eventuali blocchi,...

Da quanto detto emerge il ruolo e l'importanza che i Gestori di telefonia avranno sul tema dell'infomobilità e della mobilità e sicurezza.

In Italia, in particolare, Telecom Italia ha tutti gli asset per poter diventare il riferimento più qualificato per i vari operatori (come ACI) e per le Pubbliche Amministrazioni Locali e Centrali, per sensibilizzare e accelerare l'evoluzione di queste soluzioni tecnologiche nel Paese.

4 Le nuove proposte di ACI

Per arricchire e migliorare i servizi sopra citati, ACI informatica negli ultimi due anni ha analizzato il tema delle informazioni sul traffico, ottenute dalle reti dei carrier telefonici, esaminando le soluzioni dei principali provider di piattaforme per l'elaborazione di tali dati (i sopra citati Airsage, Cellint, Decell, Itis, Holdings, V-Traffic, Tom Tom) e cooperando con alcuni di questi.

Operativamente è emerso che ciascuno, con un approccio differente, ha già delle piattaforme pronte, ma tutti si scontrano con tre principali questioni che sollevano gli operatori telefonici:

- una legale, legata alla privacy del singolo;
- una tecnica, legata alla gestione delle sonde esterne per il rilevamento del traffico che, a volte, "entrano in conflitto" con gli apparati della rete telefonica;
- una economica, perché i carrier tendono a ribaltare sugli altri Soggetti il costo dell'intero investimento legato all'estrapolazione dei dati del traffico.

In Italia ACI Informatica, insieme a Cellint, sta verificando la disponibilità degli operatori a collaborare utilizzando la propria rete anche per sviluppare applicazioni e servizi di pubblica utilità sulla mobilità.

Un altro modo per migliorare la mobilità è quello di mettere le persone in relazione tra loro, senza farle muovere! La video collaborazione

modificherà infatti sempre più significativamente il modo di operare delle Aziende e dei singoli Cittadini, facendo crollare definitivamente il limite della distanza!

C ONCLUSIONI

Da quanto sopra esposto emerge in modo chiaro l'importanza delle tecnologie ICT ed il ruolo che i grandi operatori telefonici possono giocare nell'economia di una mobilità veramente sostenibile.

Dal loro impegno dipenderà la velocità dell'evoluzione di queste tecnologie che influenzano in modo significativo tutto il Sistema Paese.

d.bettarelli@informatica.aci.it

A UTTORE



Daniele Bettarelli

Ingegnere Aeronautico, è attualmente Direttore Generale di ACI Informatica S.p.A. e Amministratore Delegato di SIPNET, oltre che Presidente di CONINET, società informatiche specializzate nello sviluppo dei sistemi ICT, finalizzati ai servizi verso la mobilità (pubblica e privata) e lo sport. Precedentemente ha ricoperto il ruolo di Amministratore Delegato di Società del Gruppo Telecom Italia e di Alitalia ed è stato Direttore Commerciale in Alpitour Italia ■

Evoluzione della rete e nuovi temi normativi e regolamentari

REGOLATORIO

Francesco Nonno

L Le reti di telecomunicazioni stanno evolvendo dalla semplice comunicazione tra persone alla distribuzione/condivisione di informazioni e contenuti, un processo facilitato dall'utilizzo universale del protocollo IP e dalla digitalizzazione.

Il *layer* dei servizi, in precedenza intrinsecamente legato alla rete, si separa da questa e si assiste alla rapida crescita di servizi *network independent*, detti anche "Over The Top" (OTT), che utilizzano la rete per il trasporto dei propri servizi e lasciano agli operatori di rete gli oneri di adeguamento dell'infrastruttura all'aumentata domanda che essi generano. Gli OTT sono oggi parte dello scenario di riferimento e ne hanno modificato l'assetto concorrenziale: alla competizione tra i diversi operatori di rete (Telco) si è affiancata la competizione "Telco *versus* OTT".

Gli OTT implementano modelli verticali di servizi costruiti su server e software: forniscono al cliente un apparato e/o un software ed erogano poi il servizio attraverso propri server, interlacciati tra di loro e delocalizzati rispetto al cliente, creando quindi una "rete logica" che contiene informazioni e servizi. Ciò tende a relegare il Telco al ruolo di mero fornitore di connettività, passivo rispetto alla continua crescita di traffico e dei contenuti che viaggiano in rete.

In tale situazione il Telco, che non partecipa ai ricavi generati dai servizi OTT, ma che sopporta gli accresciuti costi di trasporto connessi, deve sviluppare architetture più efficienti per soddisfare le accresciute funzioni d'uso, come ad esempio l'*information centrix networking*.

Questa modifica del contesto comporta anche l'insorgere presso il Telco dell'esigenza di governare temi normativi e regolamentari, che in precedenza non avevano effetti diretti sulla sua attività. Basti pensare alla centralità delle informazioni che la rete, indipendentemente dal suo modello, veicola. Queste, riguardanti gli usi che l'utente fa della rete stessa, rappresentano il vero fulcro di attività di alcuni dei principali attori sul mercato.

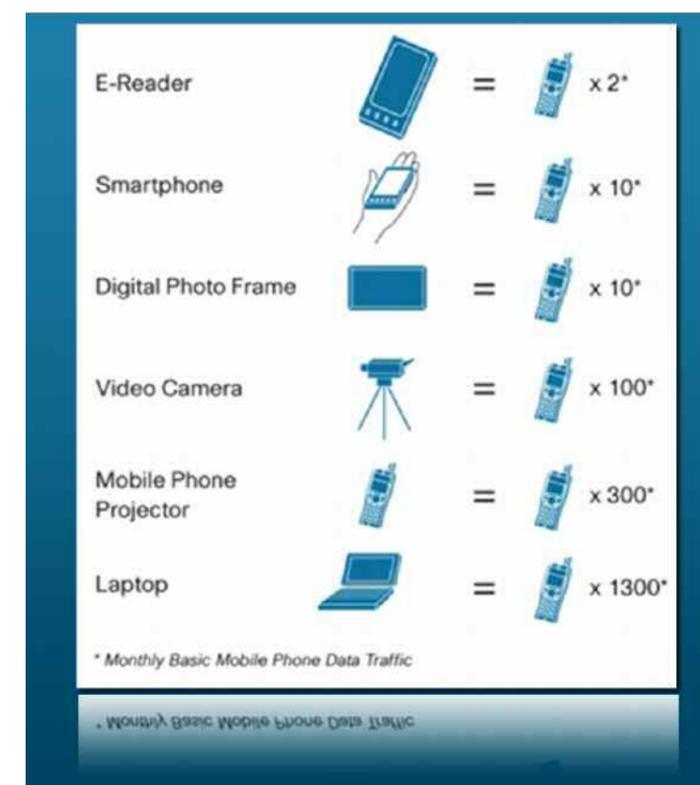


Figura 1 - I nuovi device comportano un progressivo aumento di traffico e una sempre maggiore richiesta di larga banda per la fruizione di servizi multimediali [fonte Cisco VNI Mobile, 2010]

1 I principali nuovi temi normativi e regolamentari

Per definizione le variabili normative e regolamentari devono evolvere insieme alle funzioni d'uso della rete. Fino ad ora, il tessuto normativo rilevante per un Telco era incentrato sul tema dell'accesso alla rete dell'operatore dominante.

Ma oggi un Telco, per proteggere e sviluppare le proprie attività, deve dedicare la propria attenzione anche a nuovi temi, quali ad esempio:

- le nuove posizioni di dominanza su mercati contigui detenute da *player*, che sviluppano economie di scala a livello globale;
- lo sviluppo del Network Management di reti All-IP che trasportano diversi tipi di *content*;
- la gestione delle informazioni sull'utilizzo della rete;
- la gestione dei diritti d'autore sui contenuti trasportati sulla rete.

Alla complessità di queste tematiche contribuisce la contrapposizione tra territorialità del diritto e aterritorialità della rete. Mentre il diritto nazionale è per definizione territoriale, quindi collegato ad un luogo nello spazio, Internet fa della transnazionalità la sua caratteristica principale.

Il contesto è delocalizzato: se un soggetto italiano fruisce di servizi che vengono forniti da un ente statunitense tramite server ubicati in Russia, quali regole si applicano? Di quale Paese?

Internet ha di fatto creato un divario tra la misura delle regole, chiuse entro i confini nazionali, e la misura del regolato, che oltrepassa i confini dell'ordinamento statale.

Ma proprio il fatto che Internet rappresenti ormai quasi uno Stato a sé, con regole proprie che spesso prescindono da quanto stabilito ai di-

versi livelli nazionali, rende necessario un duplice intervento che, da un lato, renda le regole on-line coerenti con le regole nazionali e, dall'altro, miri ad un'armonizzazione delle diverse normative nazionali: le differenze tra le normative nazionali hanno infatti impatti significativi sulla competizione tra diversi Paesi e sistemi.

Ne è un esempio l'attività di *profiling* che, svolta a condizioni sicuramente non paritarie da operatori di nazionalità diverse, è diventato un tema centrale a livello comunitario. Un attore non europeo ha di fatto maggiori possibilità, per via di minori vincoli circa la tutela della privacy, di delineare gusti, tendenze e abitudini degli utenti; e questo si traduce in un vantaggio competitivo considerevole che va a scapito dell'operatore europeo.

L'assenza del cosiddetto *level playing field* è un ostacolo al libero dispiegarsi della concorrenza tra soggetti di nazionalità diverse che operano sullo stesso mercato. Il fatto che queste problematiche inizino finalmente ad emergere, approdando anche all'attenzione della Commissione Europea, è certamente un segnale positivo, ma al contempo un appuntamento cui non ci si può permettere di arrivare impreparati.

Le nuove tematiche normative e regolamentari che incidono sulla capacità di un Telco di svilup-

pare la propria attività possono essere raggruppate in pochi ampi macrotemi; vediamo.

1.1 Disparità di trattamento tra Telco e OTT

Mentre i Telco in posizione dominante sono soggetti a rigidi vincoli normativi e regolamentari nazionali, che spesso si traducono in limiti allo sviluppo dell'attività, gli OTT, che hanno un maggiore potere di mercato e una pesante dominanza sovranazionale, non sono assoggettati ad alcun tipo di vincolo asimmetrico e spesso eludono le normative nazionali. Quindi, mentre il Telco deve fornire accesso e servizi a terzi con cui poi compete sul mercato retail, l'OTT non solo non è assoggettato ad analoghi obblighi, ma spesso interviene anche per richiedere ulteriori garanzie sulle condizioni di trasporto dei contenuti, come nel caso del tema della *Net Neutrality*.

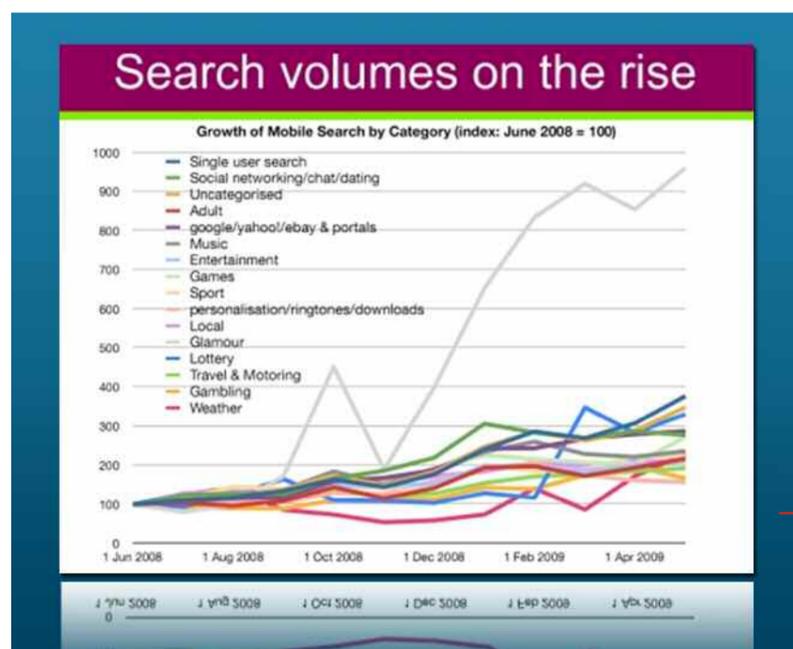
Ne deriva che soggetti che oggi rappresentano gateway di dimensione mondiale per l'accesso all'informazione e ai contenuti, e che non danno alcuna garanzia su un trattamento "neutrale" nell'accesso all'informazione presente sulla rete,

chiedono tutele sul trattamento dell'informazione e dei contenuti accessibili tramite i loro servizi.

Si è quindi di fronte ad uno squilibrio competitivo tra attori sul mercato, frutto di un allargamento nell'arena competitiva, fattore su cui non c'è ad oggi un adeguamento delle regole.

Altro esempio di disparità di trattamento è quello relativo al tratta-

Figura 2 - La diffusione degli smartphone e la disponibilità di connessione 3G sta garantendo un'imponente audience per gli OTT [fonte MSearchGroove]



mento delle informazioni sull'utilizzo della rete, che oggi vede gli OTT, prevalentemente statunitensi, nelle condizioni di applicare una normativa più permissiva di quella che deve essere applicata dai soggetti di nazionalità italiana (figura 2).

Per ripristinare una situazione effettivamente concorrenziale è necessario che l'impianto normativo, disegnato alla luce di uno scenario ormai superato, sia modificato per rispondere alle esigenze del contesto attuale e che le differenze di trattamento normativo dovute alla differente nazionalità dei player siano oggetto di un'efficace armonizzazione.

Le modalità con le quali saranno definiti i temi di Net Neutrality e i possibili trattamenti (es: *profiling*) delle informazioni in rete avranno un impatto sostanziale sulla capacità dei Telco di remunerare i propri investimenti.

1.2 Revisione delle valutazioni sulla concorrenzialità dei mercati

Le nuove funzioni d'uso della rete comportano il passaggio da *business model* di tipo B2C ad altri di tipo B2B2C, nei quali l'Operatore fornisce servizi di rete ad un soggetto che li utilizza e integra per fornire i propri servizi al consumatore.

Contestualmente questi modelli si sviluppano frequentemente secondo logiche di mercati cosiddetti "multi-sided", sfruttando il fatto che la rete rappresenta una piattaforma su cui si incontrano e interagiscono diversi soggetti. Tali mercati, analogamente a quello televisivo e a quello delle carte di credito, elevano a valore economico la capacità di mettere in rapporto un'*audience* o una platea di clienti con soggetti che hanno interesse a raggiungerla, come gli investitori pubblicitari o i commercianti.

Il più rilevante esempio di tale evoluzione è quello del mercato del *search advertising*, nel quale gli utilizzatori del servizio di *search*, fornito gratis (è questo il primo "lato" del mercato), costituiscono l'*audience* che gli inserzionisti pubblicitari (secondo "lato" del mercato) hanno interesse a raggiungere a pagamento.

Un'ulteriore rilevante evoluzione dei mercati è rilevabile nella costruzione, su una rete aperta e accessibile, di sistemi verticalmente chiusi, in cui i servizi sono creati in modo tale da essere ciascuno strumentale e collegato all'altro. In tal modo, il cliente, una volta entrato all'interno di un ecosistema di servizi, difficilmente ne uscirà. Questi "ecosistemi" possono avere elementi di chiusura forzata, come nel caso di Apple, i cui apparati proprietari possono dialogare con servizi ugualmente proprietari e dispongono di un limitato accesso a servizi di terzi (si pensi ai modelli di business dell'iPod e dell'iPhone), ovvero raggiungere un analogo risultato attraverso la fornitura di famiglie di servizi tra loro collegate da funzioni d'uso comune. Il potere di mercato dei *player* che sviluppano questi modelli di business su scala internazionale è tale da controbilanciare il potere di mercato degli operatori di rete nazionali. È ben noto che ciò ha consentito ad Apple di negoziare la struttura e i livelli dei prezzi applicati dagli operatori di rete ai propri clienti che intendono utilizzare l'apparato iPhone.

Questo sviluppo dei mercati comporta anche una nuova centralità dei device connessi alla rete (v. figura 1).

Se quest'ultima era, fino a ieri, l'unica depositaria dell'intelligenza, ciò non può dirsi altrettanto vero nello scenario odierno. E così la sostanziale assenza di spazi di manovra in capo ai costruttori di device è stata totalmente superata. La distribuzione dei poteri di mercato è stata, anzi, ribaltata dagli impatti delle nuove politiche sui device.

Così se i produttori di device, chiusi e autonomi nelle proprie scelte tecnologiche e di business, hanno un ruolo centrale fino al punto da poter imporre le condizioni degli accordi con le Telco, queste ultime rischiano di essere relegate in posizioni marginali e passive rispetto all'evoluzione del contesto.

L'insieme di queste evoluzioni sinteticamente descritte deve condurre ad un riequilibrio delle posizioni competitive, attraverso una riduzione degli obblighi imposti ai Telco, ovvero l'introduzione di obblighi specifici per gli OTT in posizione dominante.

1.3

La gestione dei diritti d'Autore

Attraverso la rete vengono trasportate quantità crescenti di contenuti tutelati dal diritto d'autore (prevalentemente musicali e audiovisivi). Molti di questi scambi hanno luogo eludendo la corresponsione del diritto d'autore, dando luogo al noto fenomeno della "pirateria".

La crescita della pirateria arreca danni all'industria dei contenuti, che richiede sempre più interventi repressivi anche da parte dei Telco (come ad esempio nella recente causa Federazione Antipirateria Audiovisiva/Telecom, nella quale le richieste di Federazione Antipirateria Audiovisiva sono state respinte dal giudice), o addirittura di contribuire direttamente a remunerare tali diritti attraverso compensi forfettari per linea di accesso, da aggiungere al prezzo del servizio.

Si tratta di una tipica reazione di un settore che, invece di adeguarsi all'innovazione tecnologica e costruire *business model* adeguati alle caratteristiche delle nuove modalità di fruizione attraverso la rete, cerca di mantenere in vita *business model* basati sulla fruizione off-line o su reti dedicate e chiuse.

Il tentativo di arginare il fenomeno dello sviluppo e della diffusione di contenuti che violano il diritto d'autore si è finora basato quasi unicamente su questa strategia repressiva che ha condotto però a scarsi risultati.

L'evoluzione delle funzioni d'uso della rete ha generato una domanda sempre crescente di contenuti, principalmente audio e video, coperti da copyright. A questa domanda non ha ancora fatto riscontro un'offerta adeguata, che concili le esigenze del titolare del diritto con le caratteristiche del contenuto digitale.

Ad esempio, la fruizione attraverso la rete fa venire meno l'efficacia di politiche commerciali basata su una distribuzione in tempi differiti dei contenuti in diversi paesi o aree geografiche, in quanto una volta che un contenuto è distribuito in un paese in formato digitale (ovvero viene digitalizzato), la sua immissione nella rete ne consente la fruizione anche in paesi ed aree diverse

da quelle di distribuzione. La domanda dei clienti che sono interessati a quel contenuto nelle aree nelle quali il contenuto non è ancora stato distribuito può, in questi casi, essere soddisfatta solo attraverso l'offerta "pirata": ciò succede in particolare nel caso di film o serie televisive che generano una grande attesa nel pubblico.

Un fenomeno analogo accade nel caso di politiche commerciali basate sulla "scarsità" della disponibilità del contenuto, finalizzate ad incrementarne la domanda nelle finestre di disponibilità (es. Disney); in questo caso la fruizione attraverso le reti consente di soddisfare la domanda nelle fasi di "scarsità" del contenuto.

La soddisfazione della domanda attraverso offerte legittime richiede quindi l'evoluzione dei *business model* adottati dai *content provider*, ma anche lo sviluppo di cooperazione con i Telco per garantire un'adeguata qualità di trasmissione dei contenuti.

Un ulteriore aspetto da definire è relativo alla gestione dei diritti digitali. I cosiddetti sistemi *Digital Rights Management* (DRM), comprendono politiche, tecniche e strumenti per il corretto uso dei contenuti digitali.

L'evoluzione delle modalità di gestione dei diritti d'autore ha impatti diretti sui Telco, sia in relazione agli eventuali nuovi ruoli che il Telco può agire nell'ambito di nuovi *business model* (ad esempio attraverso la gestione di piattaforme di distribuzione dei contenuti legali, ovvero utilizzando le proprie capacità di CRM e billing anche per questi nuovi servizi), sia in relazione all'evoluzione dei servizi di rete necessari per consentire una fruizione qualitativamente adeguata dei contenuti.

1.4

Tutela transnazionale del consumatore

La tutela del consumatore, di fondamentale importanza perché ci sia fiducia nel sistema, è un tema da affrontare sia in materia di privacy che di commercio elettronico.

Quanto alla privacy, è evidente che un consu-

matore abbia diritto ad essere tutelato sulla base della normativa vigente nel proprio paese e che l'applicazione di regimi privacy differenziati, oltre a generare le distorsioni competitive precedentemente illustrate, sottragga al cittadino il diritto alla tutela che gli spetta, oltre a rendere difficile anche l'esercizio dei diritti riconosciuti nei paesi il cui diritto si applica.

Analogamente, con riferimento al commercio elettronico e, in particolare, ai contratti B2C conclusi online con fornitori di paesi terzi, l'utente è sprovvisto degli strumenti giuridici di tutela che gli vengono invece riconosciuti dalla propria normativa nazionale.

Ne è un esempio la conclusione online di un contratto tra un consumatore europeo e un'azienda statunitense. Quest'ultima, infatti, predispone le condizioni del servizio, nel rispetto delle proprie norme nazionali. L'approccio normativo statunitense, però, rispetto a quello europeo, demanda ad una maggiore autonomia contrattuale, lasciando così il consumatore sprovvisto della tutela che gli spetterebbe se concludesse il medesimo contratto nel proprio Paese di origine.

Un'efficace tutela transnazionale dei consumatori può favorire lo sviluppo delle nuove funzioni d'uso della rete, incrementando il valore di intermediazione della stessa.

CONCLUSIONI

Lo sviluppo delle reti IP e di contenuti e servizi digitali amplia le funzioni d'uso della rete, che sempre più partecipa a filiere maggiormente articolate.

Il Telco, storicamente abituato a gestire tematiche normative e regolamentari attinenti a due specifici ambiti - accesso alla propria infrastruttura e rapporto con i propri clienti - si trova a dovere approfondire nuovi temi normativi e regolamentari che impattano su un più ampio numero di *stakeholder*, spesso anche oltre i propri confini nazionali.

La gestione delle nuove tematiche richiede

una maggiore apertura verso l'esterno e una maggiore capacità di dialogo con tutti gli *stakeholder*, al fine di indirizzare il tessuto normativo e regolamentare verso soluzioni efficaci per tutti gli attori del mercato.

francesco.nonno@telecomitalia.it

AUTORE



Francesco Nonno

dal 2004 in Telecom Italia, oggi è responsabile della funzione Antitrust di Telecom Italia e consigliere dell'Associazione Italiana Operatori IPTV.

Precedentemente ha operato per circa 10 anni in società di consulenza specializzate nel settore delle comunicazioni, in Italia e in Francia, come responsabile di progetti di analisi strategica e di posizionamento di prodotti/servizi di telecomunicazioni.

Successivamente ha lavorato presso l'Autorità per le Garanzie per le Comunicazioni, diventando anche responsabile dell'ufficio Operatori e servizi di telecomunicazioni nell'ambito del Dipartimento Vigilanza e Controllo ■



Trasporto Intelligente e Sostenibile: il ruolo dell'ICT

SERVIZI

Marco Annoni, Daniele Buosi, Fabrizio Gatti

La mobilità costituisce uno dei temi di maggior rilevanza da un punto di vista economico e sociale. Le persone chiedono sempre più di potersi spostare in modo rapido e sicuro avanzando richiesta di maggiori servizi. Purtroppo incidenti stradali, inquinamento e congestione del traffico sono in costante crescita e comportano un costo sociale enorme; le infrastrutture, inoltre, sono sature e il loro adeguamento ai nuovi bisogni risulta difficile non solo per questioni economiche, ma anche per mancanza di spazi. In questo contesto la tecnologia può fornire un valido supporto. L'Information & Communication Technology (ICT), infatti, sta rivoluzionando questo mondo grazie alle innovazioni sui veicoli, sui sistemi di segnalazione stradale, sulla rilevazione del traffico e sui sistemi di intrattenimento e informazione. L'evoluzione delle diverse soluzioni nel dominio dell'Information Transport System (ITS), avvengono, però, sotto spinte tecnologiche e di mercato non integrate; inoltre, gli attori coinvolti hanno spesso approcci, prospettive temporali e modelli di business eterogenei e non armonizzati.

Tutto questo sta senza dubbio rallentando il cammino verso l'effettivo dispiegamento di soluzioni efficaci nel risolvere le problematiche precedentemente citate. In questo contesto gli operatori di telecomunicazioni possono svolgere un ruolo importante non solo fornendo le tecnologie ed i servizi infrastrutturali di dominio, ma anche proponendo nuovi scenari di business basati su un modello cooperativo e di standardizzazione che ha decretato il successo della diffusione dei servizi ICT negli ultimi dieci anni.

L'articolo fornisce una breve panoramica della situazione e delle tendenze a livello europeo con particolare riferimento alle attività di Telecom Italia in questo settore.

1 Il Contesto Europeo

Il mondo dei trasporti ha per sua intrinseca natura dimensioni, dinamiche, impatti ed orizzonti temporali che vanno ben oltre il dominio nazionale. Questo è particolarmente vero in Europa, dove i vari stati dell'Unione Europea (UE) sono chiamati ad armonizzare le rispettive strategie nazionali con l'obiettivo di creare un sistema di trasporto europeo in grado di alimentare e sostenere lo sviluppo economico e commerciale e contemporaneamente migliorarne la sicurezza e l'eco-sostenibilità.

Il recente riesame del *Libro Bianco sulla politica dei trasporti* della Commissione Europea (EC) [9] ha confermato che l'adozione dell'innovazione sia il mezzo concreto che contribuirà a rendere il trasporto stradale più sostenibile (ossia, sicuro, efficiente, pulito e scorrevole), soprattutto grazie all'adozione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, facendo

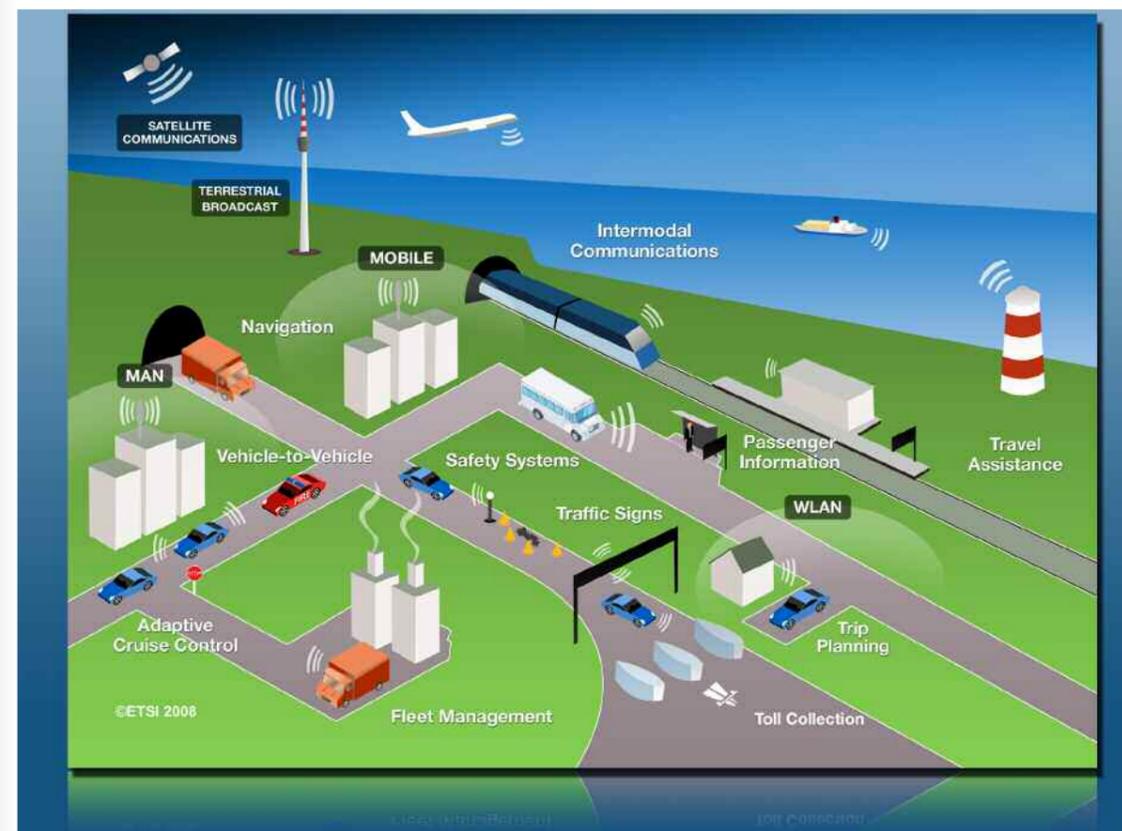
diventare realtà i *Sistemi di Trasporto Intelligente (Intelligent Transport System - ITS)*.

Tuttavia, per quanto riguarda la diffusione degli ITS nel trasporto stradale, oggi esiste una pletera di soluzioni nazionali, regionali e locali prive di armonizzazione. L'obiettivo generale dell'Unione Europea è quindi quello di creare un quadro comune per coordinare la diffusione e l'utilizzo dei sistemi di trasporto intelligente applicati al trasporto stradale (*Figura 1*).

Più nel dettaglio tra gli obiettivi specifici ci sono: l'incremento dell'interoperabilità dei sistemi, la garanzia di accesso continuo, la continuità dei servizi e la creazione di modelli e regole di cooperazione efficaci ed applicabili da tutti gli attori del segmento di mercato ITS.

Le esigenze generate dalla crescente domanda di trasporto si scontrano però con le considerazioni legate all'impatto ambientale, dal

Figura 1 - Scenario di riferimento per l'ITS [fonte ETSI TC ITS]



momento che, secondo la stima fornita dalla UE nel Libro Bianco sui Trasporti, esso contribuisce al 25% dell'emissione di CO2, il 71% del quale direttamente imputabile al trasporto su strada. Inoltre, la stima di crescita del trasporto nella decade 2010-2020 è del 15%.

In questo contesto, la UE ha investito e supportato l'attività di R&D; per esempio nell'ambito del programma europeo FP6, sono stati avviati progetti per sistemi ITS cooperativi i cui risultati sono ora recepiti dagli enti di standardizzazione, grazie anche al supporto di campagne di sperimentazione in campo (Field Operational Test - FOT) a livello nazionale, aventi l'obiettivo di validare l'interoperabilità a livello Europeo (per mezzo di progetti EC finanziati in ambito FP7).

Anche il contesto normativo e regolatorio europeo nel campo dell'ITS appare molto frammentato. Attualmente esistono degli ambiti su cui l'Unione Europea (UE) ha già deciso di emettere delle norme (come: il tachigrafo digitale per la certificazione dei tempi di percorrenza dei veicoli commerciali, i sistemi di EETS - European Electronic Tolling Services, l'eCall, ovvero la chiamata d'emergenza veicolare in caso di incidente).

A livello normativo, la UE ratifica "decisioni" (vincolanti per gli stati membri) circa l'allocatione delle frequenze e/o i requisiti di interoperabilità dei servizi ITS (es. eCall, EETS,...). Un esempio in tal senso è stata la decisione della EC (2008/671/EC) sull'uso armonizzato dello spettro radio nella banda di frequenza 5875-5905 MHz per applicazioni ITS *safety-related* (Figura 2), che è stata adottata il 5 agosto 2008.

Il suo scopo è quello di armonizzare la disponibilità e l'uso efficiente di questo spettro radio in modo comune su tutto il territorio dell'Unione. Questa decisione rappresenta un evento fondamentale, in quanto determina un ambiente stabile ed armonizzato a livello europeo che crea le condizioni necessarie per rispondere alle richieste del mercato e alle aspettative dei policy maker, accelerando le attività di standardizzazione e, indirettamente, creando un mercato.

Questa decisione, oltre alla banda destinata ai servizi *safety related*, identifica anche una porzione di spettro adiacente per servizi ITS di *traffic efficiency* e *non safety related*. Questa classe di servizi è certamente la più interessante dal punto di vista del mercato ed alcune nazioni (e.g. Germania, Norvegia,...) hanno già iniziato ad assegnare la banda a questo scopo.

2 Architettura ITS di riferimento - Stato dell'arte e trend

Per poter parlare di architetture ITS è opportuno introdurre alcune definizioni fondamentali e

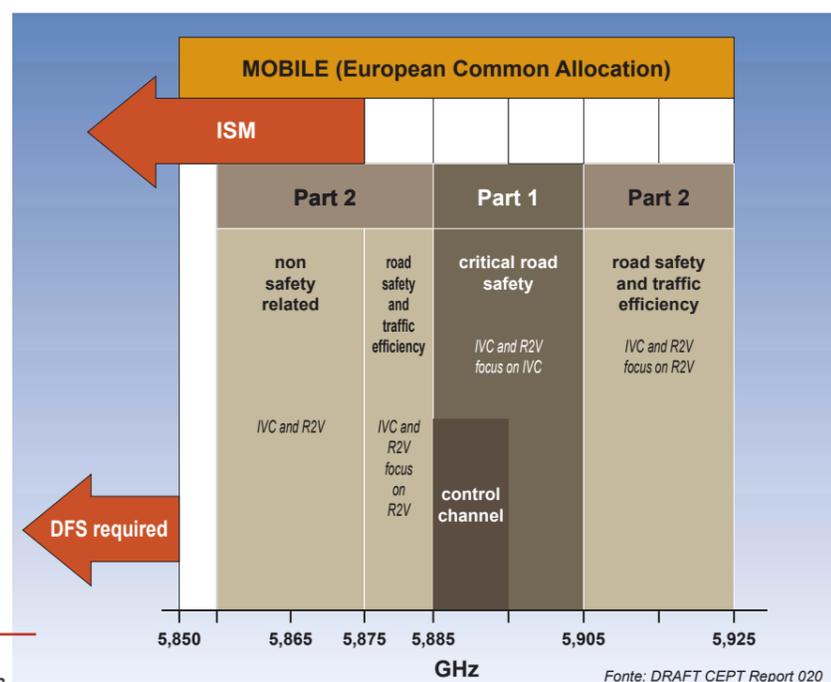


Figura 2 - Allocazione della banda dedicata a servizi ITS

per far questo è adeguato riferirsi alla Direttiva EC, che istituisce il quadro generale per la diffusione dei sistemi di trasporto intelligente nel settore del trasporto stradale e nelle interfacce con altri modi di trasporto [10]. Secondo questa terminologia, si definiscono:

- **Sistemi di Trasporto Intelligente (ITS)** – Sistemi nei quali sono applicate tecnologie dell'informazione e della comunicazione a sostegno del trasporto stradale (in particolare infrastruttura, veicoli e utenti) e delle interfacce con altri modi di trasporto;
- **Applicazione ITS** – Strumento operativo per l'applicazione degli ITS;
- **Servizio ITS** – Messa in esercizio e diffusione di un'applicazione ITS tramite un quadro organizzativo e operativo chiaramente definito allo scopo di contribuire a migliorare la sicurezza degli utenti, l'efficienza, il comfort e/o a facilitare o supportare le operazioni di trasporto e la mobilità;
- **Fornitore di Servizio ITS** – Fornitore pubblico o privato di servizi ITS;
- **Utente ITS** – Utente di applicazioni o di servizi ITS, tra cui i viaggiatori, gli utenti e gli esercenti dell'infrastruttura di trasporto stradale, i gestori di flotte e gli operatori di servizi di emergenza;
- **Dispositivo Veicolare ITS** – Entità dotata di capacità di comunicazione, di elaborazione in grado di collegare il veicolo e/o i suoi occupanti al fine di scambiare dati, informazioni secondo quanto previsto dall'applicazione ITS. Questa categoria include i sistemi veicolari di primo impianto o accessori e i dispositivi nomadici personali;
- **Dispositivo Bordo Strada ITS** – Entità dotata di capacità di comunicazione, di elaborazione in grado di collegare l'infrastruttura installata a bordo strada con i dispositivi veicolari ITS al fine di scambiare dati, informazioni secondo quanto previsto dall'applicazione ITS.
- **Piattaforma ITS** – Ambiente funzionale, infrastrutturale, tecnico e operativo che permette la diffusione, la fornitura, la gestione o l'utilizzo delle applicazioni e dei servizi ITS.
- **Interoperabilità** – Capacità dei sistemi ITS e

dei processi industriali che li sottendono di scambiare dati e di condividere informazioni;

Negli ultimi anni, l'architettura di riferimento della Piattaforma ITS in grado di supportare i futuri servizi ITS è evoluta, passando dal concetto classico che considera esclusivamente la comunicazione tra il veicolo o i suoi occupanti e centro servizi (tipicamente tramite connettività su rete mobile) o la comunicazione tra veicolo e dispositivi a bordo strada per servizi di telepedaggio (tipicamente tramite collegamenti radio a corto raggio in banda non licenziata).

Grazie allo sviluppo di nuove tecnologie di comunicazione radio a medio raggio e allo sviluppo di tecnologie ambienti e *middleware* IT, la visione che si è sviluppata è quella di costituire di un'unica architettura di riferimento per una Piattaforma ITS cooperativa, distribuita ed aperta.

Questa architettura (Figura 3) si basa su entità funzionali aperte, in grado cioè di ospitare servizi ed eseguire applicazioni concorrenti e distribuite nei vari elementi della piattaforma, scambiandosi dati e comunicando per mezzo di canali e media differenti.

L'architettura di riferimento è costituita fondamentalmente da 5 elementi:

- l'infrastruttura centrale di service provisioning (i.e. centri servizio);
- l'infrastruttura ICT a bordo strada (sensoristica, gantries, unità di elaborazione e comunicazione installati a bordo strada);
- l'infrastruttura ICT a bordo veicolo (sensori, unità di elaborazione e comunicazione);
- dispositivi di comunicazione personali (smartphones ed altri dispositivi personali che si trovano o a bordo del veicolo o che appartengono ad utenti "vulnerabili", come pedoni, ciclisti, motociclisti);
- l'insieme delle reti di comunicazione sia pubbliche che private (reti wireless con copertura radio sovrapposta), che consentono l'interconnessione tra le varie entità della piattaforma ITS.

È importante sottolineare che questa architettura prevede la contemporanea presenza di co-

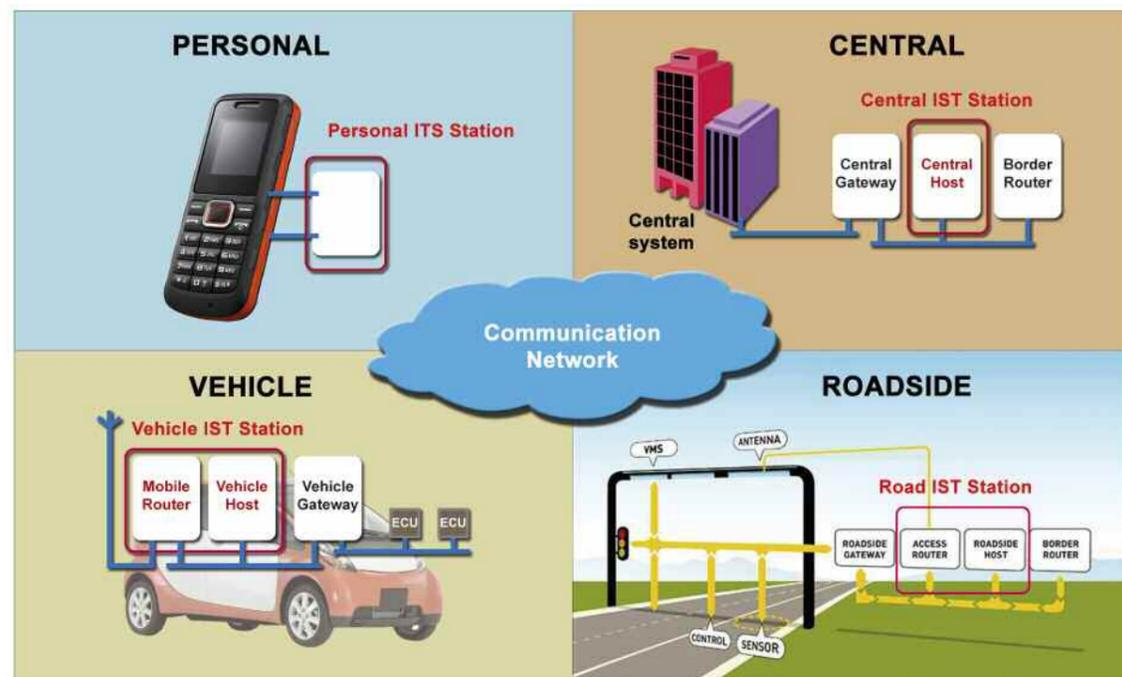


Figura 3 - Architettura di riferimento della piattaforma ITS

municazione tra i nodi che la costituiscono, sia tramite meccanismi di ad-hoc networking dinamico, sia tramite meccanismi convenzionali di accesso a rete IP pubblica (sia fissa che mobile).

In termini di requisiti e partizione funzionale, l'architettura ITS di riferimento prevede la completa interazione tra:

- **Centri Servizio**, dove sono installate le parti di back-end delle applicazioni ITS che si interconnettono alle altre entità tramite connettività IP;
- **Infrastruttura a bordo strada** di nuova generazione, in grado di interlavorare con l'infrastruttura già dispiegata (*legacy*), di consentire la connessione con i Centri Servizio e di realizzare la comunicazione a medio-corto raggio (10-500m) con i veicoli in area di visibilità radio (comunicazione Veicolo-Infrastruttura - V2I) per mezzo di nuove tecnologie in fase di sviluppo e standardizzazione;
- **Infrastruttura veicolare**, in grado di supportare la comunicazione con altri dispositivi veicolari (comunicazione di tipo Veicolo-Veicolo - V2V), con l'infrastruttura a bordo strada (comunicazione Veicolo-Infrastruttura - V2I) e la con-

nessione con i Centri Servizio; tale infrastruttura veicolare deve, ovviamente, incorporare sia apparati radio a corto raggio sia connessioni wireless a lungo raggio;

- **Dispositivi personali** utilizzati dal conducente, dal passeggero, dal pedone o dal ciclista/motociclista per comunicare con il mondo ITS.

Questi elementi sono interconnessi e possono scambiare dati ed informazioni tramite un insieme eterogeneo di reti di comunicazione, che devono collettivamente consentire l'interlavoro tra reti pubbliche e private, wireless, fisse, peer-to-peer. Tali reti devono preferenzialmente supportare il protocollo IPv6, ma essere in grado di interlavorare con l'infrastruttura attualmente dispiegata, essenzialmente IPv4. Uno dei fattori chiave in grado di abilitare il deployment dell'architettura descritta è, infatti, la possibilità di effettuare un'implementazione modulare e graduale del sistema *end-to-end*, tenendo conto che, indipendentemente dalle scelte tecnologiche, si tratterà di gestire reti aggiuntive rispetto a quelle esistenti. Dal punto di vista della copertura radio si assisterà, quindi, alla graduale messa in opera di isole di connettività V2I (per esempio sulle autostrade o in aree urbane critiche) disperse sul territorio e interconnesse tra di loro attraverso

qualche backbone (in grado di gestire sia il protocollo IPV4 che quello IPV6). Questa nuova infrastruttura di rete ITS dedicata, a bordo strada, coesisterà con molte altre reti pubbliche wireless e renderà necessaria una qualche forma di interconnessione/interlavoro; molto probabilmente si assisterà per lungo tempo a una situazione ibrida, in cui operatori di rete mobile, operatori di rete fissa e operatori di rete ITS dovranno cooperare per l'interconnessione, la rendicontazione, la bollettazione, il roaming, la gestione della configurazione software, la gestione degli aspetti di liability.

Per quanto riguarda la comunicazione wireless a corto raggio, in ambito standardizzazione si è consolidato il consenso verso l'adozione di tecnologie WiFi appositamente adattate per essere utilizzate nella comunicazione tra nodi che si muovono a velocità elevate e che operino nella banda dei 5.9 GHz su uno spettro radio allocato per Dedicated Short-Range Communication (DSRC). Praticamente, questo corrisponde all'estensione dello standard IEEE 802.11 per consentire comunicazioni V2V e V2I. Il gruppo che, in ambito IEEE sta sviluppando gli standard relativi all'estensione del protocollo relativa a questa RFC è denominato **802.11p**. In particolare, il protocollo di comunicazione di riferimento è storicamente noto in ambito IEEE come WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments) e,

complessivamente, la pila protocollare ha la struttura riportata in *Figura 4*.

Il livello fisico e il MAC (basato su un approccio Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance - CSMA/CA), come detto, si basano sulla tecnologia specificata nell'ambito dell'addendum p della famiglia di standard IEEE 802.11, meglio nota come WiFi. La parte superiore della pila è, invece, regolamentata dalla famiglia di standard IEEE P1609 specificata dai seguenti Working Group:

- **IEEE P1609.1 - Resource Manager**, che descrive i componenti chiave dell'architettura WAVE e definisce i flussi di dati, le relative risorse, i formati dei messaggi di comando e quelli per l'immagazzinamento dei dati. In pratica vengono definite tutte le procedure gestionali che le applicazioni devono rispettare per poter operare correttamente in questo framework.
- **IEEE P1609.2 - Security Services for Applications and Management Messages**, che definisce i formati e i meccanismi per garantire la security dei messaggi scambiati, insieme alle linee guida per individuare le circostanze in cui applicare queste procedure.
- **IEEE P1609.3 - Networking Services**, che definisce i livelli di rete e di trasporto incluse le procedure di indirizzamento e routing coerenti con i meccanismi di sicurezza per lo

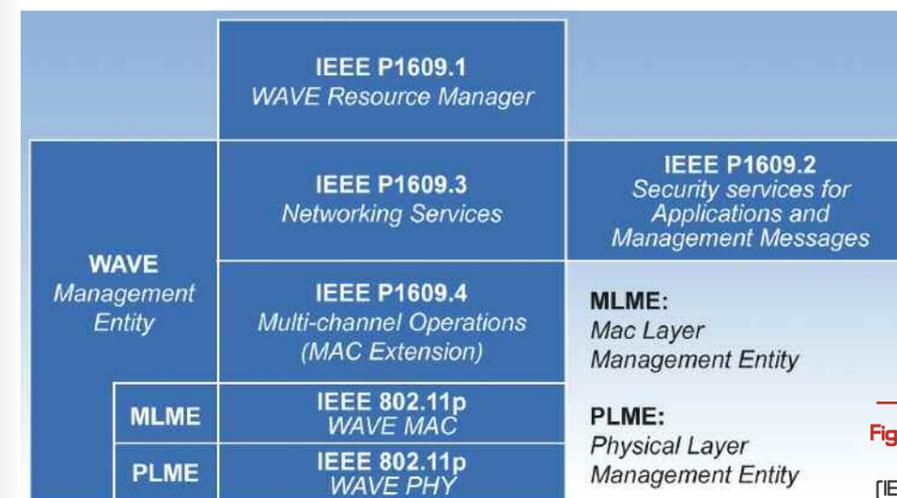


Figura 4 - Pila protocollare WAVE [IEEE P1609 & IEEE 802.11p]

scambio dei dati. Essa definisce, inoltre, il Wave Short Messages, fornendo un'alternativa efficiente all'IPv6 e che può essere direttamente supportata dalle applicazioni. Questo standard, infine, descrive il Management Information Base (MIB) che deve essere rispettato nell'ambito di questa pila protocollare.

- **IEEE P1609.4 - Multi-Channel Operations**, che fornisce alcuni add-on alla norma IEEE 802.11 Media Access Control (MAC) per supportare le operazioni in ambito WAVE.

In campo di connessione V2V e V2I esistono anche possibilità di utilizzo di connessioni IR (Infra-Red) per specifiche applicazioni real-time in ambito safety (e.g. sistemi anti collisione e di assistenza al conducente), che però rimangono di interesse primario solo per alcuni costruttori veicolari.

Relativamente ai canali di connettività wireless a lungo raggio, ci si riferisce a quelli forniti dalle reti capillarmente disperse per servizi di telefonia mobile di generazione 2.5G, 3G ed oltre che già oggi costituiscono la risposta tecnologica disponibile ed affidabile, che verrà ulteriormente espansa con il dispiegamento della LTE (Long Term Evolution).

3 Il ruolo e le attività di Telecom Italia

Il modello di riferimento per lo sviluppo dell'offerta nel settore ITS preso in considerazione da Telecom Italia nello sviluppo dei servizi commerciali di "Infomobilità" e nella costruzione della piattaforma tecnologica a supporto, parte dalla considerazione che le applicazioni ed i servizi verticali nel dominio ITS (Gestione Flotte, Gestione Avanzata del Traffico Veicolare, Gestione Pagamenti, Servizi Informativi ...) condividono elementi infrastrutturali abilitanti, che sono già caratteristici dell'offerta di un operatore di Information & Communication Technology come TI.

Da un punto di vista architetturale, l'offerta at-

tuale si basa su quattro degli elementi dell'architettura di riferimento descritta in *Figura 3*. Questo fatto è certamente positivo, in quanto garantisce la possibilità di un'evoluzione graduale dell'offerta, partendo dalle soluzioni attuali, verso quelle che saranno disponibili in futuro tramite l'integrazione di funzionalità aggiuntive derivanti dal contesto normativo e dalla domanda di mercato. In particolare, oggi, l'offerta ITS si basa fondamentalmente sull'uso di:

- rete mobile pubblica con tutte le sue funzionalità e servizi TLC (connettività voce e dati, messaggistica, servizi di localizzazione, autenticazione, tariffazione, gateway e proxy verso rete IP...);
- piattaforme IT di back-end, che implementano i Centri Servizi e che, tipicamente, ospitano il server del software dell'applicazione ITS;
- piattaforme veicolari (On Board Unit - OBU), che svolgono la funzione di computer di bordo e sono incaricati di gestire tutte le comunicazioni wireless (dati e/o voce su rete 2,5-3G) tra veicolo e centro servizio e di ospitare i client software delle varie applicazioni ITS, nonché di realizzare l'interfaccia utente (testuale, grafica, vocale);
- i terminali personali utilizzati a bordo veicolo per servizi di tipo informativo, che interagiscono o direttamente con centri servizio tramite connettività 2,5-3G (sms, web browsing,...), o con la OBU tramite connettività corto raggio (tipicamente Bluetooth) interna al veicolo.

In passato, nel settore ITS, si è spesso assistito all'offerta di soluzioni verticali scarsamente replicabili e, soprattutto per quanto riguarda il trasporto privato, gestite e sviluppate principalmente dalle grandi case automobilistiche. Gli aspetti di connettività e di interoperabilità di servizio sono stati spesso considerati marginali.

Contemporaneamente si è assistito a una graduale trasformazione del ruolo degli operatori TLC in questa filiera. Fino a pochi anni fa l'Operatore era percepito dal mercato ITS esclusivamente come un fornitore di banda e connettività. Con il tempo la situazione è cambiata sia per l'evoluzione delle funzionalità della rete mobile,

sia per la capacità di fornire queste funzioni ad attori esterni, in modo che possano limitare il costo e migliorare il livello dei servizi forniti.

In questa fase Telecom Italia è stata uno degli attori che, proattivamente, ha contribuito maggiormente alla definizione della nuova visione ITS, che prevede un approccio cooperativo e condiviso tra tutti gli attori coinvolti (ministeri trasporto, costruttori veicoli, amministrazioni nazionali e locali, associazioni di utenti, service & content providers...). Questo processo ha portato alla consapevolezza che il settore ITS potrà espandersi solo sviluppando un vero e proprio ecosistema con modelli di business del tutto nuovi.

Dal momento che, a tendere, tutti i veicoli dovranno comunicare tra di loro, l'enorme potenziale di mercato per un operatore come Telecom Italia è evidente.

La fase di transizione dall'attuale frammentazione verticale di servizi basata esclusivamente su connettività veicolo-centro servizi, al futuro scenario che integra anche la comunicazione Veicolo-Infrastruttura (V2I) e Veicolo-Veicolo (V2V), abilitate dalle allocazioni di banda e dagli interventi normativi messi in essere dalla Commissione Europea, sarà inevitabilmente graduale.

Nelle sezioni successive si fornisce una breve panoramica delle principali attività di innovazione in corso in cui Telecom Italia è impegnata per favorire questa evoluzione.

3.1 Il progetto CVIS - Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems

Si tratta del più grande progetto Europeo (60 aziende e oltre 40M€ di budget), che ha specificato e sviluppato prototipalmente le tecnologie e gli elementi dell'architettura di riferimento ITS, spaziando dagli aspetti tecnologici (comunicazione V2V e V2I e i framework software OSGi), a quelli applicativi (sviluppo di prototipi di applicazioni ITS cooperative per il contesto Urbano, Interurbano

e per il mondo della Distribuzione Commerciale tramite flotte), agli aspetti di business (modelli di business, roadmap, aspetti di rischio e liability). L'ultimo anno di attività è stato dedicato al dispiegamento di sette Test Site nazionali, uno dei quali in Italia, nei quali le tecnologie e le applicazioni sviluppate sono state integrate in campo e testate, al fine di fornire utile feedback al processo di standardizzazione in corso.

Il principale obiettivo del progetto è stato la definizione di un'architettura che garantisca la possibilità di un'efficace comunicazione ed interazione tra veicoli equipaggiati con unità di bordo (On-Board Unit - OBU) telematiche, un'infrastruttura di comunicazione ed elaborazione dedicata, installata a bordo strada (Road Side Unit - RSU), ed i Centri Servizio. Un secondo importante obiettivo è stato quello di sviluppare un ambiente di distribuzione, gestione, manutenzione e aggiornamento del software residente su OBU e/o RSU, in grado di consentire una gestione dinamica delle configurazioni. Funzionalmente, le RSU, oltre alla funzione di comunicare con i veicoli nelle immediate vicinanze, sono connesse alle altre infrastrutture presenti nelle vicinanze (e.g. controlli semaforici, sistemi per il pagamento dei pedaggi, sistemi di misura e monitoraggio del traffico,...). Inoltre, le RSU devono essere connesse alla rete IP per consentire l'accesso sia ai Centri Servizi Locali, che gestiscono le varie applicazioni, sia ad un "centro di distribuzione" (CVIS provider), che si incarica di "distribuire" alle OBU il software richiesto delle singole applicazioni.

I principali elementi innovativi sviluppati e validati da CVIS sono:

- lo sviluppo dell'architettura ITS che è poi stata recepita dagli standard (ETSI TC ITS), rappresentata in *Figura 5*;
- l'adozione di una tecnologia di comunicazione a corto raggio basata sulla specifica 802.11p.;
- l'adozione del protocollo di comunicazione IPv6, sia per le comunicazioni a corto raggio che per quelle a media-lunga distanza su rete mobile;
- lo sviluppo di un ambiente middleware, in grado di disaccoppiare lo sviluppo dell'appli-

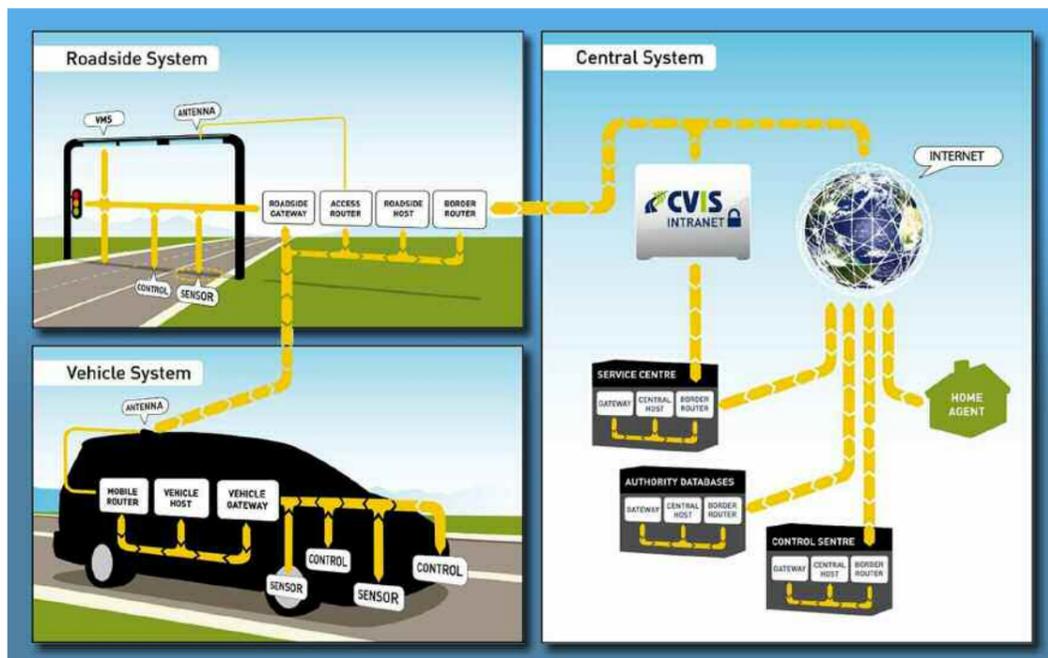


Figura 5 - Architettura CVIS

cazione ITS dallo specifico canale radio utilizzato per lo scambio di dati ed informazioni. Questo componente è identificato con l'acronimo CALM - Continuous Air interface for

Long and Medium distance. In questo modo l'applicazione si svincola da ogni problema legato alla gestione della disponibilità radio del mezzo di comunicazione prescelto ed, es-

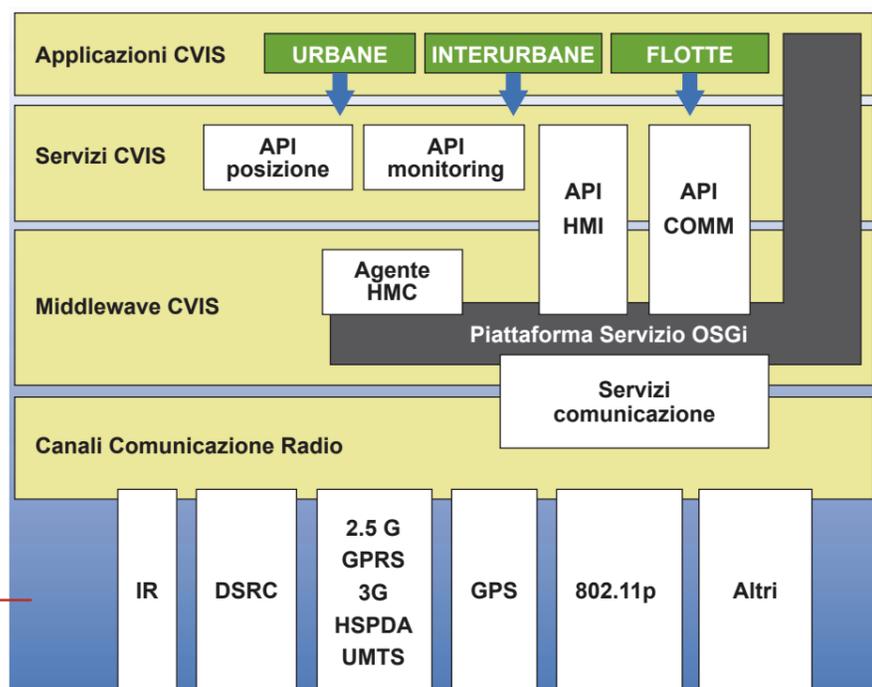


Figura 6 - Layer interni a OBU e RSU di CVIS

sendo comunque i veicoli utenti mobili, consente una semplice gestione dell'handover;

- l'adozione nei dispositivi veicolari e in quelli di infrastruttura stradale della Service Platform OSGi (Open Service Gateway initiative) rappresentata in Figura 6 che, oltre a semplificare gli sviluppi delle applicazioni, consente di gestire remotamente (dal Home Management Centre di CVIS) la distribuzione delle applicazioni, la loro esecuzione e la loro configurazione nel dispositivo dell'utente (OBU).

Per validare l'architettura e i prototipi tecnologici sviluppati, il progetto CVIS ha previsto lo sviluppo di 10 differenti applicazioni nell'ambito del settore ITS (v. box CVIS La sperimentazione in campo).

Oltre agli aspetti tecnologici, di connettività e configurazione, Telecom Italia ha anche sviluppato una propria applicazione ITS prototipale, distribuita e cooperativa, denominata *Critical Area Access Control*, che ha l'obiettivo di regolamentare e gestire l'autorizzazione per il passaggio dei veicoli in aree considerate critiche. L'applicazione è stata interamente sviluppata da Telecom Italia con il contributo di Volvo Renault Truck e Centro Ricerche FIAT per i soli aspetti legati al monitoraggio dei parametri veicolari e all'interfaccia uomo-macchina, implementati nelle rispettive OBU.

Nel modello applicativo sviluppato, le topologie dell'area critiche vengono definite da attori pubblici che attribuiscono anche le restrizioni che le caratterizzano (dimensioni ammesse dei veicoli, possibilità di transito di merci pericolose, autonomia di carburante, limitazioni del traffico, emissioni consentite,...). Lo scenario applicativo previsto dall'applicazione è descritto nel seguito.

Il veicolo che si avvicina ad un'area critica viene rilevato dall'infrastruttura stradale, oppure, il veicolo stesso, con l'ausilio di un ricevitore GPS, rileva autonomamente il suo approssimarsi ad un'area critica. Al verificarsi di questa condizione, il veicolo riceve dal centro di controllo dell'applicazione l'insieme delle limitazioni e delle raccomandazioni dell'area interessata dal suo attraversamento. Per il successivo periodo di tempo che il veicolo impiega a percorrere la zona di approccio all'area critica, il veicolo fornisce ci-

clicamente al centro di controllo i parametri associati alle limitazioni ricevute.

Quando il veicolo raggiunge i confini di ingresso dell'area critica, il centro di controllo, sulla base delle verifiche condotte sui parametri provenienti dal veicolo, rilascerà o negherà il permesso al transito in quella specifica area.

L'applicazione è composta da quattro componenti distinte: OBU, RSU, Centro Servizio, HMI e Assessment.

Le prime tre implementano la logica applicativa e principalmente assicurano la comunicazione tra Veicolo e Infrastruttura. Queste sono state interamente realizzate da Telecom Italia. La quarta, HMI e Assessment riguarda le implementazioni dell'interfaccia con l'utente e gli aspetti di raccolta dei parametri del veicolo. L'implementazione di questa componente esiste in due versioni: quella prodotta da Volvo per i propri camion e quella prodotta dal Centro Ricerche Fiat per gli autoveicoli FIAT.

A corredo dell'applicazione *Access Control* Telecom Italia ha anche sviluppato una specifica applicazione *Web CityOperator*, che consente agli operatori pubblici di definire agevolmente le aree che devono essere considerate critiche.

Il prototipo dell'applicazione *Access Control*, sviluppata in Java in ambiente Linux con piattaforma OSGi (Open Service Gateway initiative), è stata presentata nel marzo 2010 ad Amsterdam, nell'ambito del *Cooperative Mobility Show-Case 2010*.

La partecipazione al progetto CVIS e lo sviluppo dell'applicazione *Access Control* ha consentito Telecom Italia di:

- assumere un ruolo visibile, influente ed attivo nella definizione della piattaforma ITS, che sta diventando standard Europeo per il settore ITS;
- sperimentare anticipatamente le nuove tecnologie di comunicazione a corto raggio per applicazioni ITS;
- fare esperienza nello sviluppo di applicazioni distribuite e cooperative in un contesto di connessione basato sul protocollo IPv6;
- consolidare esperienza sugli strumenti di sviluppo e di gestione del software basati sulla tecnologia OSGi.

CVIS - La sperimentazione in campo

Torino è stata sede ufficiale di prova per alcune delle applicazioni sviluppate nel progetto europeo Cooperative Vehicle Infrastructure Systems (CVIS). Per validare l'architettura proposta e gli oggetti prodotti, il progetto CVIS ha previsto lo sviluppo di 10 differenti applicazioni nell'ambito del settore ITS. La validazione del progetto è consistita nell'eseguire le applicazioni sviluppate, in sette contesti differenti (Test Sites). I sette Test Site sono stati allestiti in differenti nazioni europee: Francia, Germania, Olanda, Belgio, Svezia, Gran Bretagna e Italia. Per il Test Site Italiano è stata scelta la città di Torino (vedi Figura A). Alcune applicazioni, dovendo interagire anche con componenti dei veicoli, sono state realizzate per operare su veicoli prodotti da differenti costruttori. Inoltre, allo scopo di verificare l'interoperabilità delle applicazioni su infrastrutture diverse, alcune applicazioni sono state eseguite in molteplici Test Site. Nella città di Torino la responsabilità delle infrastrutture per il controllo del traffico è assegnata alla municipalità che, attraverso aziende da essa controllate (GTT, 5T), ne garantisce il dispiegamento e la manutenzione.

Il Test Site di Torino è stato predisposto in un percorso cittadino (lungo Via Bologna), per una lunghezza di 2Km circa, lungo i quali sono stati attrezzati quattro incroci con i dispositivi CVIS (RSU). (Figura A) Gli incroci prescelti sono già oggetto di installazioni per il controllo semaforico, sono quindi attrezzati con adeguati armadi, che contengono e proteggono i dispositivi esistenti, dove è stato possibile alloggiare le apparecchiature

CVIS. Gli armadi dispongono di attacchi per l'alimentazione e sono fra loro collegati fisicamente da una rete IP privata terminata presso la società 5T dove risiede il Centro di Controllo Semaforico. L'allestimento del Test Site di Torino è consistito nel dispiegare negli incroci prescelti le unità CVIS (RSU) e di interconnetterle, consentendo loro l'accesso alla rete Internet IPv6.

Telecom Italia ha reso disponibile a 5T un accesso sperimentale ADSL IPv6 nativo, facendo in modo che quello italiano fosse l'unico Test Site effettivamente connesso al backbone di rete IPv6. Quanto predisposto a Torino per il Test Site CVIS, è il primo caso noto di interconnessione al backbone IPv6 per applicazioni ITS distribuite e cooperative. La Figura B descrive la soluzione di interconnessione adottata. In particolare, TelecomItalia ha fornito una connessione ADSL6 a 5T, connettendola alla rete Internet IPv6, sulla quale sono attestati tutti i Centri di Servizio delle applicazioni prototipali CVIS. Sempre sulla rete Internet IPv6 è stato predisposto un particolare nodo, chiamato Home Agent (HA), che in CVIS è l'entità preposta a garantire la continuità delle sessioni di comunicazione attivate dai dispositivi mobili. Sebbene la funzionalità di Home Agent potrebbe essere unica nella rete, per ragioni di efficienza e di prestazione è stato scelto di duplicarla e renderla disponibile singolarmente per ogni Test Site.

La connessione delle RSU nelle 4 intersezioni semaforiche selezionate è stata effettuata, sfruttando la connessione già presente tra gli apparati per il controllo semaforico e definendo una connessione di livello 2. Con l'adozione di un apposito apparato (switch VLAN) è stato possibile creare due differenti VLAN, una IPV6 per le esigenze dei dispositivi CVIS, l'altra IPV4, per mantenere l'operatività dei dispositivi in esercizio. In ogni armadio interessato dal dispiegamento CVIS è stato introdotto un analogo apparato in grado di dividere le due differenti VLAN.



Figura A - Incroci attrezzati per il test site CVIS di Torino

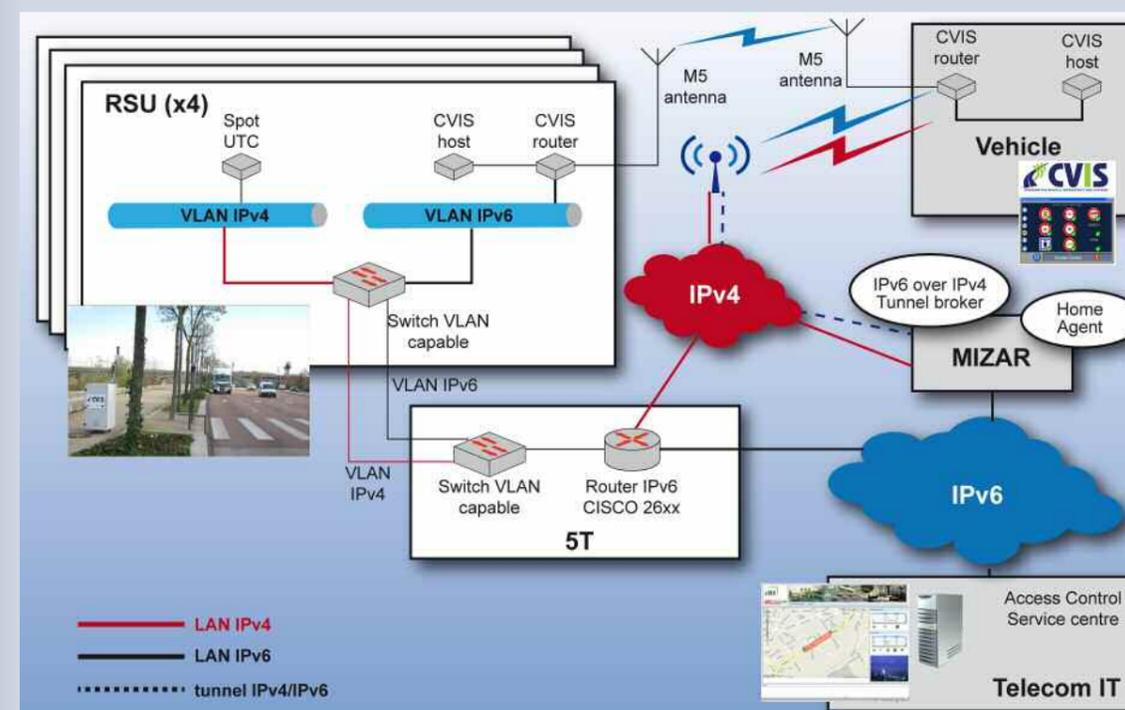


Figura B - Piattaforma di comunicazione del Test Site di Torino per il progetto CVIS

Con l'adozione di questa architettura i veicoli predisposti di OBU CVIS hanno potuto comunicare con l'infrastruttura sia attraverso la connessione a corto raggio (802.11.p), che utilizza nativamente il protocollo IPv6, che attraverso una connessione mobile 3G (IPv4 su un tunnel IPv6). Nella campagna di test, sono stati impiegati due veicoli, il primo allestito da Volvo Truck con un'interfaccia uomo macchina (HMI) esclusivamente grafica, il secondo, allestito dal CRF, che si integra con il dispositivo "Blue&Me" e che dispone di un'interfaccia grafica basata su un piccolo display alfanumerico a pittogrammi integrato nel cruscotto e di un dispositivo per la lettura di testi attraverso cui l'applicazione può fornire le opportune indicazioni al conducente. Le prove in campo dell'applicazione Critical Area Access Control sono consistite nel far transitare i veicoli equipaggiati con i dispositivi CVIS, lungo il tratto stradale allestito e verificare: il corretto ri-

conoscimento da parte dell'infrastruttura (RSU) del loro passaggio, l'acquisizione dei parametri richiesti dalla policy associata al tratto da percorrere, la loro trasmissione al centro di controllo, la loro elaborazione presso il centro di controllo per rilasciare o negare l'autorizzazione all'attraversamento dell'area ed infine la trasmissione (fino al conducente) del risultato ottenuto. Il test ha validato sia questo scenario applicativo che quello in cui si assume una disponibilità dell'infrastruttura stradale ridotta, proprio per tener conto di quello che potrebbe essere un graduale dispiegamento della soluzione. I risultati della validazione sono stati raccolti ed armonizzati con quelli raccolti dagli altri test site nazionali e saranno forniti agli enti di standardizzazione per aggiungere elementi tangibili alle discussioni in corso volte alla finalizzazione degli standard.

3.2 Sviluppo della visione ITS Europea

Come discusso precedentemente, il mondo dell'ITS è molto articolato e richiede una stretta interazione tra i differenti attori che ne fanno parte. Per questo motivo, Telecom Italia è parte attiva in quei tavoli, nazionali ed europei, dove questa visione si sviluppa e si consolida. A livello europeo, la visione che i vari attori dell'ITS intendono sviluppare si concretizza in ambito **ERTICO ITS Europe**, organizzazione Europea no-profit, aperta a soggetti pubblici e privati, creata su iniziativa della Commissione Europea per lo sviluppo degli ITS (Intelligent Transport Systems and Services) e di cui Telecom Italia è membro. ERTICO riunisce circa 100 membri, appartenenti a 5 settori:

- Industria.
- Pubblica Amministrazione.
- Operatori di Infrastruttura.
- Utenti (associazioni automobilisti, operatori di flotta).
- Altri (federazioni per il supporto al turismo, istituti di ricerca).

La partecipazione a ERTICO, oltre all'attività di networking con i principali attori europei in questo segmento di mercato, ha reso possibile a Telecom Italia la partecipazione ai principali progetti R&D Europei nel settore ITS:

- **GST** (Global System Telematics): progetto sullo sviluppo della piattaforma veicolare aperta e del framework OSGi per il suo mantenimento; concluso a fine 2006 con un trial in campo nel *Turin Test Site* in collaborazione con CRF, Motorola, ISMB.
- **CVIS** (Cooperative Vehicle Infrastructure Systems): il più importante progetto R&D Europeo nel settore *Cooperative ITS* ampiamente descritto nella sezione precedente.
- **eCoMove** (Cooperative Mobility Systems and Services for Energy): nuovo contratto in avvio che riunisce 33 aziende leader del settore ITS e che intende sviluppare soluzioni ITS a supporto del trasporto eco-sostenibile sia per il settore privato che per quello delle merci. In aggiunta ai progetti R&D, l'attività Telecom

Italia in ERTICO consiste nella partecipazione a Forum ITS specialistici (eSafety Forum, Telematics Forum, TMC Forum, ecc...), che producono contributi agli standard (es. Global Telematics Protocol) o costituiscono le basi di proposte di direttiva europea che la EC sottometta al Parlamento EU per l'adozione.

A livello nazionale, Telecom Italia è membro di **TTS Italia**, Associazione Nazionale per la Telematica per i Trasporti e la Sicurezza, costituita nel 1999 con lo scopo di contribuire al miglioramento dell'efficienza e della sicurezza del sistema dei trasporti italiano, attraverso l'analisi dei problemi e delle opportunità, la formulazione di proposte e la diffusione delle informazioni e delle conoscenze nel settore dei Sistemi Intelligenti di Trasporto (ITS). La missione di TTS Italia è promuovere l'implementazione, lo sviluppo e la diffusione dei Sistemi Intelligenti di Trasporto in Italia nelle modalità più utili per l'utenza.

Per quanto riguarda il processo di standardizzazione nell'ambito ITS, sono numerosi gli enti e gli organismi coinvolti nel processo. In particolare:

- La Commissione Europea ha avviato l'iniziativa eSafety e supporta COMeSafety, che ha l'obiettivo di armonizzare le visioni sviluppate dai principali progetti R&D finanziati dalla EC e di presentarle agli enti di standardizzazione.
- In Europa, ETSI collabora per mandato con l'European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) e la Commissione Europea per assicurare lo spettro radio richiesto da questi servizi. Nel 2008 ETSI ha creato il Technical Committee on Intelligent Transport Systems (ETSI TC ITS) con l'intento di armonizzare a livello Europeo la standardizzazione in questo settore. Tale mandato è stato ufficialmente confermato ad ETSI TC ITS anche da parte della EC [9].
- CEN ha sviluppato inizialmente lo standard DSRC (*Dedicated Short Range Communication*), utilizzato per applicazioni di tele pagamento autostradale, che è stato successivamente preso in carico da ETSI TC ITS.

- In ambito ISO, opera il Technical Committee TC 204 che si occupa di servizi ITS. Per i dispositivi veicolari esiste anche un TC dedicato (TC22).
- IEEE sta sviluppando la specifica IEEE 802.11p (meglio conosciuta come *Wireless Access in a Vehicular Environment - WAVE*), e la 802.16 (WiMax)
- ITU-R sta sviluppando raccomandazioni specifiche per l'uso dell'ICT in ambito ITS, mentre l'ITU-T ha istituito un gruppo di coordinamento sui sistemi di trasporto intelligente.
- IETF sta focalizzando le problematiche di *Network Mobility* (NEMO).
- L'*United Nations Economic Commission for Europe* (UN ECE) *Working Party 29* sta lavorando sull'armonizzazione dei veicoli.

A livello globale, il processo di standardizzazione si è focalizzato sullo sviluppo di nuove tecnologie radio specificamente dedicate ai servizi ITS (per esempio nella banda dei 5.9 GHz) e sull'armonizzazione dell'uso di sistemi esistenti, quali quelli 3G. Per quanto riguarda la banda a 5.9 GHz (in cui, secondo la decisione del Parlamento EU dovranno essere dispiegati i servizi *ITS safety critical*), almeno 3 organizzazioni diverse stanno lavorando contemporaneamente sulla tematica.

- in Europa (ETSI) - ETSI TC ITS (supportato dal consorzio C2C ed armonizzando gli input forniti dai progetti R&D più significativi nel set-

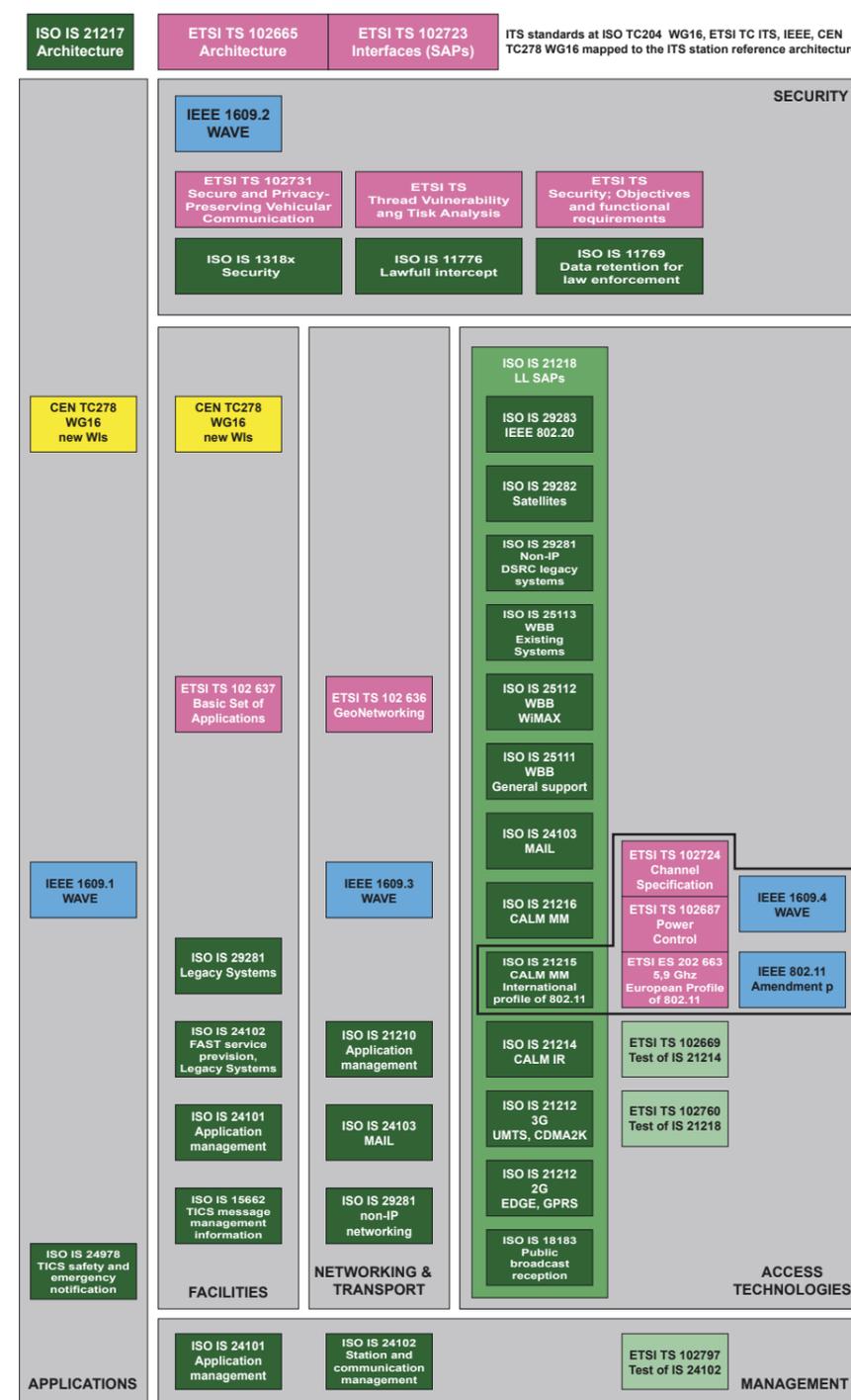


Figura 7 - Standard ITS

- tore ITS: CVIS, SAFESPOT, GeoNet, ecc...);
- in USA (IEEE) - IEEE 802.11p + P1609 + SAE (WAVE);
- globale (ISO) - ISO TC204 WG16 (CALM).

Come si vede, il quadro che ne emerge è quello di un processo piuttosto frammentato con poche garanzie circa l'interoperabilità degli standard. A livello Europeo, a partire dal 2008, si è sviluppata una crescente consapevolezza circa questa frammentazione e questo sta gradualmente portando al coordinamento delle varie iniziative tra gli enti di standardizzazione (Figura 7).

Anche l'EC ha raccolto questa esigenza ed ha pubblicato recentemente uno specifico mandato [9] rivolto agli enti di standardizzazione europei per la finalizzazione in due anni degli standard e delle norme necessarie a rendere stabile il contesto ITS.

Riguardo la standardizzazione, Telecom Italia sta partecipando alla definizione e standardizzazione della cosiddetta eCall che costituisce la futura chiamata di emergenza veicolare che, secondo una direttiva della Commissione Europea, dovrà essere dispiegata in tutta Europa a partire dal 2013 e che prevede la generazione automatica di una chiamata di emergenza (dati e voce) verso il cosiddetto PSAP (Primary Safety Access Point) di primo livello nazionale nel caso in cui il veicolo sia coinvolto in un incidente. Il dispiegamento dell'eCall si innesta sulla roadmap di dispiegamento del cosiddetto Numero Unico Europeo (NUE) per le emergenze, prossimamente disponibile anche in Italia. Questa roadmap evolutiva è mostrata in Figura 8.

Telecom Italia è inoltre attiva in ambito ETSI TC-ITS [1] per garantire che le architetture, le interfacce ed i meccanismi di gestione del servizio e del canale radio (e.g. ISO CALM) siano compatibili per un'integrazione/interlavoro con le reti IP pubbliche sia fisse che mobili.

3.3 Soluzioni per la mobilità eco-sostenibile

Se tutti concordano sul fatto che la mobilità sostenibile miri ad un sistema virtuoso di gestione della mobilità urbana, in grado di conciliare il diritto alla mobilità con l'esigenza di ridurre inquina-

mento, è certo che il traffico è un costo sociale. Ogni anno la congestione urbana causa un costo sociale di 2,6 miliardi di euro, in termini di lavoro straordinario dei vigili e della polizia, di incidenti, di tempo perso nel fare le code, di spese sanitarie, di costi assicurativi più alti... In Italia il concetto di mobilità sostenibile è stata introdotta con il Decreto Interministeriale Mobilità Sostenibile nelle Aree Urbane del 27/03/1998. In generale, le soluzioni al problema della creazione di una mobilità eco-sostenibile sono differenti a seconda che si consideri la mobilità delle persone o quella delle merci. Per quanto riguarda le soluzioni per la mobilità personale, possiamo citare le seguenti soluzioni:

- **Trasporto pubblico locale** – Prima forma di mobilità sostenibile. Veicoli adibiti al trasporto di massa consentono di ridurre l'utilizzo dei mezzi privati;
- **Corsie preferenziali** - Creano due forme di scorrimento, congestionata per i mezzi privati e scorrevole per quelli pubblici o di pubblico intervento;
- **Piste ciclabili** – In alcune città del Nord Europa sono la vera alternativa all'automobile (vedi Amsterdam);
- **Pedaggio urbano** – L'accesso a pagamento a strade o zone urbane. Trova la sua massima applicazione nel Road Pricing, che estende il pagamento del ticket a tutte le automobili in entrata nella città (es. Londra);
- **Parcheggi a pagamento** – Tende ad aumentare il costo di utilizzo dell'automobile privata e facilita l'accesso al parcheggio per soste di breve periodo. In Italia sono conosciute come "strisce blu". Forma di intervento adatta soprattutto nelle aree centrali della città;
- **Car sharing e Car pooling** – Basati sul principio dell'auto privata per uso collettivo. Nel Car Sharing l'auto è noleggiata per poche ore presso le apposite società e riconsegnata al termine del suo utilizzo. Nel Car Pooling l'automobile è di proprietà del privato, che la mette a disposizione per compiere tragitti con altre persone;
- **Mobility Manager** - Figura introdotta nel 1998 con la funzione di analizzare le esigenze di

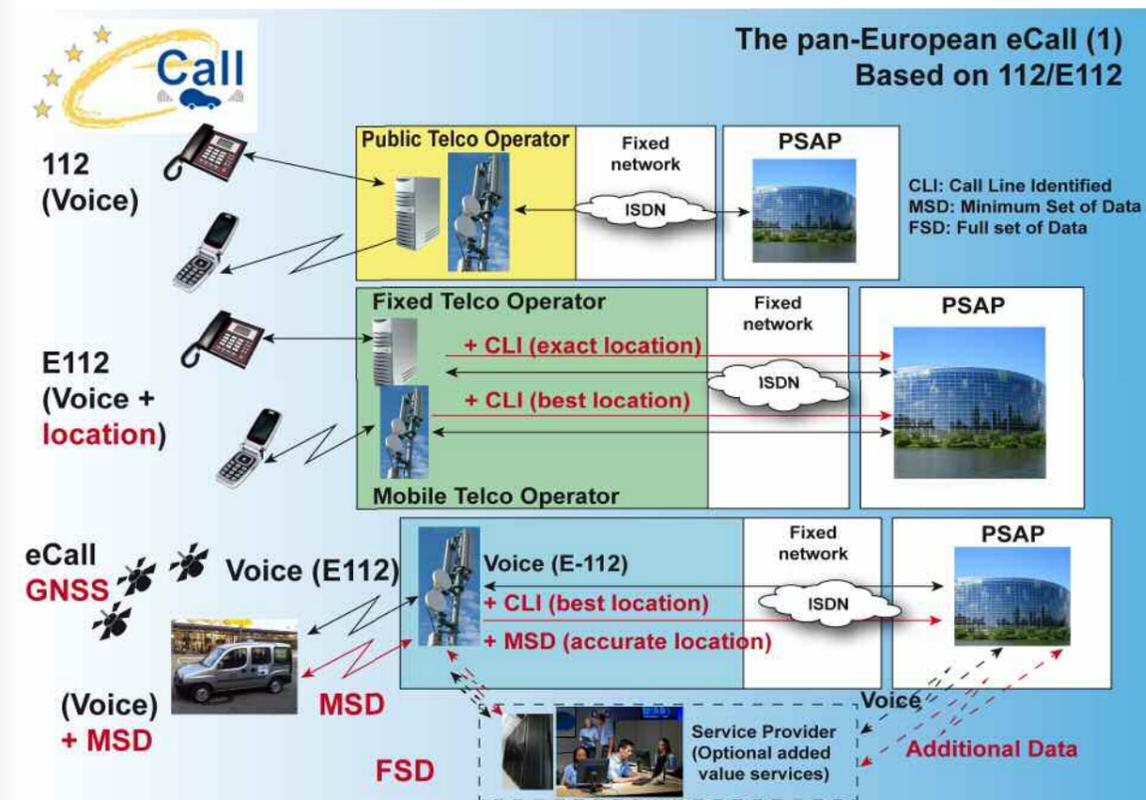


Figura 8 - Roadmap evolutiva verso l'eCall

mobilità dei dipendenti delle aziende pubbliche e private, agevolare il car-pooling e sincronizzare gli orari lavorativi con quelli del trasporto pubblico di concerto con le amministrazioni locali per migliorare la viabilità e il trasporto. La nomina di un mobility manager nelle aziende private è facoltativa e pertanto la norma è rimasta, almeno in Italia, spesso inattuata;

- **Blocco del Traffico** – Il momentaneo blocco del traffico urbano è una misura di emergenza per ridurre il traffico veicolare e le emissioni inquinanti. Non risolve il problema. L'intervento mira a vietare l'uso dell'automobile per far provare forme di mobilità alternative e più sostenibili (es. trasporto pubblico).

In questo settore Telecom Italia, oltre ad essersi dotata di un Mobility Manager è attiva con lo sviluppo di soluzioni ITS di parcheggio intelligente

atte a rendere più semplice e veloce l'operazione di ricerca, prenotazione e pagamento del parcheggio, al fine di minimizzare il tempo che i conducente del veicolo spreca alla ricerca di un parcheggio, con conseguente impatto ambientale. Telecom Italia sta inoltre lavorando allo sviluppo di servizi ITS per il supporto del car pooling dinamico tra i membri di una comunità (e.g. colleghi). Per quanto riguarda il trasporto merci, occorre ricordare che, solo in Italia circolano circa 3 milioni di veicoli per il trasporto delle merci. Il loro impatto ambientale è rilevante, se si considera che essi percorrono ogni anno quasi 75 miliardi di chilometri. D'altra parte, il trasporto merci è necessario ed inevitabile anche se genera impatti ambientali e sociali enormi (costo combustibili fossili, emissioni inquinanti, rumore, congestione).

La domanda, ovviamente, non è perché trasportiamo le merci, ma come le trasportiamo.

La risposta comincia ad essere data dalle amministrazioni e dagli organi politici e punta ad efficienza, efficacia, economia e sostenibilità ambientale. Si punta alla diffusione di mezzi più leggeri per la distribuzione urbana delle merci, oggi molto frammentata, su distanze brevi (in media 4,2 km) e quasi sempre con ritorni a vuoto. A fronte di questo quadro, l'Europa punta sul potenziamento dei collegamenti ferroviari e marittimi per ridurre i trasporti di lunga distanza, sullo sviluppo di un piano continentale per la logistica, sulla diffusione di sistemi di trasporto intelligente (ITS), sulla modifica delle scelte delle modalità di trasporto, sulla promozione di carburanti verdi.

In questo contesto, si colloca l'attività che Telecom Italia sta svolgendo per sviluppare degli strumenti atti a supportare la pubblica amministrazione nella creazione di nuovi processi virtuosi di distribuzione merci a livello urbano. Tale concetto è stato denominato *City Logistics*.

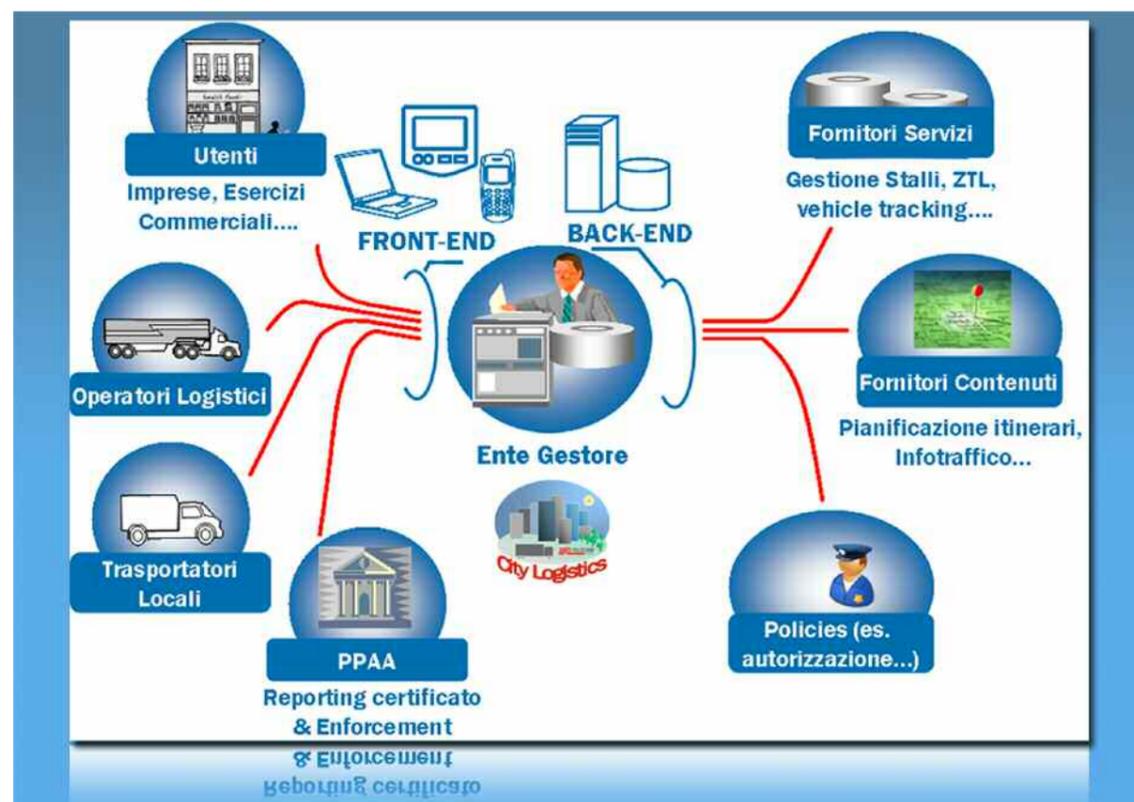
Per *City Logistics* s'intende il dispiegamento di soluzioni ITS atte ad organizzare i processi di un sistema logistico-distributivo efficiente ed eco-

sostenibile per le aree urbane critiche dal punto di vista ambientale (es. centri storici).

L'idea richiede di:

- individuare uno o più siti di smistamento delle merci per il consolidamento dei carichi da e verso il centro storico, con servizi dedicati effettuati attraverso mezzi a basso impatto ambientale;
- creare un Centro di distribuzione urbana che svolga un ruolo di *transit point* urbano sul quale far convergere i flussi di merci e documenti provenienti dalla diverse direttrici esterne;
- gestire i vettori abilitati tramite un'agenzia locale (pubblica, consortile o privata convenzionata) che dovrebbe provvedere al servizio di distribuzione ottimizzando gli itinerari di consegna e, al limite, svolgendo anche la raccolta degli imballi.

Figura 9 - Relazione tra gli attori della City Logistics



Questa attività rientra in un discorso di regolamentazione dei centri storici, in cui gli accessi sono vincolati a fasce orarie ben precise e all'emissione di permessi a pagamento.

Gli attori ipotizzati all'interno di un sistema di *City Logistics* sono rappresentati in Figura 9 e possono essere classificati in:

- **Utenti Finali:** sono le imprese e gli esercizi commerciali che esprimono la domanda di distribuzione dei beni;
- **Operatori logistici** (Interregionali e Internazionali): gestiscono la movimentazione dei beni sulle tratte a lunga distanza e devono potersi interfacciare in modo efficiente con il sistema di *City Logistics*;
- **Trasportatori:** rappresentano i vettori per la distribuzione delle merci all'interno dell'area urbana ad accesso regolamentato;
- **Ente gestore del sistema:** agenzia locale (pubblica, consortile o privata convenzionata) in grado di gestire o coordinare i trasportatori;
- **Pubblica Amministrazione:** ente di regolamentazione e controllo.

A livello di elementi di sistema occorre evidenziare la presenza di:

- Centri di Distribuzione Urbana (CDU): siti di smistamento delle merci da e verso l'area urbana ad accesso regolamentato;
 - Centro Servizi: piattaforma ICT per la gestione del processo di distribuzione delle merci nell'area urbana ad accesso regolamentato.
- L'attività porterà ad una campagna di testing in campo.

CONCLUSIONI

Il mondo dei sistemi e dei servizi ITS è molto articolato e richiede una stretta interazione tra tutti i differenti attori che ne fanno parte, al fine di sviluppare una visione condivisa, che consenta la creazione di nuovi modelli di business.

In questo scenario il ruolo dell'operatore TLC nel campo ITS passa da quello di essere puro

fornitore di banda ed accesso, a quello di erogatore di soluzioni complete, ritagliando quindi, anche per Telecom Italia nuovi spazi di mercato potenziale verso la pubblica amministrazione e la clientela business. Per questo motivo, l'Azienda ha consolidato sempre più la sua posizione sia a livello Europeo (ERTICO) che nazionale (TTS Italia), partecipando ai più importanti progetti di R&D Europei e contribuendo attivamente allo sviluppo e consolidamento degli standard.

L'obiettivo è quello di contribuire a garantirci un vantaggio competitivo in questo settore, che, in termini di utenza base, rappresenta un enorme potenziale mercato sia in termini di connettività che servizi associati. Questo obiettivo sarà raggiunto grazie alla collaborazione tra le varie componenti aziendali coinvolte nello sviluppo della visione e dell'offerta "ITS e Infomobilità", garantendo l'identificazione di una roadmap condivisa che, partendo dai bisogni della collettività e in linea con le indicazioni normative, possa gradualmente ingegnerizzare i risultati dell'innovazione in soluzioni per il mercato.

ACRONIMI

3GPP	Third Generation Partnership Project
CALM	Continuous Air Interface for Long and Medium Distance
CDU	Centro Distribuzione Urbana
CEN	European Committee for Standardization
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance
CVIS	Cooperative Vehicle Infrastructure Systems
DSRC	Dedicated Short-Range Communication
EC	European Commission
EETS	European Electronic Tolling Services

ETSI	European Telecommunication Standard Institute
FOT	Field Operational Test
FP6	Sesto Framework Programme della EC
GST	Global System Telematics
GPS	Global Positioning System
HMI	Human-Machine Interface
ICT	Information & Communication Technology
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IPv4	Internet Protocol versione 4
IPv6	Internet Protocol versione 6
IR	Infra-Red
ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
ITS	Intelligent Transport Systems
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector
ITU-R	International Telecommunication Union - Radio Standardization Sector
LTE	Long Term Evolution
MAC	Media Access Control
MIB	Management Information Base
NUE	Numero Unico Europeo
OBU	On-Board Unit
OSGi	Open Service Gateway initiative
R&D	Research and Development
RSU	Road Side Unit
TC	Technical Committee
UE	Unione Europea
V2I	Vehicle-To-Infrastructure
V2V	Vehicle-To-Vehicle
WAVE	Wireless Access in Vehicular Environments

BIBLIOGRAFIA

- [1] Portale web di ETSI TC ITS
<http://www.etsi.org/WebSite/Technologies/IntelligentTransportSystems.aspx>.
- [2] ETSI/CEN Joint CEN and ETSI Response to Mandate M/453 http://www.etsi.org/WebSite/document/Technologies/First_Joint_CEN_a

- [3] CVIS Public Web Site <http://www.cvisproject.org>.
- [4] Video della presentazione predisposta nel Demonstration Theatre in occasione dell'ITS World Congress 2009 - Stockholm per introdurre i visitatori al concetto di servizio cooperativo ITS <http://volvo.qbrick.com/index.aspx?cid=1&mode=3&mid=387>.
- [5] Video ufficiale del progetto CVIS, http://cvisproject.org/en/public_documents/videos/cvis_final_video.htm
- [6] Intel video presentato all'ITS World Congress 2009 - Stockholm sulla valorizzazione commerciale della soluzione CVIS, http://cvisproject.org/en/public_documents/videos/its_video.htm
- [7] COM(2001) 370 - COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE LIBRO BIANCO - La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte.
- [8] 2008/0263 (COD) - COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE Proposta di DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO che istituisce il quadro generale per la diffusione dei sistemi di trasporto intelligenti nel settore del trasporto stradale e nelle interfacce con altri modi di trasporto.
- [9] M/453 EN - EUROPEAN COMMISSION Standardisation mandate addressed to CEN, CENELEC and ETSI in the field of information and communication technologies to support the interoperability of co-operative systems for Intelligent Transport in the European Community.
- [10] COM(2009) 434 - COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSIGLIO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL COMITATO DELLE REGIONI eCall: è ora di diffonderlo.

marco.annoni@telecomitalia.it
daniele.buosi@telecomitalia.it
fabrizio.gatti@telecomitalia.it

AUTORI



Marco Annoni

laureato in Ingegneria Elettronica, entra in Azienda nel 1985 e si occupa di comunicazioni via satellite e tecniche di on-board processing e switching partecipando a numerosi progetti ESA e al progetto IRIDIUM (Motorola), che ha portato al dispiegamento operativo del primo sistema di telefonia mobile via satellite. Da oltre dieci anni si occupa di ITS coordinando, tra l'altro, la partecipazione Telecom Italia ai progetti R&D in questo settore (SAFETUNNEL, GST, GAL-PMI, OPEN GATE, eMOTION, CVIS, eCoMove). Attualmente, nell'ambito della struttura Vertical Platform Innovation di Telecom Italia lab, coordina le attività di innovazione e prototipazione nel settore ITS, Logistica e Turismo. Rappresenta Telecom Italia in ERTICO ITS Europe ed in TTS Italia e partecipa attivamente al processo di standardizzazione ETSI TC ITS ed eCall). ■



Daniele Buosi

laureato in Scienze dell'Informazione è in Azienda dal 1982. Ha iniziato la sua attività nel campo della microelettronica, occupandosi del progetto e dello sviluppo di strumenti CAD. In seguito ha partecipato ad attività legate all'ITS: progettazione e realizzazione di un sistema di navigazione autonomo veicolare, partecipazione ad attività di standardizzazione in ambito CEN (TC278), partecipazione a progetti Europei quali DRIVE e Prometheus.

Da sette anni si occupa di progetti innovativi nel settore ITS quali: OPEN GATE, GST e CVIS.

In GST ha coordinato il contributo Telecom Italia al test site italiano su tematiche collegate all'eCall. In CVIS ha contribuito come responsabile dello sviluppo dell'applicazione cooperativa *Access Control* e del contributo Telecom Italia al Test Site Italiano del progetto per gli aspetti di dispiegamento, configurazione ed esecuzione della campagna di test in campo ■



Fabrizio Gatti

laureato in Fisica, entra in Azienda nel 1992 analizzando le problematiche di qualità e affidabilità dei sistemi TLC. In seguito passa ad occuparsi della gestione delle tematiche ambientali associate alle attività degli operatori di telecomunicazioni e dell'analisi di reti di sensori per il monitoraggio ambientale.

Attualmente nell'ambito della struttura di Innovazione sulle Vertical Platforms di Telecom Italia e sta coordinando lo sviluppo della piattaforma ITS-LAB demandata alla progettazione e alla prototipazione di nuovi servizi per l'ITS, l'infomobilità e la City Logistics ■

Dalle Centrali Telefoniche alle Centrali Computazionali: verso il Cloud Computing

INNOVAZIONE

Giovanni Lofrumento

Il mondo delle telecomunicazioni è in forte trasformazione e la convergenza con l'Information Technology e con il paradigma di Internet ha creato nuove dinamiche e opportunità. Negli scenari che si stanno delineando, le centrali telefoniche stanno diventando dei "dinosauri" fuori contesto, perché limitate ai soli servizi telefonici, ingombranti e costose da mantenere. Quest'articolo vuole stimolare una discussione su come Internet e le nuove esigenze di mercato portino a ridefinire e a far evolvere i ruoli delle centrali telefoniche e dei data center di prima generazione in un nuovo complesso con più ampie e potenti funzionalità denominato "centrale computazionale". Le centrali computazionali sapranno far fronte alle esigenze di comunicazione dei prossimi decenni e soprattutto fornire la potenza di calcolo e di *storage* necessarie per la fruizione di servizi ad alto valore aggiunto. L'operatore di telecomunicazioni dovrà essere pronto a questo cambiamento e la sua grande sfida sarà quella di diventare un operatore di servizi fruibili *on-demand* e flessibili. Il catalizzatore di tutto ciò sarà il modello del *cloud computing*, che estende e rende pervasivo l'approccio *service-oriented* in tutta la "nuvola" della rete Internet.

1 Introduzione

Le centrali telefoniche analogiche e digitali sono nodi di commutazione della rete telefonica pubblica. L'evoluzione delle centrali telefoniche è descritta a grandi linee attraverso tre momenti

temporali, scelti in maniera simbolica, due nel passato, negli anni '70 e '90, e uno come proiezione nel futuro, nell'anno 2020, attraverso l'operatività e gli strumenti disponibili per fare una chiamata telefonica (Figura 1).

Anni '70. Per parlare con suo zio emigrato in

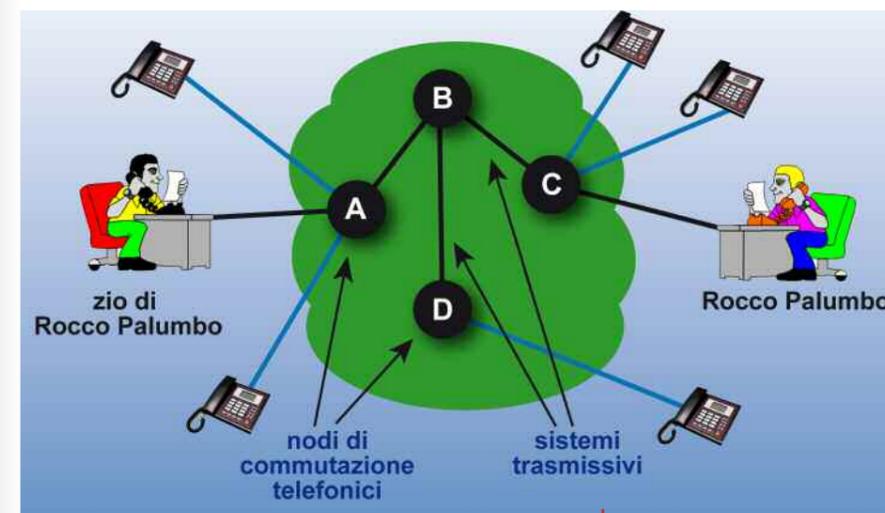


Figura 1 - Infrastruttura logica per il servizio telefonico

Sud America, Rocco Palumbo¹, un diciottenne che vive in un comune lucano, solleva il microtelefono, compone il numero con il disco combinatore e dopo alcuni secondi, come per magia, riceve la risposta dello zio e i due iniziano a parlare. Rocco Palumbo, come utente, non si è assolutamente reso conto che, da quando ha iniziato la chiamata, diversi segnali elettrici hanno attraversato l'oceano e un circuito elettrico si è instaurato fra l'Italia e il Sud America. Diversi messaggi di segnalazione sono transitati fra vari nodi telefonici che, tramite dei selettori elettromeccanici - ad es. Strowger (Figura 2) - e altri dispositivi, hanno effettuato automaticamente la commutazione creando un circuito fisico che ha consentito la comunicazione fra i due interlocutori. Le prime centrali telefoniche automatiche erano dei veri gioielli di "orologeria" costituiti da dispositivi elettromeccanici di precisione (relè che controllavano il posizionamento degli organi meccanici), ma erano mono-servizio (solo per fonia), ingombranti (occupavano infatti interi edifici) e richiedevano frequentemente l'utilizzo di squadre di tecnici per la manutenzione.

Anni '90. Rocco Palumbo per parlare con suo zio in Sud America fa praticamente le stesse cose di circa vent'anni prima con la sola diffe-

¹ Nome di fantasia scelto a caso; una possibile coincidenza con una persona fisica reale è del tutto fortuita.

Figura 2 - Il selettore Strowger è un dispositivo che ha portato all'automazione della commutazione telefonica soppiantando la precedente commutazione manuale



renza che, per effettuare la selezione, invece di utilizzare il disco combinatore del telefono adesso usa un telefono con una tastiera numerica. Nel retroscena, però, la tecnologia è radicalmente cambiata perché le centrali telefoniche analogiche sono state rimpiazzate da centrali telefoniche numeriche (o digitali) dove complessi

componenti software (centrali SPC, Stored Program Control) hanno sostituito i dispositivi elettromeccanici che eseguivano la commutazione. Le centrali telefoniche numeriche hanno lasciato molti spazi vuoti negli edifici, perché sono di dimensioni molto più compatte. Una caratteristica era però comune a entrambi i tipi di centrale: il mantenimento, per tutta la durata delle conversazioni, delle informazioni documentali relative alle chiamate, lasciando i terminali, ovvero i telefoni, semplici e *stupidi*. Questo vuol dire che dai terminali l'utente poteva richiedere il servizio telefonico e al più qualche servizio supplementare.

Anno 2020. Le famiglie di Rocco Palumbo e di suo zio, ormai in tarda età, sono cresciute e tutti si sono dotati dei più moderni dispositivi di comunicazione: computer, fisso e portatile, smartphone², tablet PC³ e netbook⁴, che possono essere usati non solo per scambiare messaggi vocali, ma anche per navigare sul web, per eseguire applicazioni locali e remote accessibili via rete e per richiedere diversi altri servizi. Adesso la comunicazione, utilizzando anche le reti sociali, può diventare multi/videoconferenza.

Il volume di traffico sulla rete è aumentato spaventosamente rispetto a quello del decennio precedente. Dal punto di vista tecnologico tutte le comunicazioni viaggiano su Internet con una pleora di pacchetti informativi che transitano, apparentemente in modo disorganizzato, attraverso i nodi di diverse architetture di reti: reti di accesso e di raccolta e reti di transito.

Tali nodi sono costituiti da diversi apparati – MSAN⁵, server, router, switch, gateway, ... – opportunamente interconnessi da cavi in fibra ottica e sono ospitati in complessi ad alta tecnologia denominati “centrali computazionali”.

Ritorniamo ai nostri giorni. Le centrali telefoniche sono destinate a evolvere verso architetture tecnologiche molto più avanzate ed efficienti che integreranno anche i data center e saranno capaci di fornire risposte a esigenze di mercato sempre più stringenti e dinamiche che saranno tipiche dei prossimi anni (Figura 3). L'anno 2020 non è posto in modo assoluto, ma rappresentativo di un periodo temporale, in cui i bisogni di comunicazione della società aumenteranno e le informazioni digitali da gestire avranno una crescita di tipo esponenziale. Gli utenti e le imprese saranno sempre più inflessibili nel richiedere elevati volumi di informazioni di valore, in tempi sempre più brevi e a costi sempre più bassi. Per soddisfare queste esigenze occorreranno soluzioni convergenti fra architetture di reti ad altissima velocità, sistemi di *storage*⁶ con elevate capacità e servizi ad alto valore aggiunto. Questo vorrà dire che ci sarà la necessità di una spaventosa potenza di calcolo fornita da strutture tecnologiche di nuova generazione che assumeranno un ruolo strategico per un Paese, perché diventeranno i punti nevralgici, attraverso i quali passeranno tutte le comunicazioni e forniranno i diversi tipi di servizi IT come *commodity*⁷ alle imprese e agli individui.

2 L'Information Technology come commodity

Nell'edizione di maggio 2003 della *Harvard Business Review* [1], Nicholas Carr pubblica l'articolo “IT Doesn't Matter” nel quale sostiene che

² Uno smartphone è un dispositivo mobile con un sistema operativo evoluto – ad es. iPhone OS, Android, MeeGo – che integra un sistema di gestione di informazioni personali e funzionalità di telefono cellulare nello stesso apparecchio. Consente anche la connessione a reti wireless e l'installazione di applicazioni di terze parti con le quali è anche possibile richiedere servizi remoti.

³ Un *tablet PC* è un computer portatile con uno schermo di dimensioni ridotte sensibile al tocco con il quale l'utente interagisce con una penna o direttamente con le dita.

⁴ Un *netbook* è un computer portatile di dimensioni più ridotte con uno schermo solitamente non superiore a 10-11 pollici che è stato concepito per uso amatoriale.

⁵ Un MSAN (Multi-Service Access Node), in maniera molto semplificata, è un dispositivo che raccoglie varie tipologie di interfaccia d'utente (POTS, ISDN, xDSL) consentendo di avere un accesso unificato alla rete di trasporto.

⁶ In ambito informatico, con il termine *storage* si identificano i dispositivi hardware, i supporti per la memorizzazione, le infrastrutture e il software dedicati alla memorizzazione non volatile in formato elettronico di grandi quantità di dati.

⁷ Una *commodity* è “qualcosa di cui ti accorgi quando ti manca”.



Figura 3 - Evoluzione delle centrali telefoniche nelle centrali computazionali

l'IT non è più una risorsa strategica per un'impresa, come lo era stato negli anni precedenti, ma, essendo disponibile, diventa una *commodity*. In generale, un bene diventa *commodity* quando non ha più caratteristiche distintive da altri beni della stessa categoria ed è scelto solo sulla base del prezzo. In pratica, l'IT, non essendo più una risorsa rara ma disponibile per tutti, strategicamente diventa invisibile e quindi non più un asset dell'impresa.

L'elettricità e il gas sono due esempi di *commodity*: oggi tutti diamo per scontato che siano sempre disponibili, ma non è stato sempre così. C'è stato un periodo in cui l'elettricità era un privilegio per pochi, era costosa ed era generata e gestita in proprio dalle imprese. Tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo, le imprese stavano sperimentando il passaggio fra due fonti di energia alternative: quella generata dalle macchine a vapore e l'energia elettrica. A quel tempo, la maggior parte delle grandi imprese aveva iniziato a dotarsi di centrali elettriche e generava in proprio l'energia di cui avevano bisogno. L'energia elettrica consentiva una maggiore economia e flessibilità di distribuzione rispetto a quella generata dalle macchine a vapore. Infatti, poteva essere facilmente trasportata con cavi elettrici mentre l'energia prodotta dalle macchine a vapore doveva essere distribuita attraverso complessi sistemi di pulegge, che erano rigidi e

dissipavano a loro volta una quantità significativa di energia. Nei primi anni del novecento Samuel Insull, assistente personale di Thomas Edison, dopo essere stato co-fondatore della Edison General Electric – diventata successivamente la General Electric – costruì le prime grandi centrali elettriche della storia che, con la loro capacità produttiva, abbassarono significativamente il prezzo dell'elettricità. Era diventato più economico acquistare l'energia elettrica che produrla in proprio gestendo contemporaneamente gli impianti.

Ma torniamo alla pubblicazione dell'articolo di Nicholas Carr, che ha suscitato diversi pareri favorevoli, ma anche molte controversie, prime fra tutte quelle dei principali colossi dell'informatica come Microsoft, IBM, Oracle e HP. Ciò nonostante la tesi di Carr è ancora molto attuale e diversi fattori la stanno sostenendo in maniera sempre più forte:

- il miglioramento tecnologico dell'hardware;
- il perfezionamento delle tecniche e degli strumenti di virtualizzazione;
- la crescente disponibilità delle risorse IT come servizi;
- l'uso di Internet come piattaforma globale per l'esecuzione di servizi, per lo storage e per la gestione delle informazioni;
- l'instabilità dei mercati che porta alla riduzione e all'ottimizzazione dei costi.

Nel 2008 Carr ha ripreso e sostenuto di nuovo il concetto dell'IT come *commodity* [2] spiegando come nuove proposte di architetture di reti [3] [4] per i data center abbiano l'obiettivo di ridurre i costi di gestione e lascia intravedere la trasformazione in commodity anche dell'infrastruttura di rete.

3 Il Cloud Computing

Se consideriamo a livello macroscopico l'evoluzione dell'IT negli ultimi anni, si può dire che l'ultimo decennio del XX secolo (1990-1999) è stato caratterizzato dall'approccio *Object-Oriented* e dalle tecnologie di middleware con CORBA (Common Object Request Broker Architecture) [5] come principale specifica di riferimento. Nel decennio successivo (2000-2009) si è sviluppato l'approccio *service-oriented* [6] e si è diffusa la *Service-Oriented Architecture* (SOA) [7] [8]. Il decennio in corso (2010-2019) consoliderà il modello *service-oriented* e sarà caratterizzato dal *cloud computing* [9], come modello più globale e pervasivo per la fornitura di servizi IT.

La Figura 4 mostra l'interesse sul *cloud computing* sulla base della ricerca giornaliera su Google.

Figura 4 - Tendenza della ricerca della locuzione "cloud computing" su Google [rappresentazione grafica generata con Google Trends]



Il *cloud computing* si sta affermando come un modello che cambia radicalmente il modo in cui si fa il *provisioning* delle risorse hardware e software, perché vengono disaccoppiate dalla tecnologia e "incapsulate" in servizi IT. Tali servizi sono dinamici e flessibili e possono essere utilizzati singolarmente o in contesti di business più ampi, consentendo un uso ottimale delle risorse, perché queste ultime vengono condivise fra diversi utenti (modello *multitenant*).

Anche se non esiste una definizione ben consolidata, si può dire che il *cloud computing* è un modello che comprende l'insieme delle discipline, delle tecnologie e dei modelli di business per utilizzare le risorse IT conservate sui server come servizi *on-demand*, in modo elastico e secondo un modello *pay-per-use*. Le risorse IT possono essere applicazioni e servizi software, piattaforme di elaborazione, sistemi per memorizzare i dati (*storage*) e, in generale, qualunque cosa, anche integrata, che possa essere realizzata con l'IT.

Il *cloud computing* trasforma l'IT in *commodity* rendendo disponibili i servizi agli utilizzatori semplicemente "mettendo la spina nella presa". Ciò avrà un forte impatto sulla riduzione dei costi, perché i servizi sono richiesti solo quando servono e sono forniti secondo un modello elastico di tipo *self-service*: gli utilizzatori hanno bisogno di più potenza computazionale e vengono soddi-

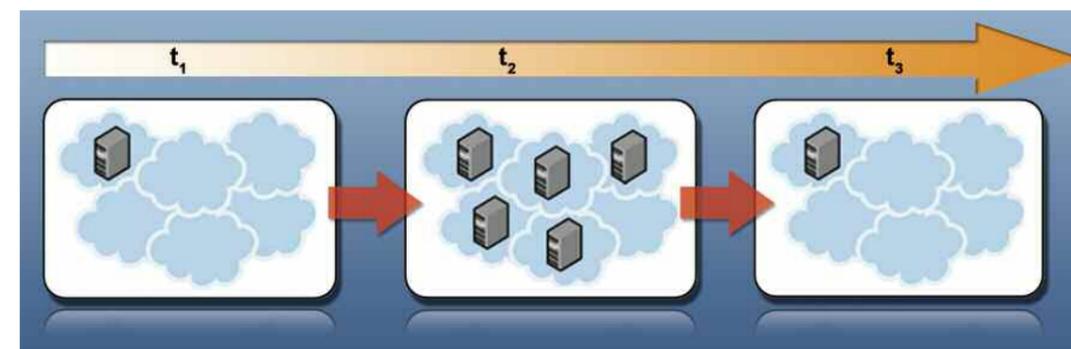


Figura 5 - Approvvigionamento elastico delle risorse computazionali in periodi di tempo successivi

sfatti, vogliono ritornare al livello precedente e vi ritornano, hanno bisogno di maggiore disponibilità di *storage* e la ottengono, tutto in tempo reale senza ridiscutere e modificare i contratti o rinegoziare i prezzi (Figura 5).

Proprio il prezzo dei servizi è un altro elemento caratterizzante, perché i servizi si pagano con un modello "pay-per-use", cioè si paga solo quello che effettivamente si utilizza. Se si pensa allo spreco di denaro per l'acquisto annuale delle licenze software, ad esempio dei pacchetti di office o di *utility*, si può immaginare al risparmio che si avrebbe per l'impresa se, invece, il pagamento venisse fatto in base al reale utilizzo. Infatti, il modello di pagamento basato sulla licenza annuale implica che una risorsa è comunque pagata indipendentemente dal suo reale utilizzo. Un altro spreco di risorse si ha quando un sistema di *storage* è acquistato sovradimensionandolo per essere utilizzato in un certo periodo (ad esempio 3 anni). Se l'uso effettivo del sistema durante l'esercizio è, esemplificando, per il primo anno del 15%, per il secondo anno del 35% e per il terzo anno del 55%, quasi la metà dello spazio è stato acquistato ma non utilizzato. In questo esempio, se le risorse fossero fornite secondo il modello del *cloud computing*, non si sosterranno le spese di acquisto del sistema di *storage* e quelle del suo allestimento e gestione durante l'esercizio (backup, aggiornamenti software, energia elettrica per l'alimentazione e per i sistemi di raffreddamento,...) e, con la forma di pagamento *pay-per-use*, si pagherebbe solo la quantità di

storage effettivamente utilizzata. Amazon, che da negozio virtuale è diventato anche un "cloud service provider", fa pagare l'affitto di un Giga Byte di dati a un prezzo di pochi centesimi di dollaro US al mese [10], Zoho, un altro "cloud service provider", offre la sua suite di office "Zoho Docs" a 9 dollari US al mese per 3 utenti e con uno spazio di 15 Giga Byte di *storage* [11].

Il *cloud computing*, quindi, è un nuovo stile di concepire la fornitura e utilizzo di servizi IT che si avvale della convergenza di tre elementi chiave (Figura 6):

- l'*utility computing*;
- la virtualizzazione delle risorse di calcolo;
- il *Software as a Service*.

L'*utility computing* considera l'utilizzo dei computer, nei diversi aspetti, come un bene misurabile che è sempre disponibile, si adatta elasticamente alle esigenze degli utilizzatori e viene pagato secondo un modello *pay-per-use*.

La virtualizzazione crea, in modo rapido ed economico, risorse logiche che si astraggono dall'infrastruttura sottostante e rappresentano perfettamente le risorse fisiche. La virtualizzazione, anche se non necessaria, è una caratteristica abilitante del *cloud computing*, perché consente di ottenere diversi vantaggi fra i quali possiamo citare l'enorme riduzione dei tempi e dei costi di *provisioning* delle risorse, lo spostamento di buona parte dei costi di investimento (CAPEX), ad esempio in nuove apparecchiature informatiche, in costi di esercizio (OPEX), la riduzione dei costi di esercizio.

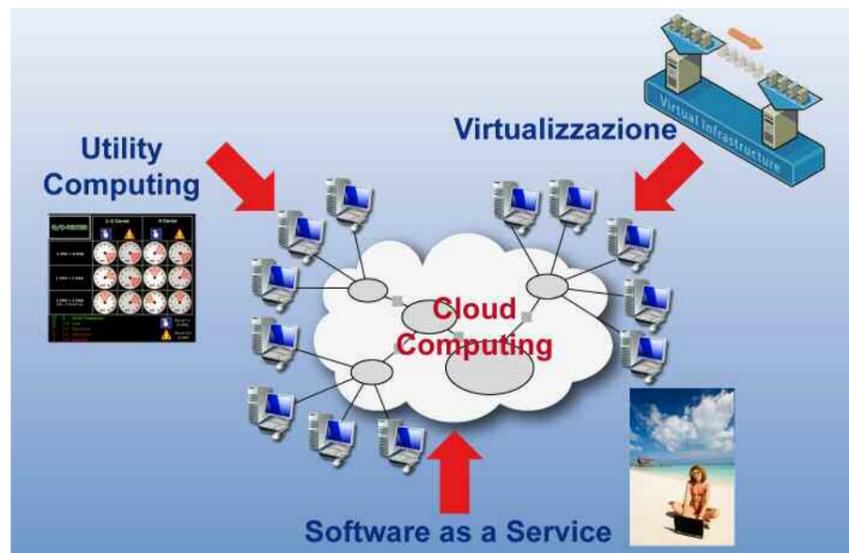


Figura 6 - Gli elementi principali del cloud computing

Il *Software as a Service* – il software come servizio – rappresenta il nuovo modo di considerare le applicazioni software come servizi standard, riusabili e interoperabili che possono essere utilizzati singolarmente o anche opportunamente integrati fra loro per realizzare applicazioni di business composte (orchestrazione di servizi, *mashup* [12],...).

Il *cloud computing* definisce diversi modelli di delivery dei servizi fra i quali i principali sono (Figura 7):

- *Software as a Service* (SaaS) – le applicazioni sono fornite come servizi (ad es. Gmail, Google Docs, soluzioni di CRM⁸ di Salesforce.com, Zoho Docs);
- *Platform as a Service* (PaaS) – la piattaforma software con la quale sono sviluppate le applicazioni è fornita come servizio (ad es. Google App Engine, Force.com);

- *Infrastructure as a Service* (IaaS) – l'infrastruttura di elaborazione, di storage e di rete è fornita come servizio – ad es. Amazon S3 (Simple Storage Service), Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud), GoGrid.

I servizi che vengono forniti attraverso la rete devono essere opportunamente disposti sui vari server e il *cloud computing* definisce diversi modelli di dislocazione (*deployment model*), fra i quali i più comuni sono:

- *private cloud*;
- *public cloud*;
- *hybrid cloud* (Figura 8).

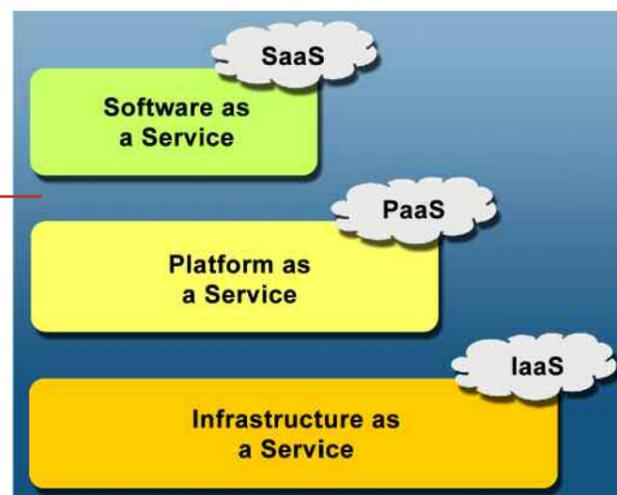


Figura 7 - Principali modelli di delivery del servizio definiti dal cloud computing

⁸ CRM, Customer Relationship Management, è una sigla per indicare la gestione delle relazioni coi clienti attraverso le azioni di marketing volte al mantenimento della clientela già esistente.

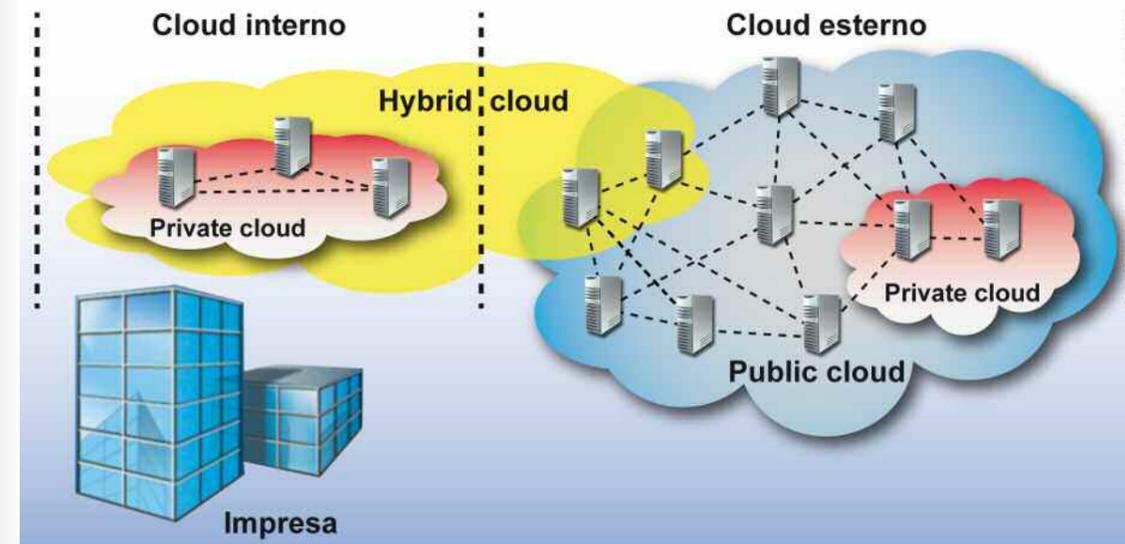


Figura 8 - Principali modelli di dislocazione dei servizi forniti dal cloud computing

Il *private cloud* consente la fornitura dei servizi a un gruppo selezionato di *consumer*, solitamente interni all'impresa per aspetti legati essenzialmente alla sicurezza dei dati. Un *private cloud* generalmente è gestito e mantenuto direttamente da un'impresa nei suoi data center, ma ci sono dei "Cloud Service Provider" come Amazon e Salesforce.com che forniscono servizi privati alle imprese proteggendoli tramite una rete privata virtuale (VPN, Virtual Private Network). Un modello di *private cloud* è detto *community cloud* quando i servizi sono offerti a utenti che hanno interessi comuni e possono essere regolati da opportuni SLA (Service Level Agreement) o da requisiti di sicurezza.

Il *public cloud* è gestito e mantenuto all'esterno dell'impresa da un "Cloud Service Provider" e consente la fornitura dei servizi a tutti i *consumer* attraverso la rete pubblica (Internet). In questo caso i servizi sono offerti su una infrastruttura comune e spesso condivisi fra più utenti secondo un modello *multitenant*. La gestione dei servizi e gli aspetti di sicurezza sono demandati al "Cloud Service Provider". Esempi tipici sono le applicazioni software fornite pubblicamente come servizi (SaaS, Software as a Service) da Google (Google Docs, Gmail, ...), da Zoho (Mail, Docs, Notebook, Wiki, ...), i servizi forniti da Salesforce.com

(CRM, Social networking, Workflows, Recruitment,...) e anche i servizi di storage forniti da Amazon (S3, EC2).

L'*Hybrid cloud* include le caratteristiche del *private* e del *public cloud*. Con questo modello le imprese potrebbero mantenere nel *private cloud* le applicazioni legate al core business e i dati sensibili e spostare nel *public cloud* i servizi non core e di *utility*.

In tempi in cui la principale attenzione delle imprese è quella del contenimento e dell'ottimizzazione dei costi, le soluzioni basate sul *cloud computing* sembrano essere quelle più promettenti, ma ciò comporta un'opportuna gestione dei rischi: scarsa maturità del modello e quindi la mancanza di standard di riferimento (rischio del vendor *lock-in*), la necessità di una rete con elevata affidabilità (rischio di non riuscire a utilizzare i servizi) e la sicurezza (rischio di perdita o furto dei dati). Oggi questi rischi possono sicuramente essere gestiti e nei prossimi anni saranno mitigati dall'evoluzione tecnologica e dalla conseguente maturità del modello e dalla cultura delle imprese.

L'infrastruttura per realizzare le caratteristiche peculiari del *cloud computing* è tutt'altro che scontata, anzi richiede un notevole impegno perché deve essere specificamente predisposta uti-

lizzando opportune piattaforme, strumenti software, processi e personale altamente qualificato. I tempi stanno maturando velocemente e alcuni operatori di telecomunicazioni europei hanno iniziato e stanno già operando per aggiungere al *cloud computing* caratteristiche di interoperabilità, affidabilità, sicurezza e network intelligence [13] [14].

4 Le centrali computazionali

I data center, detti anche *server farm*, sono strutture tecnologiche concepite per ospitare batterie di server, sistemi di *storage*, di backup, di comunicazione, ..., incluso i sistemi antincendio, di condizionamento, di continuità e di sicurezza (Figura 9). I principali servizi forniti dai data center sono l'elaborazione dati, l'*hosting*, la raccolta dati e lo *storage*.

L'impennata del numero dei data center si è verificata alla fine degli anni '90 con la bolla delle dot-com⁹, quando c'è stata una vera e propria esplosione della presenza delle imprese sul web con il valore delle azioni che schizzava alle stelle.

⁹ dot-com (.com) è uno dei domini di primo livello ed è il suffisso spesso associato a una società di servizi che sviluppa buona parte del suo business tramite un proprio sito web.

Poi è noto a tutti com'è andata a finire. Nel 2000, con lo scoppio della bolla speculativa, c'è stato un considerevole ridimensionamento della presenza delle imprese sul web, ma il traffico sulla rete Internet, a differenza delle aspettative, invece di diminuire è andato gradatamente aumentando, alimentato dal fenomeno del Web 2.0 [15] [16], dove l'attore principale è diventato l'individuo e, nell'insieme, la collettività degli individui. Successivamente le dinamiche sociali del Web 2.0 hanno interessato positivamente anche i lavoratori e la conseguenza è stata una maggiore richiesta di infrastrutture di comunicazione, di risorse di calcolo e di servizi.

La potenza computazionale e la capacità di *storage*, insieme alla connettività, saranno le risorse critiche maggiormente richieste negli anni a venire e, poiché sono costose da gestire, diventa poco economico continuare a usare il modello attuale, secondo il quale, nella maggior parte dei casi, ogni impresa possiede e gestisce i propri data center. Inoltre, oggi i data center sono tipicamente organizzati in maniera verticale e frammentata a "silos", in cui un singolo apparato è dedicato a un unico cliente, oppure all'esecuzione di poche applicazioni o a una linea di business con uno spreco enorme di risorse di calcolo. Per assicurare gli SLA (Service Level Agreement) questi silos sono spesso sovradimensionati con conseguenti maggiori costi di acquisto e di gestione.

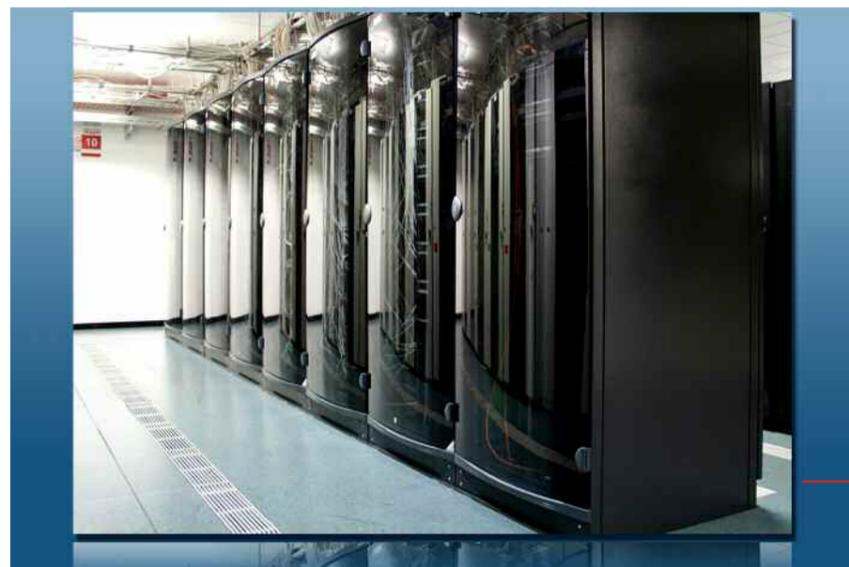


Figura 9 - Interno di un data center Telecom Italia (Roma, via Tiburtina 1224)

Agli inizi del XXI secolo siamo, per la potenza computazionale, così come eravamo agli inizi del XX secolo con l'energia elettrica, vale a dire un numero considerevole di imprese ancora possiede e gestisce i propri data center sostenendone i costi di aggiornamento e di esercizio. I tempi stanno però cambiando e l'insegnamento di Samuel Insull è stato già colto e messo in atto da diverse aziende di servizi, che stanno fornendo applicazioni software, potenza computazionale e capacità di *storage* a prezzi molto più bassi di quelli sostenuti dalle imprese per gestire i propri data center o per acquistare le licenze software. Alcune aziende rappresentative che stanno basando il proprio business, o una parte di esso, fornendo potenza computazionale, *storage* e servizi come *commodity* sono Amazon, Google, Salesforce, NetSuite, Zoho, RightNow.

I data center di oggi, che si stanno trasformando in "data center di nuova generazione" [17], diventeranno le centrali computazionali di domani (Figura 10), che si potenzieranno con le evoluzioni tecnologiche che ci saranno nelle prossime decadi [18]. Il rafforzamento sarà anche necessario per consentire l'accesso al numero enorme di risorse e di servizi che saranno presenti sulla rete, per favorire la comunicazione sociale degli individui e l'interazione globale [19].

Internet è utilizzata già oggi per comunicazioni VOIP (Voice Over IP) e TOIP (Telephony Over

IP) [20] [21], per la richiesta di servizi conformi allo stile IMS (IP Multimedia SubSystem) [22], per comunicazioni peer-to-peer¹⁰, per la Web-TV e la IPTV e non è difficile immaginare che nei prossimi anni Internet sarà la piattaforma convergente globale per tutti i tipi di comunicazione. Infatti, la pervasività delle architetture di accesso FTTB/FTTH (*Fibre To The Building/Home*)¹¹ non potranno più alcuna limitazione sui tipi di servizi che gli utenti potranno richiedere.

Questo fa presagire che le esigenze di connettività saranno sempre più capillari, anche nella periferia, e l'utente non si accontenterà più del livello di servizio offerto oggi. La *Long Tail* [23] (Figura 11), resa popolare da Chris Anderson, indica che nell'era di Internet rende di più la vendita di una moltitudine di prodotti/servizi a basso prezzo, piuttosto che quella di pochi prodotti ad alto prezzo. Questo è uno dei modelli che si sta diffondendo e che ormai dovrebbe essere preso come riferimento anche dai *vendor* e dagli operatori di servizi di telefonia fissa e mobile.

¹⁰ Con il termine peer-to-peer si intende una rete paritaria di nodi (computer) senza gerarchia in cui ogni nodo (in inglese peer) funge sia da client che da server verso altri nodi della rete.

¹¹ A febbraio 2010 Google ha annunciato un esperimento per portare la larga banda a 1 Gbps direttamente a casa di circa 500.000 utenti degli Stati Uniti e questo la dice lunga sui piani del colosso di Mountain View [25].



Figura 10 - Visione di una centrale computazionale

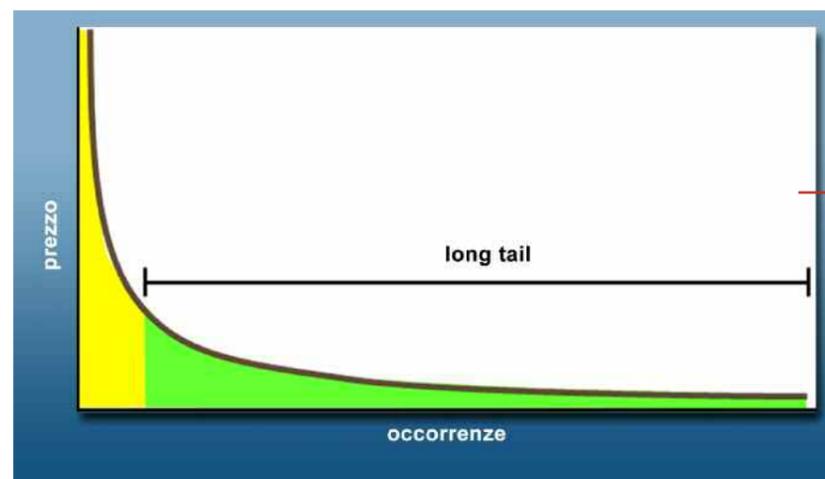
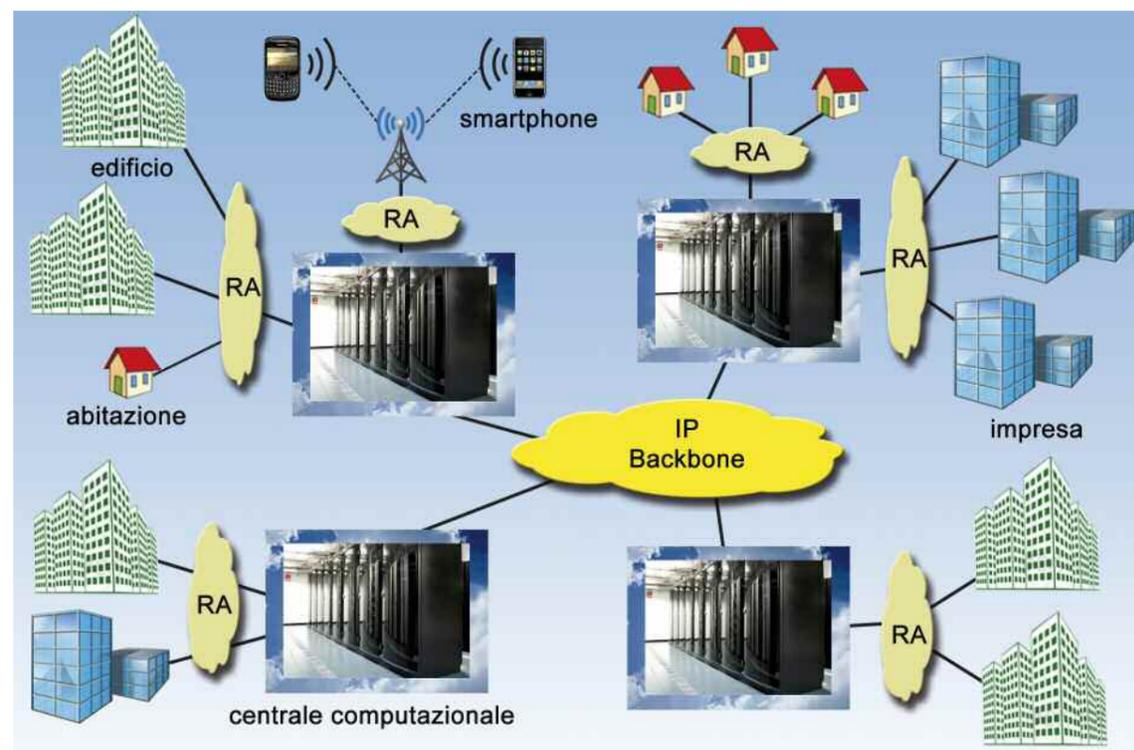


Figura 11 - La lunga coda: è più redditizia la vendita di una moltitudine di beni a basso prezzo piuttosto che quella di pochi a prezzo elevato

Affinché tutto ciò si renda reale, è necessario avere dei punti nevralgici di comunicazione e di elaborazione molto potenti che saranno la convergenza degli attuali data center, delle centrali telefoniche e del *cloud computing*, il nuovo modello che introduce elasticità nella fornitura di servizi IT che vengono pagati in base al reale consumo.

Un'architettura di alto livello (Figura 12) vedrà le centrali computazionali interconnesse fra loro attraverso la *IP backbone*, che sarà la dorsale delle comunicazioni ad altissima velocità, e con le diverse architetture di reti di accesso, che connetteranno gli "utenti" che potrebbero avere

Figura 12 - Architettura di alto livello che include le centrali computazionali, le reti di accesso [RA], le imprese, gli edifici, le abitazioni e i dispositivi mobili



anche differenti esigenze di connettività e di qualità di servizio. Questa architettura consentirà all'operatore di telecomunicazioni diversi benefici:

- riduzione dei costi delle infrastrutture IT;
- eliminazione della ridondanza di apparati;
- riduzione dei costi di gestione;
- dinamicità e flessibilità nella fornitura dei servizi;
- personale maggiormente qualificato e focalizzato sugli obiettivi di business.

I servizi forniti dalle centrali computazionali consentiranno alle imprese di rispondere con la massima prontezza ai cambiamenti del mercato, abilitando la rapida creazione di applicazioni convergenti allineate ai processi di business e consentendo il raggiungimento della *business agility* [6] che permetterà di anticipare i cambiamenti e, in certi casi, anche di ricercarli per avere vantaggi sui *competitor*.

Per realizzare tutto ciò sarà necessario un salto generazionale e prendere decisioni importanti per creare le nuove infrastrutture tecnologiche in linea con i tempi e soprattutto per creare una nuova cultura aziendale che valorizzi le persone, ottimizzi i processi di business e riduca all'osso le gerarchie che attualmente fanno muovere gli operatori di telecomunicazioni con l'agilità di chi ha grossi macigni legati ai piedi: in poche parole dovranno andare verso un modello di "*lean company*".

5 Convergenza globale

Con i nuovi scenari tecnologici e modelli di business che si stanno delineando nelle telecomunicazioni e nell'IT, la convergenza fra la telefonia, fissa e mobile, la comunicazione dati e i servizi IT è ormai inevitabile.

Il servizio telefonico locale e internazionale, finora considerato come esclusivo monopolio dell'operatore di telecomunicazioni, è già realizzabile su Internet a costo zero e con discreta qualità attraverso *softphone* ¹² installati su *net-*

book o su PC, o tramite dispositivi mobili come *smartphone* e *tablet PC*. Il semplice telefono cellulare capace di fare telefonate, di gestire i contatti e di eseguire qualche applicazione locale non soddisfa più l'utente, che è l'attore protagonista del Web 2.0. Una parte significativa del traffico sarà generata dalla collettività degli individui, utilizzando strumenti di *social networking*, di *messaging*, di *blogging* e *micro-blogging*, di *social bookmarking*,... È notizia di marzo 2010 che negli Stati Uniti il traffico dati settimanale su Facebook ha superato quello di Google [24]. Da queste considerazioni è evidente, quindi, che un'infrastruttura di rete affidabile e con elevata capacità trasmissiva diventi l'asset fondamentale che abilita la comunicazione e l'utilizzo dei servizi disponibili nella "nuvola" di Internet. Gli utenti sono sempre più dipendenti dalla rete, perché è il mezzo attraverso il quale richiedono servizi, si manifesta la loro socialità e si annullano le distanze. La chiave di volta di tutto questo per un operatore di servizi sarà la capillarità dei punti di accesso alla rete e la buona gestione della stessa, affinché gli utenti possano aumentare sempre più il traffico dei dati fornendo e richiedendo servizi. Le centrali computazionali e il *cloud computing* saranno i mezzi attraverso i quali l'operatore di telecomunicazioni fornirà servizi e consentirà la connettività globale con qualunque tipo di *media* e con una velocità adeguata al tipo di servizio che gli utenti richiederanno di volta in volta. La capacità trasmissiva della rete, quindi, dovrà essere elastica e si dovrà adattare alle richieste degli utenti.

C ONCLUSIONI

Le centrali telefoniche stanno esaurendo la loro missione di commutazione per il solo servizio

¹² Un *softphone* è un'applicazione software, utile per fare chiamate telefoniche su Internet, che viene eseguita su PC *general purpose*, piuttosto che su un hardware dedicato.

telefonico e la rete Internet sta diventando la piattaforma globale per le soluzioni convergenti di telecomunicazioni e IT. Le esigenze dell'utente Web 2.0 vanno ben oltre la comunicazione vocale e reclamano una forte domanda di servizi, che hanno bisogno di connettività e di banda trasmessa, che non deve più essere prefissata rigidamente dai contratti, ma deve essere elastica e si deve prontamente adattare alle richieste degli utenti. Questo grado di flessibilità sarà fornito dal *cloud computing*, che renderà il modello *service-oriented* dominante in questo decennio. Le centrali computazionali, come evoluzione dei data center e delle centrali telefoniche, saranno i nuovi complessi avveniristici di alta tecnologia, che forniranno tutti i servizi di comunicazione e l'enorme potenza di calcolo e di *storage* necessaria per la fornitura di servizi. Questa è la sfida ineludibile per l'operatore di telecomunicazioni per diventare un gestore di servizi ad alto valore aggiunto, fruibili *on-demand* e in modo elastico su una base di *pay-per-use*.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Nicholas Carr, "IT doesn't Matter", Harvard Business Review, maggio 2003, http://www.rough.type.com/archives/2007/01/it_doesnt_matte.php
- [2] Nicholas Carr, "Il lato oscuro della rete: libertà, sicurezza, privacy", Rizzoli, 2008
- [3] A. Greenberg, P. Lahiri, D. A. Maltz, P. Patel, S. Sengupta, "Towards a Next Generation Data Center Architecture", Scalability and Commoditization, <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/dmaltz/papers/monsoon-presto08.pdf>
- [4] C. Kim, M. Caesar, J. Rexford, "Floodless in SEATTLE: A Scalable Ethernet Architecture for Large Enterprises", SIGCOMM 2008, http://www.cs.uiuc.edu/homes/caesar/papers/seattle_sigcomm08.pdf
- [5] CORBA, <http://www.corba.org/>

- [6] J. Bloomberg, R. Schmelzer, "Service Orient or Be Doomed!", John Wiley & Sons, 2006
- [7] N. M. Josuttis, "SOA in Practice - The Art of Distributed System Design", O'Reilly, 2007
- [8] T. Erl, "SOA - Principles of Service Design", Prentice-Hall, 2008
- [9] A. Manzalini, C. Moiso, E. Morandin, "Cloud Computing: stato dell'arte e opportunità", Notiziario Tecnico Telecom Italia, anno 18, N. 2, 2009
- [10] Tariffe Amazon EC2, <http://aws.amazon.com/ec2/pricing>
- [11] Tariffe Zoho, <http://www.zoho.com/pricing.html>
- [12] Wikipedia.org, Mashup (informatica), <http://it.wikipedia.org/wiki/Mashup>
- [13] "Nuvole più affidabili. Ecco il TCloud di Telefonica", <http://www.corrierecomunicazioni.it/index.php?section=news&idNotizia=77506>
- [14] "Telefonica releases the TCloud api for cloud computing interoperability", http://saladeprensa.telefonica.com/documentos/nprensa/np_TCloud_en_06_04_2010.pdf
- [15] Wikipedia.org, Web 2.0, http://it.wikipedia.org/wiki/Web_2.0
- [16] Tim O'Reilly, "What Is Web 2.0 - Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software", <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>
- [17] Greg Schulz, "The Green and Virtual Data Center", CRC Press, 2009
- [18] R. Saracco, "Uno sguardo alle evoluzioni tecnologiche di questa decade", Notiziario Tecnico Telecom Italia, Anno 19, N. 1, 2010
- [19] R. Saracco, "ATOMI E BIT: L'Internet delle cose", Notiziario Tecnico Telecom Italia, Anno 18, N. 1, 2009
- [20] VoIP Technologies: A Comprehensive Guide to Voice over Internet Protocol (VoIP), Nortel Networks, Nortel Press, 2008
- [21] "INTERNET TELEPHONY (VoIP and ToIP)", <http://www.axians.com/UK/offresapplications/91239.shtml>
- [22] Miikka Poikselka and Georg Mayer, "The IMS: IP Multimedia Concepts and Services", Wiley, 3ª edizione, marzo 2009
- [23] Wikipedia.org, Long Tail, http://en.wikipedia.org/wiki/Long_Tail

[24] <http://socialnomics.net/2010/03/16/facebook-surpasses-google/>

[25] "Think big with a gig: Our experimental fiber network", <http://googleblog.blogspot.com/2010/02/think-big-with-gig-our-experimental.html>

L'autore desidera ringraziare per il supporto e la condivisione delle competenze tecniche, sia i colleghi della BU "Telecomunicazioni e infrastrutture software" di HR Services, in particolare Sandro Pileri, sia Paolo Semenzato di Telecom Italia.

giovanni.lofrumento@hrs.telecomitalia.it

AUTORE



Giovanni Lofrumento

laureato in Scienze dell'informazione, entra in Azienda nel 1985 per partecipare ai progetti ESPRIT della Comunità Europea e allo sviluppo di servizi di telecomunicazioni. Nel 1989 è docente alla Scuola Superiore G. Reiss Romoli. Dal 2000 al 2009 continua la sua attività nella formazione e nella consulenza per conto di Telecom Italia Learning Services e successivamente di TILS e, nel 2010, entra in Telecom Italia HR Services nella Business Unit Formazione. Durante la sua attività professionale ha acquisito una vasta esperienza nel settore dell'Information Technology, ha scritto articoli per riviste e ha presentato lavori a convegni nazionali e internazionali ■

TUTORIAL

Cosa è una rete Information Centric

Mario Ullio, Vinicio Vercellone

Negli ultimi anni la quantità di informazioni e contenuti scambiati sulla rete è aumentata a ritmo vertiginoso. L'accesso a queste informazioni e la distribuzione di contenuti costituisce ormai l'uso prevalente di un'infrastruttura di comunicazione come Internet. Tuttavia l'Internet di oggi, disegnata circa 40 anni fa per rispondere all'esigenza di fare comunicare tra di loro dei calcolatori, non rappresenta la soluzione migliore per la distribuzione massiccia di contenuti. Questa tesi ha motivato il recente emergere di proposte per ridisegnare Internet, riservando alle informazioni un ruolo centrale, adottando un modello di rete "Information Centric".

Ma come funziona una rete Information Centric e qual è la differenza rispetto al modello di comunicazione TCP/IP adottato dall'Internet di oggi?

Per capire che cos'è una rete Information Centric conviene partire appunto da una rete IP. Nell'Internet di oggi gli indirizzi IP individuano i terminali (i cosiddetti host) collegati alla rete ed i nodi dell'infrastruttura, i router, hanno il compito di instradare le unità elementari, i pacchetti IP, tra due host. Da questo punto di vista Internet non si comporta in modo molto diverso dalla rete telefonica, anche se qui il "filo" è virtualizzato dal funzionamento a pacchetto, il suo principio è quello di stabilire un canale di comunicazione tra due host identificati dai rispettivi indirizzi IP. Quando l'utente decide di accedere ad un contenuto in rete, deve di fatto dirigere la sua richiesta ad uno specifico host, ad esempio un server, e l'applicazione, dopo essere venuta a conoscenza del relativo indirizzo IP, dovrà stabilire una connessione con quella particolare macchina. Non possiamo però fare a meno di notare che la vera richiesta dell'utente è per il contenuto, mentre il server su cui risiede è un particolare del tutto secondario.

Facendo ricorso ad un'analogia, quella della distribuzione dei quotidiani stampati, con l'Internet di oggi è un po' come se ogni utente interessato ad una copia de "La Stampa" del 3 luglio dovesse recarsi direttamente alla tipografia per ricevere il quotidiano! La rete Information Centric invece funziona come in realtà già oggi avviene la distribuzione dei quotidiani; ci si può recare in qualunque edicola, la più comoda ed accessibile, per acquistarne una copia. Non solo, proseguendo con l'analogia potremmo supporre che chiunque si sia già procurato il quotidiano, ad esempio il nostro vicino di casa, possa fornirne direttamente una copia a partire dalla sua.

Questo funzionamento della rete Information Centric è reso possibile dal fatto che le unità elementare sono gli oggetti stessi, che in generale potranno essere dei file, dei programmi o la rappresentazione digitale di oggetti reali. In una rete di questo tipo gli utilizzatori pubblicano oggetti, mettendoli a disposizione di tutti gli altri utilizzatori collegati in rete, o chiedono alla rete di recuperare un dato oggetto: ogni oggetto è identificato da un nome univoco, ma possono esistere più copie di uno stesso oggetto (ad esempio "La Stampa" del 3 luglio di cui esisteranno centinaia di migliaia di copie identiche). In questa rete quindi i router avranno il compito di registrare i punti di presenza degli oggetti, ovvero dove si trovano le copie, e di recapitare all'utente che ne fa richiesta una qualunque copia, ottimizzando i tempi ed i costi del trasferimento. Ciò è reso possibile dal fatto che l'utente comunica esplicitamente alla rete il nome dell'oggetto a cui è interessato, in modo che quest'ultima possa soddisfare al meglio la richiesta.

A questo punto a qualcuno risulterà probabilmente evidente una parentela di questi meccanismi con quelli implementati dalle reti Peer-to-Peer: l'effetto atteso è tuttavia completamente diverso. La rete Peer-to-Peer è un overlay della rete Internet costituito dagli host stessi; gli utenti di una rete Peer-to-Peer rinunciano ad aspetti importanti delle comunicazioni, come efficienza, affidabilità e sicurezza, per avere in cambio un servizio gratuito o meglio per avere gratuitamente contenuti protetti da copyright: chi ha utilizzato questi strumenti sa bene che a fronte di una richiesta, non ha garanzia di ricevere una copia identica all'originale,

ma spesso una versione di qualità degradata, manipolata o a volte un contenuto completamente diverso da quello richiesto. Sa inoltre che non può, a priori, conoscere in quanto tempo potrà avere a disposizione quanto richiesto.

L'impiego da parte della rete di un ISP di tecnologie di base simili a quelle utilizzate dalle reti P2P, ha lo scopo di superare questi problemi: innanzitutto l'integrazione in nodi di rete permette di garantire efficienza ed affidabilità; in secondo luogo i contenuti possono essere resi intrinsecamente sicuri e verificabili, autocertificanti, mediante tecniche di firma digitale e chiavi di cifratura; infine la loro distribuzione può essere effettuata garantendo il rispetto dei copyright.

Nel disegnare la possibile evoluzione di Internet verso un modello Information Centric è opportuno salvaguardare le caratteristiche che ne hanno rappresentato la chiave del successo e ne costituiscono i principali punti di forza. Una futura rete Information Centric deve cioè essere in grado di scalare ad una dimensione globale, adottando un modello di interconnessione tra pezzi di rete amministrati da gestori diversi, mediante interfacce aperte e protocolli standard, mantenendo una sostanziale neutralità e garantendo agli utenti un accesso equo a risorse trasmissive ed informative.

La soluzione che si propone nell'ambito di progetti di ricerca europei sul tema della Future Internet, mira appunto a realizzare il concetto di rete Information Centric in questa accezione e per questo è stata denominata Global Information Network (GIN). I provider quindi non solo possono adottare un paradigma di comunicazione Information Centric all'interno delle loro reti, sfruttandone i vantaggi, ma stabilire delle interconnessioni con altri provider per estendere complessivamente il modello su scala globale, realizzando appunto una GIN.

Possiamo quindi attenderci che l'Internet del 2020 incorpori i principi della Global Information Network? Di sicuro Internet richiede cambiamenti in grado di reggere le nuove sfide e in questa prospettiva l'Information Centric Networking costituisce uno degli approcci più promettenti.



mario.ullio@telecomitalia.it
vinicio.vercellone@telecomitalia.it